



---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**Facultad de Planeación Urbana y Regional**

**Doctorado en Urbanismo**

***“PROPUESTA ORGANIZACIONAL DE GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL  
PARA LA SUSTENTABILIDAD HÍDRICA Y URBANA: IMPLEMENTACIÓN DE  
SUDS EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA”***

**T E S I S**

Que para obtener el grado de  
Doctora en Urbanismo

**P R E S E N T A**

**MTRA. DANIELA ITSABE CASTILLEJOS MOGUEL**

Tutor académico:

**Dr. en C.S. Arturo Venancio Flores**

Tutores adjuntos:

**Dra. Belina García Fajardo**

**Dr. en C. Gustavo Álvarez Arteaga**

**Dra. en A. María Elena Torres Pérez**

**Toluca, Estado de México**

**Mayo de 2026**

# Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades,  
Tecnología e Innovación



El Doctorado en Urbanismo (DU), impartido en la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), forma parte del Sistema Nacional de Posgrados de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). Esta investigación se realizó con el apoyo de la beca otorgada por el SECIHTI, que promueve la producción científica de vanguardia y la excelencia en la formación de posgrados en México.

# CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <b>RESUMEN</b> .....   | 1  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | 2  |
| <b>ESTRUCTURA DE LA TESIS</b> .....  | 6  |
| <b>CAPÍTULO 1. LOS SUDS COMO PARTE DE LAS ESTRATEGIAS URBANO-SUSTENTABLES DESDE LA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL</b> ..... | 13 |
| <b>1.1 Gobernanza y sus elementos organizacionales</b> .....   | 13 |
| <b>1.2 Sustentabilidad hídrica</b> .....   | 18 |
| <b>1.3 Hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos</b> .....   | 21 |
| <b>1.4 Gobernanza para la sustentabilidad hídrica</b> .....  | 23 |
| <b>1.5 Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible como estrategias urbano-sustentables</b> .....                             | 27 |
| 1.5.1 De la Infraestructura verde a los SUDS .....   | 27 |
| <b>1.6 Manejo del agua: una visión desde lo económico-territorial</b> .....  | 32 |
| <b>Conclusiones: Los SUDS implementados desde la Gobernanza del agua pluvial</b> .....                                   | 36 |
| <b>CAPÍTULO 2. EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DE SUDS Y SBN DESDE LA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL</b> .....               | 38 |
| <b>2.1 Hacia una gestión sustentable del agua pluvial: barreras y limitantes</b> .....                                   | 38 |
| <b>2.2 Evaluación de casos con implementación de SUDS</b> .....  | 39 |
| 2.2.1 Contexto Oceanía .....   | 39 |
| 2.2.2 Contexto Asia .....  | 40 |
| 2.2.3 Contexto África.....   | 43 |
| 2.2.4 Contexto Europa .....  | 44 |
| 2.2.5 Contexto América .....   | 49 |
| <b>2.3 Aportes fundamentales para la investigación</b> .....   | 60 |
| <b>2.4 Evaluación en el contexto mexicano: caso Mérida, Yucatán</b> .....  | 76 |
| <b>2.5 Marco Normativo para el caso de estudio: Municipio de Toluca</b> .....  | 80 |
| 2.5.1 Estructuras organizacionales .....   | 80 |
| 2.5.2 Instrumentos de gestión .....  | 83 |
| <b>Conclusiones: Estado actual de los SUDS en México en comparación con otros países</b> .....                           | 95 |
| <b>CAPÍTULO 3. MÉTODO PARA UNA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL SUSTENTABLE</b> .....   | 97 |
| <b>3.1 Desglose de objetivos específicos</b> .....   | 98 |
| <b>3.2 Elección y definición de las categorías y variables</b> .....   | 99 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>3.3 Levantamiento de información: Análisis de caso de estudio, municipio de Toluca .....</b>                      | <b>102</b> |
| 3.3.1 Caracterización del sitio de estudio .....   | 103        |
| 3.3.2 Definición de actores que intervienen en la gestión hídrica .....  | 103        |
| 3.3.3 Elaboración de instrumentos de investigación .....   | 107        |
| 3.3.4 Aplicación de instrumentos de investigación .....  | 107        |
| <b>3.4 Tratamiento y análisis de datos .....</b>   | <b>108</b> |
| 3.4.1 Elaboración de matrices .....  | 108        |
| 3.4.2 Elaboración de Red con atributos múltiples .....   | 109        |
| 3.4.3 Análisis de indicadores en la red .....  | 110        |
| 3.4.4 Análisis temático y narrativo .....  | 113        |
| <b>Conclusiones: Elementos organizacionales para una Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca .....</b> | <b>138</b> |
| <b>CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO: MUNICIPIO DE TOLUCA ....</b>                                    | <b>117</b> |
| <b>4.1 Delimitación del sitio de estudio .....</b>   | <b>117</b> |
| <b>4.2 Características físico-naturales .....</b>  | <b>118</b> |
| <b>4.3 Características socio-demográficas .....</b>  | <b>132</b> |
| <b>4.4 Gestión y gobernanza del agua .....</b>   | <b>134</b> |
| <b>Conclusiones: Los SUDS como técnicas viables en el municipio de Toluca .....</b>                                  | <b>138</b> |
| <b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>  | <b>142</b> |
| <b>5.1 Análisis de la gestión de agua pluvial y SUDS o SBN en el municipio de Toluca .....</b>                       | <b>142</b> |
| <b>5.2 Análisis del estado actual de la implementación de SUDS y SBN en el municipio de Toluca .....</b>             | <b>158</b> |
| <b>5.3 Propuesta de elementos organizacionales para una Gobernanza del agua pluvial .....</b>                        | <b>178</b> |
| <b>Conclusiones: Gobernanza del agua pluvial para la implementación de SUDS .....</b>                                | <b>187</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>189</b> |
| <b>REFERENCIAS .....</b>   | <b>205</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>222</b> |

## **RESUMEN**

Las ciudades enfrentan retos territoriales, sociales y ambientales derivadas del crecimiento demográfico y la expansión urbana que deterioran ecosistemas y recursos naturales como el agua. Aunque ya se habla de una gestión sustentable del agua en territorios urbanos mexicanos, como el municipio de Toluca, persisten deficiencias, especialmente en el manejo y gestión del agua pluvial, que carece de gobernanza que apueste por la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza como los SUDS.

La investigación tuvo como objetivo determinar los elementos organizacionales para establecer una Gobernanza del agua pluvial enfocada en la sustentabilidad para que, a través de ella, se logren incorporar estrategias urbano-sustentables a partir de técnicas como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para la gestión de aguas pluviales en el municipio de Toluca.

El método aplicado se propone a partir de varias herramientas como la investigación documental, la entrevista semiestructurada, el análisis de redes a partir de los programas Ucinet y Netdraw; así como el análisis temático con apoyo del programa Atlas. Ti. La investigación evaluó experiencias externas con implementación de SUDS, analizó las dinámicas y funcionamiento de la red actual de actores en torno a la gestión de aguas pluviales y proyectos urbanos con SBN, definió barreras y limitantes en la implementación de estrategias urbano-sustentables, así como el estado actual de las dinámicas de vinculación para gestión de agua pluvial y proyectos sustentables en el municipio. .

Una vez aplicado el método y analizada la información, se corroboró la hipótesis de la investigación en la cual se afirma, en primer lugar, que no existe una Gobernanza del agua pluvial en Toluca y que para que se lleven a cabo estrategias como los SUDS es necesario establecerla. A partir de esto se realizó una propuesta integral para que la Gobernanza del agua pluvial logre la transición hacia una ciudad sensible al agua a partir de la implementación de técnicas como los SUDS en el municipio de Toluca.

## ***ABSTRACT***

Cities face territorial, social, and environmental challenges stemming from population growth and urban sprawl, which degrade ecosystems and natural resources such as water. Although sustainable water management is already being discussed in Mexican urban areas, such as the municipality of Toluca, deficiencies persist, especially in the management of stormwater, which lacks governance that prioritizes the implementation of Nature-Based Solutions like Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS).

This research aimed to determine the organizational elements necessary to establish stormwater governance focused on sustainability. Through this governance, sustainable urban strategies can be incorporated, using techniques such as Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), for stormwater management in the municipality of Toluca.

The methodology employed utilizes various tools, including documentary research, semi-structured interviews, network analysis using the Ucinet and Netdraw software, and thematic analysis with support from Atlas.ti software. The research evaluated external experiences with the implementation of Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), analyzed the dynamics and functioning of the current network of stakeholders involved in stormwater management and urban projects with natural resource management (NRM), defined barriers and limitations in the implementation of urban-sustainable strategies, as well as the current state of the dynamics of collaboration for stormwater management and sustainable projects in the municipality.

Once the method was applied and the information analyzed, the research hypothesis was corroborated. This hypothesis states, firstly, that there is no stormwater governance in Toluca and that establishing such governance is necessary for the implementation of strategies like SUDS. Based on this, a comprehensive proposal was developed to ensure that stormwater governance facilitates the transition to a water-sensitive city through the implementation of techniques such as SUDS in the municipality of Toluca.

## ***INTRODUCCIÓN***

Históricamente las áreas urbanas, en específico las ciudades (como núcleos urbanos en constante crecimiento) han presentado diversas problemáticas territoriales, sociales y ambientales. Principalmente en las ciudades actuales, se visualiza un incremento en necesidades de servicios; surgen cada vez más cambios en usos de suelo, existe una explotación de recursos, y el crecimiento urbano descontrolado ha provocado que los territorios y sus servicios ecosistémicos se vean afectados.

Un tema que se ha vuelto prioritario a nivel internacional es el recurso hídrico, enfatizando las deficiencias que existen actualmente en torno a su gestión y manejo para dar solución a problemas como inundaciones y escasez. En áreas urbanas, la capacidad de los cuerpos hídricos para cubrir la creciente demanda del recurso es cada vez menor debido a la falta de regeneración hídrica ya que cada vez hay menos espacios de infiltración. Por su parte, la falta de estos espacios, ocasionan inundaciones cuando los sistemas de drenaje (combinado) se ven rebasados por la cantidad de lluvia, ocasionando que el agua se contamine y se desaproveche para regenerar el ciclo hídrico. No existe una gestión sustentable del agua pluvial.

A pesar de estrategias internacionales como la Agenda 2030 y los ODS, y teniendo un discurso de desarrollo sustentable implícito de manera institucional en planes y programas de desarrollo en el país; no se han visualizado acciones tangibles que impacten de manera eficiente la gestión de agua pluvial y que apuesten por la implementación de propuestas sustentables para lograr encaminarse a la sustentabilidad hídrica. Resulta necesario que exista una coordinación eficiente de los actores responsables de la gestión y que, desde la Gobernanza, se logren establecer políticas y toma de decisiones a partir de la corresponsabilidad de actores, los cuales apuesten por una gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) a partir de la implementación de estrategias urbano-sustentables.

Internacionalmente, para el manejo del agua pluvial, han surgido propuestas para lograr un manejo y aprovechamiento de las lluvias de una manera sustentable partiendo de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) como son los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que logran, a partir de un diseño urbano, captar y gestionar el agua de manera asertiva y aprovecharla de manera óptima, ya sea para uso específico o bien para infiltración

y regeneración hídrica. Pudiendo así, aprovechar los beneficios que brindan al medio ambiente, e impactar de manera positiva a la sociedad ofreciendo espacios verdes de esparcimiento para regenerar las ciudades.

Los SUDS han sido exitosamente implementados en ciudades y territorios urbanos en el mundo. Cada vez son más los países que comienzan a replicar estas técnicas para gestionar las aguas pluviales, incluso algunos gobiernos han optado por incluirlas en su normativa y reglamentos de diseño urbano. A pesar de esto, aún existen muchas dudas y desconocimiento de los sistemas y sus beneficios por parte del gobierno, pero también de la sociedad, por lo que se presenta una falta de corresponsabilidad ante su implementación y se apuesta por la necesidad de la Gobernanza para lograr el éxito.

Es por ello que, el presente trabajo enfatiza la necesidad de comenzar la transición hacia una gestión de las aguas pluviales con un enfoque sustentable que permita la incorporación de estrategias basadas en técnicas como los SUDS en el municipio de Toluca, principalmente en el área urbana. Para ello es necesario primero conocer casos de éxito y analizar de qué manera lograron la implementación, analizar el caso de Toluca y el estado actual en torno a la gestión pluvial, las barreras que se están presentando ante proyectos con SBN, los actores implicados en la gestión de aguas pluviales y sus dinámicas de coordinación e interrelación.

Una vez conociendo esto, se podrán establecer los elementos organizacionales necesarios para que exista una Gobernanza del agua pluvial a través de la cual se lograría implementar SUDS para establecer estrategias urbano-sustentables para la gestión pluvial.

El presente trabajo se dividirá en cinco capítulos; en la *Figura 1* se observa de manera sintetizada la metodología a seguir y lo abordado en cada capítulo. Cabe señalar que el proceso de investigación resulta cíclico al tener que retomar y revisar conceptos a lo largo de su realización.

**Figura 1.**  
*Diagrama de fase*



En el CAPÍTULO 1, se elabora el constructo teórico-conceptual, a partir de consulta documental, con el fin de definir los conceptos y fundamentos teóricos epistemológicos que funcionen como base para comprender y analizar el objeto de estudio dentro de la problemática real y determinar las posibles causas de esta de una manera crítica. Se analizarán desde una perspectiva de Gobernanza, los elementos estructurales (actores, factores y recursos) que delimitan e intervienen en la actuación en torno a la gestión hídrica y las acciones encaminadas a ella. Se definirá a la Gobernanza del agua pluvial como principal facilitadora para la implementación de alternativas urbano-sustentables como los SUDS en Toluca.

Posteriormente, en el CAPÍTULO 2, se realiza una investigación y evaluación de casos de manera específica que muestre y explique la realidad del problema de investigación y las soluciones aplicadas en diferentes contextos. Se analizan los casos específicos con implementación y de SUDS en ciudades, de tal manera que se logre analizar el impacto de estos y la manera en que se logró la implementación, además de los beneficios y barreras que se han presentado desde un enfoque de Gobernanza. Del mismo modo se realiza una investigación contextualizada al caso de estudio (municipio de Toluca) de las instituciones y marcos normativos que respaldan actualmente la gestión del agua pluvial, así como las delimitaciones propuestas para la gestión sustentable del recurso.

En el CAPÍTULO 3 se realiza el diseño del método a seguir en la investigación, se definen las categorías y variables de acuerdo a los objetivos del presente. A partir de esto, se definen instrumentos y herramientas pertinentes para lograr la obtención de información y

procesamiento de los datos obtenidos para que posteriormente sean analizados y se obtengan conclusiones.

El CAPÍTULO 4 presenta la caracterización del sitio de estudio, el municipio de Toluca, obteniendo datos relevantes para la investigación a escala municipal con enfoque en el área urbana. Esto permitirá reconocer características institucionales, territoriales, sociales y ambientales para así determinar las condiciones actuales de la ciudad y poder obtener y generar los datos necesarios de las variables definidas extrapoladas al municipio.

Por último, en el CAPÍTULO 5, y una vez aplicados los instrumentos de investigación, se procede a analizar lo obtenido para las variables establecidas a través de las herramientas utilizadas para así presentar los resultados obtenidos y la discusión del trabajo de investigación obteniendo las conclusiones y la aportación de la investigación.

## ***ESTRUCTURA DE LA TESIS***

### **ANTECEDENTES**

Uno de los grandes desafíos actuales en México es proteger, administrar y gestionar los recursos naturales como el agua. La ONU (Naciones Unidas, 2023) propone el concepto de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) para priorizar el diseño de una planeación hídrica eficiente, y es la Agenda del Agua 2030, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el instrumento para que la Gobernanza y gestión hídrica operen bajo estos principios en el país. A partir de ella, se alinean los Programas y Planes Hídricos Nacionales, estatales y regionales; así como los Planes de Desarrollo Urbano. A pesar de que estos planes tienen propuestas asertivas en torno a la gestión pluvial como las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), no se ha logrado establecer una línea de acción clara que se lleve a cabo a través de una Gobernanza del agua pluvial.

Las SBN se encaminan a generar acciones de resiliencia y de conservación y restauración de ecosistemas de manera sustentable, además de incorporar la naturaleza en la planificación territorial; una de ellas es la implementación de infraestructura verde (IG)<sup>1</sup>. Dentro de las

---

<sup>1</sup> La IG es la red de gestión de aguas pluviales que integra espacios verdes a la red general, brindando múltiples beneficios sociales y ambientales. Suelen manejarse SUDS e IG como términos similares en muchas fuentes de información.

técnicas implementadas en la IG, surgen en países pioneros como EUA o Australia, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que son utilizados para captar y gestionar las aguas pluviales y contribuir al planeamiento urbano a partir de la revitalización de las ciudades, se encaminan a la adaptación y resiliencia de los territorios urbanos (en especial de las ciudades) a los nuevos escenarios del cambio climático. (Ballard et al. 2015).

Para lograr la incorporación de estrategias sustentables basadas en SUDS en los proyectos de intervención y planificación urbana, así como proyectos de mitigación a problemáticas como poca disponibilidad de agua e inundaciones urbanas, se hace necesaria la coordinación y participación de diversos actores en la delimitación de objetivos y toma de decisiones a partir de las problemáticas específicas de los territorios. Es la Gobernanza, entendida como parte fundamental para lograr una gobernabilidad sustentable y asertiva, que parte de la participación y gestión compartida y coordinada para lograr un aprendizaje social y toma de decisiones a partir de un arreglo institucional (Jacobi, 2020).

Si bien existen proyectos e iniciativas las cuales se encaminan a atender la problemática de la escasez de agua a través de propuestas de captación pluvial, estas no parten de una coordinación de actores, sino que son propuestas no gubernamentales que se proponen ante los problemas de falta de agua, lo cual hace que no logren un impacto a mayor escala.

En México aún no existen lineamientos regulados o normativa formal que determine el uso obligatorio de SUDS o infraestructura verde como parte de la planeación urbana o su implementación en los diseños urbanos, las propuestas se han basado más en un nivel vivienda. Son pocas las ciudades que han considerado SUDS como parte de las estrategias de gestión pluvial; la ciudad de Mérida, hizo un esfuerzo por su implementación a través del IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación) (Ayuntamiento de Mérida, 2021); y en Iztapalapa podemos ver el esfuerzo de la academia y el sector privado con el proyecto del Parque Hídrico La Quebradora a cargo del arquitecto Manuel Perló y coordinado por el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM (Fundación UNAM, 2019).

A partir de lo mencionado, resulta indispensable que, desde la Gobernanza del agua pluvial, se tome un enfoque integral (participativo e integrador de todos los actores para la toma de decisiones y propuestas), sustentable y adaptativo, fortaleciendo las redes gubernamentales

y no gubernamentales para lograr la coordinación asertiva para así lograr una correcta GIRH y de esta manera implementar los SUDS que contribuyan al ciclo hídrico y aporten a la regeneración, mantenimiento y aprovechamiento del recurso.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A partir de las problemáticas mencionadas anteriormente que se presentan en los territorios urbanos en torno al recurso hídrico se afirma que, en el país, no existe una gestión y manejo sustentable de las aguas pluviales. Este es el caso del municipio de Toluca, donde a pesar de incluir propuestas como la IG o los SUDS dentro de planes y programas estatales y municipales, no se han hecho visibles en las intervenciones urbanas y resulta evidente que **no hay una Gobernanza del agua pluvial que se enfoque en su gestión sustentable y que favorezca la implementación de dichas estrategias para lograrlo.**

El gobierno, quien es el responsable de la gestión hídrica y dar solución a sus problemáticas, no ha hecho más que políticas y planes que parecen no ser analizados para las necesidades territoriales específicas, reflejando intereses políticos y económicos sobre las necesidades socioambientales. El agua pluvial, se ha convertido en un elemento que hay que ocultar y evacuar. Domínguez (2006) menciona que:

El problema de gobernabilidad del agua radica en la brecha que existe en el uso del agua y del suelo, en el diseño de las políticas y su implementación, en la descoordinación entre las autoridades urbanas y ambientales; es decir, no existe la visión de conjunto del agua dentro del medio ambiente (integralidad), ni la continuidad cuando se intenta solucionarlas. (p.8)

EL ALCANCE de la investigación es presentar el principio teórico que proponga los elementos organizacionales para establecer una Gobernanza del agua pluvial, definiéndola como necesaria para lograr la gestión sustentable del recurso implementando estrategias urbano-sustentables a partir de técnicas como las SBN y los SUDS principalmente en el área urbana del municipio de Toluca.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué elementos organizacionales son necesarios para establecer una Gobernanza del agua pluvial que implemente Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como parte de las estrategias urbano-sustentables en el municipio de Toluca?

## HIPÓTESIS

La identificación de elementos organizacionales necesarios para la Gobernanza del agua pluvial, haría posible la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como parte de las estrategias urbano-sustentables en el municipio de Toluca.

## OBJETIVOS

### *Objetivo general*

Proponer los elementos organizacionales necesarios para establecer una Gobernanza del agua pluvial que logre incorporar a los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como parte de las estrategias urbano-sustentables en el municipio de Toluca.

### *Objetivos específicos*

1. Identificar estrategias sustentables de gestión pluvial implementadas desde la Gobernanza a través del análisis de casos internacionales y nacionales para definir los elementos organizacionales que permitan su implementación.
2. Analizar la coordinación actual de actores a través del análisis de redes para identificar su funcionamiento en torno a la gestión de aguas pluviales y proyectos urbanos con SBN en el municipio de Toluca.
3. Definir los elementos, facilitadores y barreras en torno a la gestión de agua pluvial e implementación de proyectos con SBN en el municipio de Toluca a partir de entrevistas semiestructuradas a actores clave para comprender la situación actual del caso de estudio.
4. Delimitar la viabilidad de los SUDS para su implementación como parte de las estrategias urbanos-sustentables a partir de los elementos organizacionales necesarios para lograr una Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente México ha determinado que los problemas hídricos son prioritarios y de seguridad nacional, incluso ha determinado necesaria la reforma en la gestión y Gobernanza del recurso (Domínguez, 2006). La UNESCO (2006) afirmó que el problema hídrico radica en la mala gestión del recurso y las acciones que han adoptado en torno a esto, es por lo que se enfatiza la necesidad de establecer una Gobernanza que gestione los recursos hídricos en especial las aguas pluviales que son un elemento que, si se gestiona de una manera correcta, puede mitigar dos de las problemáticas hídricas de los territorios urbanos.

Es necesario que, desde una Gobernanza del agua pluvial, se adopten objetivos sustentables a través de estrategias que incorporen técnicas como los SUDS, los cuales han demostrado ser eficaces en la gestión de escurrimientos, aportando múltiples beneficios urbanos, ambientales y sociales. Estas técnicas permiten una mejora en el manejo, conservación, regeneración y mantenimiento del recurso con el fin de satisfacer las necesidades sociales, ambientales y económicas de las ciudades, garantizando la seguridad hídrica. Para lograrlo, es indispensable que la Gobernanza garantice la participación de todos los actores (públicos, privados, académicos y sociales) para lograr una cooperación horizontal y una toma de decisiones integral y colaborativa para dar soluciones y propuestas que lleven a una ciudad sustentable y un diseño urbano sensible al agua (Borges, 2014).

Alternativas como la infraestructura verde y los SUDS pretenden recuperar y devolverle la dignidad al agua, haciéndola parte de la ciudad y conformando diseños que sean elementos de identidad en las sociedades, ofreciendo espacios sociales que contribuyan a la regeneración hídrica y urbana. Loreta Castro afirma que los espacios públicos deben de construirse de tal manera que el agua pueda ser el centro de los proyectos urbanísticos (Paz, 2023), convirtiendo así la ciudad en lugares de captación, almacenamiento y gestión hídrica.

México es un país que presenta precipitaciones considerables a lo largo del año y se estima que, del total de lluvia recibida, solo 6.4% es infiltrada al subsuelo de forma natural para recargar los acuíferos (CONAGUA, 2022). El municipio de Toluca, por su parte tiene índices de precipitación altos y lluvias al menos cinco meses del año.

La realidad es que, cada vez disminuye más la cantidad de agua pluvial que aporta al ciclo hídrico en el territorio debido a la falta de renovación a través de la infiltración en espacios verdes, tampoco existen mecanismos, protocolos ni normativas que hagan posible la gestión de la lluvia, la cual pierde su capacidad de contribuir a la crisis hídrica. Lo anterior crea un grave problema social y ambiental relacionado a la gestión y mantenimiento del valioso recurso (Mazari, s/f).

El municipio necesita comenzar una transición hacia la gestión hídrica sustentable que implemente técnicas como los SUDS, y en la cual se consideren las aguas pluviales como parte fundamental para regenerar los cuerpos hídricos y mitigar problemáticas urbanas. Esto debe realizarse a través de una Gobernanza del agua pluvial la cual, a través de la coordinación de actores, hagan posible implementar estrategias.

## METODOLOGÍA

Para el presente trabajo de investigación, se realiza un análisis de la problemática y con un enfoque o alcance **explicativo y descriptivo** que considera los componentes del fenómeno estudiado y determina conclusiones para:

- Analizar casos internacionales con implementación de SBN y SUDS, los cuales arrojan elementos importantes de análisis y consideración para la propuesta.
- Exponer las causas de la falta de proyectos e intervenciones urbanas que incluyan estrategias alternativas sustentables basadas en técnicas como los SUDS para la gestión pluvial en el municipio de Toluca
- Entender las dinámicas de la gestión hídrica actual, identificando las barreras y problemas que presentan los actores involucrados.
- Establecer los elementos organizacionales para la Gobernanza del agua pluvial que resulta necesaria para la implementación de dichas estrategias según el planteamiento hipotético.

El método utilizado es **hipotético-deductivo** al partir de una hipótesis o premisa general la cual será verificada empíricamente para así lograr establecer las conclusiones específicas.

El enfoque de la investigación es **mixto**. Desde lo **cuantitativo, y con un enfoque transversal**, se pretende obtener datos y estadísticas físicas para justificar la implementación de los SUDS en el territorio urbano de Toluca; se analizan las cifras hídricas, territoriales y en torno a la gestión del agua pluvial. Así mismo se lleva a cabo la recolección de datos para probar la hipótesis planteada y realizar la triangulación metodológica con los datos y variables de orden cualitativo. Desde lo **cualitativo**, la investigación se orienta al análisis narrativo a partir de las entrevistas. Esta se presenta abierta y circular para moldear y redefinir los instrumentos de la investigación durante el proceso de recolección de datos e interpretación.

Una vez presentada la estructura de la investigación, se procede con el contenido, siendo éste estructurado en 5 capítulos como se presentó anteriormente, logrando en cada capítulo una aportación epistemológica y concreta para lograr la comprensión y análisis integral del objeto de estudio posteriormente contextualizado al municipio de Toluca como caso de estudio.

## CAPÍTULO 1

### LOS SUDS COMO PARTE DE LAS ESTRATEGIAS URBANO-SUSTENTABLES DESDE GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL

El presente capítulo tiene como objetivo identificar las teorías y conceptos que resultan fundamentales para situar al objeto de estudio y comprender la complejidad de este, así como realizar una fundamentación de los principios conceptuales y ejes rectores para el análisis. Es importante resaltar que todos los conceptos o teorías son interrelacionadas para así justificar su impacto en el objetivo de la presente investigación y se estructura a partir de los fundamentos rectores o categorías de la investigación como primeros conceptos para posteriormente definir lo particular y vincularlos.

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) serán mencionadas como *TÉCNICAS de gestión de agua pluvial que, a partir de ellas se conforman ESTRATEGIAS* urbano-sustentables, entendiendo que son conceptualizados como técnicas específicas (refiriendo a un nivel operativo) que logran establecer las estrategias urbanas (refiriendo al nivel organizacional y de propuestas integrales) y analizándolos de manera específica en capítulos posteriores.

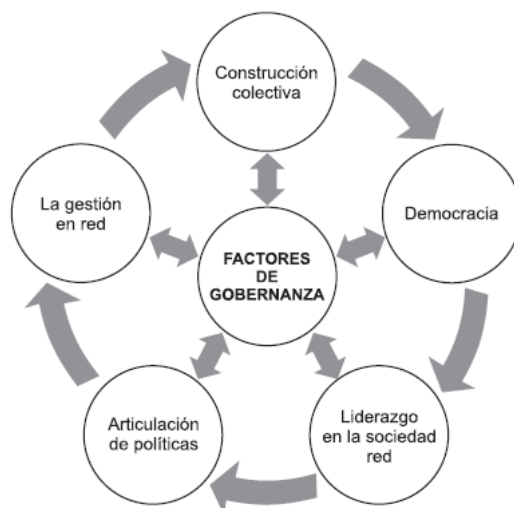
#### ***1.1 Gobernanza y sus elementos organizacionales***

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, 2001), se define el término Gobernanza como: “arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social, institucional y territorial duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía”. El término involucra, de manera conceptual, un conjunto de procesos e instituciones que determinan la forma en que se ejerce el poder en un territorio. A través del tiempo el concepto se ha reformulado y analizado de manera que se presenta como “una forma modificada de gobernar” en donde la responsabilidad no solo recae en el Estado, sino que el sector social (el ciudadano) debe tener un papel fundamental participativo en la forma de ejercer el poder en la toma de decisiones y análisis de las problemáticas. Deben incorporarse mecanismos colaborativos y democráticos que tomen en cuenta a la sociedad para lograr un objetivo común para el desarrollo sustentable. (Wass et al., 2011).

Siguiendo a Pascual y Godás (2010) se afirma que la Gobernanza aparece como respuesta a un hecho social que se basa en cuatro procesos de colaboración: “colaboración entre diferentes niveles político-administrativos (gobernanza multinivel), colaboración entre entidades municipales (gobernanza/cooperación horizontal), colaboración para el desarrollo económico y colaboración para la participación ciudadana”. (Pascual, 2006, como se citó en Venancio, 2016). Como afirma el autor, desde esta perspectiva se reconoce a la Gobernanza como una gestión de las interdependencias entre los actores y los municipios interesados a partir de redes que fortalecen las relaciones verticales y horizontales, involucrando una serie de factores que la estructuran (Ver *Figura. 2*) determinados a continuación:

**Figura 2.**

*Factores estructurales de la Gobernanza.*



*Nota.* Tomado de Venancio (2016)

1. El Interés general es una construcción colectiva: Gobernanza como mecanismo que conduzca a la negociación y consenso entre los actores para establecer las atribuciones de cada uno. Debe haber una sociedad organizada que, a través del gobierno, pueda delimitar objetos de acción partiendo de un interés en común.
2. La democracia como capacidad de representación: Debe existir inclusión de los actores en la toma de decisiones. El Estado debe fungir como actor clave gestionando las redes de intereses colectivos y propiciar las condiciones para la participación.

3. El liderazgo en la sociedad red: El Estado como organizador de redes para que se puedan dirigir asertivamente los objetivos colectivos, logrando congruencia entre la realidad y los instrumentos normativos.
4. La articulación de las políticas: Es necesaria la coordinación de los distintos niveles de gobierno, para la formulación e instrumentación de las propuestas (planes, programas y proyectos).
5. La gestión en red: Esto será lo que permita articular a los diversos actores impulsando la eliminación de conflictos debido a los intereses particulares siendo construcciones colectivas.

El objeto principal de la Gobernanza es, entonces, tener o lograr la capacidad de acción y organización de la sociedad en un marco territorial específico. Su medio es la gestión de redes o relaciones y su finalidad es el desarrollo humano o bien el logro de objetivos sociales. Por su parte, desde lo normativo, debe integrar en su concepto, principios que permitan evaluar y garantizar el logro de objetivos y la democracia en la toma de decisiones. A partir de esto, surgen los Principios de la buena Gobernanza (algunos autores los denominan también elementos estructurales) que determinan de qué manera se debe guiar la Gobernanza de una manera correcta. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en conjunto con el Banco Mundial, determina ocho (UNDP, 1987):

1. Participación: involucramiento de la sociedad en la toma de decisiones.
2. Imperio de la Ley (Estado de derecho): Debe de tener marcos legales justos.
3. Transparencia: La información gubernamental debe ser de libre acceso.
4. Capacidad de respuesta: Las instituciones y procesos deben servir y dar respuesta o atención a las partes interesadas.
5. Orientado al consenso: La toma de decisiones debe lograr mediar intereses a través de un consenso.
6. Equidad e inclusión: Se debe establecer una sociedad justa y equitativa donde todos tengan oportunidades de mejora o mantener su bienestar.
7. Efectividad (eficacia) y eficiencia: Producir resultados que satisfagan a la sociedad. Los recursos deben usarse de manera efectiva para obtener el máximo rendimiento.

8. Responsabilidad: La buena gobernanza depende de la responsabilidad de todos los actores.

A partir de lo antes mencionado, es claro que la Gobernanza debe acentuar los valores de negociación, participación y flexibilidad para la construcción de nuevas estructuras que permitan lograr los objetivos, incluyendo los principios de la buena Gobernanza. No solo conlleva un nuevo proceso constitutivo, sino que se trata de una nueva visión que requiere tomar en cuenta, incorporar y coordinar mecanismos a partir de redes que logren la relación entre los diversos actores que trabajen por los objetivos y necesidades de la sociedad y los territorios urbanos, logrando lo que el Estado ha sido incapaz de lograr y resolver dentro de los problemas que se presentan en las urbes.

La Gobernanza se define por dos conceptos importantes: *poder e institución*. Foucault analiza el poder como las propias relaciones de fuerza entre sujetos dentro de la sociedad. Toda relación de actores conlleva un ejercicio de poder, y como afirma Venancio (2016) el poder comienza siendo "...una articulación dinámica de intereses, de espacios en constante tensión, de proyecciones congruentes y viables en función del sistema de creencias que comparten..." para después establecerse a través de las instituciones que gestionan, rigen y controlan a los actores sociales y sus conductas a partir de reglas ya sean implícitas o explícitas. Es por lo que las instituciones limitan y a la vez determinan o permiten el comportamiento de la sociedad.

North (1994), afirma que, para que la evolución institucional de una economía sea moldeada o modificada, se necesita una interacción entre las organizaciones e instituciones; diferenciando ambas y determinando que, si las instituciones son las reglas del juego, entonces las organizaciones y sus actores son los jugadores. Las organizaciones se componen de grupos de individuos que persiguen (teóricamente) un propósito común y objetivos específicos para lograrlo. Estas utilizan estructuras o redes y su funcionamiento es con base a reglas (Hodgson, 2011). Se afirma entonces que, tanto las instituciones como las organizaciones deben considerarse y coordinarse, desde la Gobernanza, para lograr un entendimiento de las complejidades de los territorios y dar respuesta a las problemáticas actuales.

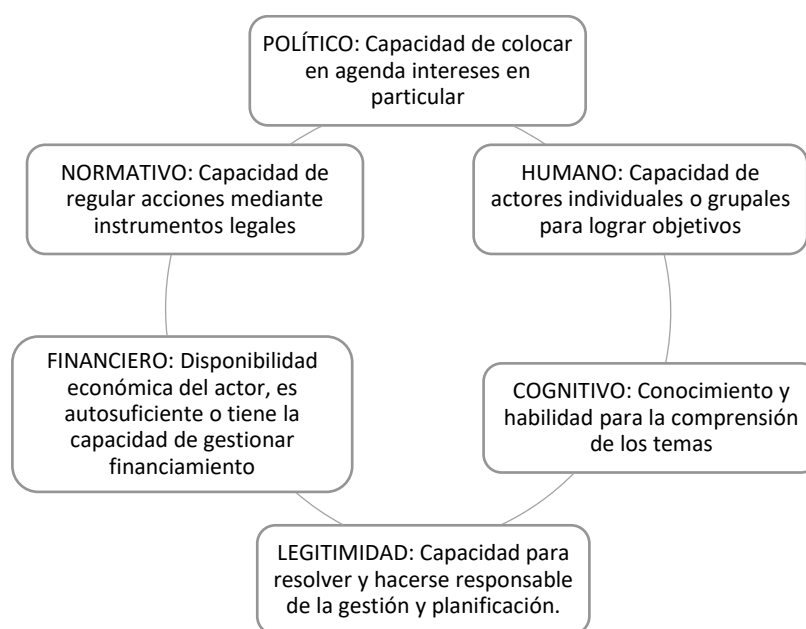
A través de la Gobernanza, se debe lograr una gestión de redes las cuales incorporen actores como las instituciones, organizaciones, sociedad civil y gobierno, para lograr ejercer un poder desde el entendimiento de las necesidades de la sociedad. Gestionar y tomar decisiones desde la colaboración, implementando el verdadero significado del poder dentro de una sociedad para lograr dirigir y encaminar más que imponer y controlar a través de las instituciones y actores encargados de la gestión.

Como ya se ha mencionado, la Gobernanza se encamina a la interacción de actores para la toma de decisiones, esta interacción se produce a través de redes de gobernanza. Rhodes (1996) las define como un conjunto “estable” de las relaciones y de la circulación de los actores en torno a un determinado objetivo, servicio o problema público.

Estas redes están compuestas por organizaciones que poseen e intercambian recursos y así pueden lograr sus objetivos. Su modelo argumenta que la Gobernanza surge cuando las políticas públicas se diseñan, implementan y evalúan a través de estas redes las cuales cuentan con mecanismos de gestión y una convergencia de intereses a través del consenso para lograr un determinado control de éstas (Gracia y Alvarado, 2013).

**Figura 3.**

*Recursos de los actores de las redes de Gobernanza.*



*Nota.* Adaptado de Venancio (2016)

Como se muestra en la *Figura 3*, los recursos con los que cuentan los actores en las redes son importantes para configurar las interrelaciones entre ellos ya sean directas o indirectas y así comprender la interdependencia que existe entre ellos. (Cabrero, 2005, como se citó en Venancio, 2016) menciona estos recursos que aplicados por actor impactan en la red.

Es así como, el concepto de redes logra explicar las relaciones estructurales, la interdependencia entre actores y la dinámica de elaboración de políticas públicas. Es importante que se logre la interacción de las diversas organizaciones para coordinar la gestión y planificación en la toma de decisiones logrando una intermediación de intereses a partir de los actores y la implementación de sus recursos.

### ***1.2 Sustentabilidad hídrica***

El concepto de sustentabilidad o sostenibilidad es considerado, desde 1987 (a partir del informe Brundtland) y se ha hegemonizado internacionalmente a través de la ONU. Para definir puntualmente el término utilizado en el presente trabajo (ya que comúnmente “sustentabilidad” y “sostenibilidad” son tomados como sinónimos); Cortés y Peña (2015), citan a Villamizar quien señala que el desarrollo sustentable refiere al proceso integral que busca un camino para llegar a un desarrollo mejorando la calidad de vida y evitando que los patrones de consumo afecten a generaciones futuras.

Este proceso exige que los diversos actores sociales, tengan un compromiso y una visión para aplicar los mecanismos sociales, políticos, económicos y ambientales; así como el manejo asertivo de recursos tecnológicos, económicos, sociales, humanos y naturales para lograr garantizar un futuro y abarcando todo lo que refiere al desarrollo sostenible (Cortés y Peña, 2015). Con base a esta definición, en el presente trabajo se utiliza el término **sustentabilidad y sus derivados (con algunas excepciones terminológicas ya determinadas que utilizan el concepto de sostenible)**.

Se resalta que el DS es un proceso dinámico y evolutivo el cual se debe generar a partir de una construcción social basada en la participación e integración de diversos actores en la toma de decisiones; y tomando en cuenta las características específicas de cada sociedad, para que de esta forma se logren establecer los límites ambientales integrando holísticamente

objetivos socioeconómicos, institucionales y ambientales (pilares de la sustentabilidad) para garantizar los recursos ambientales a las generaciones futuras (Waas et al., 2011).

En la actualidad, el DS se ha determinado como el modelo a seguir de una manera generalizada pero cuestionada por algunos teóricos en cuanto a su aplicación y análisis de las necesidades específicas de los territorios. Según Toledo (2019) el concepto se ha convertido en un paradigma, un instrumento teórico, una ideología, un pretexto e incluso una utopía ya que se ha abordado desde una perspectiva técnica de los problemas ambientales (Toledo, 2019). Según autores como Huisinigh y Leff, los gobiernos no han hecho más que continuar con las prácticas no sustentables y el concepto DS, solo se ha utilizado como un discurso y una “cortina de humo” para justificar las actividades productivas y capitalistas que solo ven a la naturaleza como medio o instrumento de producción.

Por su parte, el hombre ha adaptado y utilizado a la naturaleza y sus recursos en función de sus necesidades particulares. La naturaleza presenta modificaciones que afectan a su vez al hombre y originan cambios en sus condiciones de vida (Carreño, 2018). El ser humano ha modificado a gran escala el medio circundante y ha configurado su propio ecosistema: el urbano. A partir de que las ciudades se han convertido en un foco difusor de desarrollo humano, se ha provocado un descontrol y un desequilibrio con el medio al satisfacer sus necesidades, sobrepasando los límites naturales y llegando a un consumo de recursos naturales y energéticos no sustentable.

Es necesario entonces construir otra visión del DS teniendo una racionalidad que analice los procesos de significación del mundo tomando en cuenta los valores tanto culturales como de la naturaleza que dan sentido a las sociedades tradicionales. Reconstruir la cultura perteneciente al territorio y a los ecosistemas para así asignarle significado a la naturaleza desde su vínculo con lo social. Ese vínculo de cultura y naturaleza es el que se ha roto y es necesario recuperarlo (Leff, 2008). A sí mismo, manejar los recursos, desde lo institucional y político, a partir de mecanismos y estrategias que se dirijan a lo realmente sustentable y en pro de la sociedad y el ambiente.

Uno de los recursos que la urbanización y los procesos que conlleva, han llevado hasta un punto crítico de agotamiento y sobreexplotación, es el agua dulce. La sustentabilidad hídrica

abarca la concepción del recurso hídrico como patrimonio de la humanidad y un derecho humano; pero también el agua resulta ser un recurso común que se enfoca en el paradigma de la sustentabilidad, implicando que cualquier intervención en el ciclo hidrológico debe obligatoriamente de tomar en cuenta la capacidad de renovación y regeneración de los sistemas hídricos y de los ecosistemas que intervienen (Helfrich, 2006).

La actividad humana es entonces el factor que determina el uso sustentable del agua y la sustentabilidad hídrica en el planeta, así mismo es agente de modificación en el ciclo hidrológico. Esto es parte de la comprensión de la dialéctica sociedad-naturaleza como proceso integrador en los territorios y es necesario entender los procesos para lograr la preservación de ellos y encaminar su manejo y gestión hacia la sustentabilidad. Entender este concepto como un paradigma multidimensional que considera aspectos económicos, institucionales, culturales, sociales y ecológicos; el cual integra sistemáticamente a todos ellos (Ruggerio y Massobrio, 2019).

Resulta necesario entonces considerar los límites naturales de la disponibilidad del recurso, frenar la sobreexplotación de los sistemas, implementar estrategias para el mantenimiento y regeneración de éstos y un amplio entendimiento de la complejidad que los territorios y los sistemas hídricos involucran. Las líneas de actuación deben proponer niveles multidisciplinarios y multidimensionales que consideren al agua desde su rol integral y soporte para los ecosistemas, el bienestar social y el desarrollo de los territorios; considerando las situaciones actuales y futuras.

La gestión hídrica debe tomar como pilares a la sustentabilidad y la ética según Pedrozo (2022). Menciona que es necesario replantearla bajo una perspectiva de equidad, justicia y participación ciudadana, contrario a la perspectiva actual técnica basada en la productividad y la eficiencia económica. Por su parte, Arrojo (2006) afirma que el modelo actual de globalización mercantilista lleva a una situación “éticamente inaceptable y políticamente ingobernable”, en la cual se hace necesaria la adopción de nuevos enfoques para nuevas formas de manejo y gestión del recurso a partir de la integración de actores y una Gobernanza basada en principios éticos de sustentabilidad, equidad y democracia participativa.

### ***1.3 Hacia la Gestión Integrada de recursos hídricos.***

A partir de las problemáticas hídricas que surgen en los territorios mencionadas anteriormente, se vuelve indispensable que el agua sea administrada en beneficio de la población y del ambiente. La gestión hídrica hace referencia a la manera de administrar el recurso, las políticas actuales han presentado una falta de marcos institucionales que ayuden a la gestión hídrica encaminada a la sustentabilidad con políticas enfocadas de manejo y aprovechamiento (Martínez y Villalejo, 2028).

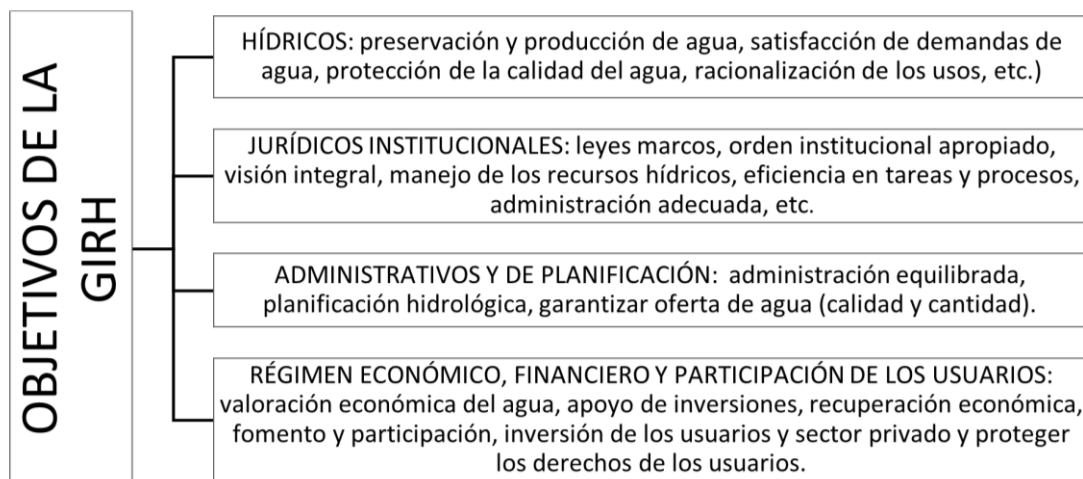
Siguiendo a los mismos autores, la Gestión Integrada de recursos hídricos (GIRH), es considerada una perspectiva multidisciplinaria, el objetivo es el manejo del agua y la preservación de esta para vincular la disponibilidad con las necesidades o demandas sociales. La ONU afirma que se orienta a construir una plataforma común donde los actores y sectores involucrados viertan sus intereses a través de un plano de coordinación transversal para lograr propuestas de intervención para el uso, control y preservación de los sistemas hídricos a través de la sustentabilidad.

Se ha determinado que la raíz del problema hídrico radica en la inadecuada e ineficiente Gobernanza del recurso que integre actores y que tenga como objetivo la sustentabilidad. La GIRH se sustenta en algunos objetivos. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, delimita una política para que se logre una correcta gestión de los recursos hídricos, la cual se fundamenta en algunos principios (Ver *Figura 4*).

Los objetivos de la GIRH se encaminan, como se muestra en la figura, a preservar la integridad del recurso a partir de un marco normativo e institucional que logre la visión integral y manejo del recurso a partir de la participación de diversos sectores y actores. Los principios de la GIRH apuestan básicamente a la responsabilidad compartida en el uso y cuidado del recurso tomando en cuenta las características y necesidades específicas de los territorios, descentralizando su manejo y gestión y optando por un enfoque participativo y multisectorial para lograr la conservación.

**Figura 4.**

*Gestión Integrada de Recursos Hídricos: OBJETIVOS.*



*Nota.* Adaptado de Pérez (2020). Citado en Martínez & Villalejo (2018)

A pesar de dichas delimitaciones, se presenta el hecho de que nuevamente la GIRH se queda en un mero discurso internacional que solo se toma como parte del cumplimiento de un plan o programa dentro de los objetivos de desarrollo de la administración en turno, pero en realidad no se lleva a cabo adecuadamente. Así mismo se afirma que actualmente en México, no existe una gestión específicamente de las aguas pluviales. Dentro de las políticas de gestión hídrica se omite el manejo de los escurrimientos, al tener un drenaje combinado y canalizar a él las aguas pluviales, estas terminan por contaminarse y juntarse con las aguas residuales. Es indispensable que se tomen acciones para incluirla como parte fundamental del ciclo hídrico y como elemento integral de las ciudades como se abordará más adelante.

A través del tiempo el agua ha ocupado un papel fundamental el cual ha marcado un patrón de asentamiento humano y desarrollo de las sociedades. El valor sociocultural del agua se expresa a través de diferentes factores que conectan al ser humano con el recurso. Sin embargo, en los últimos años esta valoración sociocultural ha sido reemplazada e incluso nulificada por una valoración de índole económico, perdiendo así su sentido integrador y convirtiéndose en una simple mercancía.

Según Ávila (2006), el agua de lluvia se ha convertido en un elemento el cual hay que desalojar de la superficie urbana, desapareciendo la importancia dentro de la imagen de las

ciudades. Se ha convertido en un simple elemento químico entubado con una concepción ingenieril y lógica consumista y mercantil. Se ha olvidado que es esta agua una fuente importante de regeneración hídrica y contribución con el ciclo hidrológico. La arquitecta Loretta Castro, afirma que a partir de esto se da una ruptura evidente entre habitantes, ciudad y agua y se vislumbra una incapacidad de la forma urbana y los diseños de esta para incorporar el ciclo hídrico en su funcionamiento.

Al integrar el agua a las ciudades se logra también la generación de espacios verdes, lo cual abre una oportunidad para la regeneración hídrica y urbana aportando a la regeneración de ecosistemas y potencializan los servicios ecosistémicos de una manera natural (Zambrano y Ayala, 2021). Los espacios verdes generan múltiples beneficios sociales, ecológicos e incluso económicos en las ciudades. A pesar de que las zonas urbanas tienden a reducir los recursos más que generarlos, se ha demostrado que las ciudades pueden ser proveedoras importantes de servicios ecosistémicos, esto se puede lograr, por ejemplo, a través de la infraestructura verde con técnicas como los SUDS. (Wozniak, et al., 2018).

#### ***1.4 Gobernanza para la sustentabilidad hídrica***

Los retos complejos que deben abordar las ciudades actuales y las metrópolis, resultado de una diversidad de factores y fenómenos, impactan directamente en el ambiente y los recursos naturales. Dentro de estos fenómenos, el ámbito gubernamental tiene acaparado el gran poder de decisión y acción. No se ha logrado, como se mencionó anteriormente una interacción con los diferentes actores que pueden contribuir en conjunto para tomar decisiones que realmente tengan el impacto deseado, encaminadas a objetivos específicos adecuados para cada territorio. Iracheta (2020) afirma que:

La debilidad gubernamental para conducir estos procesos, ha sido uno de los retos principales para que estas decisiones cotidianas estén conduciendo a una crisis ambiental de proporciones crecientes; esto se evidencia en la carencia desde las administraciones públicas, de una comprensión del fenómeno metropolitano y por la persistente insuficiencia de visiones integrales, participativas y de largo plazo para

planificar, gestionar, orientar, promover y controlar las acciones de la sociedad hacia un modelo sustentable.... (p. 61)

Las dinámicas socioambientales de la actualidad, en especial en los territorios urbanizados como ciudades y metrópolis, requieren formas adaptativas de Gobernanza para abordar y hacer frente a los sistemas socio-ecológicos. Actualmente en México, se presenta una clara falta del análisis del proceso complejo que conlleva la sustentabilidad (¿dónde estamos ahora, hacia dónde queremos ir y cómo podemos hacerlo?). Es claro que debe ser a través de la Gobernanza, pero se requiere que existan cambios en la forma de ver la complejidad del problema y en los modelos de gobierno tradicionales y dominantes con sus instituciones y forma de tomar decisiones y actuar (Wass et, al. 2011).

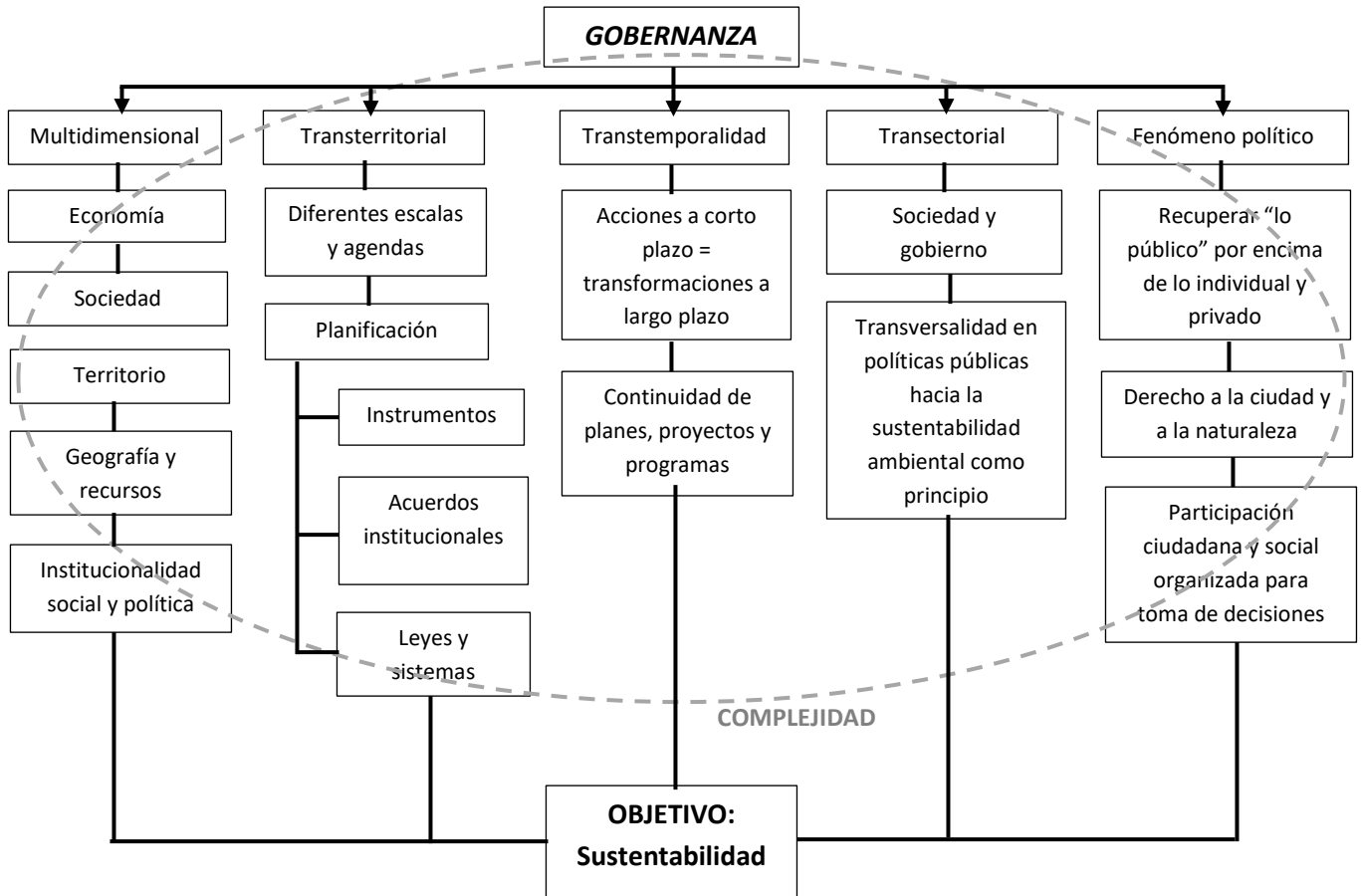
Como afirma Iracheta (2020), este camino hacia una transformación debe reconocer que la sustentabilidad ambiental urbana no es un hecho, sino el objetivo y principalmente un proceso para detener las tendencias insustentables que han ocasionado los procesos económicos mercantilistas y capitalistas para así detener y revertir la crisis ambiental y socioespacial que hoy enfrentan las ciudades y en especial las metrópolis (Ver *Figura.5*).

Delanty (2020) plantea que para lograr una nueva conceptualización de DS, se debe comenzar entendiendo que las “necesidades” no son de orden ecológicas ni económicas sino sociales, por lo tanto, es la sociedad quien juega un papel fundamental en la toma de decisiones. La construcción de una Gobernanza sustentable presenta un reto basado en una racionalidad ambiental, que logre la deconstrucción de la racionalidad económica y esté dirigida erradicar la falta de sustentabilidad actual.

Al considerar el agua como un bien común y no como una mercancía, necesariamente conlleva a la formulación de herramientas y normas aceptadas por la comunidad y dirigidas por los actores responsables para que puedan tomar las decisiones del manejo del agua, tomando en cuenta el beneficio de qué y de quiénes. La sociedad y en específico los ciudadanos, son los que pueden lograr encaminar el manejo del agua hacia una sustentabilidad.

**Figura 5.**

*Gobernanza como proceso de transformación hacia la sustentabilidad urbano-ambiental.*

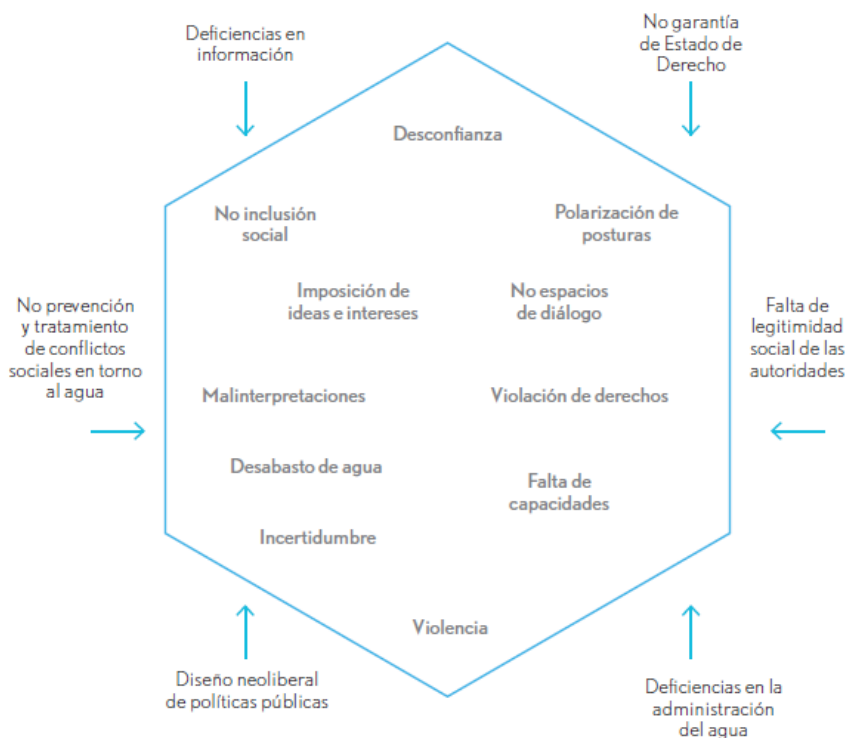


Nota. Adaptado de Iracheta (2020)

Sin la participación social y sin el involucramiento de la comunidad en asuntos públicos de gestión hídrica, no se podrá lograr la Gobernanza del agua (Helfrich, 2006). Ha sido evidente la falta de corresponsabilidad entre gobierno y sociedad en cuanto a la toma de decisiones y elaboración de PP. La falta de participación ciudadana en los procesos no ha permitido tomar en cuenta las necesidades reales que se presentan dentro de las comunidades. Ruiz (2017) elabora una síntesis de lo que varios autores han determinado como los factores que propician la crisis de Gobernanza hídrica (Mollar, Vargas, Wester, Kleinfeld, Fukuyama) que se pueden ver en la *Figura 6*.

**Figura 6.**

*Factores institucionales que encaminan a la crisis de Gobernanza hídrica en México*



*Nota.* Tomado de Ruiz (2017)

Es entonces que se debe destacar y conducir a la Gobernanza del agua como una forma distinta de gestionar el recurso, incorporando actores distintos al gobierno para poder disminuir estos conflictos y luchas de poder. La incorporación de la sociedad organizada como actor fundamental para la toma de decisiones y elaboración de políticas hídricas es indispensable para repensar la manera de gobernar y lograr una Gobernanza bien coordinada y dirigida hacia una visión sustentable, donde a través de ella, las instituciones y los diversos actores involucrados, participen en un diálogo para generar consensos y negociar conflictos; para que democráticamente se logre el diseño asertivo de las políticas públicas basadas en un bien común (Valencia et al., 2004).

### ***1.5 Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como estrategias urbano-sustentables.***

En el medio natural el agua pluvial sirve en gran parte para la regeneración hídrica (agua renovable) ya que se infiltra directamente al suelo, en cambio, en el medio urbano donde gran parte del territorio se constituye por superficies impermeables; resulta difícil que la escorrentía se infiltre y termina fluyendo como escurrimiento superficial que debe desalojarse a través de redes de drenaje (Estrada, 2018). Esto resalta la importancia de generar espacios de infiltración para garantizar y recuperar el balance hidrológico; esto se puede lograr a través de un diseño urbano sustentable que considere las áreas verdes como necesarias dentro de la planificación urbana.

A partir del siglo XX, se ha conducido a las ciudades a una crisis de espacio público, y derivado de esto, surge un nuevo enfoque de diseño urbano que se basa fundamentalmente en el discurso del DS. El objetivo fundamental de este nuevo diseño urbano sustentable es promover una integración de los territorios urbanos con la sociedad teniendo como base principios ecológicos en los cuales se recupere la identidad del espacio público. Dentro de las propuestas, derivadas de la falta de espacios verdes que va en aumento en los territorios urbanos, surgen las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SNB).

Las SBN hacen referencia a técnicas que conllevan acciones y procesos que conducen a estrategias urbanas sustentables los cuales parten de los principios de la naturaleza para solucionar diversos problemas urbanos. Las SBN tienen una raíz multidisciplinaria (urbanismo, biología, ciencias del agua, etc.) y adoptan principios y normas para la conservación y adaptación ecosistémica. Una ventaja de las SBN es que pueden ser implementadas de manera autónoma o bien integrarlas a otras soluciones técnicas o ingenieriles (CONAMA, 2019).

#### **1.5.1 DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE A LOS SUDS**

Una de las acciones que forman parte de las SBN, y que han captado la atención de los países para dar solución o mitigar las problemáticas hídricas urbanas, a través de la intervención urbana (diseño urbano sustentable), es la implementación de infraestructura verde (IG) que se refiere a una red interconectada de paisajes diseñados y naturales, es decir, es el conjunto

de espacios abiertos verdes que proporcionan servicios ecosistémicos (Perrozi, 2021). Estos espacios tienen como principal objetivo rescatar los procesos de los ecosistemas naturales a través de la réplica de estos. Vázquez (2016) afirma que los beneficios sociales y ecológicos de los espacios verdes son de suma importancia especialmente en contextos que han sido alterados ambientalmente, son mecanismos de adaptación.

El término de IG surge en EUA en los años 90s y es un concepto que va más allá de las aguas pluviales, Benedict & McMahon (2006) afirman que en realidad la IG se debe ver como un proceso que influye en la planificación y el diseño urbano que intenta maximizar los beneficios de los espacios y áreas verdes en los territorios urbanos teniendo en cuenta sus servicios ecosistémicos potenciales. Dentro de la infraestructura verde, existen técnicas específicas para la gestión del agua pluvial como los **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)**.

El término SUDS, surgido en Reino Unido, ha tenido variaciones en cuanto a la terminología dependiendo la zona o región geográfica que se analice. En México, solo se ha mencionado en algunos estados y documentos oficiales recientes, comúnmente se encuentra bajo el concepto de Infraestructura Verde, Diseño Urbano Sensible al agua, SBN, etc. Aunque la terminología utilizada depende de la región, no siempre se nombran de la manera correcta ya que los SUDS siempre serán IG, pero la IG no necesariamente corresponde a un SUDS. Para el presente trabajo se utiliza el concepto SUDS específicamente, pudiendo mencionar otros términos dependiendo de la literatura revisada, asegurando siempre que, aunque sea un concepto distinto, haga referencia a dichas técnicas.

Los SUDS son las técnicas específicas que utiliza la Infraestructura Verde para generar paisajes urbanos diseñados que tienen como objetivo gestionar las aguas pluviales de una manera sustentable. Su funcionalidad consiste en recuperar y replicar el drenaje natural y los procesos hidrológicos previos al desarrollo de un territorio urbanizado (infiltración, almacenamiento, evapotranspiración, etc.) para que la respuesta hidrológica de la zona recupere su estado original. Son elementos superficiales permeables y vegetados (en su mayoría) que aportan a la regeneración hídrica y urbana de los territorios urbanos.

Se ha observado que los sistemas tradicionales de drenaje solo se han enfocado en canalizar la mayor cantidad de escurrimientos pluviales para desalojarla de las zonas urbanas, pro resulta evidente que, de este intento de solución técnica, no ha hecho más que generar diversas problemáticas urbanas como colapso de la infraestructura e inundaciones, escases en cuerpos de agua y falta de regeneración hídrica.

Es entonces que los SUDS ofrecen infraestructura de drenaje que imita al natural para captar el agua de lluvia y buscar la máxima absorción posible (Estrada, 2018). A su vez, ofrecen múltiples beneficios ambientales, sociales, económicos y urbanos como se muestra en la *Tabla 1*.

**Tabla 1.**

*Ejes y beneficios de los SUDS*

| <b>EJE</b>            | <b>BENEFICIO</b>  |
|-----------------------|---|
| <b>AMBIENTAL</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad y cantidad de escorrentías</li> <li>• Manejo sustentable de aguas pluviales</li> <li>• Regeneración hídrica, contribución al agua renovable y ciclo hidrológico</li> <li>• Reducir la carga contaminante de los escurrimientos pluviales</li> <li>• Recarga de acuíferos mediante la infiltración</li> <li>• Posibilidad de reutilizar el agua pluvial</li> <li>• Enriquecimiento de biodiversidad</li> <li>• Reducción de efecto de “islas de calor”</li> <li>• Mitigación y adaptación al cambio climático</li> </ul>                     |
| <b>SOCIAL</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece espacios verdes de esparcimiento</li> <li>• Protección ante riesgos de inundación y escasez de agua</li> <li>• Mejora la calidad de vida ofreciendo espacios públicos sustentables</li> <li>• Fomenta la inclusión social (planeación participativa)</li> <li>• Mejora la salud física al promover estilos de vida activos</li> </ul>   |
| <i>Continúa tabla</i> |   |
| <b>URBANO</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En planeación permite tener conectividad de espacios verdes</li> <li>• Regeneración urbana ofreciendo espacios verdes de esparcimiento</li> <li>• Reducir escorrentía pluvial urbana</li> <li>• Desahogar el sistema de drenaje y mitigando inundaciones</li> <li>• Mejora calidad estética de la ciudad creando valor paisajístico</li> <li>• Rehabilitación del espacio público y áreas en desuso</li> <li>• Ofrece espacios multifuncionales y multiescalares</li> <li>• Integración de agua a las ciudades generando identidad y valor cultural</li> </ul> |
| <b>CONTINÚA TABLA</b> |   |

---

**ECONÓMICO**

- Bajo costo comparado con el sistema tradicional, requieren menor inversión
  - Disminuyen pérdidas económicas por daños por inundaciones
  - Incremento al valor añadido en las urbanizaciones
  - Disminuyen inversión en métodos tradicionales para problemas urbanos.
  - Conseguir una economía circular en el ciclo urbano del agua: considerar el agua de lluvia como un recurso natural valorizable.
- 

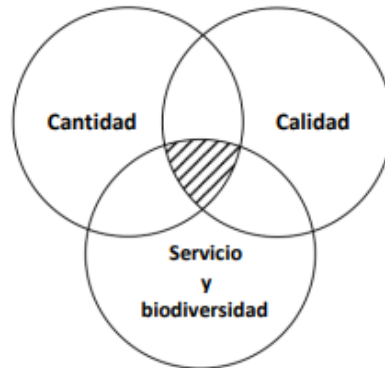
*Nota.* Elaboración propia con base en Sud Sostenible (2025), Gobierno de España. Ministerio para la Transición Ecológica (2025), Salgado & Galván (2022)

Entonces, los SUDS se convierten en espacios multifuncionales y multiescalares que aportan a la gestión sustentable de aguas pluviales y ayuda a minimizar los efectos de los cambios territoriales y urbanos en cuanto al impacto en la hidrología. Su implementación, fomenta estrategias que contribuyen a regenerar y preservar los cuerpos hídricos, mitigar inundaciones y reducir volúmenes de escurrimientos, aprovechar las aguas pluviales, proveen servicios ecosistémicos, generan conectividad y restauración ecológica y de biodiversidad, refuerzan los valores del agua y de los espacios verdes, reducen las áreas impermeables, integran la gestión pluvial al paisaje, apuestan por la captación y aprovechamiento del agua pluvial y fomentan la GIRH a partir de la inclusión de múltiples actores (CONAMA, 2018; Valls y Perales, 2008, como se citó en Martínez, 2015).

Estas técnicas son elementos clave en la administración y gestión de agua de lluvia. Su implementación conduce a estrategias que contribuyen con el paradigma sustentable y la GIRH que se requiere lograr en los territorios urbanizados. Según Martínez (2015), los SUDS se deben fundamentar en tres pilares para lograr la sustentabilidad hídrica: la mejora en calidad del agua a través de procesos naturales descontaminantes, la laminación de la cantidad de agua y la mejora del paisaje para la recuperación de ecosistemas en las ciudades como espacios sociales (ver *Figura. 7*).

**Figura 7.**

*Enfoque de sustentabilidad de los SUDS.*



*Nota.* Tomado de Martínez (2015)

Los SUDS se clasifican o agrupan en tres diferentes técnicas las cuales definen su función específica al ser implementados en las zonas urbanas (Rodríguez, 2017):

1. **SISTEMAS DE CONTROL EN ORIGEN:** Permiten la infiltración del agua pluvial en el mismo lugar en donde cae, pueden conectarse directamente con el sustrato permeable o bien conducir el agua a otro sistema ya sea de transporte, retención o aprovechamiento.
  - Superficies permeables: pavimentos continuos o modulares que permiten el paso del agua para infiltrarla en el terreno o retenerla en capas para canalizarla posteriormente.
  - Cubiertas verdes o vegetada: sistemas que recubren techos y terrazas, retienen el agua y reducen escorrentías; compensan el efecto de isla de calor.
  - Pozos de infiltración: Sistemas subterráneos que almacenan el agua mientras se infiltra en el terreno natural.
  - Zanjas de infiltración: Recolectan la escorrentía de manera lineal almacenándola hasta que se infiltre en terreno natural, también pueden ser un transporte hacia otros SUDS.
  - Jardines de biorretención: superficies ajardinadas que se integran en el paisaje urbano, tratan la escorrentía y la descontaminan con vegetación adecuada.
  
2. **SISTEMAS DE TRANSPORTE:** Transportan el agua pluvial hacia otros sistemas de tratamiento o almacenamiento, durante el trayecto aportan ventajas significativas.

- Drenos filtrantes: zanjas poco profundas con material filtrante, captan escorrentía de superficies impermeables contiguas para su transporte, pueden o no contar con un tubo drenante como apoyo.
  - Franjas filtrantes: Franjas anchas cubiertas con vegetación, sirven como tratamiento previo antes de conducir el agua a otro SUDS, favorece la sedimentación de contaminantes.
  - Cunetas verdes: Son estructuras lineales como canal abierto ancho, están densamente vegetados y pueden utilizarse como espacios recreativos o aporte estético al paisaje.
3. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO PASIVO: Se sitúan al final de la red y se encaminan al aprovechamiento o retención de las aguas pluviales.
- Depósitos de infiltración: Depresiones en terreno permeable y cubiertos de vegetación. Almacenan temporalmente el agua pluvial e infiltran gradualmente la lluvia.
  - Estanques de retención: Lagunas artificiales con lámina permanente de agua, permiten la generación de flora y fauna acuáticas, infiltran el agua lentamente y eliminan contaminantes.
  - Humedales artificiales: Son más profundos que los estanques, pero su función es similar.

Es importante destacar que las estrategias sustentables a partir de los SUDS, requieren de marcos normativos e institucionales que sean la base para su correcta implementación y mantenimiento. El manejo del agua, a través del tiempo, ha sido una lucha constante de poderes, los cuales han provocado que en la actualidad se presenten los problemas hídricos ya mencionados. A continuación, y antes de enfatizar a la Gobernanza como necesaria para la implementación de SUDS en las ciudades, se hace una breve recapitulación de la forma de manejo de los recursos y las nuevas ideologías para encaminar dicha gestión a la sustentabilidad.

### ***1.6 Manejo del agua: una visión desde lo económico-territorial***

Actualmente los cambios territoriales y ambientales han llevado al mundo a una crisis hídrica. Como se mencionó anteriormente, en ámbitos urbanos, se presentan problemas hídricos derivados de una clara alteración del manejo y gestión debido a intereses políticos y

económicos. Siguiendo a Castro (2019), el agua ha sido en la historia, objeto de procesos de territorialización (posesión, apropiación, monopolización, etc.) que forman parte de procesos más amplios de reordenamiento social.

Estos procesos se han visto comprometidos en las últimas décadas por un avance en los procesos de acumulación y mercantilización capitalista, mismos que ocasionan cambios en el territorio y en los procesos de este. A partir de esto, surgen perspectivas político-ecológicas que han tratado de marcar un camino y una corriente de análisis en torno a los conflictos, manejo y gestión del agua en los territorios.

Para comprender que la gestión hídrica y, por ende, la implementación de los SUDS en los territorios urbanos, se han visto obstaculizadas por cuestiones institucionales, políticas y organizacionales (justificando la hipótesis del presente trabajo) experimentado barreras y limitantes que han ocasionado que el país aún no logre orientar la Gobernanza y el manejo del agua hacia lo sustentable, se mencionan las principales perspectivas que contextualizan la problemática.

Teniendo como objetivo realizar una crítica a la geopolítica y sus discursos orientados a la práctica de la política dominante con enfoques capitalistas y neoliberales; surge la *geopolítica crítica*, la cual se inspiró en los trabajos acerca del análisis de los discursos de Foucault y Derrida. Surge como un modelo que busca explicaciones y cuestiona las justificaciones de las acciones en materia política. Las perspectivas de Ó Tuathail (1996) afirman que los discursos geopolíticos tienen como finalidad justificar el poder y dominación hacia la población por parte de las instituciones y que el conocimiento formal ha sido puesto al servicio de la política (Betancur-Díaz, 2020).

Para el caso específico de los recursos naturales como el agua, la geopolítica considera los recursos como estrategias de poder y fundamentales para el funcionamiento del sistema capitalista donde la neoliberación de la naturaleza solo ha logrado la privatización, mercantilización y despojo de recursos naturales y los bienes comunes como los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos; así como la devastación ambiental y servicios ecosistémicos (Ávila-García, 2016). La parte crítica cuestiona los discursos principalmente

de sustentabilidad que han adoptado los gobiernos desde postulados internacionales, y las acciones que se encaminan a cumplir dichos postulados.

Una de las perspectivas que resaltan la relación entre las transformaciones del ciclo hidrológico y las relaciones de poder es la *Ecología Política del Agua (EPA)*, introducida por Swyngedouw, la cual se encamina al análisis que conduzca hacia la justicia y democracia del manejo del agua, los desequilibrios en su gestión, los actores involucrados y como se generan intereses en torno a la apropiación y control del recurso. Según este autor, el Estado es un actor principal que sostiene los principios de mercado, privilegiando un modelo de gestión privada del agua excluyendo la gestión comunitaria y social (Ávila-García, 2016).

A partir de los años 80 en México, con la estructura económica capitalista y neoliberal, se comenzaron a hacer reformas en los marcos legales e institucionales, como la Ley de Aguas Nacionales (1992) que creó los derechos de propiedad a través de concesiones y asignaciones sobre las fuentes de agua subterráneas y superficiales. Esto ha ocasionado que, lejos de regular el uso del recurso, el agua sea vista como un objeto comercial y de interés político justificando la sobre extracción, explotación y extractivismos no controlados (Ávila-García, 2016).

La EPA parte de una crítica al uso que convencionalmente se le ha dado al concepto del ciclo hidrológico, afirmando y estableciendo que el agua circula dentro de un ciclo hidro-social. Swyngedouw afirma que los flujos de agua en este sentido son afectados y controlados por las actividades humanas y de qué manera estos flujos se unen con flujos sociales, de capital y de poder (Merlinsky et. Al, 2020).

Para comprender de qué manera se maneja el agua actualmente, se debe analizar desde la *Hidropolítica*. El concepto fue utilizado formalmente por primera vez en 1979 por John Waterbury. Entendiendo el agua como un recurso geopolítico, se entiende como la capacidad de las instituciones con carácter geopolítico para gestionar los recursos hídricos, y ha contemplado precisamente los ciclos hidro-sociales considerando que la circulación del agua se entiende como un proceso híbrido entre naturaleza y sociedad según lo mencionaba Swyngedow. Cuestiona las delimitaciones internacionales, las estrategias por medio de las

cuales el agua es manipulada, y la elaboración de marcos legales que son influenciados por una lógica neoliberal y capitalista.

Siguiendo esta perspectiva, los conflictos por el agua (que surgen a partir de las relaciones de poder) han sido ya identificados claramente por los actores y los gobiernos mundiales a través de la Hidropolítica, la cual también permite definir las realidades críticas derivadas de la falta de políticas operativas en la gestión hídrica; es decir, se enfoca a vislumbrar las tensiones o conflictos en torno al uso, control y distribución del agua; así como el deterioro del recurso en su calidad y cantidad (De Alba, 2007):

1. Conflictos de carácter sociopolítico: Estos incluyen las acciones colectivas, el Estado es visto como oponente y buscan resolver demandas políticas.
2. Conflictos de carácter socio institucional: Se caracterizan por la no inclusión de acciones sociales de protesta. En ellos se incluyen tensiones que surgen en las colonias o delegaciones.

Analizando lo mencionado, se puede afirmar que los conflictos sociales, institucionales y políticos se dan cuando no hay un marco legal e institucional que regule la gestión hídrica de una manera formal y sin susceptibilidad a ser violado, es decir cuando no hay una Gobernanza bien establecida. Castro (2019) enfatiza la democratización de la política y gestión hídrica y sus procesos de producción de conocimiento y toma de decisiones donde deben ser los ciclos hidro-sociales los instrumentos que abordan las problemáticas desde una perspectiva de complejidad y adaptación para la Política Pública (PP).

Pedro Jacobi afirma que el proceso de toma de decisiones debe estar aterrizado en una política participativa, la cual no solo involucre actores políticos e institucionales, sino que, de importancia a los actores sociales y su rol como usuarios del agua, para así abordar los conflictos y tensiones de una manera local y así lograr un impacto nacional con respecto a la gestión hídrica; en donde el Estado junto con los actores clave, logren una Gobernanza del agua asertiva y sustentable.

## ***CONCLUSIONES: LOS SUDS IMPLEMENTADOS DESDE LA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL***

Resulta evidente que actualmente existe una brecha en el manejo y gestión de las aguas pluviales. Los conflictos por el agua se centran en: uno, la escasez del líquido en las ciudades; y dos, las inundaciones ocasionadas por la falta de infiltración aunado al mal manejo de los escurrimientos. No se ha considerado al agua pluvial dentro de la gestión hídrica por parte de la Gobernanza.

Como ya se analizó en apartados anteriores, la gestión integral del agua se encuentra mercantilizada por el sistema capitalista a través de las instituciones públicas. Se vuelve necesaria la transformación hacia una nueva Gobernanza del agua que involucre el agua pluvial en la gestión hídrica; y que tenga un enfoque de ética, participación y colaboración entre actores. Que a través de ella se logre un eje rector de sustentabilidad hídrica a través de la implementación de estrategias urbano-sustentables a partir de los SUDS, para mitigar las problemáticas urbanas.

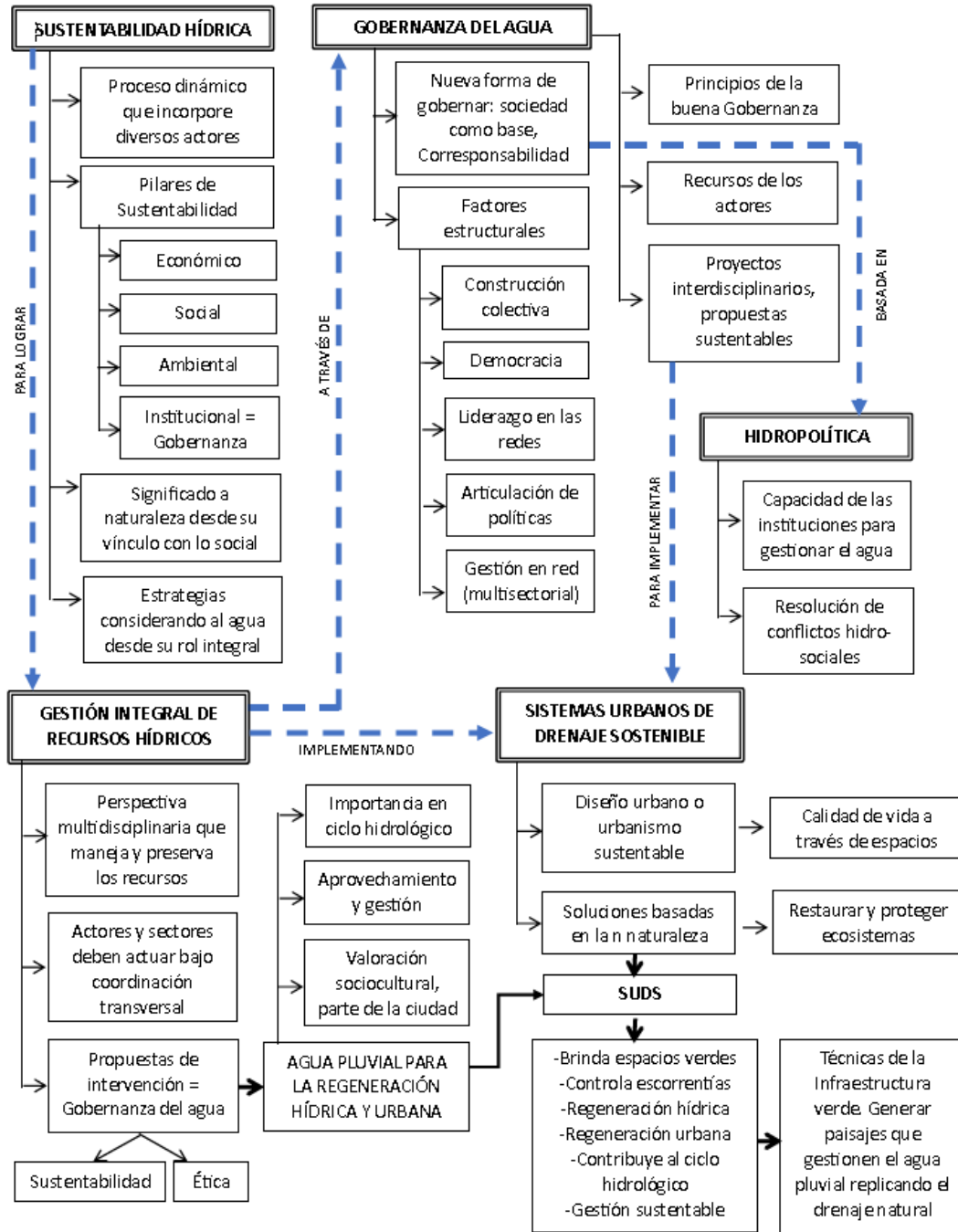
Para ello se debe tomar en cuenta que no es un proceso aislado y que conlleva un cambio en la manera de administrar el agua. Rodríguez (2017) afirma que se necesitan cambios en múltiples niveles como la administración por parte del gobierno, en las políticas públicas y el involucramiento de los diversos actores. Se debe lograr constituir una red sólida donde se integren de manera democrática y participativa a todos los actores necesarios para la toma de decisiones (en especial a la sociedad) en torno a los temas hídricos; también es importante que se constituyan marcos legales que soporten y fundamenten la implementación de prácticas sustentables y que exista una corresponsabilidad y una cogestión en la toma de decisiones en torno a la gestión del agua pluvial.

Una vez analizado el constructo teórico conceptual del presente trabajo y sintetizándolo como se muestra en la *Figura 8*, se procede al capítulo 2, en el cual se analizarán casos los cuales hayan implementado los SUDS, evaluando desde un enfoque de Gobernanza, de qué manera se lograron implementar estas técnicas desde lo normativo, político, institucional, etc.; así como las barreras detectadas en las implementaciones. Así mismo se definen los marcos

normativos en torno a las técnicas urbano-sustentables de SBN delimitadas actualmente para el sitio de estudio.

**Figura 8.**

*Modelo teórico – conceptual*



Nota. Elaboración propia con base en CONAMA (2016), De Alba (2007), Iracheta (2020), Martínez & Villarejo (2018), Venancio (2026).

## CAPÍTULO 2

### EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DE SUDS Y SBN DESDE LA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL

Un paso clave para el análisis del objeto de estudio de la presente investigación es el entendimiento de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) en contextos donde ya existe una implementación y gestión de estos proyectos. El objetivo del capítulo es identificar elementos estructurales y organizacionales que, desde la gobernanza han logrado implementar los proyectos. Del mismo modo, el capítulo se encamina a identificar en el contexto del sitio de estudio (municipio de Toluca) el marco institucional y normativo que delimita el objeto de estudio.

#### *2.1 Hacia una gestión sustentable del agua pluvial: barreras y limitantes.*

Actualmente en algunos países, a partir de la crisis hídrica mundial, el drenaje urbano y su gestión, se encuentran en un proceso de transición y cambio hacia una gestión sustentable y regenerativa donde las políticas y estrategias verdes, a partir de técnicas los SUDS, van teniendo cada día mayor protagonismo (Doménech, et al., 2021) a través de la denominada *infraestructura multifuncional* (concepto que se rescata del análisis de casos realizado y retomado para la presente investigación que hace referencia a propuestas sustentables como la IG o los SUDS). Los SUDS siendo un enfoque complementario y alternativo al drenaje convencional, pueden ayudar a las ciudades a pasar de lo tradicional a lo sustentable en la gestión del agua pluvial y el drenaje. Esta transición implica actores clave y factores que propician la implementación (facilitadores); así como múltiples obstáculos y barreras tanto en los países pioneros en estos sistemas como en los que ya han comenzado a replicarlos.

En el presente capítulo, se analizan los casos encontrados que han logrado la implementación de estrategias sustentables a partir de SBN como los SUDS bajo el contexto de la gobernanza del agua. Los casos se analizan a partir de cinco conceptos: metodología y métodos utilizados, antecedentes normativos, gestión para la implementación de SUDS (actores, y redes de gobernanza) y aportes y resultados (identificación de barreras y conceptos clave). Para efectos de análisis de los casos de estudio, se exponen a partir de continentes (localización geográfica) analizando cada caso. Así mismo se realiza un planteamiento de la

normativa actual en el caso de México y se analiza la incorporación de propuestas sustentables en los marcos legales desde lo nacional hasta lo municipal para el caso de estudio de la presente investigación: la ciudad de Toluca.

## ***2.2 Evaluación de casos con implementación de SUDS***

### **2.2.1 CONTEXTO: OCEANÍA**

#### ***AUSTRALIA***

En Australia Ibrahim (et al., 2020) analizan la gestión de la implementación de infraestructura verde a través del proyecto del parque Lineal en Australia: River Torrens Linear Park (RTLTP) en 1980; identificando factores clave y desafíos que surgieron o han surgido durante el proyecto. El Proyecto del Parque Lineal del Río Torrens (RTLTP) en Adelaida (1980) se basó en dos informes que surgieron a partir de estudios del río River Torrens de los años 80s.

El proceso colaborativo en la implementación del RTLTP fue de la siguiente manera:

1. Líderes del gobierno local (doce ayuntamientos) muestran la necesidad de realizar el parque lineal a partir de problemáticas presentes.
2. Se realizan una serie de reformas legales previas a la implementación del proyecto.
3. El gobierno del Estado, representado por SA Water, facilitó la implementación del parque, se cubren los costos entre ayuntamientos Estatales y locales.
4. El Gobierno del Estado crea la cuenca de captación de Torrens con respaldo de la Junta de Gestión del Agua para la implementación de programas educativos en las comunidades clave.
5. Dentro del proyecto se llevan a cabo talleres de gobernanza (2019) para determinar la gestión, objetivos, responsabilidades y estrategias para la gestión del río.

#### **APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN**

La multifuncionalidad en técnicas como la infraestructura verde es un factor y principio clave para afrontar los retos actuales y conducir a la sustentabilidad a través de la colaboración de las partes interesadas y procesos colectivos para establecer los objetivos, si no hay una participación efectiva de los actores se crean incertidumbres en roles, prioridades y responsabilidades.

Las barreras políticas son el principal desafío para la gestión sostenible del agua, la gobernanza se ve comprometida por falta de visión y prioridades compartidas; y la coordinación deficiente entre las partes interesadas, hay muchos responsables de la gestión hídrica pero los intentos de institucionalizar el liderazgo colaborativo han fallado.

Se identifican factores internos y externos para comprender el origen real del problema. Las estructuras multifuncionales deben afrontar sus desafíos a partir de respuestas externas (a desafíos como la estructura institucional inconsistente, fondos limitados, falta de coordinación formal, cambios de gobierno, etc.) así como respuestas internas (a la falta de coordinación y colaboración de partes interesadas, mantenimiento, falta de visión compartida, respuestas oportunas a problemáticas, etc.)

Se propone la gobernanza verde para lograr proyectos sustentables a través de estrategias que cuenten con apoyo institucional y normativo en su gestión, mismos que tomen en cuenta los factores mencionados. La colaboración y comunicación entre actores es esencial para establecer políticas públicas verdes.

La toma de consciencia por parte de la comunidad y de las organizaciones gubernamentales logró que las funciones del proyecto se definieran a partir de las necesidades reales de la población. Es importante destacar el papel tomado por cada una de las partes interesadas en las diferentes funciones del proyecto, generando así una red de colaboración. Sin embargo, se enfrentan desafíos que surgen fundamentalmente de la falta de liderazgo y cooperación constante en la Gobernanza.

### 2.2.2 CONTEXTO: ASIA

#### ***REINO UNIDO VS CHINA***

Li (et al., 2020), realizan un análisis y comparación de la gestión e implementación de Proyectos de Infraestructura Verde (Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) y Programa de Ciudades Esponja (SCP)) en Reino Unido y China, respectivamente.

## APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

Dentro del análisis comparativo (Ver *Tabla 2*), se observa que, en China, el proceso para gestión de proyectos es vertical y centralizado, encabezado por la administración del gobierno; por el contrario, el esquema de Reino Unido es un proceso gradual y ascendente, donde participan varios actores desde los “campeones SUDS” locales hasta los ayuntamientos.

Se muestran tres categorías para los nodos de barreras: barreras biofísicas, sociopolíticas y financieras. La principal fue la financiación insuficiente para apoyar proyectos de Infraestructura Verde. Otra, es la falta de liderazgo político y la gobernanza débil y descoordinada entre las diversas instituciones o actores para los procesos de planificación o toma de decisiones. La falta de conocimiento, educación, conciencia y experiencia en torno a la Infraestructura Verde es otra barrera para obtener apoyo de autoridades y comunidades. Se destacan categorías a partir de las propuestas de solución a las barreras por parte de los entrevistados: aumento del conocimiento y el cambio cultural, más mecanismos financieros sostenibles, mayor financiación para la innovación técnica, cambios en la legislación, mayor participación de las partes interesadas, más estudios piloto y experimentos, bajo mantenimiento de la IG y promoción de la gobernanza.

Ambos países se beneficiarían de un seguimiento y evaluación a largo plazo de las IG y de un intercambio bidireccional de conocimientos entre investigadores, desarrolladores y tomadores de decisiones tanto dentro como entre los dos países. Así mismo, se resalta la educación y conocimiento en torno a la IG: a nivel técnico de implementación, costos-beneficios, beneficios urbanos, sociales y ambientales para lograr una mayor participación, mejores apoyos financieros y una conciencia y cambio de actuar en las partes interesadas, y así lograr romper con las barreras y conducir a las ciudades a una gestión sustentable del agua.

### **CHINA**

Se cita a Yin (et al., 2022) quienes apoyan el nuevo concepto de ciudad esponja como forma de construcción urbana. Para lograr la introducción del proyecto, China seleccionó 30

ciudades piloto que han completado las evaluaciones de desempeño pertinentes, lo que generó una promoción sistemática de la ciudad esponja a escala nacional.

Cada ciudad piloto construyó una región piloto con al menos 15 km<sup>2</sup> en 3 años, cuyo principal objetivo fue explorar un modelo de desarrollo adecuado para la construcción de ciudades esponja en regiones específicas de acuerdo con características particulares; y así formar un conjunto de prácticas, experiencias, políticas y sistemas que puedan replicarse en otras ciudades similares. Por su parte, las provincias y ciudades también han llevado a cabo su propia construcción piloto de ciudad esponja.

Los actores dentro del modelo de implementación se establecieron después de algunos años del comienzo de la construcción de ciudades esponja. Las partes interesadas se pueden dividir en promotores (sector gobierno), implementadores (sector gobierno y privado) y protectores (sector social), cada uno con sus funciones específicas. Dentro de la red y, una vez que se pasa a la etapa de diseño y construcción, se opta por un modelo de actuación a partir de una Asociación Público-Privada (APP) para así lograr capacidad de financiamiento y ejecución. Los principales promotores son el Ministerio de Finanzas (MF), el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano-Rural (MHURD) y el Ministerio de Recursos Hídricos (MW).

#### APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

Las barreras detectadas de la implementación de Ciudades Esponja, se identifican de la siguiente manera: las sociales destacando el desacuerdo público sobre la efectividad y expectativas idealistas; las barreras técnicas debido a la falta de especialistas y parámetros técnicos locales, así como la falta de monitoreo de los proyectos; Las políticas e institucionales muestran la falta de coordinación de políticas y gobernanza urbana entre las agencias involucradas.

La ciudad esponja, además de apoyarse en proyectos de demostración comunitaria, apuesta por el fortalecimiento de la comunicación académica y plataformas de promoción de información una vez teniendo los resultados de los proyectos piloto. Sin embargo, se afirma que para lograr los objetivos de las ciudades esponja, es necesario rescatar una serie de estrategias como la recuperación de experiencias anteriores y logros de las ciudades piloto para así poder establecer y promover sistemáticamente un mecanismo de operación y

mantenimiento a largo plazo. Así mismo tener planes de monitoreo, operación y mantenimiento para su continua mejora.

Se sugiere que, para que la promoción y el seguimiento a la gestión sostenible de las ciudades esponja, se debe fortalecer la publicidad social y la experiencia profesional. Además, afirman que debe haber una formación académica para así capacitar y formar expertos y profesionistas. Es necesario y urgente fortalecer el intercambio y la cooperación interdisciplinarios. Para la implementación eficiente se requiere un gran esfuerzo de coordinación entre agencias.

Del mismo modo, su implementación involucra, además de esfuerzos entre actores y partes interesadas para fortalecer la gestión organizacional y mejorar el sentido de responsabilidad, una normalización de la construcción de ciudades esponja a través del avance institucional con el apoyo de políticas nacionales y locales.

### 2.2.3 CONTEXTO: ÁFRICA

#### ***SUDÁFRICA***

Fitchett (2017) aborda un asentamiento informal en la periferia de la ciudad de Johannesburgo, Diepsloot. Las transformaciones de la comunidad, debido a los asentamientos informales, provocaron el incremento de superficies impermeables trayendo consigo contaminación, escurrimientos pluviales sin control y problemas de higiene y saneamiento que provienen de las aguas residuales conducidas por drenajes abiertos. Al ser un asentamiento informal, la comunidad no tiene destinados recursos para infraestructura y deben actuar por sus propios medios ya que el gobierno no interviene. Con apoyo de técnicos y profesionistas independientes, se realizan dos intervenciones de SUDS en diferentes áreas del asentamiento como mitigación a problemáticas y mejoramiento de infraestructura. La participación ciudadana fue un factor clave para lograr la implementación.

El método que llevan a cabo los actores externos a la comunidad fue el de investigación-acción, realizado por parte de investigadores para que, junto con los residentes, logran diseñar y mejorar las intervenciones existentes. Se lleva un estudio para identificar los “puntos críticos” de aguas superficiales realizando observaciones y encuestas puerta a puerta

para evaluar la situación de los hogares. Se eligen los dos sitios de intervención y se seleccionan los SUDS adecuados.

## APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de los SUDS en esta intervención fue solucionar problemas de inundaciones, vertidos ilegales y de basura, contaminación urbana, contaminación hídrica, agua estancada y problemas de salubridad.

A lo largo del proceso, hubo dinámicas de promoción de conocimiento entre los investigadores y los residentes para hacer frente a las implementaciones, algunos residentes adoptaron el compromiso del mantenimiento continuo del sistema y su adaptación cuando haya transformación en el territorio. La cogestión adaptativa se hizo presente al explorar soluciones que representaban la fusión de sistemas de conocimiento entre los participantes.

En este caso, se afirma la importancia de la cohesión social en proyectos locales, el compromiso de la comunidad es clave para garantizar el mantenimiento y preservación de los SUDS. Los SUDS pueden ser económicos y aprovechar materiales reciclados, se muestra que el grupo de hogares parece desempeñar un papel importante en el éxito de la instalación, la fase de adaptación y el proceso mantenimiento.

### 2.2.4 CONTEXTO: EUROPA

#### ***INGLATERRA***

Mukhtarov (et al., 2019) plantea la importancia de la colaboración de diversas partes interesadas en entornos de gobernanza a través del Aprendizaje Colaborativo (AC), es decir, la adquisición, traducción y difusión de conocimientos relevantes y su influencia en las políticas y toma de decisiones. Se analiza el impacto del AC en la Gobernanza del agua y la implementación de SUDS en Leicester, Inglaterra.

En el proyecto, se cuenta con varios actores clave y funciones específicas: Las autoridades locales o ayuntamientos (consultores legales sobre la gestión de aguas superficiales), la LCC (responsable de la promoción de SUDS a nivel local) sugiere estas técnicas a los promotores inmobiliarios bajo el Marco de Política de Planificación Nacional y junto con la Asociación

de Información e Investigación de la Industria de la Construcción (CIRIA) (la cual tiene su propia guía de SUDS). Los defensores de SUDS gestionaron una red informal activa de profesionales de LCC y externos; y el consejo es quien se encarga del aprendizaje para generar los cambios en actitudes hacia la implementación de SUDS.

#### APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

Se resaltan conceptos como cogestión y gobernanza adaptativa y su enfoque colaborativo definiendo las redes de actores que trabajen en la gestión pluvial. El aprendizaje social es esencial como principio para las innovaciones políticas desde abajo ya que a través de él se analiza la improvisación colaborativa que resulta como resolución a problemas locales.

A partir del estudio se identifica que existe un vacío institucional afirma que es necesario generar apoyo en la implementación y gestión de SUDS. Debe existir un grupo de aprendizaje en torno a estrategias que incorporan técnicas como SUDS, para que los planificadores y actores tengan bases y respaldo. Es necesario lograr acuerdos de gobernanza multinivel con relaciones de colaboración compartidas, así como generar asociaciones entre organizaciones e intersectoriales.

#### ***BÉLGICA, REINO UNIDO Y POLONIA***

En este documento Hölscher (et al., 2024) plasman el concepto de coproducción como parte de las prácticas de Gobernanza colaborativa para gestionar la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SNB). Se analiza la manera en que los responsables políticos manifiestan esta coproducción en tres ciudades europeas: Genk (Bélgica), Glasgow (Reino Unido) y Poznań (Polonia). También la manera en que se han creado recursos, habilidades y apoyo institucional y de asociaciones para lograr la implementación.

#### APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

El involucrar a las partes interesadas no gubernamentales en un proceso colaborativo para la toma de decisiones debe ser parte de la gobernanza colaborativa a partir de la coproducción. Se debe incluir continuamente una pluralidad de procesos e intervenciones que involucren a diversos grupos de actores creando espacios para el aprendizaje.

No se ha logrado implementar la coproducción debido a barreras como: malas prácticas de Gobernanza y falta de redes inclusivas, resultados a corto plazo, priorizar conocimiento experto, intereses personales, etc. Para integrar la coproducción en la Gobernanza, es necesario un cambio en: definir problemas, buscar soluciones, establecimiento de jerarquías organizacionales para una responsabilidad compartida, creación y reforma en las condiciones institucionales y organizativas, etc.

Es necesario que existan actividades y procesos de aprendizaje en donde los responsables de políticas interactúen con sus contextos para materializar esta coproducción de acuerdo con las necesidades específicas y propongan regulaciones formales. Es importante que exista el enfoque de adaptación en los procedimientos administrativos y legales (reglamentos o normativas) ya que en ocasiones son éstos los que impiden los proyectos.

Se sigue observando que las capacidades se limitan a pequeños grupos de poder y sus colaboradores, es prudente ampliar esta red y dirigirla hacia un nuevo modelo de gobernanza. Se resalta el rol de cada uno de los actores para lograr integrar la coproducción como parte de la gobernanza.

## ***ESPAÑA***

Doménech (et al., 2021) llevan a cabo un diagnóstico de las barreras que han dificultado la transición hacia la gestión sustentable del agua pluvial y drenaje en España durante las dos últimas décadas. Desde hace 20 años, la Directiva Marco del Agua (DMA) ya considera el drenaje urbano impulsando el uso infraestructura verde y sistemas de recolección de aguas pluviales. En el 2016, los SUDS se consideraron en la legislación nacional con el nuevo Real Decreto (638/2016). Posteriormente en 2019, la Comisión Europea promulga el Pacto Verde Europeo. En una escala regional y local, se han comenzado a incorporar SUDS en su propia legislación adoptando normas locales.

Así mismo, se analizar algunos casos específicos de ciudades y barrios con proyectos SUDS. Todos ellos suponen un grupo multidisciplinario de actores que se alinea con el enfoque descentralizado del problema, se establece la categorización de la cuádruple o quíntuple hélice la cual distingue cuatro grupos que se desarrollan dentro de un quinto elemento que es el medio ambiente: gobierno, academia, industria y sociedad civil.

## APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

Doménech (et al., 2021) destaca que las redes de conocimiento entre academias e instituciones son valiosas y es necesario utilizarlas para impulsar un cambio de paradigma y fomentar nuevas estrategias y soluciones. En el caso analizado, se destaca el papel clave de la Gobernanza como responsable de la generación de vínculos y redes participativas entre los actores para lograr una transición hacia la gestión integral hídrica sustentable. España ha partido desde las experiencias de otros países que iniciaron el cambio antes, pero debe superar las barreras institucionales en cuanto a la implementación y desempeño de SUDS.

Noblega (et al., 2020) presenta el caso del barrio de Bon Pastor, Barcelona donde el estudio se encaminó a mapear la pluralidad de puntos de vista de los SUDS. En el proyecto implementado, hubo una clara definición de roles que involucraron actores públicos, privados y comunitarios y se destaca que los SUDS son sistemas descentralizados que impactan principalmente en escala barrial y que han propuesto la transición de "ciudad proveedora de agua" a "ciudad sensible al agua", que involucra infraestructura adaptativa y multifuncional implementada a partir de una Gobernanza Híbrida.

Perales-Momparler (et al., 2017) realizan un análisis de Gobernanza para la implementación y monitoreo de sitios de exhibición (proyectos piloto) SUDS en dos ciudades valencianas: Xàtiva y Benaguasil los cuales se colocan para demostrar la viabilidad de SUDS con el objetivo de presentar un Plan de Acción Estratégico.

Se identifican barreras en la implementación de SUDS:

propuestas insuficientes de proyectos y falta de interacción entre las partes interesadas o actores. El proceso de transición requiere una gestión y una Gobernanza que involucre actividades participativas de negociación, visualización, aprendizaje y experimentación. Estas transiciones pueden ser lideradas por el gobierno, pero deben incluir empresas, a la academia y a la sociedad civil.

Calcerrada (et al., 2019) presentan un análisis de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) cuyo adecuado diseño, construcción y mantenimiento requiere de la participación de todos los agentes implicados en la gestión del ciclo urbano del agua. A su vez, plantea

recomendaciones a partir de las lecciones aprendidas de cuatro casos de estudio en España, llevados a cabo a escalas todas con sus objetivos específicos y siempre con la base de la Cuádruple Hélice:

*ESCALA NACIONAL: delimitar la posición de los técnicos.*

De la encuesta se obtiene que se plantea un grado homogéneo de responsabilidad en la regulación de los SUDS, es necesario monitorear el funcionamiento de los sistemas. Se muestra la necesidad de canales de difusión para dar a conocer los proyectos y disminuir el desconocimiento técnico y social de los SUDS. Asimismo, se destaca la importancia de crear una red de gobernanza colaborativa y flexible bajo un marco legislativo para que se promuevan la inclusión de los SUDS.

*ESCALA REGIONAL: promover la replicabilidad de los SUDS*

Se afirma que los grupos de trabajo regional se vuelven una herramienta eficaz para catalizar los procesos de transición a nivel municipal, se destaca el enfoque integrado y descentralizado basado en SUDS. Al integrar tanto administradores como centros de conocimiento o universidades se logra una sinergia entre el ámbito académico, gubernamental y empresarial que favorece un avance en la implementación y difusión. Las infraestructuras piloto en las localidades, sirven de ejemplo para otros municipios.

*ESCALA MUNICIPAL: involucrar a la ciudadanía*

La implementación de SUDS en entornos urbanos, puede ocasionar diversas reacciones como el cuestionamiento de un nuevo espacio y la percepción de nuevos riesgos. Se considera que estos problemas se reducen con información adecuada a la sociedad y tomando en cuenta su opinión.

*ESCALA BARRIO: codiseñar soluciones a escala barrial*

Es necesario impulsar una gobernanza participativa encaminada a la sustentabilidad, la transparencia y la eficiencia en el uso de recursos. A partir de sesiones colaborativas, se define una visión y se identifican soluciones, herramientas innovadoras y prácticas para favorecer la transición. Es necesario establecer un marco conceptual común.

A partir del análisis de las cuatro escalas, se enfatiza la necesidad de establecer una red de gobernanza colaborativa, comunicativa y participativa en todas las escalas. Del mismo modo, la información y conocimiento de la sociedad acerca de los SUDS, contribuye a que funja como actor clave para la gestión del agua pluvial y la toma de decisiones en entornos urbanos, el conocimiento social es uno de los retos para la transición.

#### 2.2.5 CONTEXTO: AMÉRICA

##### ***BOGOTÁ, COLOMBIA***

Ortega (et al., 2023) llevaron a cabo un estudio de caso en la ciudad de Bogotá, Colombia, investigando sistemáticamente las visiones de cuatro actores clave en los SUDS. Los hallazgos de este estudio resaltan la importancia de los enfoques interdisciplinarios para lograr una planificación hídrica urbana sostenible integral. Para la implementación y su evaluación, se considera la participación de sector público, desarrolladores urbanos, organización sin fines de lucro y miembros de la comunidad para así incorporar enfoques interdisciplinarios. Se toma la estructura de gobernanza híbrida para la selección de los actores entrevistados del sector público.

A partir de proyectos piloto se identificaron las instituciones y autoridades locales con capacidad en uno o más enfoques y para sector privado se toman los desarrolladores urbanos debido a la influencia en la planificación y desarrollo de la ciudad. También participan miembros de la comunidad propensa a inundaciones y con problemas urbanos.

##### APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

Se adoptan seis categorías para clasificar las barreras a la implementación de SUDS: Las barreras culturales y de comportamiento reflejan creencias o percepciones individuales, derivadas de un contexto local de tiempo y espacio; las financieras implican limitaciones de financiación y costos de implementación ; las institucionales/organizativas surgen de la dinámica institucional, ya sea intergubernamental o interdepartamental; las barreras políticas se derivan de decisiones o posiciones gubernamentales; las técnicas están relacionadas con la planificación, implementación y operación de SUDS; y las de forma urbana se refieren a los obstáculos del entorno construido.

Se destaca la necesidad de abordar la gestión de agua con enfoques equilibrados de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba para comprender las percepciones y necesidades de la comunidad donde la cogestión de soluciones debe implementarse.

Al identificar barreras se logra dar soluciones trabajar para que se puedan superar y así facilitar la planeación y el desarrollo de las SBN. El análisis multisectorial proporciona información para comprender fortalezas y limitaciones del contexto en la gestión de agua pluvial.

### ***BRASIL***

Floriano (et al., 2023) afirman que la adopción de la gestión sostenible del agua de lluvia urbana (SUSM) en Brasil es aún incipiente. Se realiza una identificación de barreras para poder partir de ellas y analizar posibles estrategias de solución. El Ministerio Público (MP) tiene gran impacto y poder sobre la transición de los municipios hacia prácticas como los SUSM, la sociedad tiene un papel clave en cuanto exige intervenciones en su comunidad o región. En ocasiones los técnicos municipales son superados por obstáculos mayores a su capacidad de actuar.

### **APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN**

Se observa que el 73,8% de las medidas evaluadas eran ampliamente conocidas por los entrevistados. Pero medidas más innovadoras eran menos conocidas como: gestión adaptativa, co-gobernanza abierta, actitudes del público hacia la gestión pluvial, etc. Es importante destacar que las barreras detectadas y conformadas por los entrevistados, sugieren en gran medida, una resistencia a la adopción de nuevas prácticas, acompañada de una clara falta de normativas y reglamentos formales para lograr una transición hacia la gestión sustentable. Del mismo modo, la gobernanza debe expandirse a lograr redes de colaboración entre municipios para fomentar diálogos y aprender de los casos exitosos.

Así mismo, la experiencia influye en la percepción, y la divulgación de conocimiento es fundamental para lograr la difusión y aceptación de los proyectos sustentables. Es indispensable universalizar la adopción obligatoria de estrategias que se encaminen a la gestión de aguas pluviales urbanas.

## *MÉXICO*

Casiano (et al., 2019) exponen en caso mexicano en San Pedro, Cholula. Se presentan dos proyectos realizados desde una perspectiva de ciudad sensible al agua y con infraestructura multifuncional (verde y azul). El Museo Regional de Cholula (2017), proyecto del gobierno estatal; capta, utiliza y trata el agua de lluvia. Se presentó en la 16ª Exposición Internacional de Arquitectura en Venecia. El del barrio de Santiago fue una iniciativa propia del barrio y se basa en la construcción de una calle y un parque multifuncionales.

Se realiza una evaluación a la gobernanza y la manera en que ésta impacta en la implementación de proyectos verdes. Como método se Aplica la Herramienta de Evaluación de Gobernanza (GAT) para evaluar la manera en que la gobernanza actual afecta la implementación de Infraestructura verde-azul. Se afirma que, varias leyes y planes nacionales mencionan y determinan algunas normas y directrices para el problema de inundaciones y la infraestructura de manejo de aguas pluviales; sin embargo, en ellas se determina que el agua de lluvia debe ser captada y canalizada al drenaje sin un posible tratamiento y reutilización.

El acuerdo de gobernanza para la política de infraestructura contra inundaciones en México según la Ley Nacional de Aguas otorga a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y sus delegaciones u organismos de Cuenca, la responsabilidad de gestión del agua. Esta dependencia, en conjunto con otras instituciones gubernamentales y el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FROPEDEN), tienen la responsabilidad de analizar territorios, proponer proyectos y determinar soluciones ante las inundaciones. A nivel municipal, la realiza la Secretaría de Ecología, se encarga de planear proyectos de captación de agua pluvial que no involucren infraestructura gris, debiendo consultar al gobierno federal para tener soporte. Otro actor importante a nivel estatal es el Módulo de Información del Río Atoyac (MIRA) el cual funciona como centro de educación ambiental.

En el caso de los proyectos con infraestructura multifuncional analizados, los actores no gubernamentales desempeñan un papel clave. Dentro del análisis, los actores tomados en cuenta para las entrevistas realizadas fueron a los tres niveles de gobierno (estatal, municipal

y federal) y los actores involucrados en los proyectos multifuncionales como coordinadores de barrio, activistas, asociaciones de profesionales y diseñadores de proyectos privados.

## APORTES PARA LA INVESTIGACIÓN

A partir del análisis GAT realizado para medir la calidad de la gobernanza y su impacto en la implementación de infraestructura multifuncional, y a través de las entrevistas y complementado con el análisis de caso, se obtienen algunos puntos importantes a mencionar destacando para las barreras de implementación:

- La participación de los niveles de gobierno en la implementación de proyectos no es multidisciplinaria. No se considera la perspectiva social ni participación no gubernamental dentro de los proyectos de gobierno.
- La participación de actores esta fragmentada ya que cada red tiene sus propios proyectos y no hay colaboración intersectorial o relaciones horizontales entre instituciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Los proyectos que surgen para dar solución a las inundaciones y gestión pluvial se encaminan a infraestructura gris tradicional. Las estrategias e instrumentos gubernamentales actuales no son apropiados para proyectos innovadores.
- La capacidad de acción y decisión de los gobiernos federales y municipales queda restringida por la autorización estatal o federal respectivamente.
- Solo actores no gubernamentales consideran la importancia de implementar nuevas estrategias o proyectos piloto innovadores y afirman que no es considerada su perspectiva.
- Las técnicas como infraestructura verde no se consolidan a través de marcos legales, y no son comunes en las propuestas gubernamentales. Los sistemas de captación de agua de lluvia no se consideran realmente parte de la política urbana.
- Existen proyectos a nivel metropolitano que se muestran más integrales pero los recursos no son asignados para ellos, por lo que deben recurrir a otros medios de financiamiento no gubernamentales.
- Los actores sociales consideran que hay suficientes recursos financieros, pero faltan voluntad política y conocimiento sobre el tema.

Es importante que las ciudades y territorios generen estrategias de adaptación al cambio climático, a través de la gobernanza; y es necesario que ofrezca soluciones a largo plazo. Los procesos de adaptación requieren comprensión de las diferentes escalas sociales, institucionales y su construcción. Para lograr una ciudad sensible al agua (CSA) debe haber cambios institucionales que refuercen los pilares (normativo, cognitivo y regulatorio) de las prácticas para la introducción de infraestructura multifuncional (verde-azul).

Dar un salto a incorporar estrategias sustentables en contextos diferentes a los europeos, conlleva una gran capacidad de absorción de las experiencias externas; un rediseño de la infraestructura pública e institucional, la cual incorpore soluciones descentralizadas y una gobernanza diferente que integre una colaboración horizontal e intersectorial que involucra la asociación de los actores como academia, empresas, gobierno y sociedad civil; y experimentos de innovación con intercambio de conocimientos y adaptación a contextos locales.

Se considera una forma de gobernanza del agua el transformar las prácticas hídricas urbanas hacia sistemas sustentables, transformando los modelos tradicionales a diseños complejos, integradores y flexibles.

A continuación, se realiza una tabla sintética (*tabla 2*) la cual muestra de manera resumida, los elementos analizados de cada caso estudiado, rescatando la información específica que servirá como base empírica y justificación en otros apartados del presente trabajo de investigación.

**Tabla 2.** Síntesis de casos analizados con implementación de SUDS

| CASO DE ESTUDIO   | MÉTODOS E INSTRUMENTOS  | NORMATIVA   | REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)   | BARRERAS IDENTIFICADAS  | PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA SUSTENTABLE DEL AGUA  |
|---|---|---|---|---|---|
| <b>CONTEXTO: OCEANÍA</b>  |   |   |   |   |   |
| <b>AUSTRALIA</b><br><br>Análisis de gestión de la implementación de Parque Lineal con IG  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de Caso para entender marcos de Gobernanza</li> <li>Revisión crítica de regulaciones y documentos</li> <li>Entrevistas semiestructuradas a informantes clave del proyecto.</li> <li>Estudio de campo</li> <li>Análisis de datos con Nvivo</li> <li>Talleres de Gobernanza</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto del Parque Lineal del Río Torrens, Adelaida</li> <li>Ley de adquisición de River Torrens en los 70s.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas: Gobierno estatal, ayuntamientos, líderes comunitarios, agencias privadas.</li> <li>Proyecto: Múltiples administradores al cruzar diferentes barrios o distritos (12); Ayuntamientos estatales y locales, Estado SA Water, comunidades, instituciones gubernamentales, sector privado y ONG; Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Corporación del Agua de Australia del Sur, departamentos de planificación, consejos locales, grupos comunales, etc.</li> <li>Gobierno del Estado con respaldo de la Junta de Gestión del agua para programas educativos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se necesita participación efectiva y procesos colectivos para no generar incertidumbres.</li> <li>Las barreras políticas son el principal desafío, hay falta de visión y prioridades compartidas.</li> <li>Hay falta de compromiso por las instituciones responsables.</li> <li>No hay continuidad en proyectos</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se necesita un enfoque de Gobernanza Verde para implementar estrategias como IG en la gestión de aguas pluviales urbanas</li> <li>La multifuncionalidad en estrategias es clave.</li> <li>Es necesario tomar en cuenta factores externos (políticos, normativos, institucionales, financieros, de planificación, etc) para comprender los internos (actores clave, comunicación y colaboración, responsabilidades y visiones, metas y objetivos)</li> <li>La implementación de estrategias debe partir de un enfoque colaborativo entre las partes interesadas con procesos colectivos y participación efectiva de actores.</li> </ul> |
| <b>CONTEXTO: ASIA</b>   |   |   |   |   |   |
| <b>REINO UNIDO VS CHINA</b><br><br>Comparativa de implementación de SUDS y Ciudad Esponja | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas semiestructuradas a actores clave.</li> <li>Otter para transcripción y Nvivo para análisis de datos.</li> <li>Se definen barreras, participación de actores, etc. para definir nodos de relación entre países.</li> <li>Análisis cuantitativo</li> </ul>                         | No existen normativas o regulaciones para la Infraestructura verde en ninguno de los dos países.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas: profesionales, desarrolladores, propietarios o formuladores de políticas, planificadores urbanos, directores de proyectos, autoridades locales, representantes de la comunidad, investigadores académicos y sectores privados.</li> <li>China: proceso vertical y centralizado: administraciones y gobiernos encargados de la implementación.</li> <li>Reino Unido: participación de varios actores, proceso descentralizado: autoridades</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biofísicas, sociopolíticas y financieras (estas como la principal)</li> <li>Falta de mantenimiento y seguimiento a los proyectos.</li> <li>Falta de liderazgo político y gobernanza débil y descoordinada.</li> <li>Falta de un sistema legislativo que incorpore estrategias sustentables. Falta de conocimiento, conciencia y experiencia</li> </ul> | Se destacan categorías por parte de los entrevistados: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento del conocimiento y el cambio cultural</li> <li>Más mecanismos financieros sostenibles</li> <li>Cambios en la legislación</li> <li>Mayor participación de las partes interesadas</li> <li>Más estudios piloto y experimentos</li> <li>Promoción de la gobernanza.</li> <li>Intercambio bidireccional de conocimientos entre investigadores, desarrolladores y tomadores de</li> </ul>  |

| CASO DE ESTUDIO  | MÉTODOS E INSTRUMENTOS  | NORMATIVA   | REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)  | BARRERAS IDENTIFICADAS   | PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA SUSTENTABLE DEL AGUA   |
|--|---|---|--|--|--|
| <p><b>CHINA</b></p> <p>Análisis de proyectos piloto de la Ciudad Esponja</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de caso de ciudades piloto</li> <li>Evaluaciones de desempeño a las ciudades piloto</li> <li>Definición de modelo para replicar en ciudades y contextos similares</li> <li>Difusión continua de la información con publicaciones y conferencias.</li> </ul>                  | <p>No existen normativas o regulaciones obligatorias para la implementación, sin embargo, el gobierno implementa estas estrategias como parte de sus acciones necesarias.</p> <p>Se elaboran guías generales.</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Promotores: Gobierno central: Ministerio de Finanzas, Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano-Rural, Ministerio de Recursos Hídricos.</li> <li>Implementadores: Gobierno local, agencias y especialistas involucrados (planificadores o diseñadores urbanos, constructores, funcionarios, encargados de protección al medio ambiente y recursos hídricos, etc)</li> <li>Protectores: Responsables de mantenimiento y público.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sociales: cuestionamiento de efectividad y conceptualización poco realista.</li> <li>Técnicas: No hay técnicos expertos y hay fallas de ingeniería en los proyectos. No hay planes de monitoreo</li> <li>Políticas e institucionales: falta de coordinación de políticas y gobernanza urbana, No hay intersectorialidad entre agencias responsables y hay conflictos de intereses.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario contar con proyectos de demostración y plataformas de comunicación y promoción de información.</li> <li>Planes de operación y mantenimiento a largo plazo.</li> <li>Fortalecer la experiencia profesional y académica.</li> <li>Fortalecer intercambio y cooperación interdisciplinarios.</li> <li>Contar con una gobernanza que rescate la gestión organizacional y cuente con el apoyo institucional a través de políticas.</li> </ul>                         |
| <b>CONTEXTO: ÁFRICA</b>  |   |   |  |  |  |
| <p><b>SUDÁFRICA:</b><br/>Johannesburgo, comunidad de Diepsloot</p> <p>Estudio de caso en asentamiento informal. País subdesarrollado</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación-acción para la mejora de la infraestructura existente.</li> <li>Estudio para identificar "puntos críticos" de aguas superficiales</li> <li>Encuestas puerta a puerta</li> <li>Elección de sitios de implementación</li> <li>Evaluación de la implementación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>El municipio tiene un Plan de reasentamiento a la comunidad de Diepsloot.</li> <li>Criterios de SUDS: Manual de Estados Unidos: Urban Runoff Pollution Prevention and Control Planning.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad como implementador de iniciativas a falta de apoyo de gobierno.</li> <li>Equipo de investigación, técnicos de la comunidad, miembros de la comunidad o residentes.</li> <li>Promoción de conocimiento entre investigadores y residentes.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al ser una comunidad informal y estar en zonas vulnerables, no se cuenta con apoyo (recurso) municipal.</li> <li>Los residentes deben gestionar las aguas superficiales con iniciativas y recursos propios.</li> </ul> <p>Hay problemáticas importantes de contaminación, vulnerabilidad e infraestructura deficiente.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La comunidad es un factor clave para implementación de soluciones como SUDS a problemáticas urbanas.</li> <li>Los SUDS son opciones económicas y viables para solucionar problemáticas sociales y ambientales en las comunidades.</li> <li>Cohesión social como base para las intervenciones.</li> <li>La promoción del conocimiento es esencial para lograr proyectos bien encaminados.</li> </ul> <p>La coestión adaptativa es fundamental como parte de la gobernanza.</p> |

| CASO DE ESTUDIO   | MÉTODOS E INSTRUMENTOS  | NORMATIVA   | REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)   | BARRERAS IDENTIFICADAS   | PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA SUSTENTABLE DEL AGUA   |
|---|---|---|---|--|--|
| <b>CONTEXTO: EUROPA</b>   |   |   |   |  |  |
| <b>INGLATERRA</b><br><br>Análisis de aprendizaje colaborativo para implementación de SUDS.                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se definen indicadores a partir de un marco conceptual.</li> <li>Entrevistas semiestructuradas a actores de gestión pluvial.</li> <li>Observaciones etnográficas</li> <li>Nvivo para análisis de datos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Gestión de Inundaciones y Agua (2010) Reino Unido.</li> <li>Guía SUDS del Ayuntamiento de Leicester</li> <li>Directrices de SUDS del Ayuntamiento</li> <li>Estrategia de Infraestructura Verde de Leicester 2015-2025</li> <li>Proyecto POWER H2020-Agua de la Comisión Europea.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actores entrevistados: concejales locales, compañía de agua, equipo de planificación, ayuntamiento, Agencia de medio ambiente, empresas privadas, consultores.</li> <li>Autoridades locales o ayuntamientos = consultores legales</li> <li>La Guía SUDS del Ayuntamiento de Leicester = responsable de promoción de SUDS local.</li> <li>Consejo local = encargado de aprendizaje con trabajo diario. Defensores de SUDS: red informal activa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>El ayuntamiento carece de poder y recursos para el buen funcionamiento de SUDS.</li> <li>No existen marcos o normativas para garantizar el óptimo desempeño</li> <li>Arraigo con sistemas de drenaje tradicionales = barrera estructural.</li> <li>Hay vacíos legales e institucionales</li> <li>Hay incertidumbre en costos y funcionamiento de SUDS</li> <li>No hay seguimiento a proyectos</li> <li>No hay gobernanza inclusiva</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gobernanza Colaborativa y multinivel.</li> <li>Cogestión y gobernanza adaptativa con base en aprendizaje y colaboración para definir las redes de actores.</li> <li>Aprendizaje social como principio para innovaciones políticas desde abajo. Grupos de aprendizaje</li> <li>APRENDIZAJE COLABORATIVO: a partir de marcos institucionales, dinámicas sociales y dominios tecnológicos; surge el proceso de aprendizaje colaborativo y se crean estrategias o productos de él para lograr la implementación de SUDS a partir de nuevas innovaciones políticas.</li> <li>Establecer desde la Gobernanza, la estructura y responsabilidades entre actores. Multinivel e intersectorial.</li> </ul>    |
| <b>BÉLGICA, REINO UNIDO Y POLONIA.</b><br><br>Análisis de tres ciudades europeas y el logro de implementación de SBN. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación por estudio de caso.</li> <li>Entrevistas semiestructuradas con departamentos municipales.</li> <li>Talleres y seminarios a funcionarios</li> <li>Sesiones de aprendizaje: investigadores, responsables de políticas.</li> <li>Guía de coproducción para ciudades</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto Connecting Nature, Programa de Acción de Innovación Horizonte 2020 de la Comisión Europea.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigadores, funcionarios de gobiernos municipales, ciudadanos, expertos externos, instituciones gubernamentales regionales, ONG, encargados de proyectos, empresas.</li> <li>Connectig Nature: consorcio de 30 socios en 16 países europeos y centros en Brasil, Corea, China; autoridades locales, comunidades, socios industriales, ONG y académicos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Faltan espacios de aprendizaje colaborativo.</li> <li>Reforzar redes de Gobernanza basada en la coproducción.</li> <li>Hay malas prácticas y falta de redes inclusivas.</li> <li>No hay difusión de conocimiento experto.</li> <li>No hay suficiente financiamiento en las estructuras existentes.</li> <li>Capacidades en pequeños grupos de poder.</li> <li>Desafío de incorporar la coproducción en las estructuras existentes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gobernanza colaborativa basada en coproducción para la gestión de SBN.</li> <li>Redes colaborativas: profesionales, funcionarios, empresarios, científicos y ciudadanos. Asociaciones en conjunto con la comunidad.</li> <li>Las agendas de acción a nivel ciudad pueden empatarse con agendas a escalas mayores.</li> <li>crear espacios de aprendizaje e institucionales para vincular la coproducción en los contextos específicos</li> <li>Enfoque adaptativo en procedimientos administrativos y legales para la incorporación de SBN.</li> <li>Mejorar las capacidades de coproducción de los actores.</li> <li>Alinear los nuevos enfoques en regulaciones formales. (adaptación)</li> </ul> |

| CASO DE ESTUDIO   | MÉTODOS E INSTRUMENTOS   | NORMATIVA   | REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)   | BARRERAS IDENTIFICADAS   | PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA SUSTENTABLE DEL AGUA   |
|---|--|---|---|--|--|
| <p><b>ESPAÑA</b></p> <p>Diagnóstico de barreras para incorporación de SUDS</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se definen barreras ya establecidas</li> <li>Revisión de literatura y documentos</li> <li>Se determinan desafíos</li> <li>Sesiones colaborativas</li> <li>Cuestionarios</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Directiva del Marco de agua</li> <li>Nuevo Real Decreto (638/2016): SUDS como obligatorios</li> <li>SUDS incorporados municipalmente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>QUÍNTUPLE HÉLICE:</b> Gobierno, academia, industria, sociedad civil y ambiente.</li> <li>Actores locales: técnicos, políticos, ciudadanos, empresas de agua, administraciones locales, investigadores, empresas.</li> <li>Redes: RedSuds, Grupo GITECO (Universidad) Green Blue Management.</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>No hay regulaciones que hagan los SUDS obligatorios realmente</li> <li>Falta de recursos.</li> <li>Poca participación ciudadana</li> <li>Falta de mantenimiento y seguimiento a los SUDS</li> <li>Falta investigación y evaluación de SUDS</li> <li>Marco institucional descoordinado</li> <li>Gobernanza con baja participación de redes y actores, roles y responsabilidades aislados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gobernanza multidisciplinar y multiescalar</li> <li>Sistemas de drenaje descentralizados.</li> <li>Participación de comunidad como actor clave.</li> <li>Considerar la percepción social a nivel nacional, regional, local y vecindario.</li> <li>Estrategias de seguimiento y evaluación de SUDS</li> <li>Redes de conocimiento entre academias e instituciones.</li> <li>Redes de actores: comunidad, municipio, académicos, técnicos.</li> </ul> |
| <p><b>ESPAÑA: BON PASTOR, BARCELONA</b></p> <p>Análisis empírico de la implementación de SUDS (barreras, percepción y participación social)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas semiestructuradas con actores</li> <li>Revisión documental</li> <li>Determinación de actores: criterios de representatividad colectiva y participación.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto de reurbanización por el Ayuntamiento de Barcelona</li> <li>Plan General Metropolitano-proyecto SUDS</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>ENTREVISTAS:</b> Gobierno local, técnicos, asociación de vecinos, Asociaciones.</li> <li><b>PROYECTO:</b> Ayuntamiento, empresas públicas y privadas, sociedades del ayuntamiento, Green Blue Management, organizaciones comunitarias: asociación de vecinos AVV, participación ciudadana digital.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Faltan estudios de Gobernanza y sus actores para implementar SUDS</li> <li>Falta de actores y funciones claras en la gestión del agua pluvial.</li> <li>Fragmentación y superposición institucional.</li> <li>Barreras socio institucionales</li> <li>Hay falta de interés para la gestión del agua pluvial.</li> <li>Faltan marcos legales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pasar de "ciudad proveedora de agua" a "ciudad sensible al agua"</li> <li>Proyectos a escala barrial con participación ciudadana..</li> <li>Incorporar infraestructura adaptativa y multifuncional</li> <li>Gobernanza híbrida: mercado, redes y jerárquica.</li> <li>Conformar redes de gobernanza.</li> <li>Interacción: comunidad, técnicos, académicos para difundir conocimiento.</li> <li>Difusión de conocimiento de SUDS</li> </ul>         |
| <p><b>ESPAÑA: VALENCIA</b></p> <p>Análisis técnico de Gobernanza a partir del monitoreo de SUDS con proyectos piloto</p>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sitios de exhibición de SUDS</li> <li>Programas de monitoreo y evaluación</li> <li>Cuestionarios a participantes en la implementación de SUDS</li> <li>Talleres</li> <li>Propuesta de Plan de Acción Estratégico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Marco del proyecto AQUAVAL UE</li> <li>Planes de Gestión Sostenible del Agua Urbana.</li> <li>Programa MED E2 STORMED</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>FINANCIAMIENTO:</b> Fondo Regional Europeo, Fondo de Desarrollo de la UE.</li> <li><b>PROYECTO:</b> Ayuntamientos, actores del sector agua públicos y privados, técnicos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta insuficiente de proyectos</li> <li>Falta de interacción entre actores o partes interesadas</li> <li>Existe falta de inversión</li> <li>Falta de sitios de demostración para identificar costos, beneficios.</li> <li>Falta de experiencia local e incertidumbre de los sistemas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gobernanza inteligente: conocimiento para minimizar obstáculos</li> <li>Incorporar actividades participativas, de negociación, visualización, aprendizaje y experimentación.</li> <li>Incluir gobierno como líder, empresas, academia y sociedad civil.</li> <li>Creación de conocimiento y difusión.</li> </ul>  |

| CASO DE ESTUDIO   | MÉTODOS E INSTRUMENTOS  | NORMATIVA  | REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)  | BARRERAS IDENTIFICADAS   | PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA SUSTENTABLE DEL AGUA   |
|---|---|--|--|--|--|
| <p><b>ESPAÑA: ESCALAS DE APLICACIÓN</b></p> <p>Lecciones aprendidas en cuatro casos de estudio a diferente escala. Países desarrollados</p> | <p><b>NACIONAL:</b> Delimitar la posición de los técnicos. Encuesta digital a asistentes de la jornada.</p> <p><b>REGIONAL:</b> promover la replicabilidad de SUDS. Proyecto piloto municipal. Reuniones con grupo de trabajo.</p> <p><b>MUNICIPAL:</b> Involucrar a la ciudadanía. Taller participativo, cuestionarios, presentaciones, coloquio a sociedad.</p> <p><b>BARRIAL:</b> Codiseñar soluciones en barrios. Proyecto piloto. Sesiones colaborativas, definición de estrategias.</p> | <p><b>NACIONAL:</b> Eje 2 del Pacto Nacional por el Agua, Dirección General del Agua.</p> <p><b>REGIONAL:</b> Programa LIFE 2014-2020 de Medio Ambiente y Acción por el clima de la UE.</p> <p><b>MUNICIPAL:</b> Proyecto Vía Suds de delimitación municipal.</p> <p><b>BARRIAL:</b> Proyecto CoSuds financiado por Climate-KIC del programa Pathfinder.</p> | <p><b>NACIONAL:</b> RedSuds, cuádruple hélice, Grupo Giteco, Instituto de Ingeniería del Agua, Universidades, Green Blue Management.</p> <p><b>REGIONAL:</b> Grupo de trabajo Regional: agentes de gestión hídrica.</p> <p><b>MUNICIPAL:</b> N/A</p> <p><b>BARRIAL:</b> agentes de gestión del agua regionales y nacionales. Agentes de desarrollo urbano y sostenibilidad ambiental, Cuádruple hélice. Instituto de Ingeniería del Agua y medio ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.</p> | <p>Gobernanza basada en la cuádruple hélice: administración, centros de conocimiento, empresas y sociedad civil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>NACIONAL:</b> Necesario monitorear el funcionamiento de sistemas, canales de difusión, conectar técnicos y ciudadanos, se necesita red de Gobernanza colaborativa y flexible, reflexiones al marco legislativo.</li> <li><b>REGIONAL:</b> Grupos de trabajo regional son herramientas eficaces para los procesos a nivel municipal, lograr sinergia entre academia, gobierno y empresa. Los proyectos piloto son necesarios para definir estrategias y retos.</li> <li><b>MUNICIPAL:</b> La implementación de talleres es útil para el proceso de toma de decisiones y análisis. Debe haber aportaciones equilibradas entre participantes.</li> <li><b>BARRIAL:</b> Es necesaria la participación ciudadana para la gestión pluvial, Gobernanza participativa (sustentable, transparente y eficiente). Establecer marco conceptual común para los participantes del proceso.</li> </ul> |  |
| <b>CONTEXTO: AMÉRICA</b>  |   |  |  |  |  |
| <p><b>COLOMBIA: BOGOTÁ</b></p> <p>Estudio de caso en contexto de países en desarrollo</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adopción de categorías para las barreras: análisis multisectorial</li> <li>Entrevistas semiestructuradas</li> <li>Análisis de datos temático (TA), enfoque de codificación inductivo deductivo</li> <li>Asistencia técnica</li> <li>Transcripción: modelo fundamental de análisis Kalpokaite, Radivojevic y Altas ti.</li> <li>Mapeo de actores: matriz bidimensional.</li> <li>Mapeo de actores públicos: matriz bidimensional.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Construcción sostenible, Bogotá.</li> <li>Decretos 528 y 088 para potenciar SUDS como estrategias.</li> <li>Normas para diseño de SUDS por empresa local de agua.</li> <li>Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sector público, desarrolladores urbanos (empresas privadas), ONG, comunidad.</li> <li>Gobernanza híbrida para seleccionar actores entrevistados: Secretaría Local de Medio Ambiente, Secretaría de Planificación, Empresa Local de Agua, Instituto de Desarrollo Urbano, empresas privadas, Instituto para gestión de Riesgos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Culturales y de comportamiento (interés, participación, percepción, conocimiento)</li> <li>financieras: recursos</li> <li>institucionales u organizativas (estándares de diseño, coordinación, comunicación, políticas y marco legal, instrumentos regulatorios, roles)</li> <li>políticas (cambios administrativos, voluntad política)</li> <li>técnicas (diversas interpretaciones de SUDS, incertidumbre, experiencia y operatividad, mantenimiento, limitaciones espaciales)</li> <li>de forma urbana (propiedad tierra, densificación)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gobernanza híbrida.</li> <li>Integrar enfoques interdisciplinarios a la gestión del agua</li> <li>Gestión del agua con enfoques equilibrados de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba.</li> <li>Cogestión como fundamento para la gobernanza.</li> <li>La identificación de barreras permite crear soluciones y estrategias para superarlas y facilitar la implementación y planificación.</li> <li>Implementación de proyectos piloto.</li> </ul> |

| CASO DE ESTUDIO   | MÉTODOS E INSTRUMENTOS  | NORMATIVA  | REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)  | BARRERAS IDENTIFICADAS  | PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA SUSTENTABLE DEL AGUA   |
|---|---|--|--|---|--|
| <p><b>BRASIL</b></p> <p>Análisis de identificación de barreras y estrategias en países en desarrollo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio sistemático de literatura para determinar las barreras</li> <li>Cuestionarios en línea a actores de gestión de agua pluvial para barreras y estrategias.</li> <li>Procesamiento de datos y matriz de correlación</li> <li>Entrevistas</li> <li>Evaluación de resultados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Atlas de Saneamiento 2011</li> <li>Plan maestro de drenaje y gestión de aguas pluviales urbanas. (abarca solo 17% de municipios)</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionarios: académicos, profesionistas del sector público y privado, comunidad.</li> <li>Entrevistas: profesionales de alcaldías y ayuntamientos con experiencia en SUDS, técnicos de proyectos, profesionistas de sector privado y académicos.</li> <li>Ministerio público como actor clave para transición a estrategias como los SUDS</li> <li>Sociedad como actor que exige intervenciones</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los técnicos municipales son superados por su rol en la capacidad de actuar</li> <li>falta de estándares de diseño y mantenimiento, falta de financiamiento y monitoreo, resistencia de su adopción, falta de habilidad o experiencia, legislación inadecuada, falta de redes de gobernanza, falta de incentivos, falta de divulgación y conocimiento, falta de planificación a largo plazo.</li> </ul>  | <p>Gestión adaptativa y cogobernanza abierta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La generación de conocimiento es indispensable.</li> <li>Los proyectos piloto son necesarios</li> <li>Establecer manuales y estandarizar las SBN.</li> <li>Se requiere compromiso para implementar los SUDS a la política.</li> <li>La capacitación e inclusión de estas estrategias debe comenzar desde la formación profesional.</li> <li>La gestión pluvial debe estar integrada a la planificación urbana.</li> </ul>   |
| <p><b>MÉXICO</b></p> <p>Evaluación de la Gobernanza e identificación de barreras.</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de caso.</li> <li>Aplicación de Herramienta de Evaluación de Gobernanza GAT.</li> <li>Entrevistas semiestructuradas a actores clave.</li> <li>Presentación de resultados de la herramienta.</li> </ul>   | <p>No se presenta una normativa específica de proyectos con Infraestructura verde y azul, únicamente se menciona que existen leyes que abordan problemáticas de inundaciones y drenaje urbano.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Museo Regional de Cholula: proyecto del gobierno estatal, empresa DIA</li> <li>Proyecto barrio de Santiago: actores no gubernamentales.</li> </ul> <p>ENTREVISTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel federal: CONAFOR, CONAGUA</li> <li>Nivel estatal: Comisión Estatal de agua y saneamiento CEAS, Módulo de información del Río Atoyac MIRA</li> <li>Nivel municipal (San Pedro Cholula): Secretaría de desarrollo urbano, Secretaría de ecología, Secretaría de infraestructura, Sistema Operador de Agua Potable y Alcantarillado de Chignahuapan (SOSAPACH).</li> <li>Actores no gubernamentales: coordinadores del proyecto del barrio, activistas, asociaciones de desarrolladores urbanos, Centro DIA.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>No hay participación multidisciplinaria en los proyectos de gobierno.</li> <li>Redes de gobernanza sin colaboración intersectorial, no hay participación de actores no gubernamentales.</li> <li>Arraigo con la infraestructura gris.</li> <li>Los roles y capacidades de gobiernos de menor escala limitados.</li> <li>No hay marcos legales que tomen en cuenta soluciones sustentables, la captación pluvial no es tomada en cuenta dentro de la gestión hídrica urbana.</li> <li>Los recursos no se destinan a proyectos sustentables ya que no se alinean con las políticas federales.</li> <li>Se considera que falta voluntad política y difusión del conocimiento de infraestructura sustentable.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para lograr una ciudad sensible al agua, la Gobernanza debe tener un cambio institucional que refuerce los pilares normativo, cognitivo y regulatorio.</li> <li>Estrategias y procesos de adaptación al cambio climático con comprensión de las diferentes escalas sociales y contextos.</li> <li>Incorporación de estrategias sustentables como la infraestructura multifuncional (verde-azul).</li> <li>Gobernanza multidisciplinaria y transdisciplinaria, descentralizada, con colaboración horizontal e intersectorial.</li> <li>Redes de gobernanza basadas en la colaboración entre academia, empresas, gobierno y sociedad civil.</li> <li>Deben llevarse a cabo experimentos de innovación con intercambio de conocimientos.</li> <li>Transformar las prácticas hídricas para incorporar diseños complejos, descentralizados, integradores y flexibles.</li> </ul> |

### ***2.3 Aportes fundamentales para la investigación***

A partir del análisis de casos que han logrado la implementación de SBN como los SUDS para la gestión de agua y la identificación de elementos pertenecientes a las categorías de análisis definidas para la presente investigación; se procede a presentar las conclusiones del capítulo de manera analítica, rescatando puntos clave y enfatizando conceptos importantes.

#### ***MÉTODOS E INSTRUMENTOS***

Dentro de los métodos e instrumentos utilizados, se observa que la mayor parte de los casos analizados, recurren a la investigación documental, los estudios de caso y las entrevistas semiestructuradas a actores. Con ellos, se tiene el objetivo de realizar evaluaciones de la percepción e impacto de los SUDS, así como la definición de las partes interesadas y las barreras identificadas para su implementación dentro de los marcos de Gobernanza del agua.

En el caso de **Australia, Bélgica, Reino Unido y Polonia**, se llevan a cabo talleres informativos y de difusión de conocimiento para lograr una incidencia mayor principalmente con la sociedad para involucrarla de manera activa en las intervenciones, generando corresponsabilidad e identidad con los proyectos. **España** también apuesta por la colaboración entre actores y resalta que las sesiones colaborativas logran generar una red importante entre investigadores, responsables del proyecto y comunidad.

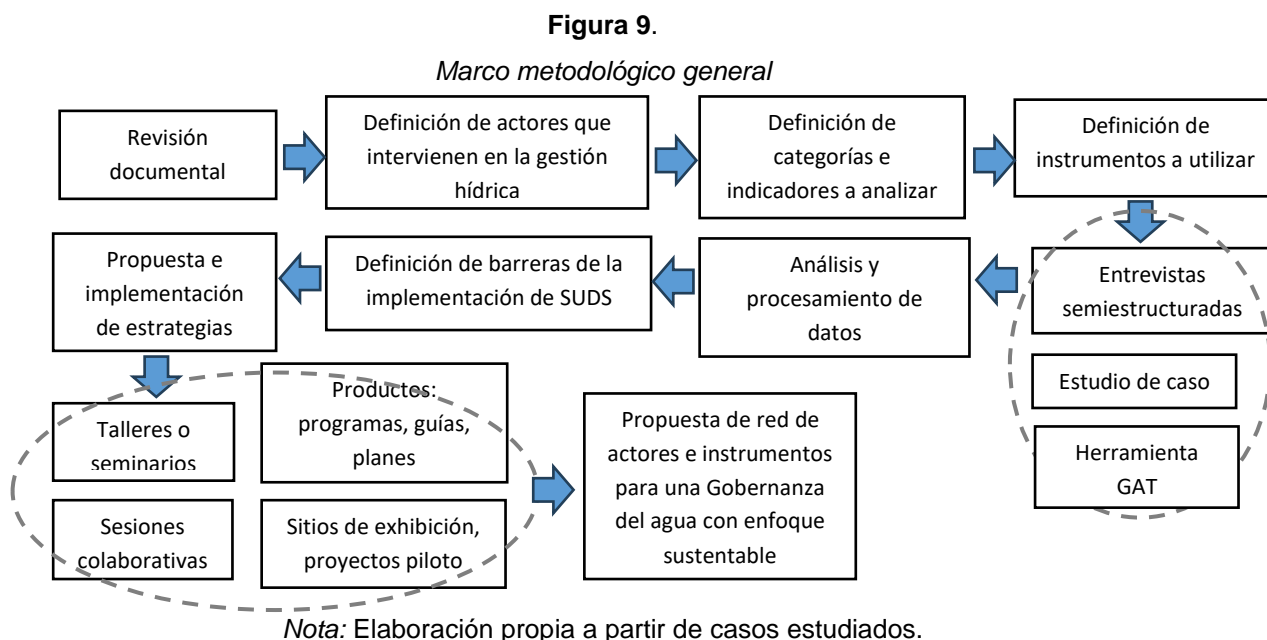
El caso de **África** es especial para el presente trabajo ya que se rescata el rol de participación de la comunidad a partir de la metodología de investigación acción. En este caso también se observan las sesiones colaborativas como parte integral de la intervención, pero la intervención, a diferencia de otros países, se da de abajo hacia arriba sin el apoyo del gobierno. Esto demuestra que las necesidades sociales pueden generar acciones desde la propia comunidad.

En el caso de **Valencia y China**, se utiliza una estrategia aún más eficiente al poner en contacto los SUDS ya implementados con las partes interesadas: sitios de exhibición y evaluación que muestran claramente el funcionamiento de los sistemas y permiten delimitar un camino y proceder con estos proyectos aplicándolos a diferentes escalas. Una vez evaluados y monitoreados los sistemas, se realiza un paso más en la planificación que es la propuesta de planes o programas que se pueden ajustar a marcos legales o normativos para

garantizar la implementación y buen funcionamiento. Se rescata el papel de **China** al comenzar por ciudades piloto para realizar un ejercicio de evaluación y retroalimentación asertiva. Es un hecho que cada escala (nacional, regional, municipal y local) debe tener objetivos específicos dentro de los proyectos y ser parte de una red amplia donde las funciones sean claras y oportunas.

En la implementación de SUDS, se puede observar una falta de experiencia y dominación de las técnicas para su correcto funcionamiento y mantenimiento, se rescata el caso de **Bogotá, Colombia** que tiene asistencia técnica para los proyectos SUDS. Esto es importante ya que son los expertos los que deben tener el rol de asistir en los proyectos para que sean realizados de la mejor manera; el capacitar a los responsables de elaborar los sistemas, deben tener el amplio conocimiento.

Dentro del marco de Gobernanza del agua y su capacidad de implementar técnicas como los SUDS, se encuentra el caso de **México** quien propone una herramienta (GAT) que resulta interesante y oportuna para la evaluación de las capacidades de la Gobernanza para la implementación de un cambio hacia la sustentabilidad, la cual permite trabajar con otros métodos como entrevistas y estudios de caso para formular conclusiones. A partir de lo analizado, se propone un diagrama metodológico para el presente trabajo, con referencia en lo estudiado como se muestra en la *Figura 9*.



## *NORMATIVA*

La cuestión normativa es un tema que involucra múltiples factores, se observa que en todos los casos en los que los SUDS o las SBN son prácticas nombradas como obligatorias, a nivel nacional, en los nuevos desarrollos y como rescate de espacio público; realmente no se lleva a cabo de esta manera. Solo algunos municipios han optado por intervenir a nivel local generando normativas internas.

En los contextos de **Australia y algunos países de Europa**, existe apoyo gubernamental a partir de leyes, normativas y proyectos que son respaldados (y financiados) por los gobiernos y empresas privadas en colaboración, situación que los pone en ventaja sobre otros países donde el gobierno no destina recursos para este tipo de proyectos como **México y el caso sudafricano** que no cuentan con respaldos institucionales ni normativos.

Para el caso de la **ciudad esponja en China y los SUDS en Reino Unido**, se han establecido lineamientos y guías metodológicas para la implementación de la infraestructura, sin embargo, no se muestran datos de marcos normativos o regulatorios en ninguno de los países. Resulta importante que las directrices o guías de implementación a partir de la construcción, monitoreo y evaluación de proyectos piloto, se realicen con apoyo de marcos legales y exista una continua difusión y publicación de resultados.

Por el contrario, en países donde estos proyectos aún son escasos y el estudio de ellos es casi nulo, se opta por retomar guías ya establecidas por los otros países cuando realizan intervenciones, generado cuestionamiento acerca de una implementación generalizada y descontextualizada; así como la falta de un análisis propio de cada región para las intervenciones.

**España, Bogotá y Brasil**, ya han dado un paso más en la introducción de SUDS y SBN a sus políticas, teniendo ya planes de ordenamiento, normativas y decretos en sus marcos normativos, definiendo a estas prácticas como obligatorias, de forma nacional y distrital respectivamente; sin embargo, no se hacen cumplir realmente estos decretos, obligando a actuar de manera local con reglamentos internos a través de proyectos regionales, programas y planes a menor escala en el caso Español; no teniendo un apoyo nacional en el caso de Bogotá; y no abarcando la totalidad de municipios en el caso de Brasil.

Actuar desde una escala municipal o regional, puede ser un aspecto positivo que ha demostrado que las ciudades han logrado implementar SBN con intervenciones de abajo hacia arriba desde las localidades analizando las necesidades específicas de éstas. Sería necesario analizar y evaluar la manera en que podrían tomar iniciativas de manera local para realizar cambios en la forma de intervenir los territorios. Sin embargo, si no existe un soporte dentro del marco normativo nacional, y un apoyo gubernamental, probablemente sea difícil que se cumplan lineamientos que estos sistemas requieren, además de que existiría una falta de garantía y apoyo en cuanto a los presupuestos que conllevan.

#### *REDES DE GOBERNANZA (ACTORES)*

De manera general la configuración de actores se muestra en dos sentidos: los países que siguen un proceso vertical y centralizado (como **China y México**), y los que se han orientado a los procesos horizontales y descentralizados (en el caso de **Europa, Australia, reino Unido**).

Así mismo la mayoría de las intervenciones sustentables han sido implementadas de arriba hacia abajo, donde es el gobierno, a través de todas sus escalas, el que soporta y encabeza los proyectos e iniciativas. Sin embargo, hay evidencia de que las intervenciones de abajo hacia arriba han resultado benéficas para la sociedad, al ser ésta la que promueve las intervenciones con apoyo principalmente de ONG, academias, y profesionistas expertos; del mismo modo, estas intervenciones se realizan normalmente debido a problemas urbanos como inundaciones o infraestructura ineficiente como es el caso de **África y México**.

Los proyectos SUDS se encuentran mayormente países primermundistas y pioneros en infraestructura multifuncional como **Europa, Australia, Reino Unido, China, Estados Unidos**, donde sus políticas ya se encuentran un paso adelante en la implementación de estrategias sustentables y se realizan bajo el soporte del gobierno en todas sus escalas, según sea el caso, sectores y empresas privadas; ONG; dependencias e instituciones a fin; grupos comunales, consejos locales o sociedad civil; académicos e investigadores; agentes de gestión hídrica; redes de gestión de agua; entre otros. Por su parte, todos cuentan con apoyo y financiamiento al menos en su ejecución.

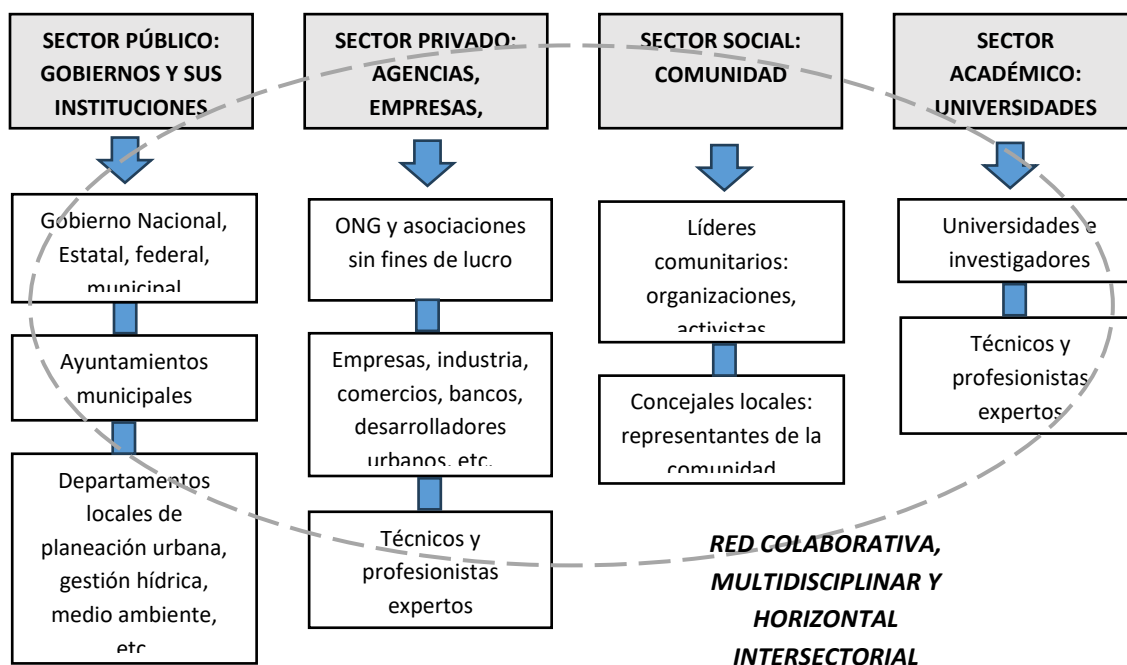
El caso de **México y China**, se muestra un claro límite institucional y político al ser el gobierno quien funcione casi es su totalidad como actor para las intervenciones urbanas, únicamente apoyado por algunas empresas y dependencias en ciertas fases de los proyectos. La diferencia radica en la visión de **China** hacia la conformación de ciudades sustentables, al incorporar la ciudad esponja como proyecto prácticamente obligado para las administraciones y gobiernos; teniendo perfectamente definido su modelo de actores (promotores, implementadores y protectores) sin opción a cambios.

Por otra parte, se encuentran casos como los Latinoamericanos (**Colombia y Brasil**) que ya se encuentran en el proceso de transición hacia una Gobernanza del agua pluvial con un enfoque sustentable y comienzan a generar su camino propio dentro de sus contextos con fundamentos retomados de los países precursores incorporando ya actores clave para la gestión pluvial como sector público, desarrolladores urbanos, empresas privadas, ONG, academias y la comunidad. En **África y México** se presentan intervenciones desde la comunidad derivado de las problemáticas que presentaban y que, debido a la falta de apoyo gubernamental y tuvieron que generar estrategias locales basándose en guías y directrices de otros países para guiar sus implementaciones.

En cualquiera de los casos, se muestra necesario que las redes de gobernanza sean conformadas de manera holística y multidimensional a partir de un cruce de disciplinas que generen un intercambio real de conocimiento para la implementación de estrategias sustentables basadas en SBN y los SUDS (ver *Figura. 10*).

**Figura 10.**

*Red general de actores*



*Nota:* Elaboración propia a partir de casos estudiados.

## MODELO DE LA CUÁDRUPLE HÉLICE

Como se menciona en el capítulo, para el presente trabajo se retoma de los casos analizados, la Cuádruple Hélice para promover la colaboración intersectorial. Este concepto se refiere a un modelo conceptual utilizado para promover los procesos de innovación y generación de conocimiento en la sociedad. Menciona que la innovación surge de la interacción necesaria y dinámica entre cuatro actores principales:

1. Sector académico: Universidades y centros de investigación
2. Sector empresarial o industrial
3. Sector público o gobiernos
4. Sector social: sociedad civil

Estos actores colaboran para generar conocimiento, transferir tecnología y desarrollar soluciones que respondan a necesidades sociales, económicas y ambientales. Según Carayannis, Barth y Campbell (2009), el modelo incorpora a la sociedad basada en el

conocimiento y la cultura dentro del sistema de innovación, reconociendo que los ciudadanos, los medios y las organizaciones sociales influyen en la creación, difusión y aplicación del conocimiento.

Siguiendo a los autores, se mencionan las funciones por actor: **las universidades** responden a la función de generar conocimiento científico y tecnológico, formar capital humano especializado y desarrollar investigación aplicada y básica; **las empresas** buscan transformar el conocimiento en productos, servicios y procesos innovadores. Así mismo, invierten en investigación y desarrollo conectando la innovación con el mercado. **El Gobierno** es quien diseña políticas públicas para fomentar la innovación, financia programas de investigación y establece marcos regulatorios y estratégicos; y la **Sociedad civil** cumple el rol de expresar necesidades sociales y culturales, participar en procesos de innovación abierta y colaborativa y contribuir a la difusión del conocimiento mediante medios y redes sociales.

Los mismos autores incorporan la dimensión ecológica o al medio ambiente como un actor adicional nombrando a la Quíntuple Hélice, misma que se menciona en el presente capítulo en algunos casos analizados. El modelo busca explicar cómo la interacción entre estos cinco sistemas puede generar innovación sostenible, donde el conocimiento se produce, circula y se aplica para resolver problemas económicos, sociales y ambientales. Enfatiza que la sostenibilidad ambiental es un motor clave de innovación (Carayannis y Campbell, 2012).

Este modelo no se retoma como tal para evitar confusión en los actores establecidos para la Gobernanza del agua, sin embargo, se enfatiza que todos estos actores deben interactuar en pro del medio ambiente para lograr la sustentabilidad hídrica y que el aspecto ecológico es fundamental para su consideración en la interacción de los actores.

La propuesta de seguir el modelo descrito anteriormente es necesario para reforzar la colaboración intersectorial, plantear objetivos hídricos sustentables y reformar la política hídrica para que se apoye y soporte la implementación de estrategias a partir de técnicas como los SUDS en beneficio de la sociedad, la economía y el ambiente. La integración de los cuatro sectores es la base para que la toma de decisiones en torno a la gestión pluvial sea efectiva y cumpla con los pilares de la gobernanza y la GIRH descritos en el capítulo 2.

## *BARRERAS IDENTIFICADAS*

Dentro de las barreras, se identifica que, en todos los países, a pesar de tener diversas formas de gobierno, se presentan características similares (con variaciones en medida y forma) y se observa un patrón al evaluar las limitantes con las que los proyectos SUDS o SBN se topan actualmente como se muestra en la *Figura 11*.

Las **barreras políticas** se presentan, en general, como el principal desafío de la implementación de SUDS, hay una clara falta de voluntad y compromiso y al haber cambios administrativos, no hay seguimiento de proyectos ni propuestas a largo plazo. Es clara la falta de liderazgo y buena gobernanza que involucre a la sociedad y estructure sus redes con bases inclusivas, democráticas y colaborativas. Dentro de la gobernanza se encuentra una falta de definición de roles en los actores.

Por otro lado, las **barreras institucionales u organizativas** carecen de sistemas legislativos y marcos normativos que realmente incorporen estrategias sustentables como obligatorias; no hay suficientes grupos de investigación y evaluación de los SUDS, tampoco existen espacios de aprendizaje colaborativo. Así mismo, los marcos institucionales se muestran descoordinados y no se establecen funciones o roles claros y bien definidos.

Dentro de las **barreras sociales** se observa una clara falta de difusión, conocimiento y experiencia para la comunidad provocando desinterés de la sociedad por gestionar el agua pluvial y no se logra la apropiación con los proyectos, no hay corresponsabilidad. Se observa que no hay espacios que permitan la participación de la comunidad para la toma de decisiones o definición de intereses colectivos.

En las **barreras financieras** se muestra un claro desinterés de los gobiernos por designar recursos a proyectos sustentables y cuando hay alguna iniciativa local o regional no siempre son apoyados por el estado. Hay inversión privada, pero se observa insuficiente para dar continuidad y mantenimiento a proyectos SUDS o con SBN.

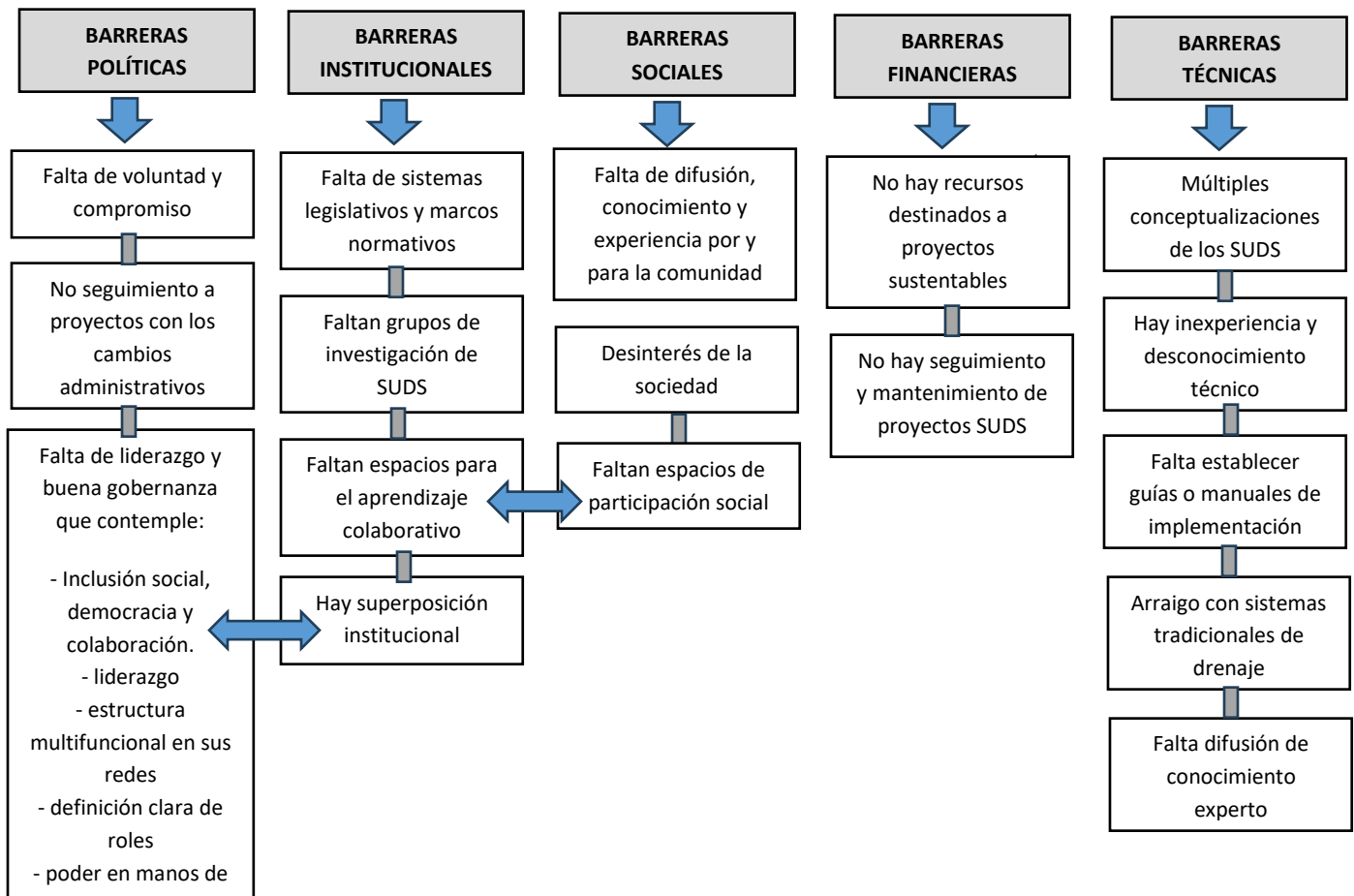
En cuanto a **barreras técnicas** se afirma que una de las principales es la diversidad de interpretaciones y conceptualización de los SUDS alrededor del mundo, lo cual ocasiona la inexperiencia y desconocimiento técnico para su implementación, mantenimiento y

evaluación. Hay una fuerte falta de difusión del conocimiento experto para así implementar sitios de demostración y evaluar los beneficios de los SUDS.

Por otro lado, hay un arraigo con los sistemas tradicionales de drenaje, lo cual ocasiona una limitante al tener proyectos con sistemas alternativos que puedan mejorar lo ya implementado con drenaje tradicional. Del mismo modo, falta establecer manuales o guías con los estándares de diseño propios de cada contexto. Se muestra la generalidad de las barreras identificadas en los casos que se analizaron en la *Figura 11*.

**Figura 11.**

*Delimitación de barreras para la implementación de SUDS*



*Nota:* Elaboración propia a partir de casos estudiados.

*PROPUESTAS PARA LA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL (Con enfoque sustentable)*

A partir del análisis, se resalta la importancia de comenzar una transición de lo tradicional a lo sustentable para lograr incorporar las SBN como los SUDS a las intervenciones urbanas y al drenaje tradicional. Los marcos de dicha transición deben lograr establecer metodologías coherentes y adaptativas para permitir la implementación de los sistemas de una forma asertiva; además de implementar una **Gobernanza del agua pluvial** que tome a ésta como parte de la gestión del agua, y que además se encamine a una sustentabilidad y establezca redes de actores a partir de la **multidisciplinariedad e intersectorialidad**, siendo **descentralizada y colaborativa** entre las partes interesadas; ya que, se ha demostrado, que los cambios de paradigma son mayormente socio institucionales y no técnicos.

La multifuncionalidad como definición de estrategias sustentables como los SUDS es mencionada en varios casos analizados definiéndola como **infraestructura multifuncional**. Estas suponen un enfoque fundamentado en un intercambio bidireccional de conocimiento entre todos los actores de la red de gobernanza (sectores público, privado, social y académico) como bien lo afirma el modelo de la cuádruple o quíntuple hélice definiendo claramente roles y responsabilidades siendo ésta multinivel en los procedimientos para la implementación de proyectos y toma de decisiones.

Así mismo, la Gobernanza debe ser **participativa** la cual promueva el intercambio de conocimiento entre actores generando un aprendizaje bidireccional. La difusión de información resulta de vital importancia para evitar sesgos y dudas en torno a la viabilidad y efectividad de técnicas como los SUDS. El crear espacios de colaboración para involucrar a todas las partes interesadas es esencial para la conformación de redes y difusión de conocimiento.

La **cogestión adaptativa** también se menciona como fundamental en la gobernanza ya que esta debe ser inclusiva y flexible ante los cambios que acontecen día a día en los territorios para así adaptar las soluciones a las necesidades y contextos específicos. Es necesario tomar en cuenta factores externos (políticos, normativos, institucionales, financieros, de planificación, etc.) para comprender los internos (actores clave, comunicación y colaboración, responsabilidades y visiones, metas y objetivos).

Es claro que, para lograr esto, se requiere de compromiso por parte de los gobiernos para comenzar a cambiar la forma de manejar los recursos hídricos, el incorporar el agua pluvial en la gestión hídrica significa retomar su valor y aprovecharla de manera eficiente y sustentable. La Gobernanza del agua actual debe tener un cambio institucional para transformarse hacia un enfoque sustentable y que considere el agua pluvial en su gestión como se muestra en la *Figura 12*. La política debe integrar el agua pluvial en la gestión y tomar técnicas como los SUDS dentro de los marcos normativos para que se hagan obligatoria su implementación en las ciudades y apoyarlos con mecanismos institucionales, legales y financieros sostenibles.

**Figura 12.**

*Elementos de la Gobernanza del agua desde la sustentabilidad*



*Nota:* Elaboración propia a partir de casos estudiados.

### **LOGROS IDENTIFICADOS**

A partir de lo analizado en los casos estudiados, se plantean los logros que cada caso tuvo. Estos pueden ser en cuestión teórica, práctica o a nivel de propuestas en torno a la mejora en la implementación de SUDS desde diferentes enfoques de Gobernanza. Se rescatan a continuación lo determinado en este apartado como se muestra en la *Tabla 3*.

La identificación de estos logros puede dar líneas de acción y tener referencia de experiencias externas para así determinar estrategias a seguir a partir de lo estudiado e implementado en

otros países. Es importante que, a partir de ello, se establezcan acciones que no repitan errores o que puedan evitar tener algunas barreras como las han tenido en proyectos SBN y SUDS.

El estudio de los casos con SUDS en el mundo da un indicador clave de que las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) se han convertido en acciones clave para mitigar la crisis hídrica y las problemáticas que conlleva el cambio climático y las acciones humanas. El que los países pioneros sigan implementando estrategias para evaluar y mejorar los proyectos con SUDS, genera mayor conocimiento para los países que recién inician con el proceso de transición hacia las mencionadas ciudades sensibles al agua.

**Tabla 3. Logros por caso analizado en torno a la implementación de SUDS desde la Gobernanza**

| CASO DE ESTUDIO  | LOGROS  |
|--|---|
| <b>CONTEXTO: OCEANÍA</b>   |   |
| <p><b>AUSTRALIA</b></p> <p>Análisis de gestión de la implementación de Parque Lineal con IG</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de actores clave; marcos de gobernanza para gestión pluvial; estrategias, barreras y desafíos que surgieron durante y después del proyecto de IG.</li> <li>Se identifican factores externos (políticos, normativos, institucionales, financieros, de planificación, etc) para comprender los internos (actores clave, comunicación y colaboración, responsabilidades y visiones, metas y objetivos)</li> <li>Se determinan elementos de la Gobernanza Verde para proyectos verdes: definir metas y objetivos de los proyectos, comunicación y colaboración, estructuras institucionales con respaldo político, instrumentos legales y jurídicos para control.</li> <li>El análisis permitió identificar el proceso del proyecto para tenerlo como punto de partida para proyectos futuros, resaltando las barreras y estrategias a partir de su realización.</li> </ul>   |
| <b>CONTEXTO: ASIA</b>  |   |
| <p><b>REINO UNIDO VS CHINA</b></p> <p>Comparativa de implementación de SUDS y Ciudad Esponja</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y compara proyectos realizados de infraestructura verde con técnicas de SUDS y Ciudades esponja para establecer sus limitaciones y restricciones.</li> </ul> <p>REINO UNIDO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizan proyectos a nivel comunidad por lo que la aceptación política y el compromiso son a nivel local. Esto impacta en los espacios a intervenir y la escala de inversión.</li> <li>Los proyectos se realizan con iniciativas de abajo hacia arriba. El proceso es más lento, pero con resultados con mayor compromiso y participación por parte de la comunidad.</li> </ul> <p>CHINA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las escalas de intervención son mayores con impacto a nivel nacional.</li> <li>Los proyectos se realizan de arriba hacia abajo y son más rápidos ya que el gobierno apoya las estrategias siendo obligatorias, pero la participación ciudadana es baja.</li> <li>Hay muchos actores financiadores y los impuestos más altos a los ciudadanos permite que se realicen proyectos. Los proyectos piloto facilitan la demostración de viabilidad de los sistemas.</li> </ul>   |
| <p><b>CHINA</b></p> <p>Análisis de proyectos piloto de la Ciudad Esponja</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>El concepto de Ciudad Esponja se toma como forma de construcción urbana, los proyectos piloto y sus evaluaciones han hecho que madure el concepto del proyecto y justifique su viabilidad a través de la promoción sistemática de lo micro a lo macro en escala de aplicación.</li> <li>La ciudad piloto construyó la región piloto y delimitaron un modelo de desarrollo adecuado para el proyecto el cual define roles y etapas bien definidas. Se forma un conjunto de prácticas, experiencias, políticas y sistemas para replicar el proyecto: responsabilidad del gobierno y acciones iniciales, planeación tecnológica y asociaciones públicas-privadas para el diseño, implementación y operación de los sistemas.</li> <li>El modelo de Ciudad Esponja determina a los actores que intervienen dividiéndolos en promotores, implementadores y protectores, lo cual determina claramente los roles de los gobiernos a diferentes escalas y hace que los proyectos se lleven a cabo de mejor manera.</li> <li>El modelo se apoya en proyectos de demostración comunitaria que se basan en la comunicación académica y plataformas de promoción de información los cuales publican los resultados de los proyectos piloto una vez evaluados mostrando los beneficios y capacitando a la comunidad.</li> </ul> |

| CASO DE ESTUDIO   | LOGROS   |
|---|--|
| <b>CONTEXTO: ÁFRICA</b>   |  |
| <p><b>SUDÁFRICA:</b><br/>Johannesburgo, comunidad de Diepsloot</p> <p>Estudio de caso en asentamiento inform al. País subdesarrollado</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ser una intervención de abajo hacia arriba, la comunidad fue el actor principal, esto genera apropiación del proyecto, cohesión social alta y una dinámica social la cual se enfoca en la resolución del problema específico de la comunidad.</li> <li>• El método implementado para diseñar la mejor solución fue el de investigación-acción que realizaron los grupos de investigadores que apoyaron en el proyecto, esto garantizó que se tomara la mejor decisión en conjunto con la comunidad.</li> <li>• El estudio realizado de encuestas puerta a puerta permitió analizar la problemática de manera directa y profunda, identificando los puntos críticos de manera particular.</li> <li>• El análisis y monitoreo después de la intervención, permitió analizar los beneficios obtenidos de los SUDS implementados: calidad de agua, percepciones de residentes y sesiones de grupos de discusión.</li> </ul>  |
| <b>CONTEXTO: EUROPA</b>   |  |
| <p><b>INGLATERRA</b></p> <p>Análisis de aprendizaje colaborativo para implementación de SUDS.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El aprendizaje Colaborativo difunde y traduce los conocimientos e influye en las políticas y toma de decisiones.</li> <li>• Las entrevistas y observaciones etnográficas permitieron evaluar el impacto en la Gobernanza del agua y la implementación de SUDS</li> <li>• El aprendizaje social resalta como principio para las innovaciones políticas desde abajo para resolución a problemas locales.</li> <li>• Se propone el Aprendizaje Colaborativo (AC) el cual surge a partir de marcos institucionales, dinámicas sociales y dominios tecnológicos para crear estrategias o productos de él y así lograr la implementación de SUDS a partir de nuevas innovaciones políticas. El AC genera cambios en creencias y conductas de los actores hacia los SUDS.</li> <li>• El modelo propuesto para los entornos de AC propone: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Características del entorno colectivo influenciado por normativas (dominio de la estructura institucional, dominio de las dinámicas sociales, dominio de la tecnología y funcionamiento)</li> <li>2. Proceso del AC (adquirir y procesar información)</li> <li>3. Productos del AC (cognitivos y conductuales)</li> <li>4. Implementación de SUDS a partir de innovación política</li> </ol> </li> </ul> |
| <p><b>BÉLGICA, REINO UNIDO Y POLONIA.</b></p> <p>Análisis de tres ciudades europeas y el logro de implementación de SBN.</p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gobernanza colaborativa basada en coproducción para la gestión de SBN.</li> <li>• Se logra analizar de qué manera la coproducción es parte de la Gobernanza colaborativa e influye en la implementación de SBN</li> <li>• Las entrevistas, talleres y seminarios lograron un aprendizaje y reflexión entre investigadores y tomadores de decisiones, los hallazgos dieron como resultado una Guía de coproducción para ciudades.</li> <li>• Se afirma que la coproducción es indispensable para la implementación de SBN pero se necesitan superar las barreras identificadas.</li> </ul>   |

| CASO DE ESTUDIO  | LOGROS  |
|--|---|
| <p><b>ESPAÑA</b></p> <p><b>Diagnóstico de barreras para incorporación de SUDS</b></p>  | <p><b>ESPAÑA EN GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se identifican los desafíos ante la implementación de SBN a partir del análisis de barreras detectadas en la transición de España hacia la gestión sustentable del agua pluvial y drenaje.</li> <li>• Se ha logrado que los SUDS se consideren en la legislación nacional a través de algunas normas, sin embargo, aún no son obligatorios. A escala regional y local se han incorporado bajo legislaciones propias con normativas locales.</li> <li>• La visión de los SUDS se enmarca dentro de la multidisciplinariedad y determina modelos descentralizados denominados cuádruple y quíntuple hélice (academia, gobierno, sector privado, sociedad y ambiente)</li> <li>• La conformación de redes (grupos que apuestan por los SUDS) ha fortalecido el conocimiento, el financiamiento y la implementación de SUDS en los territorios.</li> <li>• Se definen factores por escala para mejorar la percepción social de los SUDS, de lo nacional a un nivel local. Estos factores enfatizan las redes de colaboración, difusión de conocimiento, capacitación a la comunidad, grupos y alianzas de trabajo; y promoción de SUDS.</li> <li>• Se definen las barreras, desafíos y facilitadores por dimensiones (social y gobernanza, normativo, técnico) en la implementación de SUDS para así generar estrategias de acción.</li> </ul> |
| <p><b>ESPAÑA: BON PASTOR, BARCELONA</b></p> <p><b>Análisis empírico de la implementación de SUDS (barreras, percepción y participación social)</b></p> | <p><b>BON PASTOR BARCELONA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se logra mapear la pluralidad de puntos de vista de los SUDS a través de entrevistas, definiendo como indispensables estas técnicas.</li> <li>• Se afirma que los proyectos SUDS han sido resultado de la participación entre diversos actores de manera colaborativa. La comunidad propuso los diseños de espacios públicos y aspectos a considerar lo cual ayuda en la aceptación de proyectos y la apropiación de ellos siendo responsables de su cuidado y mantenimiento.</li> </ul>  |
| <p><b>ESPAÑA: VALENCIA</b></p> <p><b>Análisis técnico de Gobernanza a partir del monitoreo de SUDS con proyectos piloto</b></p>                        | <p><b>VALENCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El análisis técnico y de Gobernanza de la implementación de SUDS logró monitorear los sitios de exhibición o proyectos piloto en dos ciudades demostrando la viabilidad de los SUDS.</li> <li>• A partir del monitoreo técnico y funcional se presenta un Plan de Acción estratégico</li> <li>• El estudio se llevó a cabo bajo el respaldo de dos programas los cuales se resaltan como importantes para el apoyo técnico, institucional, financiero, etc. Estos programas generan proyectos eficientes y grupos de trabajo regionales que incorporan a varios actores públicos y privados</li> <li>• Se sugiere que los proyectos sean gestionados bajo esquemas de Gobernanza inteligente: conocimiento para minimizar obstáculos.</li> </ul>  |

| CASO DE ESTUDIO   | LOGROS  |
|---|---|
| <p><b>ESPAÑA: ESCALAS DE APLICACIÓN</b></p> <p>Lecciones aprendidas en cuatro casos de estudio a diferente escala. Países desarrollados</p> | <p>A partir del análisis de 4 casos de estudio, se estudia la implementación de SUDS y se propone que se haga bajo una Gobernanza colaborativa basada en la cuádruple hélice y que existan roles y responsabilidades por escala:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>NACIONAL:</b> DELIMITAR LA POSICIÓN DE LOS TÉCNICOS: Se reflexionan prioridades y retos para la implementación de SUDS a partir de una encuesta, publicando los resultados para los tomadores de decisiones</li> <li>• <b>REGIONAL:</b> PROMOVER LA REPLICABILIDAD DE SUDS: Se realizan demostraciones con proyectos piloto y se integra un grupo de trabajo para analizar el proyecto y definir sus etapas para lograr la mejor implementación</li> <li>• <b>MUNICIPAL:</b> INVOLUCRAR A LA CIUDADANÍA: A partir del análisis de caso se determina el estado de aceptación y conocimiento de SUDS a través de un taller participativo. Se logra el involucramiento de la ciudadanía y ,a difusión de conocimiento.</li> <li>• <b>BARRIAL:</b> CODISEÑAR SOLUCIONES A PEQUEÑA ESCALA: Se realiza un diagnóstico y análisis de un proyecto piloto el cual logra plantear una estrategia de gestión sustentable bajo esquemas de la cuádruple hélice.</li> </ul> |
| <b>CONTEXTO: AMÉRICA</b>  |   |
| <p><b>COLOMBIA: BOGOTÁ</b></p> <p>Estudio de caso en contexto de países en desarrollo</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio de caso analiza las visiones de 4 actores clave en torno a la implementación de SBN. Los hallazgos resaltan la importancia de los enfoques interdisciplinarios para lograr una planificación hídrica urbana sustentable integral.</li> <li>• Categorizan las barreras y beneficios ante la implementación de SUDS identificando la percepción por sector.</li> <li>• A partir de los proyectos piloto se identifican instituciones y autoridades locales con capacidad en uno o más enfoques interdisciplinarios logrando integrar a varios sectores.</li> <li>• Gobernanza híbrida.</li> <li>• La identificación de barreras permite crear soluciones y estrategias para superarlas y facilitar la implementación y planificación.</li> </ul>  |
| <p><b>BRASIL</b></p> <p>Análisis de identificación de barreras y estrategias</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza un estudio a partir de entrevistas a actores clave para identificar las barreras ante la implementación de SBN para que a partir de ellas se propongan estrategias</li> <li>• Se afirma que: La generación de conocimiento es indispensable, los proyectos piloto son necesarios, es necesario establecer manuales y estandarizar las SBN, la capacitación e inclusión de estas estrategias debe comenzar desde la formación profesional y la gestión pluvial debe estar integrada a la planificación urbana.</li> </ul>  |
| <p><b>MÉXICO</b></p> <p>Evaluación de la Gobernanza e identificación de barreras.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza una evaluación a la Gobernanza y la manera en que ésta impacta en la implementación de proyectos con SBN.</li> <li>• La herramienta de Evaluación de Gobernanza (GAT) complementado con las entrevistas y estudios de caso realizados, permiten evaluar el contexto y así estudiar las dinámicas de la gobernanza identificando barreras y definiendo algunas líneas de acción.</li> </ul> <p>Para lograr una ciudad sensible al agua, la Gobernanza debe tener un cambio institucional que refuerce los pilares normativo, cognitivo y regulatorio que incorpore estrategias y procesos de adaptación al cambio climático con comprensión de las diferentes escalas sociales y contextos. Debe ser una Gobernanza multidisciplinar y transdisciplinar, descentralizada, con colaboración horizontal e intersectorial.</p>  |

## ***2.4 Evaluación en el contexto mexicano: caso Mérida, Yucatán<sup>2</sup>***

Se lleva a cabo una estancia corta de investigación con el objetivo de analizar la implementación de SUDS en la ciudad de Mérida, Yucatán. Para el estudio se llevan a cabo entrevistas semiestructuradas a algunos actores clave del proyecto ejecutado hace algunos años. Mérida, se destaca actualmente por buscar proyectos innovadores que involucren la cuestión sustentable en ellos; el gobierno ha enfatizado en gran medida la captación de agua pluvial y la incorporación de técnicas como los SUDS en la ciudad, la cual ya presenta problemáticas graves de inundaciones, gestión de aguas pluviales y contaminación hídrica. La aplicación del instrumento, arroja información importante acerca de la implementación del proyecto, así como algunas barreras y limitantes que se presentaron.

A partir de las problemáticas de la ciudad, surge la iniciativa por parte del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) de una propuesta de proyecto basado en SUDS. Este proyecto en realidad no contó con financiamiento nacional ni gubernamental, solo que hubo apoyo para ejecutarlo. El proyecto consistió en colocar sitios piloto para evaluar la eficacia y beneficios de implementar SUDS en la ciudad. Se menciona que, en realidad, no existe apoyo para proyectos con SBN a nivel urbano, solo existen fundaciones como BEPENSA la cual financia a Asociaciones Civiles con proyectos sustentables urbanos.

Uno de los actores principales para la gestión del agua en la ciudad es la Junta de Agua Potable y Alcantarillado (JAPAY) la cual institucionalmente tiene a su cargo todos los temas del agua, de ahí que surge la problemática de que el gobierno del Estado es quien toma las decisiones, dejando al municipio sin poder de decisión y acción ante problemáticas hídricas.

En cuestión normativa, se afirma que la IG se retoma dentro de la nueva actualización de la Ley General de Asentamientos Humanos y a nivel municipal se tiene también el Plan de Infraestructura Verde. Por su parte en la Ley de desarrollos inmobiliarios hay una línea que habla de drenaje sustentable, pero de manera vaga y una de las estrategias a largo plazo es legitimar el uso de SUDS en los nuevos desarrollos urbanos. A pesar de ello, comienza a haber una ventana para introducir estas técnicas a la ciudad de forma normativa pero aún no

---

<sup>2</sup> Caso analizado en estancia de investigación realizada en la Universidad Autónoma de Yucatán.

se hace reglamentario ni obligatorio. El IMPLAN ha colaborado para hacer el Plan Municipal de Desarrollo donde también se incluyen SBN y SUDS como acciones climáticas.

Se describe a continuación el proceso de implementación de los SUDS, el cual tuvo acciones previas que se realizaron para justificar y hacer posible su implementación en la ciudad como proyectos piloto:

1. En 2017 se realizan las estrategias municipales de resiliencia, identificando las problemáticas y vías de solución, detectando que el tema de integralidad de agua no estaba siendo atendido por el ayuntamiento ni por otro sector.
2. Al no tener el ayuntamiento un papel en temas hídricos, se opta por determinar que la infraestructura pluvial (en la cual si podían incidir) podía ser la vía de entrada para aportar a la solución de problemas hídricos.
3. Se plantea el problema y se establecen líneas de solución a partir del análisis de referentes externos a la ciudad con estrategias funcionales, donde se retoman los SUDS como técnicas exitosas retomadas de ciudades como Hermosillo y éste a su vez, de Arizona.
4. Para comenzar a introducir estas técnicas en las intervenciones urbanas, se decide colocarlas como concepto dentro de un Proyecto en curso llamado Ya'axtal, el cual consistía en una red de parques y espacios públicos interconectados. Es ahí donde se decide implementar SBN e IG.
5. Posterior a ello, se decide concursar en la convocatoria de WRI (World Resources Institute) con un proyecto SUDS. La propuesta se lleva cabo con la iniciativa de City Fix Labs, que es una organización técnica mundial que apoya proyectos sustentables. Al ganar el concurso se logró tener un proyecto bien estructurado y el paso siguiente fue armar una red de actores para la realización:
  - IMPLAN: a través de esta institución se convoca a los actores y se lleva a cabo el diseño y análisis del proyecto.
  - CITY FIX LABS, WRI: Organización privada que brindó asistencia técnica, financiera, legal y de diseño durante dos años, aportando a la propuesta técnica. Financió asesorías técnicas durante la etapa de proyecto.
  - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN: colaboró en brindar estudios técnicos de la ciudad para analizar la factibilidad técnica del proyecto.

- GOBIERNO MUNICIPAL: Al ver la fuerza del proyecto, el alcalde decidió unirse a él y propone a actores como la JAPAY, CONAGUA y La Unidad de Desarrollo Sustentable como asesores en lo técnico. El ayuntamiento fungió como financiador del proyecto en la etapa de implementación.
  - OFICINA DE RESILIENCIA URBANA: Dependencia subcontratada por el IMPLAN para asesorías
  - BUEN SOCIO: consultora de inversión privada.
  - PARTICIPACIÓN SOCIAL: Denominamos asesores locales que fueron expertos técnicos en temas de drenaje como actores por parte del sector profesional e individual. La comunidad no participó en el proyecto con un actor clave.
6. Así se conformaron grupos de trabajo y aprendizaje colaborativo, estableciendo los puntos clave para colocar los pilotos, se determinó que un proyecto piloto lo realizara servicios públicos (sobre la calle Mérida 2000) y el otro se incluyó dentro del proyecto licitado (de la Av. 132) bajo el concepto de jardines de lluvia en el cual se hicieron 11 jardines de lluvia a lo largo de la avenida.
  7. Luego de la implementación de los proyectos piloto, no hubo un seguimiento ni mantenimiento de éstos, actualmente se encuentran abandonados y no tuvieron una representatividad para demostrar la viabilidad de los SUDS.

Como estrategia de seguimiento, se firma un convenio de adaptación al cambio climático con la GIZ (Cooperación Alemana) por cinco años, lo cual sobrepasa la administración de tres años, y obliga a que un año de la siguiente administración siga trabajando en proyectos establecidos. Pero en el caso del proyecto de pilotos SUDS, solo quedó plasmada una propuesta de monitoreo y seguimiento, pero la pandemia frenó el presupuesto y frenó el proyecto.

Este caso de estudio demuestra que existe voluntad de distintos actores, así como ideas y propuestas como soluciones a problemáticas hídricas, desafortunadamente se necesita de la coordinación y apoyo tanto económico como normativo e institucional. Los actores mencionan que la ciudad es compleja y se necesitan proyectos grandes que impacten realmente a la ciudad. También se rescata que el involucrar a la sociedad es un tema pendiente al resaltar la importancia de que la población debe conocer y adoptar los proyectos para que

exista una corresponsabilidad para su cuidado y mantenimiento, así como sentido de identidad.

Como conclusión se tiene que proyectos como SUDS permiten aprovechar áreas verdes y contribuir a la regeneración hídrica y a la mitigación de inundaciones, estos proyectos resultan viables por las condiciones de la ciudad, pero se necesitan establecer factores organizacionales y de Gobernanza que delimite redes colaborativas y que se soporten bajo marcos institucionales y normativos que garanticen la óptima implementación de proyectos con SBN.

El caso de Mérida, permitió observar que, las técnicas sustentables, como las SBN y los SUDS, comienzan a tener un papel en las propuestas realizadas desde algunos sectores como el privado y el social, sin embargo, el sector público aún no logra integrar dichas propuestas de manera efectiva y formal. Como se mencionó anteriormente, los SUDS se integraron a un mega proyecto en curso como un concepto en la ejecución que cubriera la jardinería y pudiera justificarse como la parte sustentable del éste.

Así fue como lograron realizar los pilotos sin necesidad de inversión, ya que el capital económico y humano ya estaban considerados en el proyecto. Sin embargo, esto provocó que no hubiera suficiente difusión de información tanto con la sociedad como con los departamentos encargados del proyecto acerca de lo que se estaba realizando, sus objetivos y su importancia. Como consecuencia y como sucede en muchos proyectos del sector público, no hubo una claridad ni seguimiento para monitorear y analizar los pilotos de SUDS por lo que no se logró el objetivo.

Hay especialistas y gente preparada que tenía la intención de incluso realizar una guía SUDS que se publicara desde el IMPLAN, los arquitectos y colaboradores mencionan que ya se tiene, pero ante el cambio de gobierno, no tienen certeza de continuar laborando para el instituto, por lo tanto, la guía se ha quedado en espera ante la falta de apoyo y presupuesto para su publicación.

Ante esto, resulta fundamental analizar la normativa con la que se debe regir el caso de estudio de la presente investigación, el municipio de Toluca; definiendo desde un nivel

nacional, el marco normativo en el que se debe contextualizar el sitio para lograr la implementación de SUDS.

### ***2.5 Marco normativo para el caso de estudio: Municipio de Toluca***

A partir de la definición de la Agenda 2030, surge la Agenda del Agua 2030 (AA2030) en México. Esta enfatiza acciones prioritarias en cuestiones hídricas y su problemática nacional. Es una estrategia encaminada al logro de la sustentabilidad hídrica (CONAGUA, 2011) y es de ella de la que desprenden los Programas de desarrollo y planes hídricos del país a diferentes escalas. A pesar de tener estos instrumentos que delimitan prácticas para la gestión de aguas pluviales como las SBN, IG o SUDS; aún no se han llevado a la práctica y mucho menos se han institucionalizado o normatizado.

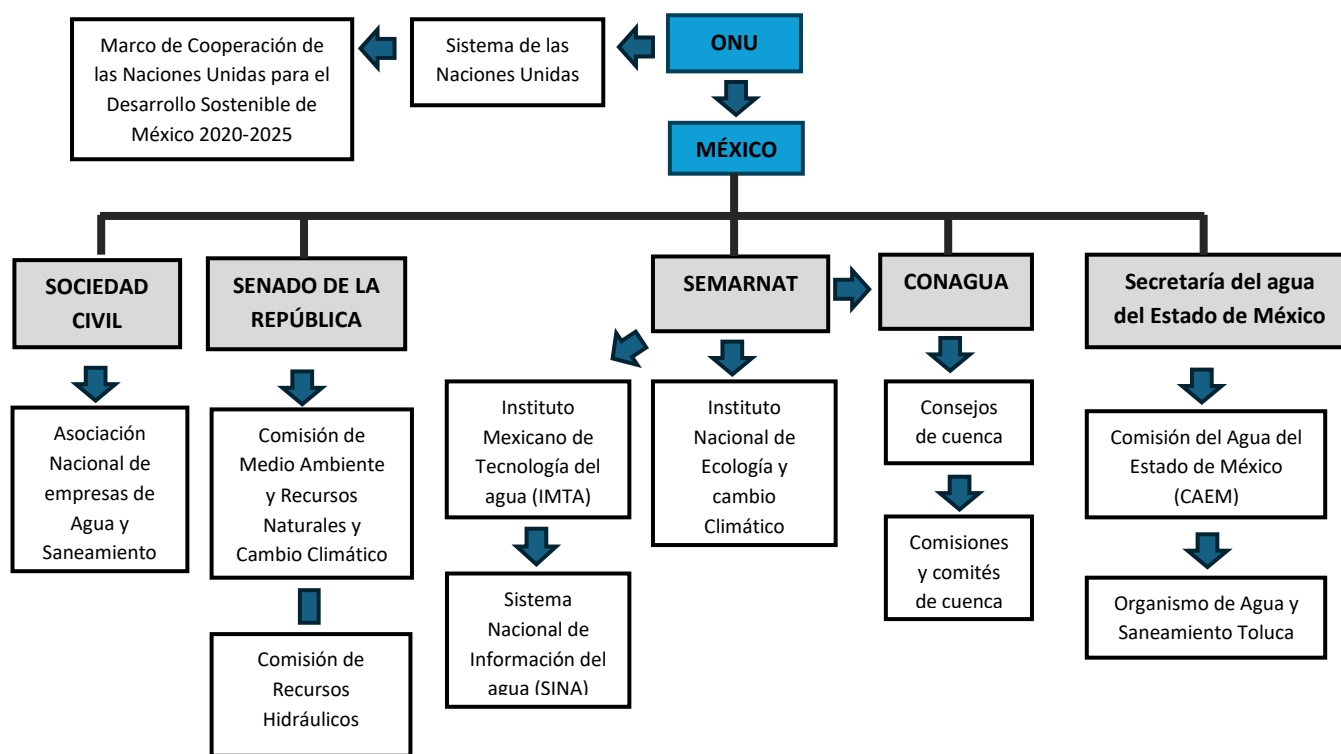
A continuación, se contextualiza el caso de estudio de la presente investigación, identificando y analizando las estructuras organizacionales y las instituciones políticas que impactan en la gestión de agua, se hace una revisión de lo general a lo particular, rescatando en cada instrumento, lo relacionado con el objeto de estudio: Gobernanza del agua y estrategias sustentables de gestión de aguas pluviales a partir de SBN, IG o SUDS.

#### **2.5.1 ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES**

En esta sección se define la estructura organizacional en torno a la gestión y Gobernanza del agua, realizando un análisis que va de lo general a lo particular en cuestión de los sectores y escalas como se muestra en la *Figura 13*.

**Figura 13.**

*Estructura organizacional en torno a la gestión del agua.*



*Nota:* Elaboración propia con base en Gobierno del Estado y Gobierno del Estado de México

El Sistema de las Naciones Unidas (SNU) en México colabora en el cumplimiento de la Agenda 2030 y los ODS a través de proyectos y recomendaciones para la elaboración de políticas públicas. Del SNU surge como ruta de acción el Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible de México 2020- 2025 y se sincroniza con las prioridades nacionales del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (Naciones Unidas México, 2020). Una de sus áreas de trabajo es la llamada “Economía verde y cambio climático”, la cual presenta algunas directrices en torno a la gestión sostenible de los recursos a través de la participación ciudadana y la regulación normativa (Naciones Unidas México, 2020).

A pesar de las metas y propuestas del Marco de Cooperación y el SNU, México no ha logrado posicionarse dentro del promedio en la evaluación de cumplimiento de los ODS y las propuestas delimitadas. De acuerdo con las Naciones Unidas México (2020) a partir del

Índice de los ODS, el país se posiciona en el lugar 78, de los 162 países. Afirman que uno de los mayores desafíos precisamente es el ODS 6 (agua limpia y saneamiento) hasta el 2021 no había presentado avances en el país mostrando una falta de incidencia de las propuestas internacionales en el país.

El Diagnóstico Común del País 2020-2025 afirma que persisten retos para una efectiva implementación y avance de los objetivos para el 2030, algunos de ellos son: institucionalizar una visión de Estado que trascienda a los cambios de gobierno; fortalecer la apropiación institucional de la Agenda 2030; transitar de la inercia sectorial hacia un enfoque multidimensional en la implementación de los ODS; garantizar los recursos necesarios para el cumplimiento de los ODS con un enfoque de progresividad en su financiamiento; e incorporar la participación de múltiples actores, además de los gubernamentales (Naciones Unidas México, 2020).

Es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la responsable de incorporar criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de nuestros recursos naturales, conformando así una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable. Esto apoyada de organismos como el *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)* con el Sistema de Información del Agua (SIA) para tener un monitoreo y control del recurso. Este instituto apuesta por que la academia y la formación de profesionistas especializados sean un actor clave para la gestión sustentable del recurso.

Por su parte, la CONAGUA que tiene como objetivo preservar y administrar las aguas nacionales de manera sustentable (Gobierno de México, 2024) realiza documentos, programas y planes que delimitan y dictaminan normas entorno a la sustentabilidad del agua y estrategias de gestión y manejo de esta a nivel nacional. De manera paralela, el Senado de la república crea comisiones las cuales son los organismos técnicos que se encargan del análisis de los temas prioritarios en el país para así lograr el asertividad en la aprobación de leyes y toma de decisiones.

Por parte de la sociedad civil se puede mencionar la ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (ANEAS) y los consejos de cuenca como

mecanismos de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) para la participación ciudadana. Sin embargo, ambos están enfocados a eficientizar la prestación de servicios y delimitar problemas de las cuencas a distintos niveles, no se ha mostrado incidencia para la incorporación de estrategias sustentables ante las problemáticas.

A nivel del Estado de México se crea la Secretaría del Agua del Estado de México la cual, a través de la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) se encarga de proporcionar agua potable en el territorio. Es esta comisión la encargada de establecer y aplicar las políticas, estrategias y lineamientos para el uso sustentable del agua, pero depende de los planes y programas nacionales, así como del presupuesto determinado.

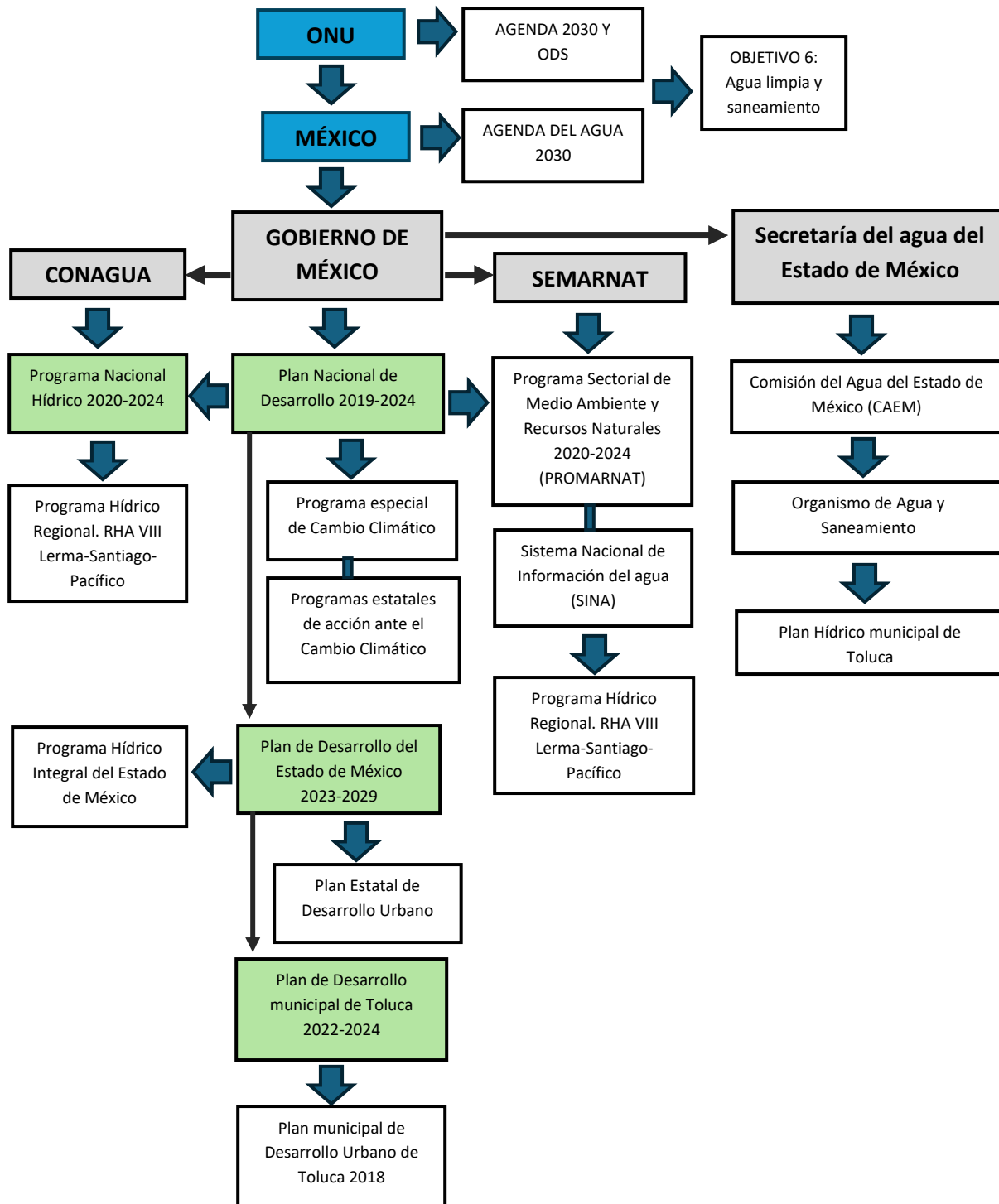
En el municipio de Toluca es el Organismo de Agua y Saneamiento el encargado del manejo de agua potable y drenaje urbano. A través de manuales, reglamentos y lineamientos del mismo organismo, se determinan las pautas a seguir en cuestión de la gestión hídrica. A grandes rasgos estos se encargan de: los subsidios, la administración de recursos para proyectos y programas, garantizar el manejo eficiente y sustentable del agua, y de la evaluación anual de programas.

## 2.5.2 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

En esta sección se abordan los instrumentos normativos e institucionales que utilizan los organismos actores y que soportan la gestión del agua, así como la elaboración de políticas públicas en torno al recurso (Ver *Figura 14*). Se mencionan puntualmente las estrategias en torno a la Gestión de aguas pluviales y Gobernanza del agua.

**Figura 14.**

*Instrumentos en torno a la gestión del agua.*



*Nota:* Elaboración propia con base en Gobierno del Estado, Gobierno del Estado de México y Gobierno municipal de Toluca

Realizando el análisis y revisión de cada documento, se logran identificar las directrices y consideraciones en torno al agua pluvial, implementación de estrategias sustentables y propuestas para la Gobernanza del agua. En ese sentido se realiza la detección sintética de elementos clave para el presente trabajo como se muestra en la *Tabla 4*.

**Tabla 4.**  
*Identificación de elementos clave en los instrumentos de gestión*

| INSTRUMENTO  | INSTITUCIÓN                                     | ESCALA           | LÍNEA DE ACCIÓN   | ESTRATEGIAS (SUDS O SBN) |
|--|---|------------------|---|--------------------------|
| <b>Plan de Desarrollo del Estado de México 2023-2029</b>                   | Gobierno del Estado                             | <i>Estatal</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corresponsabilidad y coordinación en la gestión</li> <li>• Integración de sectores para toma de decisiones</li> <li>• Apoyo normativo e institucional para lograr la GIRH</li> <li>• Aprovechamiento de agua pluvial</li> <li>• Difusión de información y apoyo a proyectos sustentables</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul> | IG<br>Ecotécnicas        |
| <b>Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2022-2024</b>                    | Gobierno Municipal                              | <i>Municipal</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo sustentable del agua</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>  | NINGUNA                  |
| <b>Plan Estatal de Desarrollo Urbano</b>                                   | Secretaría de Desarrollo Urbano e infraestruc.  | <i>Estatal</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión sustentable del agua</li> <li>• Gobernanza urbana enfocada en necesidades sociales y participación</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>   | SUDS                     |
| <b>Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca 2018</b>                  | Secretaría de Desarrollo Urbano y metropolitano | <i>Municipal</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Corredores verdes</li> <li>• Establecer políticas para el aprovechamiento de recursos</li> <li>• Reciclaje urbano</li> <li>• Participación social</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>   | NINGUNA                  |
| <b>Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024</b> | SEMARNAT  | <i>Federal</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de estrategias no convencionales de captación pluvial</li> <li>• Gobernanza a partir de participación ciudadana</li> <li>• Reestructuración de sistemas organizativos generando nuevas redes</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>  | Ecotécnicas              |
| <b>Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012</b>                     | SEMARNAT  | <i>Federal</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover GIRH</li> <li>• Fomentar sistemas de captación pluvial</li> <li>• Fortalecer coordinación y vinculación institucional</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>   | Cosecha de lluvia        |
| <b>Programa Nacional Hídrico 2020-2024</b>                                 | CONAGUA   | <i>Federal</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar infraestructura a partir de SBN</li> <li>• Preservar el recurso con captación pluvial y recarga inducida</li> <li>• Mejorar Gobernanza del agua a partir de participación social y fortalecimiento institucional y colaboración.</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>   | SBN                      |

|   |  |                  |   |         |
|---|--|------------------|---|---------|
| <b>Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023</b> | CAEM                                   | <i>Estatad</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigar estrés hídrico</li> <li>• Reformas en la administración pública</li> <li>• Adecuar instrumentos normativos</li> <li>• Difusión de información</li> <li>• Incluir actores como sociedad e instituciones educativas en la gestión del agua</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul> | NINGUNA |
| <b>Programa Hídrico Regional 2021-2024</b>                      | CONAGUA SEMARNAT                       | <i>Regional</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento y preservación del agua a través de la infiltración</li> <li>• Fortalecer la Gobernanza para la toma de decisiones</li> <li>• Fomentar conocimiento</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>  | NINGUNA |
| <b>Plan Hídrico Municipal de Toluca</b>                         | Organismo de Agua y Saneamiento Toluca | <i>Municipal</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar estrategias de rescate, recuperación y protección de fuentes de abastecimiento.</li> <li>• Impulsar la captación pluvial y reúso.</li> <li>• NO HAY PROPUESTAS ESPECÍFICAS</li> </ul>   | NINGUNA |

**Nota:** La presente tabla es elaboración propia con base en la revisión individual de cada instrumento mencionado.

Como se observa en la tabla anterior, hay una falta de coordinación entre instituciones en materia de toma de decisiones y establecimiento de objetivos y estrategias para las regiones. A pesar de mencionar en los planes de escala federal y estatal la importancia de las técnicas sustentables como los SUDS o SBN, la falta de coordinación ocasiona que a menores escalas no se presenten acciones o propuestas específicas regidas por el instrumento superior. Sin embargo, la falta de interconexión de los instrumentos ocasiona que no se hagan realidad las estrategias propuestas a nivel país o estado. A continuación, se enuncia de manera general, aunque más puntual, lo analizado en la elaboración de la *Tabla 4*.

### ***PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2023-2029***

A partir de los objetivos de la Agenda 2030 y siguiendo la Ley de Planeación del Estado de México y municipios, el plan se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Este tiene la facultad rectora de promover el desarrollo del Estado garantizando su integralidad y sustentabilidad. Se estructura en cuatro ejes de cambio y tres transversales.

El Eje de cambio 2, denominado: Bienestar ambiental y acceso universal al agua “Preservación y promoción ecológica” propone un modelo de Nuevo Paradigma del Agua del Estado de México, con un enfoque ecosistémico de cuenca que busca recuperar el equilibrio entre la disponibilidad y la demanda de agua, así como la corresponsabilidad

ciudadana en su gestión y el apoyo normativo e institucional para encaminarse a una GIRH como se observa en la *Tabla 5*. Del mismo modo, dentro del Eje de Cambio 3 se hace hincapié en la infraestructura para el desarrollo, en donde se expone a la infraestructura verde como un elemento fundamental dentro de los territorios urbanos para hacer frente al cambio climático y mejorar los servicios ecosistémicos, aunado a los beneficios sociales y ambientales que esta infraestructura brinda dentro de los territorios altamente urbanizados, se rescatan algunos objetivos puntuales (Ver *Tabla 6*).

**Tabla 5.**

*Objetivos, estrategias y líneas de acción del Eje de Cambio 2*

| <b>OBJETIVO</b>   | <b>ESTRATEGIA</b>   | <b>LÍNEA DE ACCIÓN</b>  |
|---|---|---|
| <b>Garantizar el Derecho Humano al agua, en forma sustentable, suficiente, salubre y asequible, así como preservar el equilibrio hidrológico.</b> | <i>Aprovechar el agua pluvial y fortalecer la resiliencia de las comunidades ante el cambio climático.</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar plan estratégico para recuperación de agua pluvial, evitar su mezcla con aguas residuales y canalizarla a la inyección de mantos acuíferos.</li> <li>• Manejo de aguas de tormenta para mitigar inundaciones y aprovecharlas.</li> </ul>   |
|   | <i>Implementar planes de gestión integral del recurso hídrico para la recuperación las Cuencas.</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover recarga de mantos acuíferos</li> <li>• Promover sistema de aguas pluviales regeneradas y reducir impacto de tormentas a través de la articulación de humedales.</li> </ul>  |
|   | <i>Fortalecer la normatividad vinculada al derecho al agua, los Consejos de Cuenca y la coordinación interestatal.</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la comunicación entre autoridades, secretarías, comisiones, autoridades y sistemas en torno al agua.</li> <li>• Establecer mecanismos de cooperación y participación ciudadana para definir la corresponsabilidad entre gobierno y sociedad</li> </ul>  |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar diferentes sectores (social, económico, de la sociedad civil y académico) para la toma de decisiones sobre políticas y acciones hídricas.</li> <li>• Consolidar la normatividad para la gestión sostenible e integrada de los recursos hídricos.</li> </ul>   |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer las capacidades institucionales de los Organismos</li> </ul>  |
|   | <i>Implementar programas de concientización y capacitación desde la perspectiva de un Nuevo Modelo de Gestión del Agua para su aprovechamiento racional y sustentable</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear y difundir materiales educativos que aborden el Nuevo Modelo de Gestión del Agua</li> <li>• Organizar foros, seminarios y talleres presenciales y virtuales con la comunidad estatal, nacional e internacional, sobre la gestión del agua.</li> <li>• Generar mecanismos para la promoción e impulso de proyectos sociales sustentables como Ecotécnicas, humedales en parques urbanos e iniciativas de gestión integral.</li> </ul> |

*Nota:* Elaboración propia con base en el PDEM 2023-2029 (2023)

**Tabla 6.**

*Objetivos, estrategias y líneas de acción del Eje de Cambio 3*

| <b>OBJETIVO</b>   | <b>ESTRATEGIA</b>   | <b>LÍNEA DE ACCIÓN</b>  |
|---|---|---|
| <b>Fortalecer la gobernanza de las zonas metropolitanas para que se tornen productivas, inclusivas, seguras, sostenibles y resilientes.</b> | <i>Impulsar la vinculación y participación de los municipios y las instancias de coordinación metropolitana para promover el desarrollo ordenado. .</i>               | Promover la integración de los Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Metropolitano en los municipios urbanos y rurales.<br>Coordinación entre dependencias. . |
| <b>Mejorar e incrementar los espacios verdes urbanos.</b>   | <i>Impulsar los espacios verdes urbanos para mejorar la calidad de vida de la población y minimizar los efectos del cambio climático del territorio mexiquense. .</i> | Construir, desarrollar, conservar y mejorar los espacios verdes urbanos.  |

*Nota:* Elaboración propia con base en el PDEM 2023-2029 (2023)

Al ser un nuevo documento, de la nueva administración, es necesario dar seguimiento a las propuestas presentadas para evaluar el cumplimiento de éstas. No obstante, es un hecho que hay consideraciones interesantes por parte de la gobernadora en torno a la captación pluvial y la gobernanza del agua.

### ***PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE TOLUCA 2022-2024***

En este plan se enuncian algunos datos importantes del estado actual del municipio de manera informativa. A diferencia del Plan de Desarrollo del Estado de México, en este documento se carece de acciones y propuestas para acoplarse con el Plan Estatal, lo cual muestra una gran falta de coordinación entre niveles de gobierno y las propuestas establecidas.

Dentro del Pilar 3 Territorial: Municipio ordenado, sustentable y resiliente; se menciona el tema del manejo sustentable del agua, en el cual únicamente se hace hincapié en que el usuario debe adquirir compromiso para el uso eficiente del recurso, se menciona que la educación ambiental es fundamental para que se garantice el ODS 6 y se logre el acceso al agua. Se mencionan los retos del municipio para garantizar la disponibilidad del recurso y se enfatiza que se deben implementar estrategias a nivel intermunicipal. El documento se centra en informar la situación actual de los recursos hídricos lejos de realizar un ejercicio de

análisis y establecer metas contundentes con líneas de acción estratégicas alienadas con el documento estatal.

### ***PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO (PEDU)***

En su diagnóstico general, el documento afirma que existe una baja disposición de agua en la zona del Valle de Toluca aunado a la sobreexplotación de acuíferos y deforestación en zonas de recarga. También se afirma que los Programas municipales y regionales requieren actualización para lograr establecer líneas de acción en torno a la crisis hídrica en los centros urbanos.

Dentro de su Pilar: Territorial se menciona el adoptar medidas para combatir el cambio climático a través de instrumentos de planificación; así mismo destacan que se debe mejorar la gestión del agua y encaminarla a lo sustentable para que se logre la recuperación, conservación y gestión integral de cuencas hidrológicas. Esto a través de una Gobernanza urbana enfocada en las necesidades de la ciudadanía y la participación como mecanismo para mejorar el territorio.

Los **SUDS** son mencionados en el plan como mecanismo para afrontar la gestión de aguas pluviales y como elemento para recuperar el valor de bienestar que provoca la presencia del agua en las ciudades, destacando sus beneficios sociales y ambientales y son establecidos como estrategias de adaptación al cambio climático (PEDU, 2019). Lamentablemente solo se queda en lo textual ya que el mismo plan no delimita algún proyecto prioritario que los involucre.

### ***PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE TOLUCA 2018***

Este plan se rige bajo la misma normativa que el PEDU, se observa que, el documento también cae en lo informativo y general. No hay un análisis puntual de las problemáticas municipales. Se rescatan entre los objetivos los siguientes en torno a la sustentabilidad, Gobernanza y gestión hídrica:

1. Implementar un sistema ambiental de corredores verdes

2. Establecer políticas ambientales acorde a la normatividad vigente a partir de la conservación, el aprovechamiento y la restauración de recursos.
3. Establecer estrategias para el reciclaje de zonas urbanas abandonadas o en desuso.
4. Fomentar la participación social para la transformación del territorio urbano.

### ***PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT) 2020-2024***

Instrumento elaborado por la SEMARNAT siguiendo los ejes generales previstos en el Plan Nacional de Desarrollo, se encarga de regir las políticas públicas federales en materia ambiental. Su objetivo principal es el de propiciar el desarrollo sustentable a través de la protección, conservación y restauración del ambiente y recursos naturales.

En su Objetivo 3: “Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión” se afirma indispensable el cerrar la brecha en materia de agua potable y saneamiento a partir de la implementación de **estrategias no convencionales como la captación pluvial y las Ecotécnicas**.

El objetivo 5: “Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental” apunta a una reestructuración en los sistemas organizativos para tejer **nuevas redes** y generar una ciudadanización de la política ambiental.

### ***PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (PECC) 2009-2012***

Es un instrumento que busca la mitigación y adaptación al cambio climático a través de objetivos, estrategias, acciones y metas. De este programa se derivan los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). Una de sus líneas prioritarias es la de “Promover la gestión integrada de los recursos hídricos del país...” en la cual se enlistan acciones puntuales como fortalecer el ciclo hidrológico a partir de estrategias, fomentar **sistemas de captación pluvial y cosecha de agua** para incrementar la disponibilidad del recurso y generar instrumentos que soporten estas acciones.

Otras acciones encaminadas a la toma de decisiones enfatizan el fomento al intercambio de información y conocimiento entre dependencias y con la sociedad para diseñar metodologías y herramientas que apoyen la adaptación al cambio climático. Se resalta la importancia de fortalecer la coordinación y vinculación interinstitucional. Del mismo modo resulta necesario armonizar los instrumentos de planificación y políticas en todas las escalas.

### ***PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (PNH) 2020-2024***

La CONAGUA pone a disposición el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 que es un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND). Los objetivos prioritarios del PNH se encuentran completamente vinculados con el Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales. A partir de la delimitación de los problemas públicos en torno al agua, se plantean los objetivos y en cada uno estrategias de acción puntuales con las que el instrumento pretende atender dichas problemáticas como:

- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos
- Desarrollar infraestructura considerando **soluciones basadas en la naturaleza**
- Preservar la integridad del ciclo del agua a través de sistemas de captación pluvial y recarga inducida
- Promover la participación ciudadana garantizando la inclusión en la gestión del agua
- Mejorar las condiciones de la **Gobernanza del agua**
- Fortalecimiento institucional de los organismos operadores
- Promover la participación social en la elaboración y monitoreo de política hídrica

En cuestión de la gobernanza del agua, se resalta el construir un marco de colaboración para la toma de decisiones de política hídrica, que se sustente en la transparencia y colaboración.

A pesar de que se expresa que ha habido avances en los objetivos del plan, realmente no se hacen evidentes en las ciudades mostrando que estos instrumentos se siguen conduciendo de manera política como un protocolo de cumplimiento de la administración en turno sin acciones realmente sustentables y asertivas para el país y enfocándose en la mercantilización del recurso. El mismo plan menciona que existe una ineficiencia de los mecanismos de participación social y que es común que las comunidades recurran a la acción directa y a la

movilización local. Frente a la imposición de políticas “de arriba hacia abajo”, las luchas sociales por el agua se han expresado como formas de participación “de abajo hacia arriba” y se han generado conflictos sociales (PHN, 2020).

Actualmente, los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares presentan conflictos por falta de representatividad, de coordinación interinstitucional y por el uso de los Consejos como espacios para defender intereses personales. En la práctica, no hay claridad sobre funciones y responsabilidades de los representantes de la sociedad en los Consejos y respecto a las implicaciones de las decisiones sobre el manejo del agua local.

Existen instrumentos de apoyo que han formulado la SEMARNAT y la para lograr apoyar a la gestión hídrica e incluso al PNH. Uno de ellos es el Sistema Nacional de Información del agua (SINA). A través de este sistema, se integra y recopila información para apoyar a la toma de decisiones y al diseño e implementación de políticas públicas. El objetivo es gestionar la información estratégica de los recursos hídricos en el país para lograr la sustentabilidad y seguridad hídrica. Del mismo modo, otros instrumentos son elaborados para ofrecer información detallada y estadística acerca del estado del agua en el país y que, a su vez, contribuyen en la elaboración de los Planes y Programas son: *Numeragua 2022*, *Atlas del Agua en México 2018* y *Estadísticas del Agua en México 2021*.

### ***PROGRAMA HÍDRICO INTEGRAL DEL ESTADO DE MÉXICO 2017- 2023***

Alineado a los ODS y la Agenda 2030, el Programa hídrico Integral del Estado de México (PHIEM) se desprende del Plan de Desarrollo del Estado de México y se alinea a las problemáticas de las metrópolis y grandes ciudades para enfocarse en mitigar el estrés hídrico. Se enfoca puntualmente en las metas de: Recuperar el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua, para asegurar un desarrollo sostenible y mitigar los impactos de la sobreexplotación y otros problemas crónicos que han afectado la calidad del agua y suelos en cuencas y acuíferos.

Entre las acciones que enfatizan en cuestión de Gobernanza del agua, se rescata la elaboración de reformas de la administración pública para la gestión del financiamiento de un manejo sustentable del agua; asimismo, adecuar los instrumentos jurídicos y normativos

creando un cuerpo de vigilancia para el cumplimiento de la ley. Del mismo modo, fortalecer los consejos de cuenca y órganos auxiliares y enfatizar los programas de capacitación a usuarios del agua siendo esto incluyente con el ámbito educativo comunicadores y personal de las instituciones, así como apoyar a la investigación científica y tecnológica en materia.

Cabe señalar que el programa no menciona estrategias sustentables de gestión pluvial como los SUDS o la infraestructura verde en sus líneas de acción específicas. Esta más enfocada a soluciones técnicas y administrativas, pero en realidad no contempla las SBN.

***PROGRAMA HÍDRICO REGIONAL (PHR) 2021-2024. REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA VIII LERMA SANTIAGO PACÍFICO.***

La CONAGUA pone a disposición los Programas Hídricos Regionales los cuales están enfocados en cada una de las cuencas hidrológicas instrumentados por los Organismos y Consejos de Cuenca. Se conciben como instrumentos normativos y participativos alineados con el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 (PNH), con el Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) y con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) y realizados con la colaboración de actores involucrados en el manejo, administración y gestión de recursos hídricos de cada región (Gobierno de México, 2022).

Los objetivos prioritarios en torno al agua se encaminan al aprovechamiento, preservación a través de la infiltración y mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones, Se menciona que se debe fomentar la educación y conocimiento hídrico en la población y la participación de esta en la gestión del recurso. Del mismo modo impulsar la investigación científica para incorporar los conocimientos a las soluciones locales.

El Programa determina proyectos de inversión en torno a las estrategias definidas; sin embargo, no contemplan alternativas sustentables a partir de SBN, en realidad la mayoría se reduce a plantas de tratamiento y mejoramiento de infraestructura actual por medios convencionales.

## ***PLAN HÍDRICO MUNICIPAL DE TOLUCA***

El Organismo Agua y Saneamiento, el cual generó el denominado “Plan Hídrico Municipal de Toluca”, que considera proyectos para el municipio con la finalidad de mejorar y adecuar los sistemas hidráulicos y la infraestructura de los sistemas hidráulico, sanitario y pluvial de la zona. (Cadena Política, 2019)

También, el bando Municipal Toluca 2019, el cual, en su título décimo, capítulo tercero referente a la protección del medio ambiente y sustentabilidad del agua, aborda varios aspectos como (Gaceta Municipal, Bando Municipal de Toluca 2019, p. 37-39):

- Promover, fomentar y difundir una cultura del cuidado y ahorro del agua, así como el reúso y la recirculación entre la ciudadanía
- Impulsar estrategias de rescate, recuperación y protección de las fuentes de abastecimiento del agua e implementar la búsqueda de soluciones conjuntas a los problemas hídricos
- Impulsar e implementar la captación y uso de las aguas pluviales, así como el tratamiento y reúso de las aguas residuales; entre otros.

## ***NORMATIVA APLICABLE***

Del mismo modo, y trabajando en conjunto con los planes y programas que se formulan, se tiene un eje rector legal. Entre las leyes que regulan los aspectos relacionados con el agua y sus problemáticas a nivel, nacional, estatal y municipal, encontramos las siguientes:

- Ley de aguas nacionales 2025
- Ley General de Cambio Climático (2012)
- Ley General de Equilibrio ecológico y Protección del ambiente
- Ley de planeación de estado de México y municipios
- Ley de Cambio Climático del Estado de México
- Código administrativo del Estado de México. (CAEM)
- Ley del Agua para el Estado de México y sus municipios.
- Ley orgánica municipal del Estado de México

Como ley base para los temas hídricos se tiene la Ley de Aguas Nacionales 2025, la cual hace mención en algunos de sus artículos como el 32, 33 y 34 acerca de la importancia de la captación pluvial, así como los sistemas que permitan la captación, filtración, tratamiento y reutilización de lluvia. Sin embargo, la ley delimita estas acciones a nivel vivienda o edificios por lo que la captación no pasa a nivel urbano y se queda únicamente en el doméstico.

Por su parte la misma reforma del 2025 establece que los tres niveles de gobierno deben promover las Soluciones basadas en la Naturaleza (SBN) para la conservación y restauración de cuencas, la adaptación al cambio climático y la protección al ciclo hidrológico; todo ello en su artículo 23. Sin embargo, no menciona técnicas o acciones específicas, mucho menos obligatorias para la política hídrica nacional.

### ***CONCLUSIONES: ESTADO ACTUAL DE LOS SUDS EN MÉXICO EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES***

Como se analizó en el presente capítulo, la implementación de SUDS y SBN, representa una transición y un proceso evolutivo el cual ya ha comenzado a tomar velocidad en países pioneros y primermundistas como España, Reino Unido, China e incluso Brasil que han comenzado a implementar estrategias sustentables para solucionar sus problemáticas urbanas y acciones ante la crisis hídrica y adaptación climática. Por su parte, países subdesarrollados como África también han tenido que optar por estas acciones al no tener infraestructura adecuada ni recursos para implementar infraestructura gris.

Esto demuestra la versatilidad y adaptabilidad de los SUDS en diferentes contextos y características específicas de cada territorio. Aunque ya existen guías y soportes normativos e institucionales para la implementación, es importante destacar que se necesitan analizar los contextos específicos para lograr adaptar los SUDS de manera particular. Es por ello que resulta fundamental la evaluación de su impacto y de la misma implementación de los proyectos para mejorar las técnicas y procesos desde lo técnico hasta el impacto social que están teniendo estas acciones como se ha realizado por varios países (Ver *Tabla 2*).

Sin embargo, se muestran aún múltiples barreras las cuales ya han sido detectadas por varios países e incluso han delimitado estrategias para superarlas. Se destaca la retroalimentación y

experiencia que puedan tener los casos implementados y evaluados precisamente para que otros países puedan aprender de ello.

El caso de México, comienza ya a tener noción de los beneficios de estas técnicas y se comienza a plantear, aunque vagamente, en los planes y programas nacionales y estatales. Sin embargo, como se muestra en la *Tabla 4*, los documentos que mencionan técnicas sustentables o SBN no contienen acciones o proyectos específicos ni un análisis real de los territorios para lograr la implementación efectiva. Resulta sencillo mencionarlos como parte de las acciones sustentables, sin embargo, sigue la crítica hacia los tomadores de decisiones de lo escrito en papel contra las acciones tangibles, las cuales no se han visualizado hasta ahora en ninguna administración en ninguna escala de gobierno.

Los proyectos, hasta ahora implementados con SBN y SUDS, han sido principalmente impulsados y financiados por el sector privado, quedando en jardines de lluvia en propiedad privada o bien en proyectos en parques que son realizados por empresas privadas que apuestan por el cambio hacia una gestión de las aguas pluviales. Poca ha sido la colaboración gubernamental para llevarlos a cabo y por lo mismo, se han descuidado al grado de ya no ser útiles no productivos debido a la falta de mantenimiento y cogestión de todos los sectores.

Falta mucho por delante en cuestión institucional y normativa, las redes de gestión de agua no se muestran fuertes ni vinculantes. A pesar de que hay varias dependencias vinculadas en la gestión hídrica y planes o programas publicados por las mismas (Ver *Figura 13 y 14*), existe una descoordinación y una falta de cooperación en torno a la implementación de estrategias sustentables y gestión del agua pluvial.

A continuación, se procede a describir el método propuesto para cumplir con los objetivos y alcance de la presente investigación. La propuesta metodológica comprende una serie de procesos que se complementan y constituye en sí un aporte fundamental de la presente investigación.

## CAPÍTULO 3

### MÉTODO PARA UNA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL SUSTENTABLE

El presente capítulo tiene como objetivo exponer el DISEÑO METODOLÓGICO, el método, los instrumentos y técnicas de investigación que se utilizan para el caso de estudio del municipio de Toluca. Esto permite contextualizar la problemática y generar la propuesta de elementos organizacionales que permitirán establecer una Gobernanza del agua pluvial, sus redes (coordinación entre actores) y recursos necesarios para lograr la implementación de estrategias sustentables con Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la ciudad a justificando la Gestión sustentable de aguas pluviales.

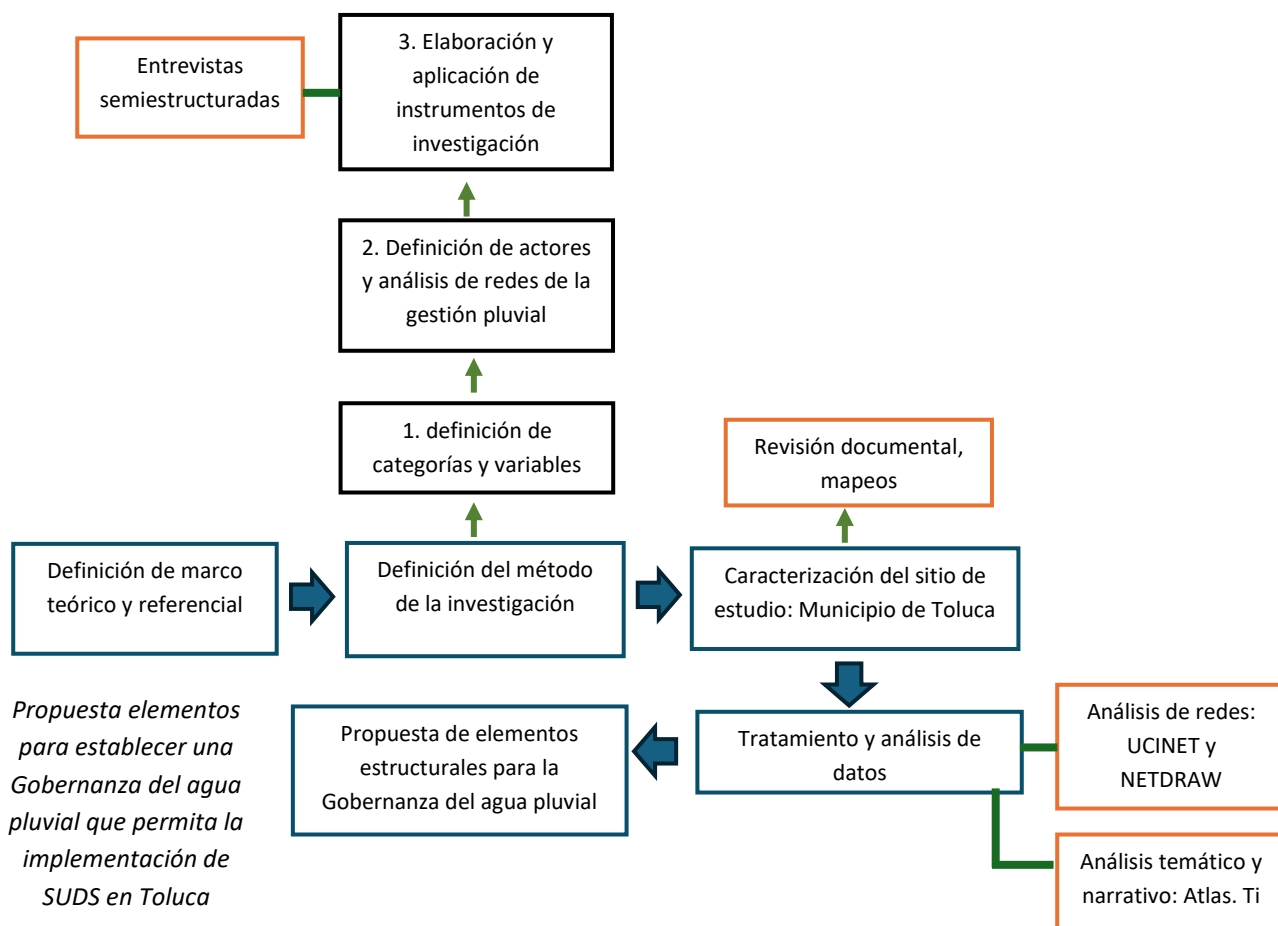
El alcance o nivel de la investigación es **descriptivo-explicativo**, donde los datos obtenidos responden a las causas de los acontecimientos físicos o sociales como lo es la falta de Gobernanza del agua pluvial que haga posible la implementación de técnicas como las SBN y los SUDS, buscando descomponer e indagar en búsqueda de las contradicciones internas y externas para justificar la problemática planteada.

El método utilizado es **hipotético-deductivo** y el enfoque de la investigación es **mixto**. Desde lo **cuantitativo, y con un enfoque transversal**, se pretende obtener datos y estadísticas físicas para justificar la implementación de los SUDS en el territorio de la ciudad de Toluca; se analizan las cifras hídricas, territoriales y en torno a la gestión del agua pluvial. Así mismo se realiza la recolección de datos para probar la hipótesis planteada y realizar la triangulación metodológica con los datos y variables de orden cualitativo obtenidos a partir de las entrevistas.

El presente trabajo de investigación aplica técnicas de investigación como la **documental**, el **análisis de Redes y el mapeo** para definir la caracterización y determinar el estado actual de la ciudad de Toluca en torno a lo social, económico y ambiental de manera general; así mismo analizar la gestión hídrica actual. También se implementa la técnica de campo a través de la aplicación de **entrevistas semiestructuradas** a actores clave establecidos a través de un mapeo, una vez teniendo las entrevistas, se realizará **un análisis temático y de narrativa**, obteniendo los datos de las variables planteadas para así establecer una propuesta efectiva y adecuada para las características propias del municipio (ver *Figura 15*).

**Figura 15.**

*Metodología general*



### ***3.1 Desglose de objetivos específicos***

Siendo que los objetivos establecidos en el presente trabajo, necesariamente se encuentran interrelacionados con las variables propuestas, resulta necesario un desglose de objetivos con las actividades a desarrollar que permitirán lograr cada uno de ellos, como se muestra en la *Tabla 7*.

Es así que, a partir de la identificación las actividades que conlleva cada objetivo planteado para su logro, se puede abordar el análisis de una manera ordenada y coherente con el alcance planteado para el presente trabajo de investigación.

**Tabla 7.**

*Desglose de objetivos específicos*

| <b>OBJETIVO</b>   | <b>LOGRO ESPECÍFICO</b>  | <b>REFERENCIA EN DOCUMENTO</b> |
|---|--|--------------------------------|
| <b>1. Identificar estrategias sustentables de gestión pluvial implementadas desde la Gobernanza a través del análisis de casos internacionales y nacionales para definir los elementos organizacionales que permitan su implementación.</b>                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elegir casos donde se han implementado y analizado SUDS desde un contexto de Gobernanza</li> <li>2. Identificar y analizar factores, actores y recursos necesarios en la implementación</li> <li>3. Definir las barreras y facilitadores que identifican en la implementación de cada proyecto</li> <li>4. Determinar las estrategias para la Gobernanza a partir de la implementación y análisis de los proyectos</li> </ol>  | CAPÍTULO 2                     |
| <b>2. Analizar la coordinación actual de actores a través del análisis de redes para identificar su funcionamiento en torno a la gestión de aguas pluviales y proyectos urbanos con SBN en el municipio de Toluca.</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar sectores y actores implicados en la gestión de agua pluvial y proyectos urbanos con SBN en el municipio</li> <li>2. Comprender el funcionamiento, interrelaciones, dinámicas, roles, etc. de los sectores y actores en la red</li> </ol>   | CAPÍTULO 3 y 5                 |
| <b>3. Definir los elementos, facilitadores y barreras en torno a la gestión de agua pluvial e implementación de proyectos con SBN en el municipio de Toluca a partir de entrevistas semiestructuradas a actores clave para comprender la situación actual del caso de estudio</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar e identificar los tipos, origen y causas de las barreras o limitantes que se presentan en torno a la gestión de agua pluvial e implementación de proyectos con SBN.</li> <li>2. Identificar los elementos organizacionales actuales en torno a la gestión pluvial, analizando sus características, carencias y opciones a mejora.</li> <li>3. Establecer una comparación con los casos de estudio del marco referencial para lograr analizar las causas de la falta de Gobernanza del agua pluvial en el municipio y delimitar líneas de acción para lograrla.</li> </ol> | CAPÍTULO 5                     |
| <b>4. Delimitar la viabilidad de los SUDS para su implementación como estrategias urbano-sustentables a partir de los elementos organizacionales necesarios para lograr una Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca.</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Destacar los beneficios sociales y ambientales de la gestión pluvial en el municipio de Toluca para mitigar problemas hídricos actuales de las zonas urbanas.</li> <li>2. Enfatizar la Gobernanza del agua pluvial como necesaria para la implementación de las estrategias proponiendo líneas de acción.</li> </ol>   | CAPÍTULO 4 Y 5                 |

### **3.2 Elección y definición de las categorías y variables**

La propuesta metodológica analiza la **variable dependiente** que son **los SUDS como técnicas urbano-sustentables de gestión pluvial** implementados a través de la **Gobernanza del agua pluvial** que se establece como la **variable independiente** ya que los SUDS tienen capacidad de respuesta como parte de las estrategias sustentables y urbanas, pero dependen de la Gobernanza del agua pluvial para lograr implementarse. Ambas variables establecen, a su vez, múltiples indicadores para su correcto análisis como se muestra en la *Tabla 8*.

La implementación de SUDS implementados desde la Gobernanza del agua como objeto de estudio de la investigación, se analiza desde lo expuesto en el Capítulo 1 y 2 del presente trabajo. En este sentido, se definen las categorías y variables explicativas que serán analizadas en la investigación (Ver *Tabla. 8*). Para la categoría de sustentabilidad hídrica, se definieron las variables de acuerdo a lo siguiente (muchas de ellas fundamentadas con lo analizado en el Capítulo 2):

- Estrategias para la gestión de aguas pluviales: se determinan como necesarias de acuerdo a los casos analizados Mukhtarov (et al., 2019), Calcerrada (et al., 2019), Floriano (et al., 2023) y Casiano (et al., 2019) y se realiza una búsqueda en los instrumentos normativos Federales y municipales.
- Barreras para la gestión de aguas pluviales: Se determinan como importantes para analizar a partir de los casos analizados de Yin (et al., 2022), Mukhtarov (et al., 2019) y Ortega (et al., 2023).
- Implementación de proyectos SUDS o SBN: propuesta para análisis de casos externos.
- Acciones ante problemáticas hídricas urbanas: propuesta para el análisis con actores clave
- Estado actual de los recursos hídricos: propuesta para analizar la viabilidad de los SUDS
- Factores físicos para implementación de SUDS: propuesta para analizar la viabilidad de los SUDS en el municipio
- Implementación de proyectos estatales y municipales de gestión de aguas pluviales y SBN: Propuesta derivado de la falta de evidencia de proyectos en el municipio
- Mecanismos de participación en la gestión del agua pluvial: propuesta derivada de lo analizado en los casos estudiados Hölscher (et al., 2024) y Perales-Momparler (et al., 2017).
- Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN: propuesta para analizar el estado actual de proyectos en el municipio

Para la categoría de Gobernanza del agua pluvial, se proponen las variables con base en lo abordado en el Capítulo 1 con base en lo expuesto por Pascual y Godás (2010), Venancio (2016), Iracheta (2020) y Delanty (2020) quienes definen la colaboración y coordinación entre actores, la inter institucionalidad, inclusión de actores, difusión de información, la

intersectorialidad y la articulación de políticas públicas como factores necesarios para establecer una buena gobernanza.

**Tabla 8.**  
*Operacionalización de variables*

| DIMENSIÓN  | CATEGORÍA     | VARIABLE  | INDICADOR  | INSTRUMENTO   |   |                                      |
|--|---------------|---|--|---|---|--------------------------------------|
| Sustentabilidad hídrica  | Institucional | <b>Estrategias para la gestión de aguas pluviales (captación pluvial o SBN)</b> | <i>Tipo de instrumento analizado</i>   | Investigación Documental (Marco Normativo)                        |   |                                      |
|  |               |   | <i>Escala de implementación del instrumento</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Tipos de estrategias</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Número de proyectos establecidos</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <b>Barreras para la gestión de aguas pluviales</b>   | <i>Tipo de barreras para la gestión de agua pluvial</i>           | Entrevista                                    |                                      |
|  |               |   |  | <i>Tipo de barreras en la implementación de proyectos con SBN</i> |   |                                      |
|  |               |   | <b>Implementación de proyectos nacionales e internacionales con SUDS o SBN</b>                 | <i>Tipo de proyecto</i>   | Investigación Documental (Marco referencial)  |                                      |
|  |               |   |  | <i>Tipo de respaldo normativo o institucional</i>                 |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Tipos de barreras detectadas</i>                               |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Tipos de actores involucrados</i>                              |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Rol de los actores en el proyecto</i>                          |   |                                      |
|  |               |   |  | <b>Acciones ante problemáticas hídricas urbanas</b>               | <i>Tipos de estrategias de gobernanza</i>     | Entrevista, investigación documental |
|  |               |   |  |   | <i>Tipo de institución encargada o sector</i> |                                      |
|  |               |   |  |   | <i>Tipo de actor (es) encargado</i>           |                                      |
| <i>Tipos de acciones inmediatas ante las inundaciones</i>        |               |   |  |   |   |                                      |
| <i>Tipos de acciones a largo plazo para mitigar inundaciones</i> |               |   |  |   |   |                                      |
| Ambiental  |               | <b>Estado actual de los recursos hídricos (Municipio de Toluca)</b>             | <i>Tipos de acciones ante la crisis hídrica</i>  | Investigación Documental  |   |                                      |
|  |               |   | <i>Nivel de conocimiento de SBN y SUDS</i>   |   |   |                                      |
|  |               | <b>Factores físicos para implementación de SUDS (Municipio de Toluca)</b>       | <i>Existencia de acciones con SBN ante problemáticas</i>                                       | Investigación Documental, Mapeo                                   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Acceso al agua</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Estado de cuencas y acuíferos</i>   |   |   |                                      |
|  |               |   | <b>Implementación de proyectos estatales y municipales de gestión de aguas pluviales y SBN</b> | <i>Escurrimiento y precipitación</i>                              | Entrevista                                    |                                      |
|  |               |   |  | <i>Tipo de suelo</i>  |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Cuerpos hídricos superficiales</i>                             |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Capacidad de infiltración</i>                                  |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Áreas verdes</i>   |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Tipo de proyecto</i>   |   |                                      |
|  |               |   |  | <i>Objetivo del proyecto</i>                                      |   |                                      |
| <i>Organización encargada</i>                                    |               |   |  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Tipo de organización</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Tipos de actores involucrados</i>   |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Rol de los actores</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Origen del recurso</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Tipos de barreras detectadas</i>  |   |   |                                      |
|  |               |   | <i>Tipos de estrategias futuras</i>  |   |   |                                      |

Nota: Continúa Tabla

| DIMENSIÓN                                      | CATEGORÍA  | VARIABLE  | INDICADOR   | INSTRUMENTO                   |
|--|--|---|---|-------------------------------|
| Sustentabilidad hídrica                        | social   | Mecanismos de participación en la gestión del agua pluvial      | Tipo de sector  | Entrevista                    |
|  |  |   | Forma de participación por sector                               |                               |
|  |  |   | Forma de difusión de los espacios de participación              |                               |
|  |  |   | Tipo de espacio de participación por sector                     |                               |
|  | Económica  | Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN | Nivel de alcance de la participación por sector                 | Entrevista                    |
|  |  |   | Tipo de recurso   |                               |
|  |  |   | Enfoque/tema de la institución/organización                     |                               |
|  |  |   | Tipo de institución (pública, privada o mixta)                  |                               |
| Gobernanza del agua pluvial                    | Construcción colectiva   | Colaboración en la gestión de aguas pluviales                   | Forma de asignación   | Entrevista                    |
|  |  |   | Número de actores involucrados                                  |                               |
|  |  |   | Tipo de actor   |                               |
|  |  |   | Forma de colaboración entre actores                             |                               |
|  |  |   | Nivel de interrelación entre actores (directa, indirecta, nula) |                               |
|  |  |   | Tipos de espacios de diálogo para definición de intereses       |                               |
|  | Inter institucionalidad en la gestión de aguas pluviales           | Toma de decisiones  | Tipos de espacios de diálogo para toma de decisiones            | Entrevista, Análisis de Redes |
|  |  |   | Tipos de espacios de aprendizaje colaborativo                   |                               |
|  |  |   | Tipo de institución   |                               |
|  | Democracia   | Inclusión de actores en la gestión del agua pluvial             | Nodos de poder  | Entrevista                    |
|  |  |   | Nodos de interacción  |                               |
|  |  |   | Nivel de interconexión entre instituciones                      |                               |
| Formas de negociación y consenso entre actores |  |   |   |                               |
| Liderazgo                                      | Difusión de información en torno a la gestión del agua pluvial     | Formas de determinar atribuciones y roles                       | Entrevista  |                               |
|  |  | Formas de definir intereses colectivos                          |   |                               |
|  |  | Formas de establecer toma de decisiones                         |   |                               |
| Liderazgo                                      | Coordinación efectiva entre actores en la gestión del agua pluvial | Formas de difusión de información                               | Entrevista  |                               |
|  |  | Nivel de coordinación (bajo, medio, alto)                       |   |                               |
|  |  |   | Tipos de procesos de coordinación de los actores                | Entrevista                    |

*Nota:* Elaboración propia con base en Delanty (2020), Calcerrada (et al., 2019), Casiano (et al., 2019), Floriano (et al., 2023), Hölscher (et al., 2024), Iracheta (2020), Mukhtarov (et al., 2019), Ortega (et al., 2023), Pascual y Godás (2010), Perales-Momparler (et al., 2017), Venancio (2016) y Yin (et al., 2022).

### **3.3 Levantamiento de información: Análisis de caso de estudio: municipio de Toluca**

El objetivo de la investigación se enfoca en determinar los elementos organizacionales para establecer una Gobernanza del agua pluvial y que, a través de ella, se logren incorporar técnicas como los SUDS para la gestión de aguas pluviales en la ciudad de Toluca. A partir

del trabajo previo de investigación de los capítulos 1 y 2, referentes a la definición de conceptos y al estudio de casos con implementación de SBN o SUDS, se enfatiza la importancia de que la Gobernanza se rija bajo los principios de la sustentabilidad para lograr la implementación asertiva de la infraestructura multifuncional (SUDS).

Se realiza el análisis del caso de estudio en torno a las variables establecidas. Se caracteriza el sitio, contextualizando en objeto de estudio a través de revisión documental y trabajo de campo; se define y analiza la red actual de gestión hídrica y se establecen las características principales necesarias para entender y analizar al municipio de Toluca en torno a los objetivos planteados.

### 3.3.1 CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La **caracterización del sitio de estudio del municipio de Toluca**, determina los datos particulares que tienen un impacto o que resultan necesarios para comprender la situación actual del lugar y la viabilidad para la implementación de SUDS; a través de investigación documental, se establecen las características hidrológicas, geológicas, ambientales y físicas del lugar analizado. Una vez recopilada la información necesaria, se presenta a partir de la elaboración de mapas y graficas representativas según el tipo de información.

### 3.3.2 DEFINICIÓN DE ACTORES QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN HÍDRICA

Se determinan los actores clave que intervienen actualmente en la gestión de recursos hídricos o implementación de proyectos o propuestas con SBN; para así estudiar sus dinámicas, interrelaciones, recursos y capacidades. Se realiza un mapeo de actores realizado a partir de investigación documental y trabajo de campo. Para cada actor establecido se define el sector al que pertenecen (público, social, académico o privado) siguiendo el fundamento de la cuádruple hélice abordada en el Marco Referencial, la cual es propuesta por países españoles; el nivel de actuación (internacional, federal, estatal o municipal); y su impacto a través de implementación o propuestas con SBN en específico captación pluvial. (Ver *Tabla 9*).

Del mismo modo, se determinan los recursos de los actores, teniendo: político, normativo, cognitivo, de legitimidad, humano y financiero (Venancio, 2016) (Ver *Tabla 10*).

**Tabla 9.**

*Actores que intervienen en la gestión de agua pluvial y/o proyectos con SBN*

| SECTOR         | NIVEL         | ACTORES   | FUNCIÓN GENERAL   | PROYECTO con SUDS o SBN (captación pluvial)  |
|----------------|---------------|---|---|--|
| Público<br>(1) | Federal       | <i>Gobierno de México</i>   | Participar en la coordinación y cooperación interinstitucional. Administrar y salvaguardar los recursos.                        | Sembrando Vida, cosecha de lluvia  |
|                |               | <i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i>            | Asegurar la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país.                                      | Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)                                     |
|                |               | <i>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</i>                    | Generar y difundir conocimiento, tecnología e innovación para el manejo integrado, equitativo y sustentable del agua.           | SCALL  |
|                |               | <i>Comisión de Recursos Hidráulicos, agua potable y Saneamiento</i> | Analizar y dictaminar iniciativas de ley, proponer soluciones a la problemática del agua y supervisar políticas.                | Programa de Captación de Agua de Lluvia y Ecotécnicas en Zonas Rurales (PROCAPTAR) |
|                |               | <i>Comisión Nacional de Agua</i>                                    | Administrar, regular, controlar y proteger las aguas nacionales   | Programa de cultura del agua, PROCAPTAR, SCALL                                     |
|                | Estatad       | <i>Gobierno del Estado de México</i>                                | Elaborar propuestas políticas y planes de manejo del Estado   | Escuelas de lluvia   |
|                |               | <i>Secretaría del Agua del Estado de México</i>                     | Administrar con responsabilidad, eficiencia y calidad los recursos hídricos   | Cultivo en agua, Sistema de Captación de Agua Pluvial (SCAP)                       |
|                |               | <i>Comisión del Agua del Estado de México</i>                       | Planear, programar, presupuestar, diseñar, construir, conservar, mantener, operar y administrar sistemas hídricos e hidráulicos | SCAP   |
|                |               | <i>Dirección General de derecho Humano al agua</i>                  | Ser un organismo enlace entre la Secretaría del Agua y la sociedad civil para atender problemáticas hídricas.                   | s/d  |
|                |               | <i>Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible</i>        | Planear, coordinar y dirigir asuntos relativos a la protección y preservación del ambiente.                                     | s/d  |
|                |               | <i>Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático</i>              | Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y sectoriales para enfrentar al cambio climático                     | Rescate de humedales, escuelas de lluvia   |
|                | Estatad       | <i>Probosque</i>  | Promover la gestión sostenible de los ecosistemas forestales y la conservación de la biodiversidad en beneficio de la sociedad  | Proyecto Tláloc, infraestructura (bordos)  |
|                | Municipal     | <i>Ayuntamiento de Toluca</i>                                       | Administración municipal, planificando, coordinando y supervisando la prestación de servicios públicos                          | Escuelas de lluvia, sistema de humedales   |
|                |               | <i>Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca</i>                    | Conservar, mejorar e incrementar los servicios de agua potable y alcantarillado   | s/d  |
| Social<br>(2)  | Internacional | <i>Fundación AVINA</i>  | Generar y apoyar procesos colaborativos que mejoran la calidad de vida  | Programas de impacto colaborativo, consultorías                                    |
|                |               | <i>Consejos de cuenca</i>   | Incorporar la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre el agua  | s/d  |
|                | Federal       | <i>Consejo consultivo del agua</i>                                  | Órgano de consulta, asesoramiento y deliberación sobre la política hídrica del país   | Pacto social por el agua   |
|                |               | <i>Isla urbana</i>  | Contribuir a la sostenibilidad hídrica a través de captación pluvial.   | Sistemas de captación pluvial (SCALL), cosecha de lluvia, kit Tláloc               |

*Nota: continúa tabla*

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <b>Social<br/>(2)</b>                    |   | <i>Pronatura México A.C</i>   | Restaurar y conservar los recursos naturales  | Programa de Agua, cosecha de agua   |
|  |   | <i>Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento de México</i>   | Agrupar a Organismos Operadores de agua potable del país, instituciones y empresas, para incrementar la eficiencia en la prestación de los servicios                    | Asesorías, cursos, talleres, capacitaciones, etc.                               |
|  | Estatal   | <i>Fundación Tláloc</i>   | Contribuir a la construcción de ciudadanía ambiental para lograr un México Sustentable  | Proyectos de desarrollo comunitario   |
|  | Municipal   | <i>Comités independientes de agua</i>   | Administrar el suministro de agua potable en comunidades, sin depender del apoyo gubernamental  | s/d   |
|  |   | <i>Comité Técnico de Aguas Subterráneas (acuífero Valle de Toluca)</i>  | Gestionar y proteger el acuífero del Valle  | s/d   |
|  |   | <i>Comité Técnico de Aguas Subterráneas (acuífero Valle de Toluca)</i>  | Gestionar y proteger el acuífero del Valle  | s/d   |
| <i>Activistas y asociaciones civiles</i> |   | Velar por las necesidades de la comunidad llevando a cabo proyectos autónomos por el bien común                             | rescate de parques, proyectos con SBN en comunidades, rescate de bordos   |   |
|  | <i>Comunidad</i>  | s/d   | s/d   |   |
| <b>Académico<br/>(3)</b>                 | Federal   | <i>Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación</i>  | Vincular a los sectores académico, gubernamental, privado y social para el avance de conocimiento   | Proyectos de investigación  |
|  |   | <i>Secretaría de Educación pública</i>  | Garantizar el acceso a la educación   | Escuelas de lluvia  |
|  | Estatal   | <i>Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología</i>   | Difundir y apoyar los avances de la ciencia, así como propiciar el desarrollo y aprovechamiento de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades de la sociedad    | Proyectos de investigación  |
|  |   | <i>Universidad Autónoma del Estado de México</i>  | colaborar al desarrollo sostenible, a través del fomento de proyectos que intervengan en el entorno y contribuyan al alcance de los objetivos de desarrollo sostenible. | Proyectos de investigación, sistemas de captación pluvial                       |
|  | <i>Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua</i> | Formar capital humano de alto nivel, realizar y difundir investigación científica en cuestiones hídricas                    | Proyectos de investigación  |   |
| <b>Privado<br/>(4)</b>                   | Internacional   | <i>Cooperación Técnica Alemana</i>  | Brindar apoyo a instituciones estatales y organizaciones de la sociedad civil para superar problemáticas  | financiamiento y educación internacional, cosecha de lluvia                     |
|  |   | <i>Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional</i>   | Planificar y administrar la asistencia económica y humanitaria en el mundo.   | Apoyo económico para el desarrollo de países                                    |
|  | Federal   | <i>Fundación Río Arronte</i>  | Aportar recursos a Instituciones de carácter público o privado y a organizaciones sociales para un beneficio social.  | Programa de Desarrollo Comunitario y Ecotécnicas, sistemas de captación pluvial |
|  |   | <i>Banco Interamericano de Desarrollo</i>   | Brindar apoyo financiero y técnico a gobiernos nacionales. Llevar a cabo investigaciones desarrollamos soluciones para enfrentar los desafíos del desarrollo            | BID Invest y BID Lab (sector agua), distrito hídrico                            |
| Estatal                                  | <i>Sector de la industria privada</i>                             | Apoyar y contribuir con su labor social y ambiental a través de acciones o financiamientos comprometidos con el bien común. | Programas de captación pluvial y financiamiento   |   |

*Nota: Elaboración propia con base en investigación documental y trabajo de campo*

**Tabla 10.**  
*Actores y sus recursos*

| <b>ACRÓNIMO</b> | <b>ACTORES</b>   | <b>RECURSO</b> |
|-----------------|--|----------------|
| <b>GM</b>       | Gobierno de México   | político       |
| <b>SEMARNAT</b> | SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales                 | normativo      |
| <b>IMTA</b>     | IMTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                             | cognitivo      |
| <b>CRHAS</b>    | Comisión de Recursos Hidráulicos, agua potable y Saneamiento               | normativo      |
| <b>CONAGUA</b>  | CONAGUA Comisión Nacional de Agua  | normativo      |
| <b>GEM</b>      | Gobierno del Estado de México  | político       |
| <b>SAGUA</b>    | Secretaría del Agua del Estado de México (Sagua)                           | político       |
| <b>CAEM</b>     | CAEM Comisión del Agua del Estado de México                                | normativo      |
| <b>DGDHA</b>    | Dirección General de derecho Humano al agua                                | político       |
| <b>SMADS</b>    | Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible                      | político       |
| <b>IEECC</b>    | IEECC Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático                      | normativo      |
| <b>PB</b>       | Probosque  | político       |
| <b>AT</b>       | Ayuntamiento de Toluca   | político       |
| <b>OAYST</b>    | Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca                                  | normativo      |
| <b>AVINA</b>    | Fundación AVINA  | cognitivo      |
| <b>CC</b>       | Consejos de cuenca   | político       |
| <b>CCA</b>      | Consejo consultivo del agua  | legitimidad    |
| <b>IU</b>       | Isla Urbana  | cognitivo      |
| <b>PRONAT</b>   | Pronatura México A.C   | cognitivo      |
| <b>ANEAS</b>    | ANEAS A.C Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento de México | cognitivo      |
| <b>FT</b>       | Fundación Tláloc   | cognitivo      |
| <b>CIA</b>      | Comités independientes de agua   | legitimidad    |
| <b>COTAS</b>    | COTAS Comité Técnico de Aguas Subterráneas (acuífero Valle de Toluca)      | cognitivo      |
| <b>AC</b>       | Activistas y asociaciones civiles  | humano         |
| <b>COM</b>      | Comunidad  | humano         |
| <b>SECIHTI</b>  | Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación SECIHTI        | cognitivo      |
| <b>SEP</b>      | Secretaría de Educación pública  | político       |
| <b>COMECYT</b>  | COMECYT Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología                         | cognitivo      |
| <b>UAEMEX</b>   | UAEMex   | cognitivo      |
| <b>IITCA</b>    | IITCA Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua           | cognitivo      |
| <b>GIZ</b>      | Cooperación Técnica Alemana (GIZ)  | financiero     |
| <b>USAID</b>    | USAID Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional       | financiero     |
| <b>RA</b>       | Fundación Río Arronte  | financiero     |
| <b>BID</b>      | BID Banco Interamericano de Desarrollo                                     | financiero     |
| <b>SIP</b>      | Sector de la industria privada   | financiero     |

La investigación documental se realiza a través de fuentes directas como internet, bibliografía especializada, planes y programas municipales o regionales que involucren gestión hídrica

para plasmar una base sustancial de información, misma que posteriormente será complementada y comparada con el trabajo de campo.

Teniendo la información de los actores detallada y ordenada, se procede a elaborar el instrumento de investigación para el trabajo de campo (entrevista semiestructurada) el cual podría, en su caso, implicar modificaciones a la información establecida anteriormente. Con esta información se procederá a realizar un planteamiento de la red de gestión hídrica actual que tiene el municipio de Toluca, como se muestra más adelante.

### 3.3.3 ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Al tener el mapeo de actores específicos, se procede con la elaboración de los instrumentos que serán utilizados en el trabajo de campo. Estos instrumentos consisten en **entrevistas semiestructuradas** a los actores clave identificados. Como se mencionó anteriormente, las entrevistas se diseñan a partir del tipo de actor y sector establecido, teniendo dos diseños de entrevistas: una para actores gubernamentales, otra para actores no gubernamentales y otra específica para el sector académico (*Ver Anexo 1, 2 y 3*).

El entrevistar actores gubernamentales e institucionales permite conocer sus dinámicas y condiciones financieras, administrativas, operativas y técnicas; mismas que se rigen por normativas de cada dependencia o institución. Así mismo las entrevistas permitirán establecer comunicaciones, interrelaciones, objetivos, facilitadores y barreras que cada actor presenta en torno a la implementación de estrategias sustentables en el municipio.

Por su parte, las entrevistas al sector privado, académico y social permiten conocer si existe realmente una participación en la gestión hídrica, así como su incidencia en implementación de proyectos o soluciones a problemáticas particulares.

### 3.3.4 APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se procede a realizar el trabajo de campo que consiste en la aplicación de entrevistas semiestructuradas a actores clave para entender y analizar algunos indicadores propuestos en el presente trabajo. Se realizan 7 entrevistas semiestructuradas cubriendo los sectores necesarios mencionados anteriormente, el número de entrevistas realizadas dependió de la

disponibilidad de los actores para ser entrevistados. La elección de los actores entrevistados de basó en la disponibilidad y accesibilidad mostrada por las dependencias.

A partir de la aplicación del instrumento, se procede a transcribir las entrevistas para así proceder al tratamiento y análisis de los datos obtenidos. Con la información se logra establecer una red actual de gestión del agua pluvial, con apoyo del programa UNICET y NETDRAW lo cual permitirá analizar algunas de las variables establecidas. Por otro lado, las demás variables serán analizadas con apoyo del programa Atlas. Ti.

### ***3.4 Tratamiento y análisis de datos***

A partir de la información obtenida con investigación y trabajo de campo, se obtienen datos de orden cualitativo. A continuación, se aplican algunas técnicas para el procesamiento y sistematización de datos a través del establecimiento de una red de gestión de aguas pluviales. Según Venancio (2016) al analizar las redes y su diagrama se puede comprender la complejidad y dinámica de los actores y la manera en que interactúan para abordar problemáticas y acciones en torno a la gestión de agua pluvial.

Para la elaboración de matrices y obtención del diagrama de redes, se hace uso de los softwares Excel, NETDRAW y UCINET, los cuales son herramientas que permiten conocer y representar las interacciones entre actores teniendo datos de tipo cualitativo. Siguiendo a Venancio (2016), se establecen nodos de poder los cuales representan la conexión de actores ante la toma de decisiones y actuación para el logro de objetivos, el cual conformará el primer paso del tratamiento de las variables para analizar el diagrama de redes.

Por su parte, el trabajo de campo (entrevistas) otorgará los datos de las variables e indicadores cualitativos definidos en la investigación, los cuales se sistematizarán para lograr el análisis narrativo y temático haciendo uso de la herramienta Atlas. Ti para el análisis de datos de orden cualitativo. A continuación, se describe cada paso para el análisis específico de los datos.

#### **3.4.1 ELABORACIÓN DE MATRICES**

Para identificar y entender las redes de gestión del agua pluvial actual del municipio, y como primer paso para elaborar el diagrama de redes, se procede a plantear matrices en Excel,

donde se coloca la información recabada a partir de la investigación documental y el trabajo de campo. Las matrices utilizadas en la presente investigación son las siguientes:

1. **Matriz de relaciones:** Se analiza la estructura de manera general de la red establecida definiendo la posición de cada actor clave determinado, estableciendo las conexiones entre los nodos a partir de variables dicótomas convirtiendo los datos obtenidos en variables binarias, es decir, se establece el valor cero (NO) y uno (SI), que determinan la existencia o no de relación directa entre los actores (Ver *Tabla 11*). Se colocan en ambas direcciones todos los actores establecidos anteriormente y ordenados por sector y se realiza el cruzamiento determinando si existe o no relación entre los actores.
2. **Matriz de sectores:** Se estudian atributos necesarios para el análisis de la red correspondientes a la determinación del sector al que cada actor pertenece. Es así que se define de la siguiente manera: sector público (1), sector social (2), sector académico (3) y sector privado (4) (Ver *Anexo 4*)
3. **Matriz de recursos:** se determina con que recursos cuentan o no los actores para la toma de decisiones o actuación en torno a la gestión de agua pluvial. Teniendo: político (1), normativo (2), cognitivo (3), de legitimidad (4), humano (5) y financiero (6) (Ver *Tabla 10* y *Anexo 5*).

#### 3.4.2 ELABORACIÓN DE RED CON ATRIBUTOS MÚLTIPLES

Una vez teniendo las matrices necesarias, se procede a importarlas a UCINET para comenzar el diagramado de la red con apoyo de NETDRAW. Una red se puede entender como un grupo de personas (actores) que, individualmente o en grupo, conforman relaciones con otros con objetivos y recursos específicos creando flujos. Se componen de tres elementos básicos (Velázquez & Aguilar, 2005) cuya representación se realiza con gráficos para su interpretación, cada gráfico proviene de una matriz realizada con la información recabada en la investigación que se representa a través de él:

1. **Nodos o actores:** personas o grupos de personas, en el presente trabajo son definidos como los actores de gestión pluvial definidos en las matrices y se representan con círculos en la red, estos definen el tamaño de la misma.

2. Vínculos o relaciones: lazos que se presentan entre dos o más actores y son representados con líneas.
3. Flujos: Indican la dirección de los vínculos entre actores. Pueden presentarse como unidireccionales o bidireccionales y son representados por una flecha al final de las líneas de relación.

Estos diagramas de relaciones muestran gráficamente las relaciones existentes entre actores establecidos para la gestión del agua, el impacto de cada uno de ellos en la red y la intensidad de las relaciones entre ellos. Estos diagramas se encuentran en constante cambio debido a que las relaciones entre actores se consideran dinámicas, por lo que es necesario contemplar los cambios que pueden surgir (Venancio, 2016).

Una vez generada la red a partir de las matrices, se otorgan los atributos múltiples, en este caso de recursos por actor y el sector de cada uno. En este sentido, se logra explicar de mejor manera la red y así comprender el comportamiento y relaciones de dichos nodos o actores dentro de ella a partir de la información representada.

Los programas utilizados para la representación de la Red (UCINET Y NETDRAW), permiten destacar y diferenciar los niveles y grado de los atributos; por ejemplo, en el tamaño y color de los nodos, el grosor de las líneas y dirección de las flechas conectoras, tipo de líneas que pueden ser indicativas; esto ayuda a identificar cada uno de los atributos y sus características adecuadamente.

### 3.4.3 ANÁLISIS DE INDICADORES EN LA RED

Una vez definida o diagramada la red con sus atributos (NETDRAW) y entendiendo la interrelación entre los actores en torno a la gestión del agua pluvial en Toluca, se procede a estimar algunos indicadores que permiten analizar los datos de una manera sistematizada a través del programa UCINET (Velázquez & Aguilar, 2005), lo cual permitirá poder realizar aseveraciones acertadas de las características de la red y su comportamiento. Los indicadores que se obtienen son de orden cuantitativo y son:

1. DENSIDAD: Referido al número de vínculos existentes con respecto a los vínculos totales o posibles.

2. **CENTRALIDAD:** permite conocer la cantidad de actores a los cuales un actor se encuentra directamente vinculado o unido.
3. **INTERMEDIACIÓN:** Muestra la posibilidad que presenta un actor para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos, se conocen como actores puente.

Cada uno de estos indicadores cuantitativos permitirá la comprensión del comportamiento de los actores y sus atributos y así se podrá realizar el análisis de su dinámica para plantear conclusiones acertadas del objeto de estudio.

**Tabla 11.**  
**Matriz de relaciones**

| ACTORES  | GM | SEMARNAT | IMTA | CRHAS | CONAGUA | GEM | SAGUA | CAEM | DGDHA | SMADS | IEECC | SECAMPO | PB | AT | QAVST | AVINA | CC | CCA | IU | PRONAT | ANEAS | FT | CIA | COTAS | AC | COM | SECIHTI | SEP | COMECYT | UAEMEX | IITCA | GIZ | USAID | RA | BID | SIP |   |   |
|----------|----|----------|------|-------|---------|-----|-------|------|-------|-------|-------|---------|----|----|-------|-------|----|-----|----|--------|-------|----|-----|-------|----|-----|---------|-----|---------|--------|-------|-----|-------|----|-----|-----|---|---|
| GM       | 0  | 1        | 1    | 1     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 1     | 1  | 1   | 1  | 1      | 1     | 0  | 0   | 0     | 0  | 0   | 1       | 1   | 1       | 0      | 0     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| SEMARNAT | 1  | 0        | 1    | 1     | 1       | 1   | 1     | 0    | 0     | 1     | 1     | 0       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 1  | 1      | 0     | 0  | 0   | 0     | 0  | 0   | 0       | 1   | 1       | 0      | 0     | 0   | 1     | 1  | 0   | 1   | 0 |   |
| IMTA     | 1  | 1        | 0    | 1     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 1     | 1  | 1   | 0  | 0      | 1     | 0  | 0   | 0     | 0  | 0   | 1       | 1   | 0       | 0      | 0     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 0 |   |
| CRHAS    | 1  | 1        | 1    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 1     | 0  | 0   | 0     | 0  | 0   | 0       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 0 |   |
| CONAGUA  | 1  | 1        | 1    | 1     | 0       | 1   | 1     | 1    | 0     | 0     | 1     | 0       | 0  | 1  | 0     | 0     | 1  | 1   | 0  | 1      | 1     | 0  | 0   | 1     | 0  | 0   | 1       | 0   | 1       | 0      | 0     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| GEM      | 1  | 1        | 1    | 0     | 1       | 0   | 1     | 1    | 0     | 1     | 1     | 1       | 1  | 1  | 1     | 1     | 1  | 1   | 1  | 1      | 1     | 1  | 0   | 0     | 1  | 1   | 1       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| SAGUA    | 1  | 0        | 1    | 0     | 1       | 1   | 0     | 1    | 1     | 0     | 0     | 1       | 0  | 1  | 1     | 1     | 1  | 1   | 1  | 1      | 1     | 1  | 0   | 1     | 1  | 0   | 1       | 0   | 1       | 0      | 1     | 1   | 1     | 0  | 1   | 0   | 1 |   |
| CAEM     | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 1     | 1     | 0  | 0   | 1  | 1      | 0     | 0  | 1   | 1     | 0  | 0   | 0       | 0   | 0       | 0      | 1     | 1   | 0     | 0  | 0   | 0   | 1 |   |
| DGDHA    | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 0    | 0     | 1     | 0     | 1       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 1  | 1      | 0     | 0  | 1   | 1     | 0  | 1   | 1       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| SMADS    | 0  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 0    | 1     | 0     | 1     | 1       | 1  | 1  | 0     | 0     | 1  | 0   | 0  | 1      | 0     | 0  | 1   | 0     | 0  | 1   | 0       | 1   | 0       | 1      | 0     | 0   | 1     | 0  | 0   | 1   | 0 |   |
| IEECC    | 0  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 1     | 0    | 0     | 1     | 0     | 1       | 1  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 0  | 1   | 0       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 0   | 1 |   |
| SECAMPO  | 0  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 1     | 0     | 0       | 1  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 0   | 1       | 0   | 0       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 0   | 1 |   |
| PB       | 0  | 1        | 1    | 0     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 1     | 0     | 1       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 1     | 0  | 0   | 0     | 1  | 0   | 0       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 0   | 0   | 1 |   |
| AT       | 0  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 0     | 1    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 1  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 0   | 0   | 1 |   |
| QAVST    | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 0   | 1     | 1    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 0     | 1     | 1  | 1   | 0  | 1      | 0     | 1  | 1   | 0     | 1  | 0   | 1       | 0   | 0       | 0      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 0 |   |
| AVINA    | 1  | 1        | 1    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 1      | 1     | 0  | 1   | 1     | 0  | 1   | 0       | 0   | 0       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| CC       | 1  | 0        | 1    | 1     | 1       | 1   | 1     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 1  | 0      | 1     | 0  | 1   | 1     | 1  | 1   | 1       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 1  | 0   | 0   | 1 |   |
| CCA      | 1  | 1        | 1    | 1     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 1  | 0   | 1  | 1      | 1     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 1   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 1   | 1   | 1 |   |
| IU       | 1  | 1        | 1    | 0     | 0       | 1   | 1     | 1    | 0     | 1     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 1     | 1  | 0   | 1       | 0   | 1       | 0      | 0     | 0   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| PRONAT   | 1  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 1     | 0     | 0       | 1  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 1   | 0       | 0      | 0     | 0   | 1     | 1  | 1   | 0   | 1 |   |
| ANEAS    | 1  | 1        | 1    | 1     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 1     | 0     | 1  | 1   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 0  | 1   | 0       | 1   | 0       | 0      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| FT       | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 1     | 0     | 0       | 1  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 1   | 0       | 0      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| CIA      | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 1     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 1     | 0     | 1  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 0  | 0   | 1       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 0 |   |
| COTAS    | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 1     | 0     | 1  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 0  | 0   | 0       | 0   | 0       | 0      | 1     | 1   | 0     | 0  | 0   | 0   | 1 |   |
| AC       | 0  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 1     | 0     | 0     | 0       | 1  | 1  | 0     | 1     | 1  | 1   | 1  | 1      | 1     | 1  | 1   | 1     | 1  | 1   | 1       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 1 |   |
| COM      | 0  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 0     | 0    | 1     | 0     | 0     | 0       | 1  | 1  | 1     | 0     | 1  | 1   | 0  | 0      | 0     | 0  | 1   | 0     | 0  | 0   | 1       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 0 | 0 |
| SECIHTI  | 1  | 1        | 1    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 1   | 0  | 1      | 0     | 0  | 0   | 1     | 1  | 0   | 1       | 0   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 0 |   |
| SEP      | 1  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 1     | 0  | 0   | 0     | 0  | 1   | 1       | 0   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 0   | 1 |   |
| COMECYT  | 0  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 0    | 0     | 1     | 0     | 1       | 1  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 0   | 0       | 1   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 1 | 1 |
| UAEMEX   | 0  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 1     | 1  | 1   | 1       | 0   | 1       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 1 |   |
| IITCA    | 0  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 0     | 0     | 1       | 0  | 1  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 0      | 0     | 0  | 0   | 1     | 1  | 1   | 1       | 1   | 0       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 0   | 0 |   |
| GIZ      | 1  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 1      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 1   | 1 |   |
| USAID    | 1  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 1      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 1   | 1 |   |
| RA       | 1  | 0        | 0    | 0     | 0       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 0     | 0  | 0   | 0  | 1      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 1 |   |
| BID      | 1  | 1        | 0    | 0     | 1       | 1   | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0       | 0  | 0  | 0     | 1     | 0  | 0   | 1  | 1      | 0     | 0  | 0   | 0     | 1  | 1   | 0       | 0   | 0       | 0      | 0     | 0   | 0     | 0  | 0   | 0   | 0 | 1 |
| SIP      | 1  | 0        | 0    | 0     | 1       | 1   | 1     | 1    | 0     | 1     | 1     | 1       | 1  | 1  | 0     | 1     | 1  | 1   | 1  | 1      | 1     | 1  | 0   | 1     | 1  | 0   | 0       | 1   | 1       | 1      | 1     | 1   | 1     | 1  | 1   | 1   | 0 |   |

*Nota: Elaboración propia con base en investigación documental y trabajo de campo.  
el "0" implica que no hay relación, mientras que el "1" implica que si la hay.*

#### 3.4.4 ANÁLISIS TEMÁTICO Y NARRATIVO

Por su parte, las entrevistas semiestructuradas, explican las variables cualitativas planteadas en la presente investigación las cuales serán analizadas a partir del análisis temático (AT) y análisis de la narrativa (AN) con apoyo del programa Atlas Ti. Con ambos análisis se logrará una triangulación de datos para así obtener conclusiones complementadas de todas las fuentes de datos y métodos implementados.

El AT servirá para identificar, analizar y establecer los patrones o temas comunes en los datos obtenidos, estableciendo similitudes y diferencias entre las respuestas de las entrevistas realizadas. Por su parte el AN se implementará para comprender algunas respuestas obtenidas, analizando así los relatos de cada actor. Se deben tomar en cuenta las circunstancias específicas en cada entrevista, explorando las relaciones entre texto, contexto y estructuras sociales. Al finalizar, se obtendrán algunos mapas y gráficos temáticos para lograr la representación visual de los resultados cualitativos.

El AT y AN permiten una familiarización con los datos obtenidos, una clasificación y codificación de los mismos para identificar temas y patrones recurrentes para agruparlos y definirlos. Así, se logran conclusiones y hallazgos asertivos respaldados por los datos.

Se comienza realizando una codificación de datos, identificando temas generales para lograr comprender la profundidad de éstos (Hecker & Kalpokas, 2024). Para ello, se realiza la determinación de categorías y códigos en el programa Atlas Ti. Los grupos de códigos (categorías) corresponden a las variables de la investigación, mientras que los códigos corresponden a los indicadores (Ver *Tabla 8*). Solo se consideran aquellas variables e indicadores que no han sido explicadas en los pasos anteriores del presente diseño metodológico, teniendo así un total de 11 categorías y 51 códigos (Ver *Anexo 6*). Los grupos de códigos o categorías que se analizan son:

- CATEGORÍA A: Barreras para la gestión de aguas pluviales
- CATEGORÍA B: Acciones ante problemáticas hídricas urbanas
- CATEGORÍA C: Implementación de proyectos estatales y municipales de gestión de aguas pluviales y SBN
- CATEGORÍA D: Mecanismos de participación en la gestión del agua pluvial

- CATEGORÍA E: Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN
- CATEGORÍA F: Colaboración en la gestión de aguas pluviales
- CATEGORÍA G: Inclusión de actores en la gestión del agua pluvial
- CATEGORÍA H: Difusión de información en torno a la gestión del agua pluvial
- CATEGORÍA I: Coordinación efectiva entre actores en la gestión del agua pluvial
- CATEGORÍA J: Sectores involucrados en la gestión de aguas pluviales
- CATEGORÍA K: Articulación de Políticas Públicas (PP)

Posterior a la construcción de categorías y códigos, se lleva a cabo un análisis exploratorio de la información, el cual dará a conocer la frecuencia de las palabras, es decir, se identifican los términos o conceptos que más se repiten en las entrevistas realizadas.

Seguido a ello, se realiza la codificación deductiva del texto, la cual consiste en revisar de manera puntual y profunda cada entrevista transcrita para así identificar y clasificar las citas textuales de cada entrevista dentro de la categoría (grupo de código) y código al cual pertenecen, estableciendo así el enraizamiento (número de veces que un código esta unido a una cita textual) lo cual permite ordenar y clasificar la información obtenida a partir del trabajo de campo.

Toda la información analizada se representa a través de un informe que muestre los hallazgos y conclusiones obtenidas, así como a través de diagramas, tablas o gráficos pertinentes para explicar los resultados obtenidos siguiendo las categorías y variables de la investigación.

***CONCLUSIONES: ELEMENTOS ORGANIZACIONALES PARA UNA GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA***

Una vez obtenida y analizada la información de las dinámicas actuales en torno a la gestión del agua en el municipio de Toluca, se logran establecer conclusiones acertadas de su comportamiento y dinámicas que se presentan ante la gestión de recursos hídricos en el municipio y la capacidad institucional actual para manejar el agua pluvial.

Es importante señalar la importancia y el aporte metodológico de la presente investigación realizado a través de un estudio mixto. Las variables cuantitativas interpretadas a partir del análisis de redes (Ucinet y Netdraw) muestran gráficos, porcentajes y datos numéricos que

dan referentes del comportamiento de los actores en la red, pudiendo así categorizar la información. Por su parte, las variables cualitativas obtenidas en las entrevistas (Atlas. Ti) muestran información más particular y concreta acerca del comportamiento de los actores y de las dinámicas de la misma red y las acciones hídricas y urbanas que llevan a cabo.

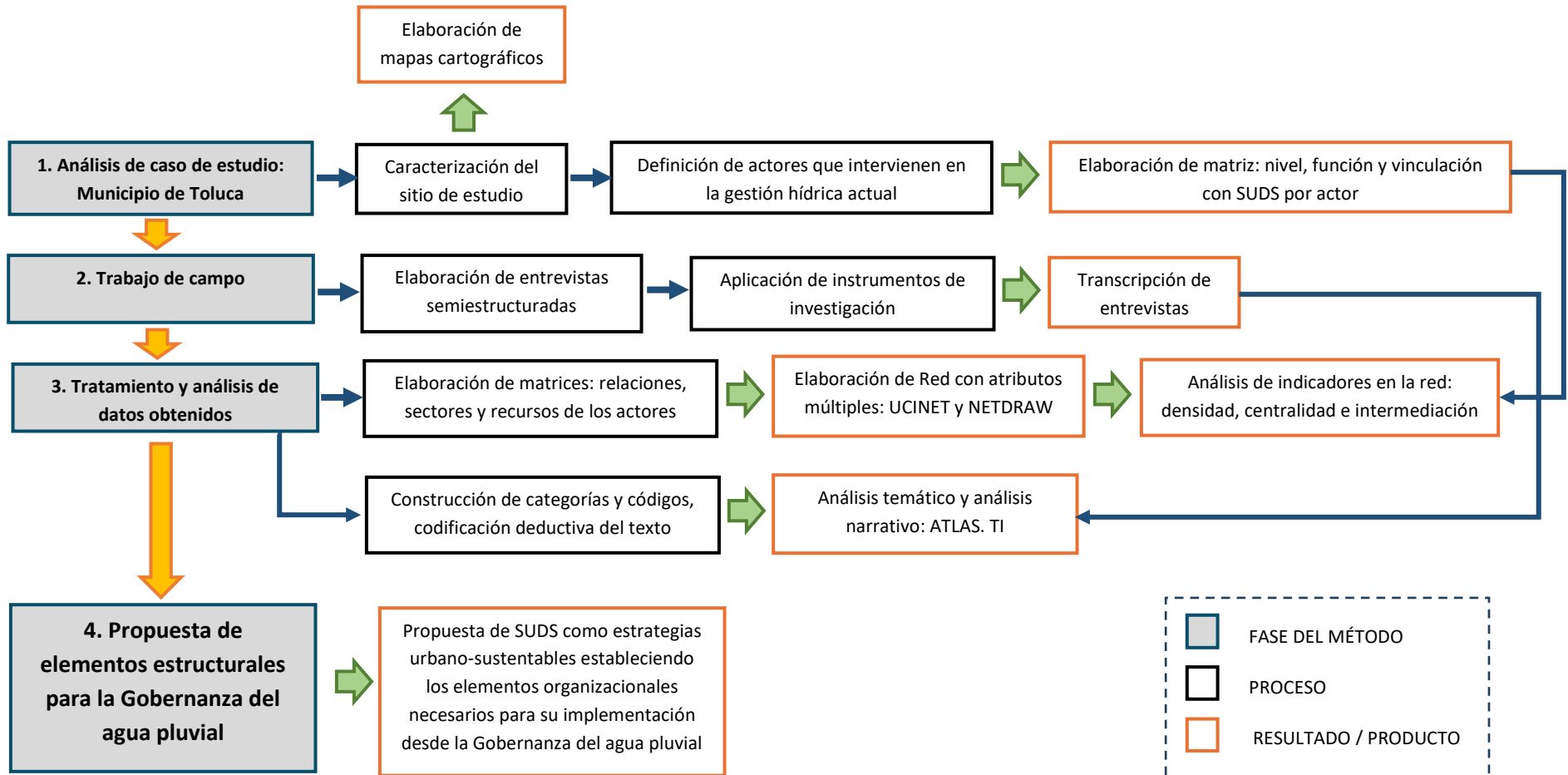
Esto demuestra la importancia de la investigación mixta, donde ambos tipos de datos se complementan ofreciendo la explicación del fenómeno u objeto de estudio el cual se afirma que está dentro de la Política Pública pero poco se ha avanzado en la gestión que se le está dando a las estrategias sustentables y su implementación en el territorio.

De todo lo analizado, se desprende la propuesta para establecer los elementos organizacionales necesarios para una GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL que permita la implementación de SUDS como parte de las estrategias urbano-sustentables en el municipio, definiendo instrumentos normativos, los actores que deben configurar la red, los recursos con los que deben contar, y las características fundamentales para que se logre la gestión pluvial sustentable.

Así mismo, teniendo un análisis de los obstáculos y barreras que se han presentado en torno a la proyección e implementación de técnicas sustentables como los SUDS, se procede a proponer un posible plan de acción que contemple la planeación completa de este tipo de proyectos y lo que involucran como parte de las acciones reguladas desde la Gobernanza del agua pluvial.

Una vez descrito el diseño metodológico de la presente investigación, se procede a abordar cada paso presentando los datos y/o resultados obtenidos en cada uno de manera particular y específica. En la *Figura 16*, se presenta, a modo de resumen, el desglose del método explicado en el presente capítulo para una mejor comprensión de los pasos que lo componen.

Figura 16. Desglose del método



## CAPÍTULO 4

### CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO: MUNICIPIO DE TOLUCA

Para efectos de la caracterización del presente trabajo, se manejan, en su mayoría, los datos del Municipio de Toluca, aunque el enfoque puntual de la investigación es en el centro urbano del municipio lo que representa a la ciudad de Toluca. El objetivo del capítulo es definir el estado o condición en que se encuentra el sitio analizado, así como delimitar las principales características que se vinculan con el objeto de estudio, para así lograr delimitarlo en el contexto elegido, el municipio de Toluca.

A continuación, se presentan características y datos importantes para determinar y justificar la viabilidad de la implementación de técnicas sustentables como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) para priorizar la gestión del agua pluvial en el municipio y principalmente en el área altamente urbanizada

#### *4.1 Delimitación del sitio de estudio*

El municipio de Toluca, se localiza dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMT), la cual representa la quinta zona metropolitana con mayor población en México. Siendo la capital del Estado de México y la cabecera del municipio de Toluca, se encuentra la ciudad de Toluca, la cual es una ciudad central, industrial y metrópoli. Esto trae consigo retos importantes en temas de infraestructura, accesibilidad, conectividad, servicios, sustentabilidad ambiental y ordenamiento territorial.

La ciudad de Toluca, ha recorrido un largo camino histórico, desde sus orígenes prehispánicos con los matlatzincas, hasta su consolidación como ciudad y capital del Estado de México. Los cambios urbanos que ha atravesado, han sido principalmente debidos al crecimiento demográfico y económico del territorio.

Actualmente, la ciudad mantiene un carácter comercial e industrial, su cercanía con la Ciudad de México ha impulsado su crecimiento y la ha definido como una zona metropolitana reconocida como un importante centro económico para la región central de México.

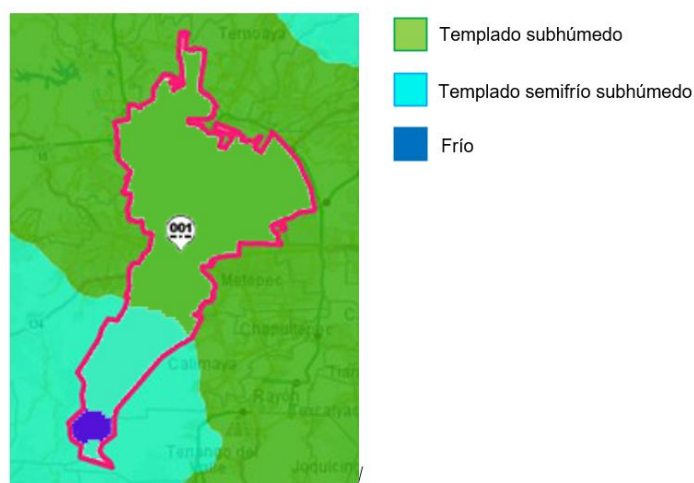
## 4.2 Características físico-naturales

### CLIMA

Toluca presenta mayormente un clima templado subhúmedo el cual es impactado por su altitud promedio de 2,600 metros sobre el nivel del mar, esta elevación contribuye a temperaturas más frescas en comparación con otras regiones del país. En la *Figura 17* se observa que la parte norte y central del municipio (incluyendo la mayor parte de la zona urbana) presenta el tipo de clima mencionado, mientras que una parte central y sur (conforme va aumentando la altitud) ya presenta un clima templado semifrío subhúmedo. La parte más alta del municipio (lo cual representa al volcán Nevado de Toluca) tiene un clima frío (INEGI, 2025).

**Figura 17.**

*Clima en el municipio de Toluca*



*Nota:* Adaptado de climatología INEGI (2025)

Para la Temperatura del municipio, se tienen datos de una media anual de 12.9° C. En invierno la temporada fría (de diciembre a febrero) suele alcanzar los -2° C, y en verano puede ascender hasta los 28° C (Plan de desarrollo municipal de Toluca 2025-2027). Por su parte, la precipitación promedio anual, de acuerdo con el Observatorio Meteorológico Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de México, es de 780 litros por metro cuadrado (mm) al año en promedio, y los meses con precipitaciones más abundantes son de mayo a septiembre. Sin embargo, en 2024 la precipitación promedio registrada por el

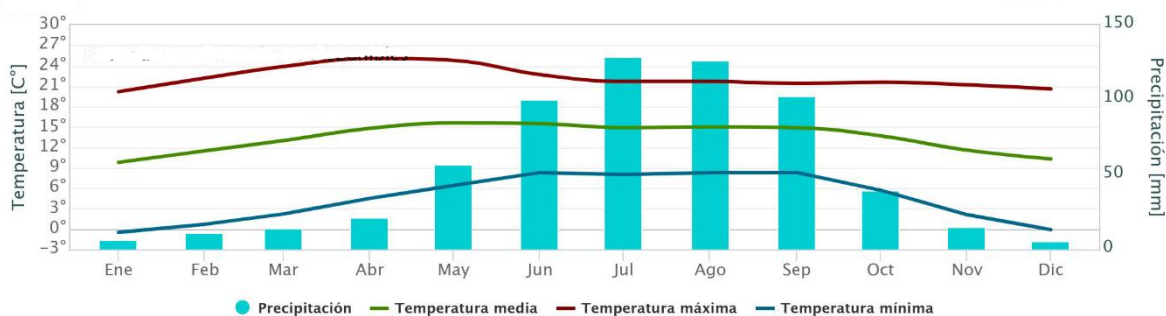
Servicio Meteorológico Nacional (SMN) fue de 1050 mm para el Estado de México, abarcando el territorio municipal.

Según el SMN, en el último climograma de Toluca publicado que comprende un análisis de los años 1991 al 2020, (Ver Fig. 18) se observa que la temperatura mínima se alcanza en los meses de diciembre y enero con una temperatura promedio de  $-0.1^{\circ}\text{C}$  y una precipitación de 5.9 mm en el mes de diciembre y  $-0.5^{\circ}\text{C}$  y 6.2 mm en enero. La temperatura media se alcanza en el mes de mayo el cual presenta  $15.6^{\circ}\text{C}$  y una precipitación de 57mm. Por su parte, el mes más cálido según los registros es el mes de abril con una temperatura máxima de  $25.1^{\circ}\text{C}$  y una precipitación de 21.2 mm. Los meses con más lluvias son junio y septiembre con un promedio de 100 mm y julio y agosto con un promedio de 128 mm.

**Figura 18.**

*Clima en el municipio de Toluca*

CLIMOGRAMA [1991–2020]: ESTACIÓN TOLUCA (OBS) , MÉXICO (19.29111111 , -99.71416667 ).



*Nota:* Adaptado de Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA (2025)

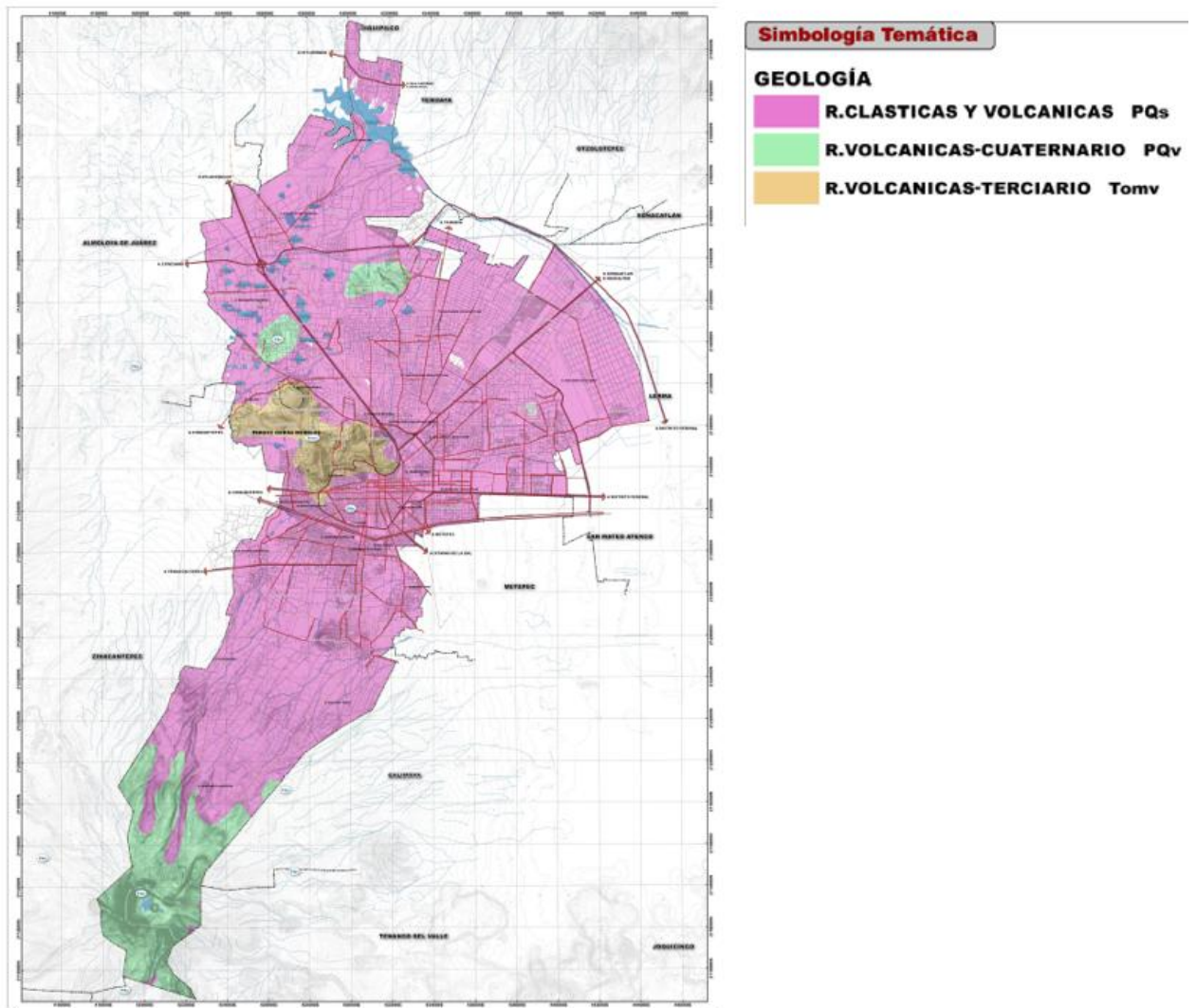
A pesar de los datos mostrados como promedio en el municipio, el meteorólogo de la UAEMex, Emilio Rangel, afirmó que en el 2024 se registró una temperatura máxima de  $28.4^{\circ}\text{C}$  superando la máxima histórica de mayo de 1998. Del mismo modo, según el reporte estatal del SMN, en 2024 las precipitaciones tuvieron un considerable aumento al presentar una cantidad máxima de 267 mm en el mes de julio. Esto muestra que ha habido una variación climatológica con respecto al año 2020 el cual tiene una cifra máxima de 184 mm en el mes de julio.

## GEOLOGÍA

Según el PDM (2025), Toluca se ubica en una cuenca tectónica a 2,600 metros sobre el nivel del mar, rodeada de montañas volcánicas, destacando el Nevado de Toluca o Xinantecátl, un volcán extinto de 4,680 metros que influye en el relieve y en los sistemas hidrológicos locales. La geología de la región es mayoritariamente volcánica, con un subsuelo compuesto por materiales derivados de actividad volcánica y tectónica.

**Figura 19.**

*Geología del municipio de Toluca*



*Nota: Tomado de PMDUT (2018)*

Como se muestra en la *Figura 19*, el norte y centro del municipio se compone de rocas clásticas y volcánicas lo cual son fragmentos de rocas y forma capas intercaladas con depósitos de ceniza y fragmentos de rocas. Por su parte, la zona sur del municipio se compone de rocas volcánicas del cuaternario lo cual implica el origen a un tipo de suelo Andosol, y donde el volcán tiene más actividad y deposita los materiales en el valle. Se observa que en una pequeña parte de la zona central que representa al Parque Sierra Morelos presenta rocas volcánicas del periodo terciario, lo cual representa que el origen geológico del suelo es más antiguo.

## HIDROLOGÍA

El municipio posee una diversidad de cuerpos y mantos de agua pertenecientes a dos Regiones Hidrológico Administrativas (RHA) que son la RH8 Lerma-Santiago-Pacífico, la cual abarca la mayor parte del territorio (91%) y se ubica al norte de Toluca; y la RH4 Balsas, la cual se ubica en la parte sur (EAM, 2024). Se localiza principalmente en las cuencas del Río Lerma y parcialmente del Alto Río Balsas. Estos recursos son clave para el abastecimiento hídrico, aunque enfrentan desafíos de conservación.

Los cuerpos de agua superficiales más relevantes según el PDM (2025) son: el Río Lerma, que es el principal cuerpo de agua de la región y enfrenta problemas de contaminación por descargas urbanas e industriales; la Laguna de Chignahuapan la cual es un cuerpo de agua temporal que depende de las precipitaciones; y algunos Arroyos y Manantiales del Nevado de Toluca que alimentan a pequeños ríos contribuyendo a la recarga hídrica de la región.

Por su parte, los mantos acuíferos principales son: el Acuífero del Valle de Toluca que representa la principal fuente de agua subterránea para uso doméstico, agrícola e industrial sin embargo se encuentra sobreexplotado y presenta descensos de sus niveles freáticos; y el Acuífero del Nevado de Toluca ubicado en las áreas montañosas al sur del municipio, éste forma parte de la red de manantiales y arroyos indispensables en la recarga hídrica.

A pesar de la alta precipitación que tiene la región, se estima que el aprovechamiento de los escurrimientos para la recarga de los acuíferos pertenecientes a las RHA no supera el 50% en ninguna de las dos cuencas que abarcan el municipio. El grado de presión del recurso hídrico se presenta para ambas regiones como alto con un casi 50% de presión en ambos

casos, lo que significa que el uso del recurso sobrepasa al agua renovable aportada anualmente en las cuencas.

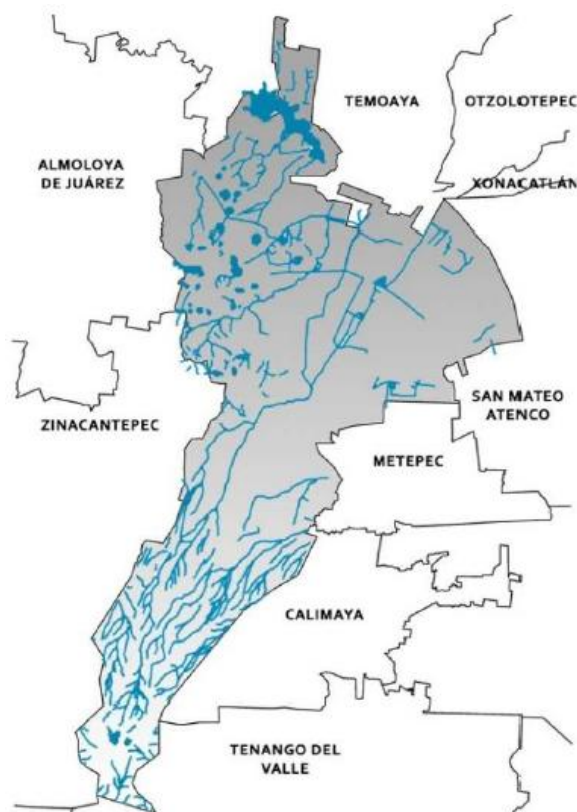
Cuando las rocas subyacentes de la cuenca son permeables, permiten que las aguas pluviales atraviesen el suelo formando aguas subterráneas y filtrarse hasta otras cuencas. Según la CONAGUA el manto freático del Valle de Toluca se alimenta de las lluvias que caen al oeste del municipio. En las zonas urbanizadas, al no poder infiltrarse el agua pluvial y los escurrimientos en el territorio debido al suelo impermeable, el agua fluye sobre la superficie y desagua en la red de drenaje o bien a la red de canales de las cuencas.

Los escurrimientos se presentan desde el nevado hacia el valle formando corrientes, siendo el Río Verdiguél una de las principales al atravesar la ciudad de Toluca y desembocando en el Río Lerma. Otros elementos hídricos y aguas superficiales del municipio son: 5 manantiales, 101 pozos de abastecimiento, 24 arroyos de corrientes intermitentes, 61 bordos la mayoría en el norte del municipio, 2 lagunas, 2 acueductos y 20 presas de almacenamiento (Ver *Figura 20*) (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca (PMDUT), 2018).

Por su parte, las aguas subterráneas, actualmente y en documentos como las EAM, son analizadas como elemento fundamental del crecimiento socioeconómico del país más que como elemento socioambiental. Su importancia actual radica en su aprovechamiento para extraer agua en cualquier momento y la cantidad que se desea ya que funcionan como presas de almacenamiento y son una red natural de distribución. Lamentablemente el uso desmedido de ellas ha ocasionado que los acuíferos presenten explotación y que muchos de ellos ya no tengan disponibilidad. Cifras de la CONAGUA afirman que casi el 40% del agua concesionada para usos consuntivos es procedente de las aguas subterráneas.

**Figura 20.**

*Carta hidrológica de aguas superficiales*



*Nota:* Tomado de PMDUT (2018)

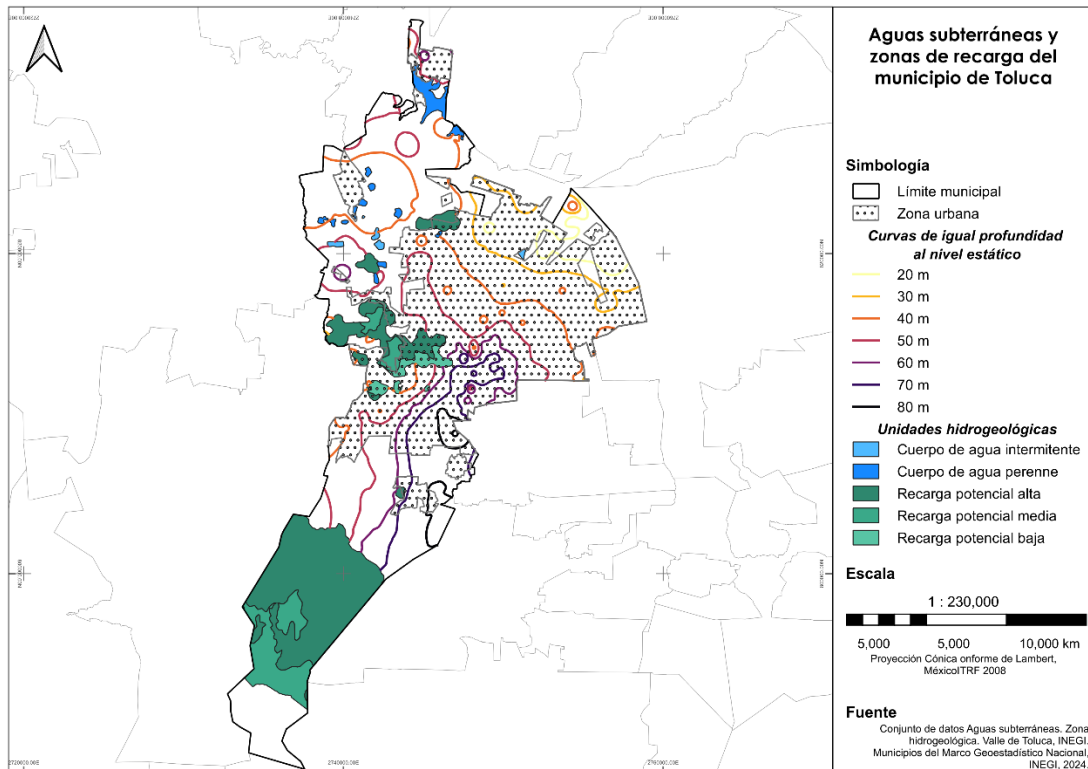
Como se observa en la *Figura 21*, la zona urbana del municipio no presenta una recarga potencial, únicamente la zona oeste del municipio presenta recarga potencial media y alta por lo que puede ser una buena opción para canalizar las aguas captadas en las zonas más urbanizadas. Por su parte, el nivel estático de las aguas subterráneas se presenta favorable en la zona norte del área urbana pudiendo representar capacidad para infiltración en puntos estratégicos de la ciudad.

A pesar de la alta precipitación, el municipio carece de infraestructura para la captación pluvial como lo menciona el PDM (2022), afirmando que, por su orografía, edafología y geología, sería pertinente y viable el establecimiento de proyectos que favorezcan la captación de escurrimientos. El drenaje urbano sostenible (SUDS) puede lograr un manejo adecuado de aguas pluviales, las cuales puedan contribuir con la recarga hídrica y ser

conducidas a espacios de contención, de tal manera que desahoguen al drenaje urbano ante una lluvia torrencial y así evitar los encharcamientos e inundaciones.

**Figura 21.**

*Aguas subterráneas y zonas de recarga potencial*

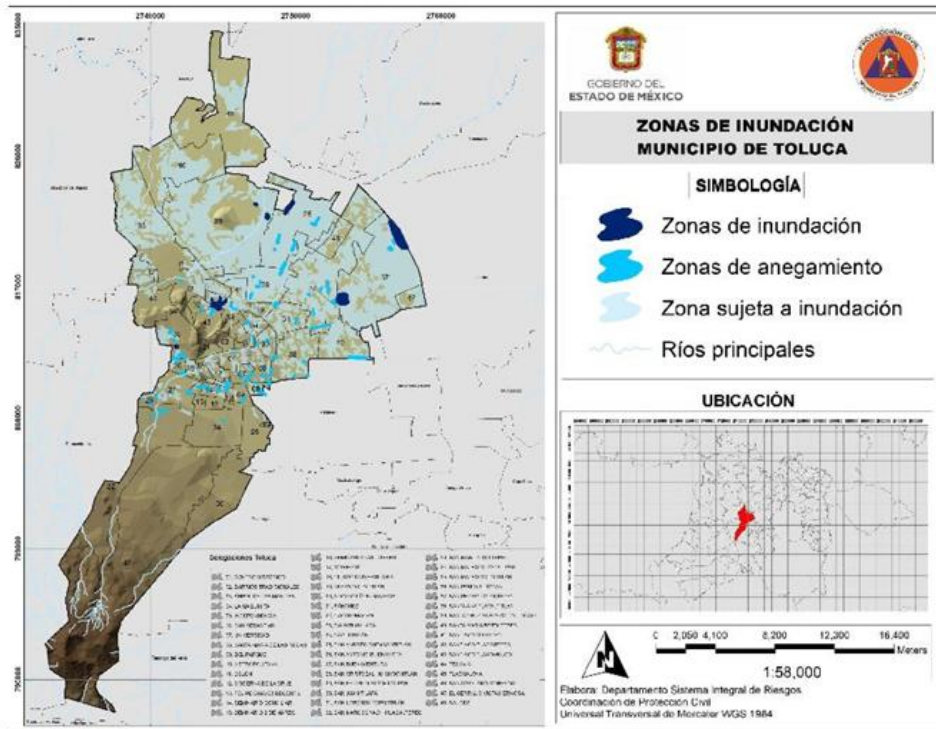


*Nota:* Elaboración propia con base a INEGI (2024)

Según el Atlas de Inundaciones del Estado de México (2024) en el municipio de Toluca se identifican únicamente dos sitios susceptibles a encharcamientos o inundaciones, lo cual muestra la falta de análisis empírico por parte de las autoridades. Cuando se presentan lluvias intensas, la mayor parte de la ciudad y territorio urbano se inunda al no tener una gestión adecuada para su canalización. Por su parte, el Atlas de Riesgos Toluca (2022) reporta las zonas propensas a este grave problema urbano (Ver *Figura 22*) que realmente no tiene una ruta de salida por parte de los organismos encargados.

**Figura 22.**

*Zonas inundables en Toluca*



*Nota:* Tomado de Atlas de Riesgos Toluca (2022)

Del mismo modo, el municipio se enfrenta a una serie de fallas escalonadas y fracturas que atraviesan la cuenca del río Lerma, siendo las más importantes ubicadas de sur a norte. El Valle de Toluca se inclina topográficamente hacia el oriente lo cual desplaza el cauce del río hacia esa dirección y provoca la conformación de una superficie irregular susceptible a las inundaciones (Atlas de Riesgos de Toluca, 2022).

A partir de esto, es necesario que las aguas pluviales se canalicen a partir de sistemas que apuesten por la captación y gestión pluvial y que complementen la infraestructura actual para lograr dar solución a las problemáticas actuales del municipio referentes a las inundaciones, contaminación y falta de espacios de recarga. Existen proyectos como los programas que promueven la captación pluvial a nivel vivienda, los Sistemas de Captación de Agua Pluvial (SCAP) para las escuelas del Estado, o construcciones de ollas de captación (Ayuntamiento

de Toluca, 2022). Esto muestra interés por implementar estrategias de captación, sin embargo, se han quedado a nivel micro y particular.

## EDAFOLOGÍA

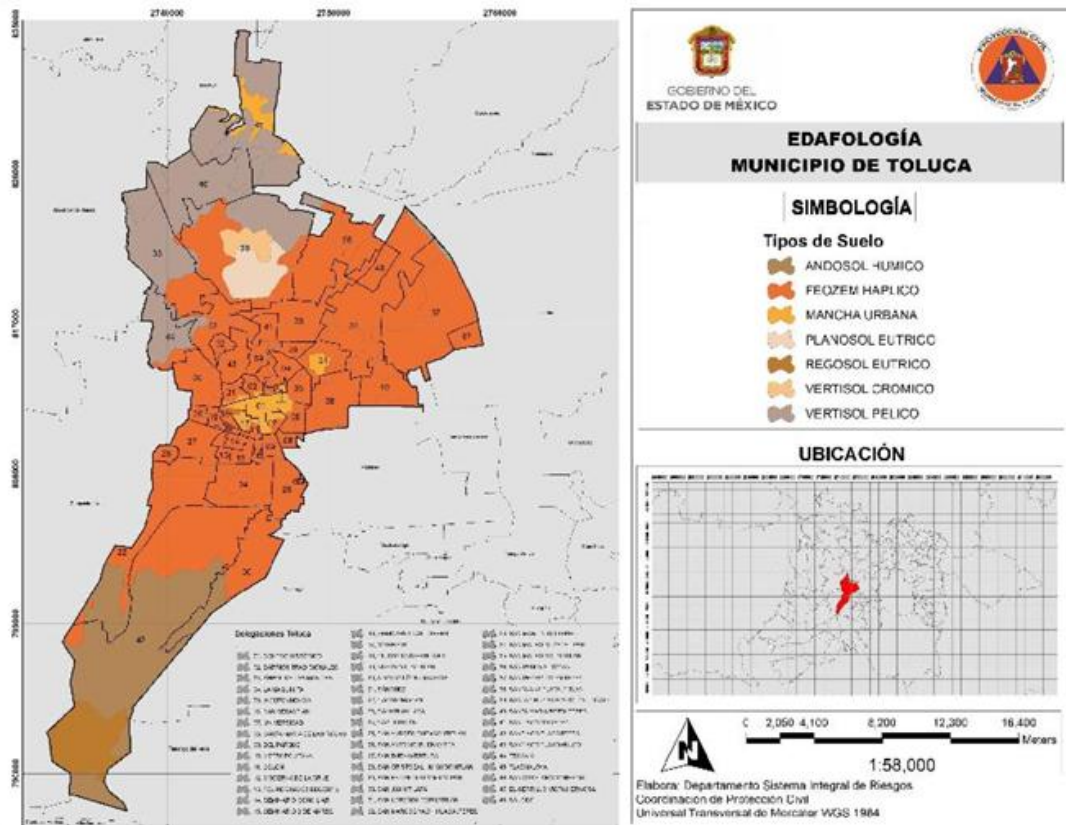
Según el Servicio Geológico Mexicano (PDM 2022), la edafología se presenta variada en el municipio teniendo, por ejemplo, en la ciudad de Toluca y zona urbana del municipio, la mayor parte de suelo sellado cubriendo el 45% del territorio en la parte centro y noreste; esto va de la mano con la expansión urbana la cual ocasiona recubrimientos impermeables generando alteración en los servicios ecosistémicos y originando falta de infiltración natural.

Por su parte, el 18% del municipio tiene un tipo de suelo *Feozem háplico* (Ver *Figura 23*) el cual, debido a su morfología resultaba apto para las actividades agropecuarias de la región que eran las principales hasta mediados del siglo XX. En años posteriores y, considerando su capacidad para sustentar diversos usos de suelo, se presentó un cambio en los patrones de uso para fines industriales, comerciales y asentamientos humanos. Sin embargo, estas actividades ocasionan el sellamiento parcial o total del suelo, lo que reduce la capacidad de infiltración natural que posee.

Como se muestra en la *Figura 23*, la parte norte del municipio posee un tipo de suelo *Vertisol pelico* el cual presenta horizontes de arcillas expandibles lo cual reduce su velocidad de infiltración lo cual provoca escurrimientos. Sin embargo, el tipo de arcillas tienen un efecto de contracción y expansión que puede provocar afectaciones a la infraestructura por lo que se consideran óptimos para actividades agrícolas.

**Figura 23.**

*Tipo de suelo en Toluca*



*Nota:* Tomado de Atlas de Riesgos Toluca (2022)

En la parte sur es un tipo de suelo *Andosol húmico* que se deriva de la acumulación de cenizas volcánicas lo cual ofrece una alta capacidad de infiltración pluvial. Sin embargo, también se encuentran alterados debido a la expansión urbana lo cual los ha erosionado y degradado. Estos suelos deberían ser considerados suelos de conservación debido a sus características ecosistémicas.

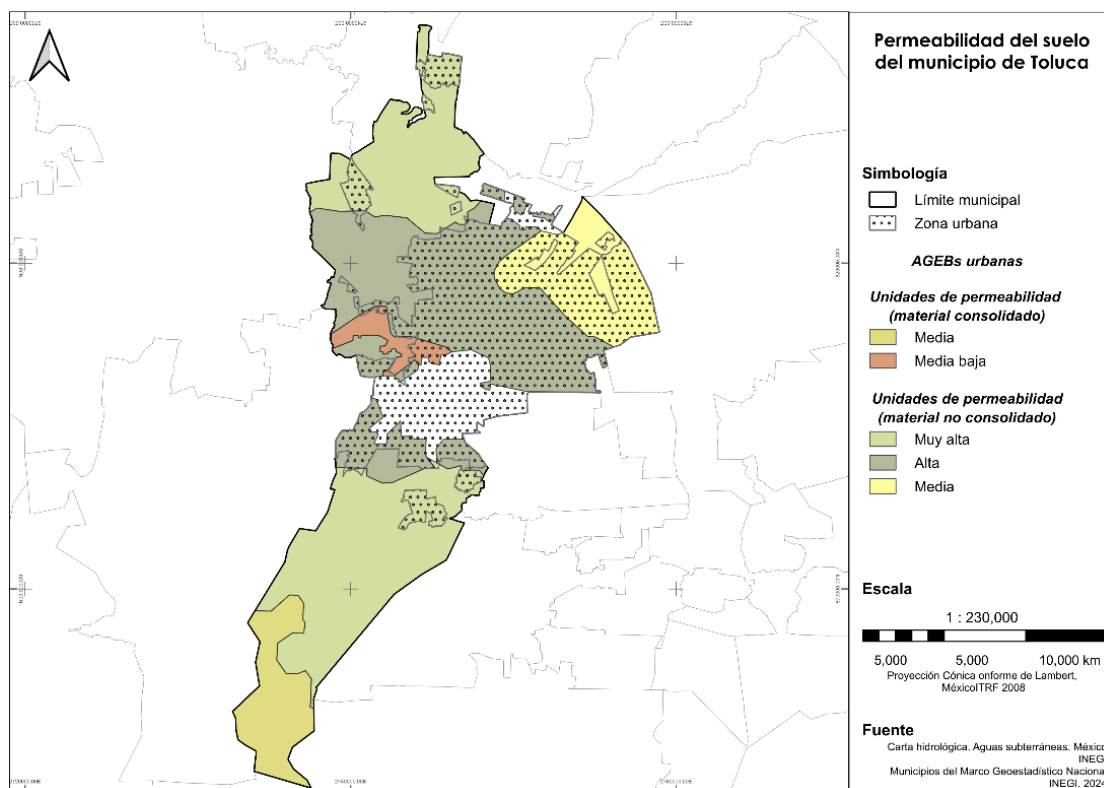
Debido al relieve del municipio, los escurrimientos se derivan de la parte central y se canalizan a la parte norte, propiciando las inundaciones en las áreas de menor velocidad de infiltración, estancando los escurrimientos pluviales.

Los datos de referencia obtenidos del INEGI (2024) muestran que el norte de la zona urbana se compone en gran parte de materiales no consolidados con una permeabilidad media y alta, sin embargo, Eswaran & Reich (2005) afirman que el tipo de suelo vertisol es arcilloso y

debido a su contracción y expansión, presentan una baja permeabilidad pudiendo causar anegamientos, por lo que se considera que la zona norte del municipio no sería apta para la infiltración. Como se muestra en la *Figura 24*, la parte media de la zona urbana que es la parte más urbanizada del municipio presenta una permeabilidad alta, ya que los suelos con material no consolidado permiten la infiltración de lluvia, sin embargo, esta capacidad se reduce al tener la mayor parte de suelos sellados propiciado inundaciones urbanas y mayores flujos superficiales hacia las partes bajas del municipio.

**Figura 24.**

*Permeabilidad del suelo*



*Nota:* Elaboración propia con base a INEGI (2024)

## USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN

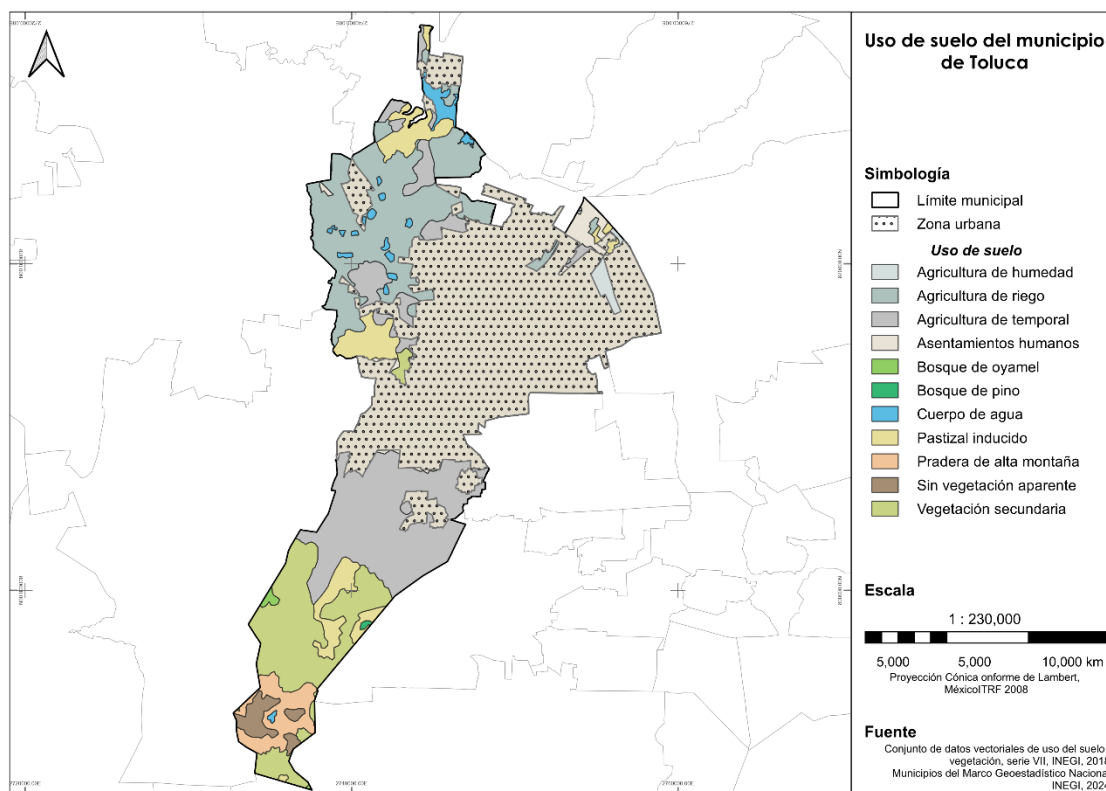
Por otro lado, la ocupación de territorio derivado del uso de suelo y vegetación, se tienen como predominantes en el municipio, según el INEGI, a los suelos para agricultura con un 51.92% de cobertura en el territorio norte; asentamientos humanos con el 26.56% los cuales se concentran en el centro y norte del municipio; pastizal inducido, vegetación secundaria y

pradera de alta montaña ubicados al sur; cuerpos de agua dispersos al norte y noroeste con solo el 1.40%; espacios sin vegetación aparente con y bosques ubicados cerca y en el Nevado de Toluca (Ver *Figura 25*).

El municipio se enfrenta actualmente a la falta de espacios verdes en función de la disponibilidad de área por habitante, donde la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda al menos 16 m<sup>2</sup> de área verde por habitante y el municipio solo presenta seis (UMPLAN, 2021). El realizar los cambios de uso de suelo por cuestiones económicas, ha ocasionado pérdida de biodiversidad y falta de regeneración de recursos.

**Figura 25.**

*Usos de suelo y vegetación en el municipio de Toluca*



*Nota:* Elaboración propia con base a INEGI (2018 y 2024)

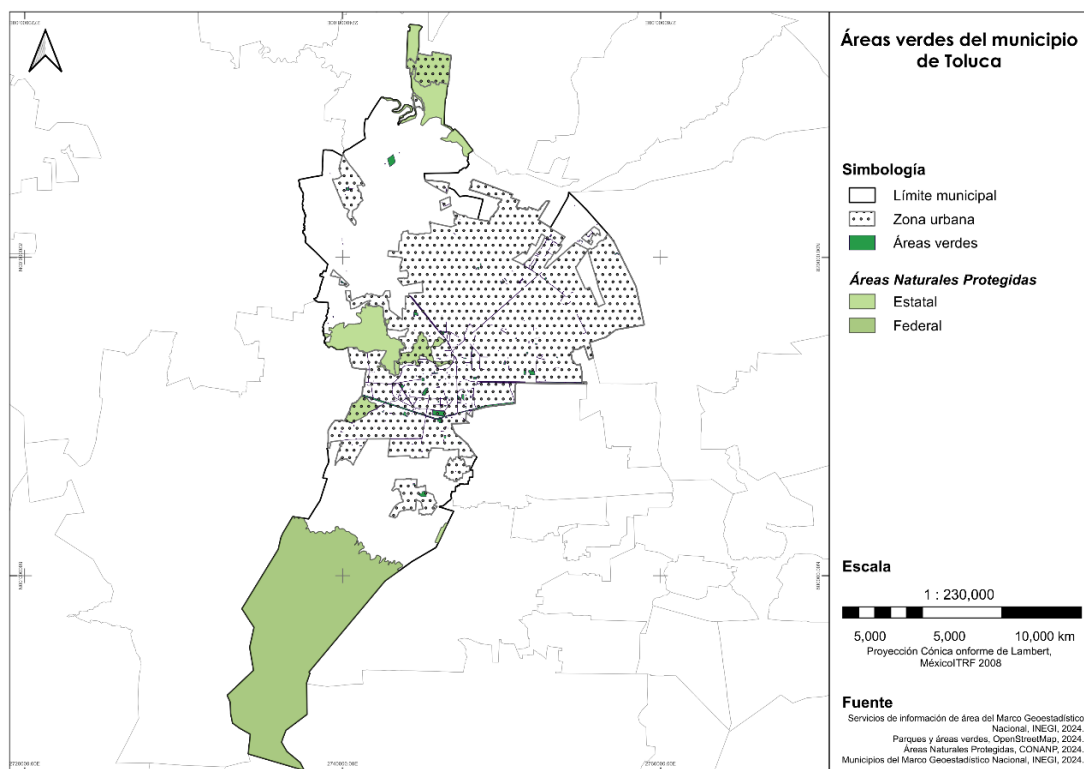
Como se muestra en las figuras anteriores, se puede apreciar claramente que el área urbana, la cual tiene un tipo de suelo que originalmente era para agricultura, se ha convertido en infraestructura urbana, sellando los suelos y dejando al municipio prácticamente sin

vegetación la cual solo se observa en la parte sur de éste. Por su parte los cuerpos de agua representan únicamente 1.66% del territorio municipal.

Por otro lado, en cuestión del uso de suelo destinado para parques y jardines del municipio es limitado, el PDM (2022) informa que se tiene un registro en el municipio de únicamente 19 parques, 68 jardines y 146 áreas verdes distribuidas a lo largo de las delegaciones. En conjunto representan 6,051,047 m<sup>2</sup> de área en el territorio. El UMPLAN (2021) desarrolló un índice de conservación de las áreas verdes en el municipio con la finalidad de evaluar el estado actual de ellas e identificar sus deficiencias y requerimientos, el cual mostró que la mayoría de ellas necesitan programas de rehabilitación ya que no se consideran espacios adecuados para la recreación de la población.

**Figura 26.**

*Áreas verdes en el municipio de Toluca*



*Nota:* Elaboración propia con base a INEGI (2024)

Como se observa en la *Figura 26*, la zona urbana del municipio está significativamente ausente de áreas verdes y las que se pueden encontrar al norte, sur y oeste, son áreas naturales

protegidas que presentan falta de mantenimiento y protección. Se ha perdido el 32% del área forestal original del municipio derivado de los cambios de uso de suelo y crecimiento urbano según el PMDUT (2028)

Este dato demuestra que, dentro de la planificación urbana, no hay consideración real para las áreas verdes ni espacios naturales y de regeneración ecosistémica, se demuestra nuevamente que no se respeta el CAS determinado y hay una limitada vegetación en el municipio, se calcula que se tienen menos de nueve metros cuadrados de superficie verde por habitante (contra la recomendación de dieciséis metros cuadrados por habitante según la ONU).

Los cambios en el uso de suelo han traído consigo problemáticas como la falta de espacios de infiltración, al no respetar el Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS) en las construcciones el cual representa al menos el 20% del total del predio a construir. Esto ocasiona una alta permeabilidad en los suelos, zonas con inundaciones constantes en época de lluvias y no regeneración del ciclo hidrológico. Una de las medidas para la protección ambiental y de recursos naturales es el decreto de Áreas Naturales Protegidas. Toluca cuenta con siete de ellas abarcando el 24.29% del territorio municipal como se muestra en la *Tabla 12*.

**Tabla 12.**  
*Áreas Naturales Protegidas en Toluca*

| No | Carácter | Categoría   | Fecha de decreto     | Superficie en Toluca (Km <sup>2</sup> ) | Superficie total (Km <sup>2</sup> ) |
|----|----------|---|----------------------|---|-------------------------------------|
| 1  | Federal  | Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca  | 26 de enero de 1936  | 76.86                                   | 535.90                              |
| 2  | Estatad  | Parque Estatal denominado "Sierra Morelos"  | 29 de julio de 1976  | 12.33                                   | 12.55                               |
| 3  | Estatad  | Parque Estatal Parque Ecológico Zacango   | 29 de agosto 1981    | 0.29                                    | 1.59                                |
| 4  | Estatad  | Parque Estatal de Área Natural Protegida Recreativa y Cultural, denominado Alameda Poniente, San José la Pila | 20 de enero de 1993  | 1.76                                    | 1.76                                |
| 5  | Estatad  | Parque Estatal denominado "Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Presa Antonio Alzate"           | 12 de mayo de 2006   | 11.87                                   | 115.29                              |
| 6  | Estatad  | Parque Urbano Matlazincas (El Calvario de Toluca)   | 23 de agosto de 2013 | 0.07                                    | 0.07                                |
| 7  | Estatad  | Parque Metropolitano Bicentenario   | 14 de marzo de 2017  | 0.19                                    | 0.19                                |

*Nota:* Tomado de PDM (2022)

De las áreas mencionadas, cinco de ellas cuentan con un Programa de Manejo, el cual funge como instrumento de planeación y regulación estableciendo las acciones y lineamientos para su manejo y administración. Dentro de sus usos de suelo se encuentra el forestal y recreativo, seguido por el agrícola y cuerpos de agua y por último el pecuario, asentamientos humanos y minería. Sin embargo, en el plan municipal se menciona que existen problemas identificados como la contaminación, plagas en la vegetación, introducción de especies no endémicas, y una gran falta de mantenimiento a las áreas mencionadas.

### ***4.3 Características Socio-demográficas***

#### **DEMOGRAFÍA Y TERRITORIO**

En los últimos 20 años, el municipio ha vivido un acelerado proceso de metropolización alrededor de la ciudad abarcando la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMT) ocasionando una dinámica fuerte de expansión tanto urbana como demográfica. Con base en los datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI, se reporta una población total de 910,608 habitantes, y presenta una tendencia de crecimiento con una tasa media de anual de 1.57 % (IMPLAN, 2021).

A su vez, el territorio comprendido por el municipio es de 426.86 km<sup>2</sup> según el Plan de Desarrollo Municipal 2025-2027 (PDM), y de acuerdo con el crecimiento poblacional mencionado, se presentan consecuencias como la alta demanda de uso de suelo habitacional, comercial y de servicios, así como una saturación de infraestructura y expansión de la mancha urbana descontrolada.

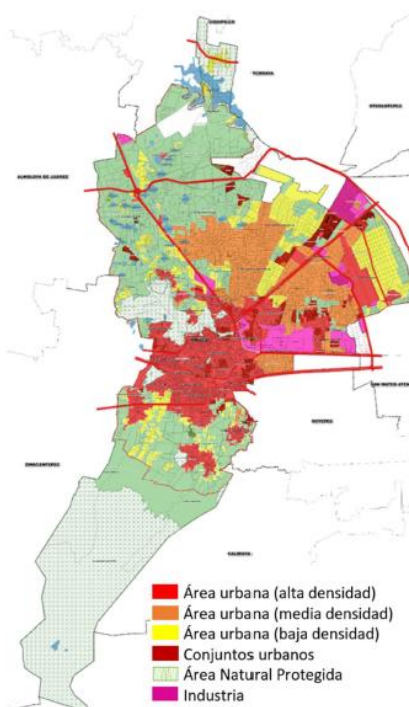
Toluca, al ser una ciudad industrial desde los años sesenta, ha desencadenado múltiples necesidades principalmente de suelo y accesibilidad como los corredores industriales y las vías de acceso a ellos; los suelos que originalmente eran de siembra, hoy en día presentan cambios de uso de suelo principalmente a industrial, comercial o habitacional. Según el Atlas de Riesgos de Toluca (2022), el 94% de la población del municipio reside actualmente en la zona urbana.

En el año 2020, se registró que casi el 25% de los habitantes del municipio de concentraban en una sola localidad o ciudad central (Toluca), dejando a las demás localidades como periféricas (75%) y dependientes de los bienes y servicio de dicho centro (Ver. *Figura 27*).

Así mismo, el municipio cuenta con 53 localidades urbanas representando un 34% de la población total del municipio las cuales han favorecido el desarrollo económico del municipio y la ZMT (INEGI, 2005). Estos datos muestran un nivel descontrolado de urbanización del municipio, lo cual significa un aumento de necesidades de suelo urbanizable, de infraestructura, servicios y recursos.

**Figura 27.**

*Densidad del municipio de Toluca*



*Nota: Tomado del PMDUT (2018)*

## ECONOMÍA

La ciudad presenta una economía diversificada y dinámica, se basa en sectores industriales, comerciales, de servicios y turismo. Se posiciona como uno de los principales centros industriales del centro del país y tiene una presencia fuerte de empresas internacionales y nacionales de producción.

La construcción del nuevo Tren Interurbano México-Toluca (El Insurgente) podría incrementar un 30% la actividad económica de seis municipios aledaños a Toluca como

estimó el Coordinador Empresarial del Estado de México (El Economista, 2023). Estos proyectos de movilidad apuestan por promover la plusvalía de inmuebles, apoyar al ambiente al evitar el uso del automóvil, y desarrollar parques lineales y zonas recreativas, sin embargo, esto último resulta complicado al tener conflictos de tenencia de las tierras por las que pasa el tren.

Así mismo el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) es una gran inversión del municipio y ha ido tomando importancia con los años, resultando actualmente uno de los aeropuertos principales de la república mexicana. Se prevé ampliar las rutas y mejorar su conectividad ya que en la actualidad opera únicamente al 28% de su capacidad (Toluca Capital, 2025).

#### ***4.4 Gestión y Gobernanza del agua***

##### **SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA**

Los servicios públicos básicos según los datos del PDM (2025), muestran que se dispone de un buen porcentaje de cobertura, al tener más del 90% de viviendas con infraestructura de agua, drenaje y luz según sus informes. Toluca cuenta con 15 líneas de distribución de agua potable y 84 pozos dentro del municipio, se hace uso de la toma del Sistema Cutzamala que aporta aproximadamente el 25% del total de agua disponible.

La problemática de la infraestructura hidráulica, según el PMDUT (2018) es que principalmente las redes son obsoletas por la falta de mantenimiento, aunado a la disminución en la cantidad de agua disponible y la falta de planeación de los asentamientos humanos y actividades económicas que aumenta la demanda de servicios. Según reportes de Radio y TV Mexiquense (2024), en 2024 Toluca sufrió una disminución de más del 50% en volumen de agua procedente del Sistema Cutzamala, derivado del estado crítico en que se encuentra dicho sistema afectando a más de 170 mil habitantes.

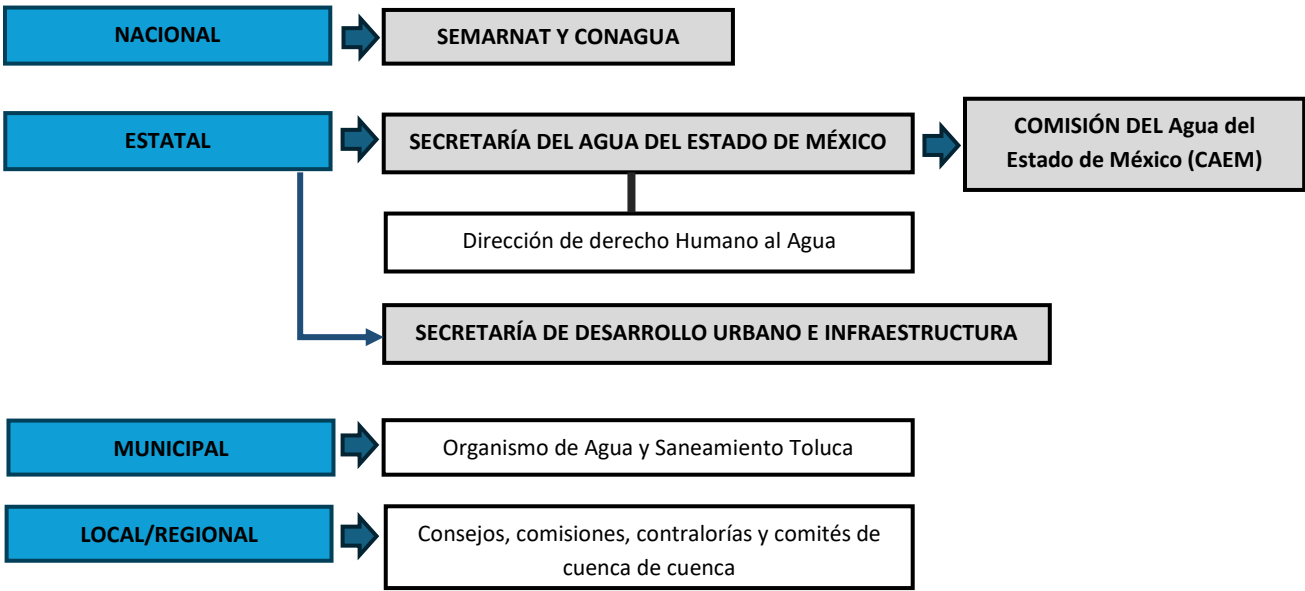
Por su parte, la infraestructura sanitaria o drenaje urbano funciona basado en un sistema combinado, el cual no divide las aguas negras de las pluviales descargando ambas al río Lerma. Los problemas que se presentan en la red son los siguientes: Al ser un sistema que lleva las aguas pluviales, los escurrimientos y las descargas de aguas negras, se ocasiona un colapso en la red al desalojar las aguas de manera superficial (sobre las calles) originando

inundaciones. Esto aumenta al sumar los escurrimientos pluviales generados de las cuencas de los arroyos (principales cauces que cruzan el municipio) se concentran en las zonas urbanas rápidamente, aumentando las inundaciones y arrastrando gran cantidad de azolve. Otra problemática es la falta de aprovechamiento del agua y contaminación ésta, así como la falta de mantenimiento en la red.

**GESTIÓN Y GOBERNANZA**

Para definir la gestión y por ende la gobernanza actual del agua, se definen los actores involucrados a partir de revisión documental. Se establece una estructura organizacional para brindar un panorama general de la red actual como se muestra en la *Figura 28*.

**Figura 28.**  
*Estructura organizacional de la gestión del agua en el municipio de Toluca*



Para la gestión del agua potable, a nivel estatal, se tiene a la Secretaría del Agua del Estado de México, la cual es la dependencia encargada de planear, formular, conducir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar todas las políticas, programas y acciones que se relacionan al recurso hídrico en el estado. Así mismo, debe garantizar que el recurso sea aprovechado, administrado y suministrado adecuadamente. Así mismo la Secretaría creó la Dirección de Derecho Humano al Agua cuya finalidad se centra en atención a contralorías, consejos y

sector social en general para así fungir como actor vinculante entre el gobierno y la comunidad.

Por su parte, la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) es un organismo público descentralizado adscrito a la Secretaría del Agua desde el año 2023. Este organismo se encarga de administrar los sistemas de suministro de agua potable y drenaje, así mismo, asesora a los municipios en conjunto con la Secretaría de Desarrollo urbano e Infraestructura en la realización de obras de infraestructura hidráulica, así como coordinar y presupuestar dichas obras o proyectos. Otro de sus objetivos es que las políticas, estrategias, programas y planes estatales se cumplan en torno a la administración de las aguas.

A nivel municipal, está Agua y Saneamiento de Toluca, un organismo público descentralizado que tiene como objetivo garantizar, mejorar y conservar los servicios relacionados al agua potable, drenaje y saneamiento. Del mismo modo, garantizar el manejo sustentable e integral del recurso para su preservación.

También a nivel municipal y regional, existen los consejos, comisiones y comités de cuenca los cuales son organismos colegiados y mixtos cuyo principal objetivo es promover la participación ciudadana en la gestión del agua y preservar el recurso. Ellos facilitan la coordinación y comunicación entre sectores y participan en la toma de decisiones. Se encargan de diagnosticar el estado del recurso y proponer soluciones a los conflictos.

A pesar de que, los principales actores que gestionan el agua (Ver *Figura 28*) tienen sus objetivos claros, se evidencia una falta de coordinación y vinculación con otras secretarías, dependencias y sectores para lograr solucionar la problemática hídrica de una manera conjunta. La sociedad participa en parte a través de los consejos, sin embargo, no lo hace de manera directa y asertiva para la toma de decisiones. Así mismo, no hay aún una línea de acción para la implementación de SBN en el municipio.

A partir de esto, se puede observar que en realidad la gestión hídrica no comparte una responsabilidad interinstitucional. Las dependencias y organismos encargados del agua, son limitados y cerrados; los proyectos o propuestas que otras dependencias pudieran tener en torno a problemas hídricos, deben de pasar el filtro de las dependencias mencionadas para

lograr implementarlos o al menos que sean considerados, lo cual la mayoría de las veces no se logra.

Cada dependencia tiene sus objetivos y roles bien definidos. El problema radica en la falta de coordinación y colaboración entre dependencias lo cual podría lograr más y mejores soluciones, así como impacto social y ambiental. La coordinación y colaboración es esencial para lograr intervenciones sustentables en los territorios.

Las dependencias encargadas presentan un arraigo con los sistemas tradicionales, así como con los procesos de gestión. Es claro que no se ha logrado erradicar la crisis hídrica en el municipio y esto se refleja en la disponibilidad del recurso, la cual va en decremento. Se afirma que, a pesar de que las autoridades han logrado que la infraestructura hidráulica tenga buena cobertura, el acceso al agua aún presenta deficiencias.

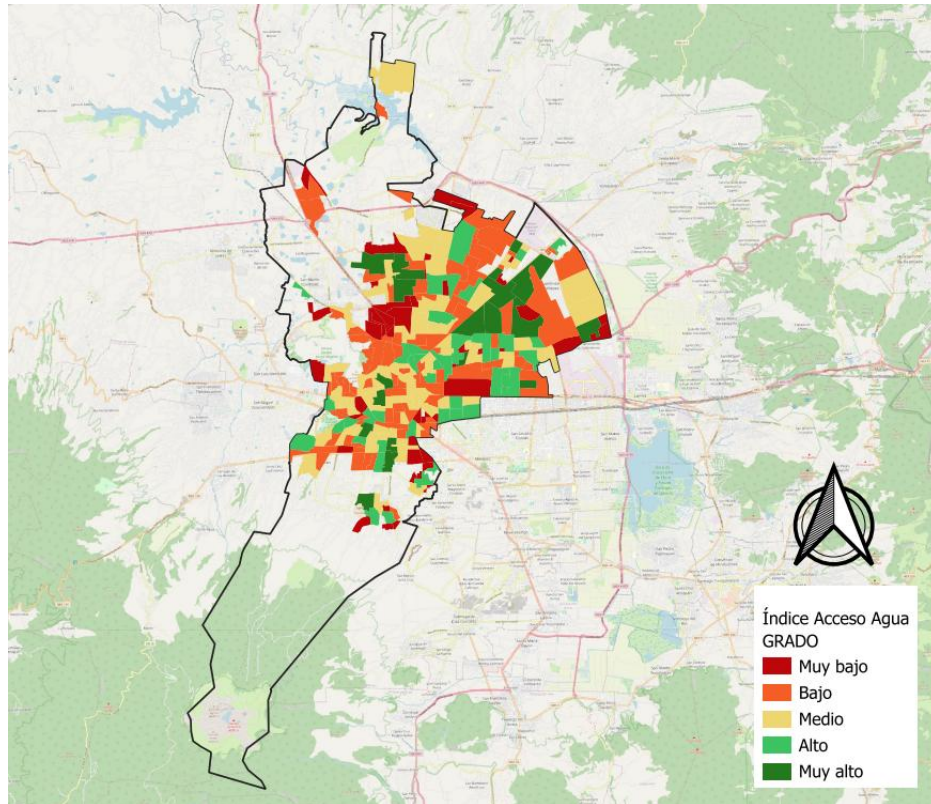
El agua de abastecimiento de 25 municipios, entre ellos Toluca, tiene como fuente principal el Acuífero del Valle de Toluca. A partir de un análisis realizado por Venancio y Valdez (2025) se establece un índice de acceso al agua el cual (Ver *Figura 29*) basado en variables enfocadas en número de viviendas en el municipio y los servicios con los que cuentan. Se geolocalizó cada una de las AGEBs para puntualizar las zonas afectadas o que aún carecen de acceso al agua.

Como se observa en la figura, el índice de acceso al agua en el municipio (área urbana) se presenta de manera general de un grado medio a muy bajo en la zona central de la urbe donde se concentra la mayor parte de la población. Del mismo modo, la zona norte se presenta con grados altos y muy altos. A pesar de ello, se afirma que hay una inequidad en la distribución y acceso al agua en todo el territorio, por lo que resulta de importancia el incorporar estrategias para subir esta disponibilidad y acceso a los servicios.

Estos datos reafirman la problemática que aún las autoridades no han logrado solucionar y se resalta la importancia de incluir a diferentes sectores y actores en la gestión del agua y la toma de decisiones.

**Figura 29.**

*Índice de acceso al agua en el municipio de Toluca*



*Nota:* Elaborado por Venancio, A. y Valdez, S. con base en INEGI (2025)

### ***CONCLUSIONES: LOS SUDS COMO TÉCNICAS VIABLES EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA***

El municipio de Toluca presenta problemáticas específicas en torno a la crisis hídrica. La gestión de aguas pluviales es prácticamente nula lo cual presenta inundaciones, anegamientos y falta de regeneración hídrica (que se refleja en la escasez del líquido) como se ha abordado en apartados anteriores.

El presente trabajo presenta a los SUDS como técnicas viables para el municipio las cuales pueden contribuir con dichas problemáticas, pero deben ser implementadas desde una Gobernanza efectiva y sustentable la cual no se tiene en la actualidad para la gestión hídrica.

Las características físicas del territorio confirman la viabilidad técnica de la implementación de SBN como los SUDS para la gestión pluvial a nivel urbano principalmente en la parte central que representa la zona más urbanizada (Ver *Figura 30*) y, por ende, la zona con mayores problemas.

De acuerdo con la información, el tipo de suelo que presenta, resulta apto para la infiltración ya que la gran parte del municipio tiene permeabilidad alta. Sin embargo, la expansión urbana y los cambios en usos de suelo que conlleva, no han sido planificados correctamente y, lejos de apostar por la conservación del recurso y de las áreas verdes, han sellado toda la capa vegetal lo cual impide la infiltración natural y la recarga de acuíferos dejando a la zona urbana con escasas (casi nulas) zonas de recarga potencial.

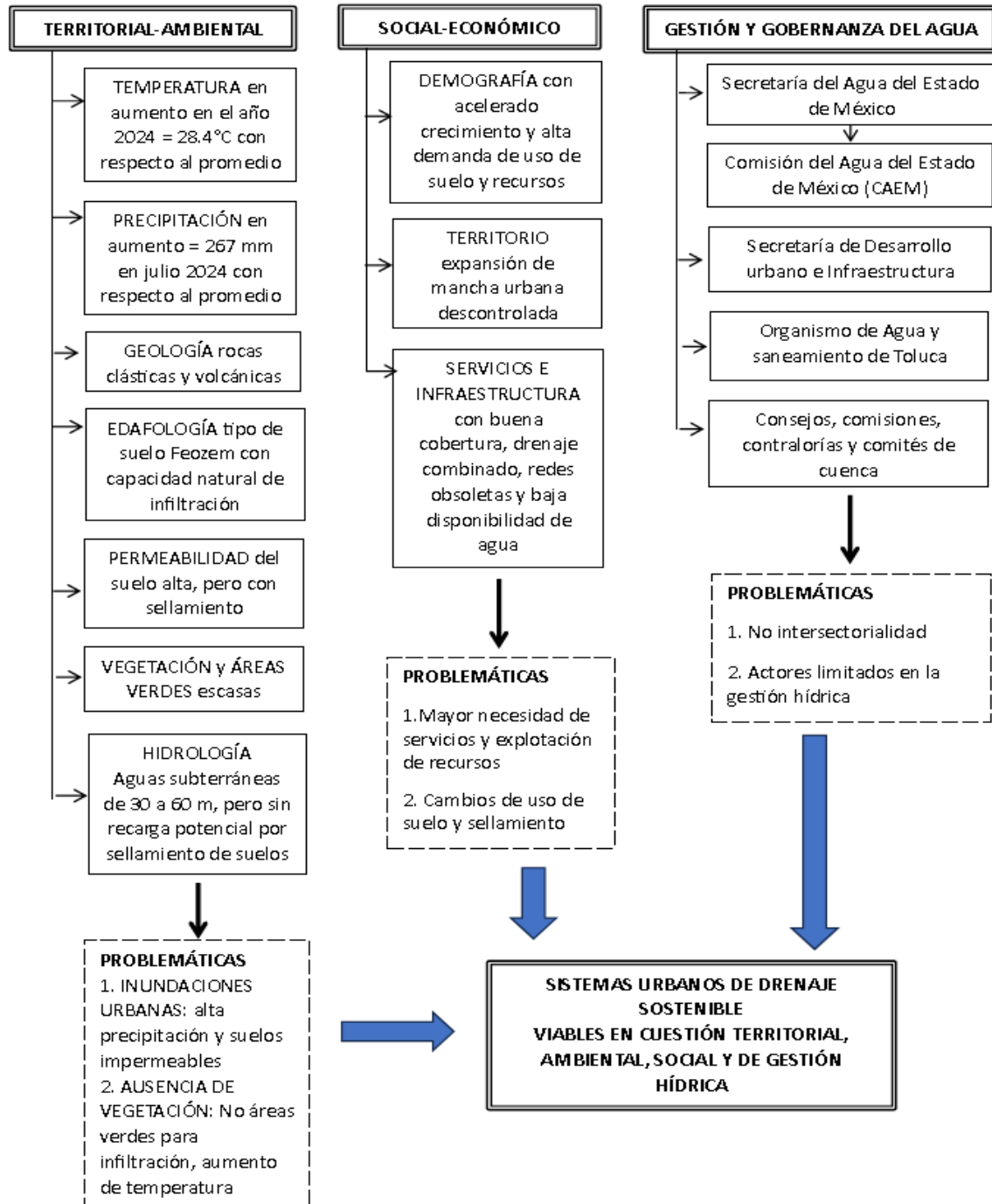
Existen puntos específicos de recarga del acuífero que, según la topografía del territorio, la recarga efectiva se realiza en las zonas más altas donde el tipo de suelo permite la mejor infiltración natural. Para la zona urbanizada, a partir de la identificación de zonas inundables y de anegamientos, es posible la implementación de SUDS en puntos estratégicos que amortigüen dichas problemáticas y contribuyan a la regeneración hídrica.

Se observa que las áreas verdes son escasas, en la zona central y la vegetación es baja prácticamente en todo en el municipio. Esto resalta la importancia de rescatar e incluso brindar de áreas verdes las cuales logren regenerar el recurso y a la ciudad, la cantidad alta de precipitación permite al municipio utilizar los escurrimientos para aumentar la disponibilidad del recurso y contribuir con el agua renovable.

Las soluciones a las problemáticas (escasez de agua e inundaciones) han sido únicamente técnicas e ingenieriles, dejando de lado las estrategias sustentables, la captación pluvial y su aprovechamiento, y la regeneración natural del líquido. No existe la gestión del agua pluvial, las instituciones gubernamentales han dejado de lado el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales, olvidando su importancia con el ciclo hidrológico. Hay una clara desvinculación entre instituciones y dependencias que deberían tener una coordinación efectiva para lograr una Gobernanza del agua pluvial y actuar en pro del ambiente y las necesidades sociales.

**Figura 30.**

*Características de la zona urbana del municipio de Toluca que justifican la implementación de SUDS*



Es importante gestionar el agua pluvial, enfatizar los espacios de recarga, los cuales cada vez son menos, así como las estrategias de captación pluvial que implementen técnicas como los SUDS los cuales generan espacios de infiltración para recargar los acuíferos y contribuir con los servicios ecosistémicos a su vez que se apuesta por la regeneración hídrica para superar la crisis territorial de acceso al agua.

## CAPÍTULO 5

### DISCUSIÓN Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del capítulo es mostrar los resultados, el análisis y procesamiento de los datos obtenidos en la investigación y trabajo de campo complementada con la investigación documental, mostrando lo obtenido en el análisis realizado y realizando la discusión de resultados la cual es parte fundamental del trabajo. Se exponen la sistematización y presentación de resultados una vez llevado a cabo el método planteado en el capítulo 3.

A su vez, en el presente capítulo se realiza la discusión de resultados la cual se va realizando conforme se presentan y analizan lo obtenido. Finalmente, a partir de la discusión y análisis, se realiza la propuesta de los elementos organizacionales de la Gobernanza del agua pluvial, como un modelo para lograr el objetivo de la presente investigación.

#### ***5.1 Análisis de la gestión de agua pluvial y SUDS o SBN en el municipio de Toluca***

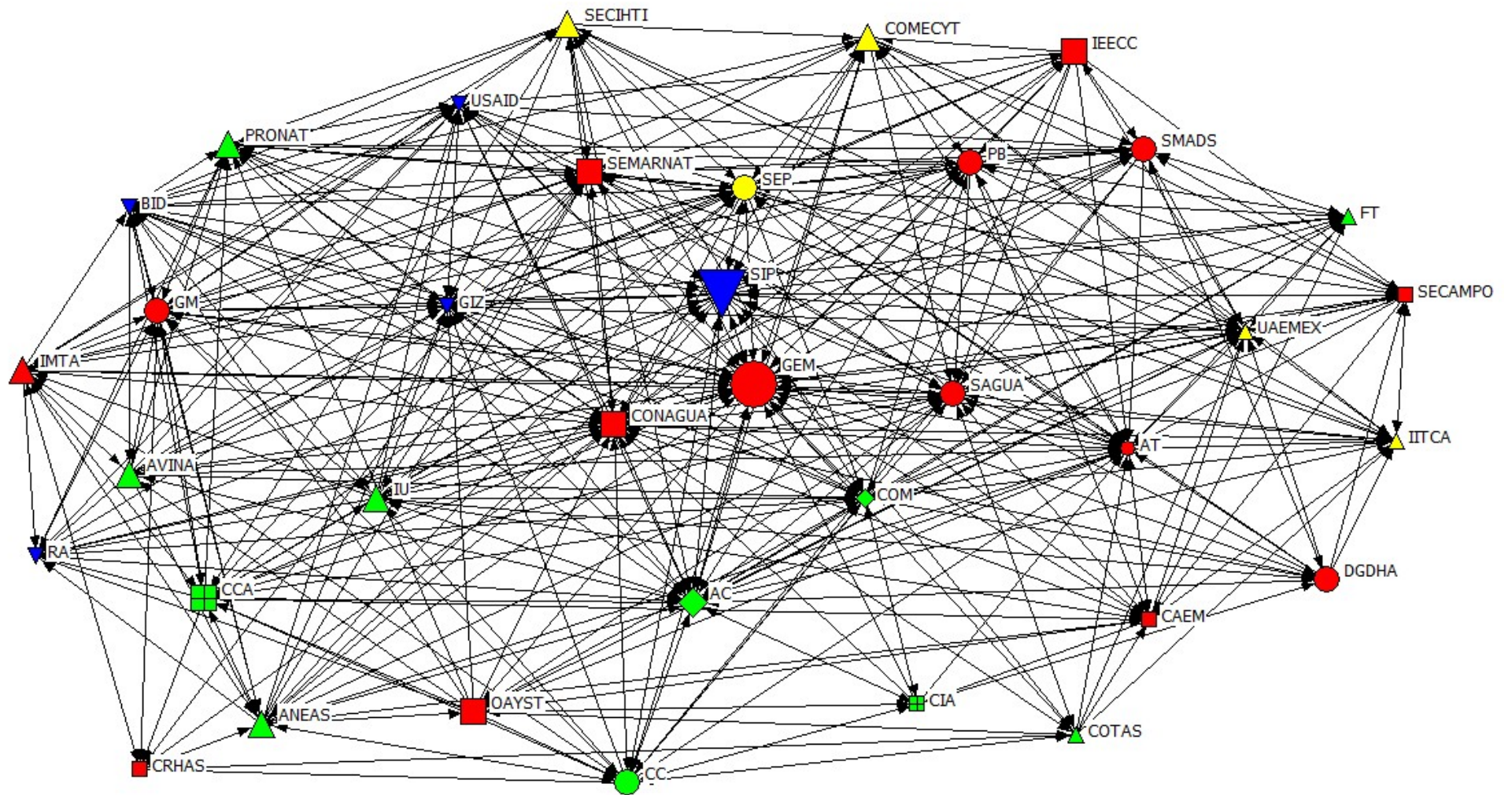
Siguiendo a Velázquez y Aguilar (2005), “*Un análisis de redes sociales es una herramienta que permite conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos partiendo de datos de tipo cualitativo... (Pág.5)*” A continuación se presentan los grafos o redes que exponen la gestión actual de agua pluvial y se analiza el avance en cuestión de implementación de proyectos con Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) o Sistemas urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en el municipio de Toluca.

El proceso inicia a partir de la construcción de dicha red a través de la elaboración de matrices, como se abordó en el apartado del método, para posteriormente analizar dichos datos en los programas UCINET y NETDRAW a partir de indicadores para explicar la estructura de la red de manera conjunta e individual (o por actor).

La red muestra claramente las relaciones entre los actores clave definidos a partir de la cuádruple hélice y define el sector al que cada actor pertenece a partir de la siguiente colorimetría: *Sector público (color rojo), sector social (color verde), sector académico (color amarillo) y sector privado (color azul).*

Figura 31.

Red actual de gestión de agua pluvial



Nota: Elaboración propia a partir de UCINET y NETDRAW

Las relaciones entre actores se representan a partir de líneas entre los nodos y flechas al final de las líneas. Se puede observar que hay nodos o actores con flechas unidireccionales y bidireccionales. Esto muestra que las relaciones entre actores no siempre son en ambos sentidos y ejemplifica la clara falta de coordinación e interdependencia entre algunos de ellos, mostrando a su vez los actores con mayor poder y capacidad de acción o decisión, mismos que afirman una mayor representatividad en la red representada a partir del tamaño de los símbolos como se observa en la *Figura 31*.

Del mismo modo, a partir de la definición de símbolos para los nodos, se muestra el recurso determinado para cada actor (como se aborda en el Cap.1 en los recursos de la Gobernanza) como lo muestra la siguiente clasificación: *recurso político* (número 1, representado por un círculo), *recurso normativo* (número 2, representado por un cuadrado), *recurso cognitivo* (número 3, representado por un triángulo), *recurso de legitimidad* (número 4, representado por una caja), *recurso humano* (número 5, representando por un rombo) y *recurso financiero* (número 6, representado por u triángulo invertido). A partir de esto, se definen los símbolos en la red como se muestra en la *Figura 32*.

**Figura 32.**

*Clasificación de símbolos a partir de los recursos*

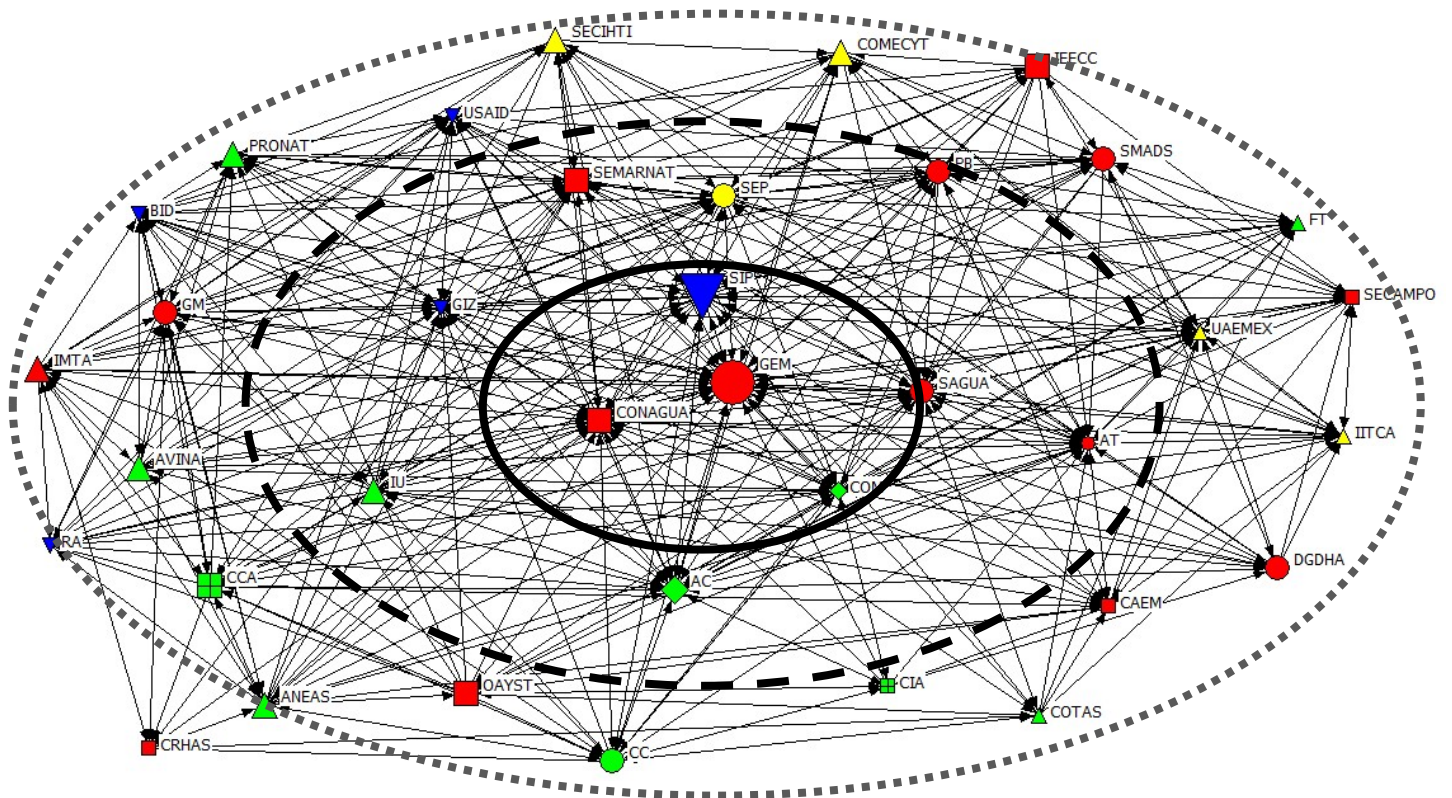
| Recursos      |              |
|---------------|--------------|
| Circle        | <b>1.000</b> |
| Square        | <b>2.000</b> |
| Up Triangle   | <b>3.000</b> |
| Box           | <b>4.000</b> |
| Diamond       | <b>5.000</b> |
| Down Triangle | <b>6.000</b> |

*Nota:* Adaptado de UCINET y NETDRAW (La numeración determinada es aleatoria)

Con la red, se pueden analizar los nodos de poder, es decir, se observan los actores que presentan mayor conexión con otros. Estos actores, muestran alto impacto en la red y se ubican centrados y dentro del anillo central pequeño representado con línea continua; los actores que tienen un impacto medio aparecen dentro del segundo anillo que se representa con línea no continua; y los actores con bajo impacto se ubican en la periferia (Ver *Figura 33*) dentro del anillo con línea punteada.

**Figura 33.**

*Definición de actores centrales y periféricos de acuerdo a la Red pluvial*



*Nota:* Adaptación a partir de UCINET y NETDRAW

A partir de la red, identificando la posición y el tamaño de los nodos, se logra identificar que los actores con mayor representatividad e impacto en la red son el Gobierno del Estado de México (GEM) y el Sector de la Industria Privada (SIP), también podrían mencionarse a la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) y a la Secretaría del Agua del Estado de México (SAGUA) como actores representativos.

Por otro lado, algunos actores con un impacto medio son la SEMARNAT, Pro Bosque (PB) e Isla Urbana (IU) y las Asociaciones Civiles (AC). Por último, se muestra que, algunos actores que no tienen mucha representatividad según su tamaño y ubicación serían la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (ITTCA), la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM), o incluso los Comités Independientes de Agua (CIA).

Las relaciones actuales entre los actores entrevistados y complementando la información con investigación documental, muestran una clara desvinculación, primero entre instituciones, las cuales se afirma que tienen comunicación mas no colaboración en relación a acciones ante problemáticas o bien proyectos en conjunto (Ningún actor entrevistado logra identificar proyectos exitosos en colaboración con otras instituciones. Si bien hay proyectos en proceso, ninguno de ellos ha logrado ser aplicado).

A pesar de que la red obtenida muestra conexiones entre los actores, es necesario revisar qué tipo de conexión tienen y qué nivel de vinculación se establece entre ellas. El que instituciones académicas y los actores sociales se muestren apartados de la centralidad, afirma la falta de integración intersectorial que se tiene actualmente en la gestión del agua, las instituciones y actores que deberían ser parte fundamental de la toma de decisiones y tener alianzas para establecer estrategias sustentables, no muestran una dinámica esperada de cogestión.

Por su parte, es necesario que, aunque haya relación aparente, exista la colaboración intersectorial real. Proyectos colaborativos e integrales que logren establecer acciones viables para el territorio y mitigar problemas urbanos. Como se mencionó, los sectores social y académico quedan fuera de las tomas de decisiones y únicamente se simula la participación ciudadana o las asesorías de especialistas académicos por parte del sector público. Esto se puede observar en las figuras anteriores al notar a actores de este sector fuera del núcleo central y con un grado bajo de representatividad en la red.

Las comisiones locales, representantes de la sociedad, institutos especializados y asociaciones sin fines de lucro, deben ser actores esenciales para analizar las problemáticas, plantear las soluciones y tomar las decisiones en torno a la gestión pluvial e implementación

de estrategias urbanas. La comunidad es la que vive las ciudades y los territorios y es quien más conoce las dinámicas, si no se le toma en cuenta, nunca se comprenderán realmente las necesidades.

Estos resultados preliminares resultan importantes ya que, a partir del planteamiento del presente trabajo, se puede afirmar que no hay una integración adecuada entre el sector académico y social con el sector público y privado, los cuales tienen un claro poder y capacidad de acción y decisión sobre los primeros. Por tanto, se afirma que se muestra una falta de democracia y construcción colectiva lo cual dificulta que exista una Gobernanza del agua pluvial sustentable y efectiva. La cuádruple hélice como modelo tomado para el presente trabajo, no ha sido un modelo aplicado en el contexto del sitio de estudio.

Los resultados presentados, fueron meramente descriptivos a partir de la generación de la red y sus atributos. A continuación, se realiza el análisis específico de los indicadores establecidos de la red de gestión de aguas pluviales, a partir del programa UCINET y NETDRAW, el cual complementa y justifica lo mencionado anteriormente y arroja indicadores cuantitativos importantes para el presente trabajo.

## DENSIDAD

A partir del análisis en el programa, se obtiene la tabla de densidad (Ver *Tabla 13*) la cual determina el porcentaje y grado de conectividad que presenta la red de actores, es decir, la proporción de conexiones reales o vínculos entre los actores definidos; recordando que entre más alto sea este porcentaje, la red se muestra conectada y a menos porcentaje sería más dispersa. El resultado arroja que la densidad de la red de gestión de aguas pluviales en Toluca representa un 41% teniendo un total de lazos o relaciones existentes entre actores de 519. Así mismo de refleja que la red tiene una cantidad de 14 relaciones en promedio por cada uno de actores.

**Tabla 13.**  
*Densidad en la red*

|                   | 1       | 2           | 3       | 4          |
|-------------------|---------|-------------|---------|------------|
|                   | Density | No. of Ties | Std Dev | Avg Degree |
| 1 Matriz relación | 0.412   | 519         | 0.492   | 14.417     |

*Nota:* Adaptado a partir de UCINET y NETDRAW

Este indicador puede mostrar la eficiencia de la red, incluso enfatizar el nivel de colaboración entre los actores para la gestión pluvial. El porcentaje obtenido, el cual es menor al 50%, muestra que la red actual es algo fragmentada y se infiere que existen barreras en la comunicación y colaboración entre actores o bien que aún no se integran algunos actores clave a ella de manera colaborativa y democrática.

Las redes de densidad moderada que, según Derr (2024) van del 20 al 50% reflejan una colaboración sin sobrecargar a los actores lo cual, afirma el autor, puede ser beneficioso para algunas organizaciones que buscan colaboraciones específicas sin forzar conexiones innecesarias y tienen margen de ampliar sus conexiones según sea necesario añadiendo vínculos de valor.

En este sentido, se afirma que la red actual de gestión de aguas pluviales puede mejorar sus conexiones ya que existen actores con alto número de conexiones, pero otros, que se consideran prioritarios en la investigación, que no tienen acercamiento a los actores con mayor centralidad como se observa con el siguiente indicador. Como ya se mencionó es importante que los cuatro sectores tengan relación y colaboración ya que, en el caso presentado, no hay actores que no deban formar parte de la dinámica de gestión pluvial al considerar únicamente los actores que deberían formar parte de la red. Los vínculos entre sectores deben fortalecerse y ser abiertos a la integración y colaboración.

## CENTRALIDAD

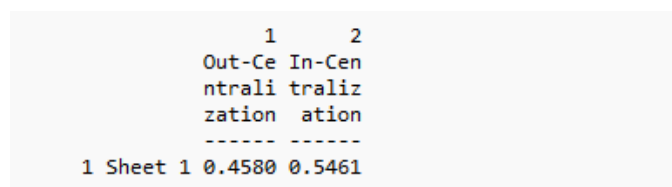
Este indicador permite analizar una serie de medidas de centralización, las cuales ofrecen información relevante en torno a identificar las diferencias en cuanto a niveles de centralidad

que existe entre los nodos. Esto permite definir claramente el grado de poder de cada uno de los nodos (actores) que se presentan en la red.

Se comienza midiendo el **nivel o índice de centralización** de la red completa a partir de su grado de centralidad, el cual muestra el grado en el cual una red está dominada por un solo nodo, muestra los nodos dominantes. Los resultados se muestran en datos de centralización de salida y entrada de acuerdo al comportamiento de las relaciones entre los actores (Ver *Figura 34*), dando como resultado un 45% en la centralización de salida, y un 54% en la centralización de entrada.

**Figura 34.**

*Índice de centralización de la red*



| 1              | 2             |
|----------------|---------------|
| Out-Centrality | In-Centrality |
| 0.4580         | 0.5461        |

1 Sheet 1 0.4580 0.5461

*Nota:* Adaptado de UCINET y NETDRAW

Cuando en una red la centralidad es del 100%, se muestra como una estrella en donde todos los actores se dependen de un centro o nodo y representa una red centralizada. Por el contrario, una red donde todos los actores se vinculan entre ellos, tendrá un índice de centralización de cero y ningún actor es dominante (Aguilar, N. et. Al, 2018). Por ello, se busca idealmente un índice del 0% para así tener una buena vinculación entre actores y no exista dominio o poder de alguno de ellos.

El porcentaje intermedio en ambas medidas de centralización, se afirma que la red actual de gestión de aguas pluviales tiene una vinculación que se puede considerar media, es decir que no todos los actores necesarios se encuentran vinculados y se pueden observar actores dominantes y con poder para la toma de decisiones y actuación como se observa en el análisis siguiente.

Resulta complejo pensar que no exista un actor dominante o dirigente, por ello se debe seguir un modelo de gobernanza el cual defina los roles de los actores dentro de la red, teniendo actores que sean los dirigentes y coordinen la toma de decisiones, actores que apoyen con

diversos recursos y que contribuyan a la dinámica teniendo cada quien sus acciones específicas establecidas, siempre regidos por la comunicación y la colaboración entre ellos. El que un actor tenga alguna función específica, no debería eximir a otro actor de poder actuar ante alguna problemática o solicitud, incluso ofrecer solución inmediata en coordinación con los demás actores. Esto solo se lograría con una comunicación y coordinación adecuada entre ellos.

Siguiendo con el *grado de centralidad* por nodo o actor en la red, se muestra el número de conexiones que presenta un actor de manera adyacente tanto de entrada como de salida (Ver *Tabla 14*).

**Tabla 14.**  
*Grado de centralidad en la red*

|    |          | 1      | 2      | 3       | 4      |
|----|----------|--------|--------|---------|--------|
|    |          | Outdeg | Indeg  | nOutdeg | nIndeg |
| 1  | GM       | 19.000 | 19.000 | 0.543   | 0.543  |
| 2  | SEMARNAT | 16.000 | 18.000 | 0.457   | 0.514  |
| 3  | IMTA     | 15.000 | 13.000 | 0.429   | 0.371  |
| 4  | CRHAS    | 5.000  | 8.000  | 0.143   | 0.229  |
| 5  | CONAGUA  | 21.000 | 26.000 | 0.600   | 0.743  |
| 6  | GEM      | 30.000 | 33.000 | 0.857   | 0.943  |
| 7  | SAGUA    | 20.000 | 18.000 | 0.571   | 0.514  |
| 8  | CAEM     | 12.000 | 13.000 | 0.343   | 0.371  |
| 9  | DGDHA    | 13.000 | 5.000  | 0.371   | 0.143  |
| 10 | SMADS    | 16.000 | 11.000 | 0.457   | 0.314  |
| 11 | IEECC    | 13.000 | 5.000  | 0.371   | 0.143  |
| 12 | SECAMPO  | 12.000 | 9.000  | 0.343   | 0.257  |
| 13 | PB       | 16.000 | 11.000 | 0.457   | 0.314  |
| 14 | AT       | 11.000 | 23.000 | 0.314   | 0.657  |
| 15 | OAYST    | 16.000 | 8.000  | 0.457   | 0.229  |
| 16 | AVINA    | 16.000 | 7.000  | 0.457   | 0.200  |
| 17 | CC       | 15.000 | 14.000 | 0.429   | 0.400  |
| 18 | CCA      | 16.000 | 12.000 | 0.457   | 0.343  |
| 19 | IU       | 15.000 | 11.000 | 0.429   | 0.314  |
| 20 | PRONAT   | 13.000 | 17.000 | 0.371   | 0.486  |
| 21 | ANEAS    | 19.000 | 11.000 | 0.543   | 0.314  |
| 22 | FT       | 12.000 | 7.000  | 0.343   | 0.200  |
| 23 | CIA      | 8.000  | 6.000  | 0.229   | 0.171  |
| 24 | COTAS    | 11.000 | 5.000  | 0.314   | 0.143  |
| 25 | AC       | 23.000 | 23.000 | 0.657   | 0.657  |
| 26 | COM      | 9.000  | 21.000 | 0.257   | 0.600  |
| 27 | SECIHTI  | 16.000 | 9.000  | 0.457   | 0.257  |
| 28 | SEP      | 14.000 | 19.000 | 0.400   | 0.543  |
| 29 | COMECYT  | 14.000 | 12.000 | 0.400   | 0.343  |
| 30 | UAEEMEX  | 8.000  | 18.000 | 0.229   | 0.514  |
| 31 | IITCA    | 12.000 | 11.000 | 0.343   | 0.314  |
| 32 | GIZ      | 8.000  | 22.000 | 0.229   | 0.629  |
| 33 | USAID    | 9.000  | 18.000 | 0.257   | 0.514  |
| 34 | RA       | 8.000  | 13.000 | 0.229   | 0.371  |
| 35 | BID      | 12.000 | 17.000 | 0.343   | 0.486  |
| 36 | SIP      | 26.000 | 26.000 | 0.743   | 0.743  |

*Nota:* Adaptado a partir de UCINET y NETDRAW<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Los resultados han sido validados en la matriz general (realizada en excel) con operaciones de sumatoria vertical (intedependencia) y horizontal (centralidad).

A partir de los resultados obtenidos, se presentan los actores de la gestión del agua pluvial dependiendo su grado de centralidad en columnas mostrando los siguientes valores:

- OutDegree (grado de salida): Muestra la cantidad de relaciones que tiene un actor determinado con otros actores.
- InDegree (grado de entrada): Muestra la cantidad de actores que tienen una relación con un actor determinado.
- NoutDegree (grado de salida normalizado): Muestra los mismos datos que OutDegree, pero mostrado en porcentaje.
- NinDegree (grado de entrada Normalizado): Muestra los mismos datos que InDegree, pero mostrado en porcentaje.

Con estos datos se puede definir la **centralidad** (calculada con OutDegree) que indica qué actores son los que tienen mayor poder y representación en la red analizado en ambos valores (entrada y salida) definiendo el nivel de capacidad ante la toma de decisiones en como se muestra en la *Tabla 15*.

**Tabla 15.**  
*Grado de centralidad en la red*

| ACTORES  |         | CENTRALIDAD |
|----------|---------|-------------|
| GEM      |         | MAYOR GRADO |
| SIP      |         |             |
| AC       | CCA     | MEDIO GRADO |
| CONAGUA  | SECIHTI |             |
| SAGUA    | IMTA    |             |
| GM       | CC      |             |
| ANEAS    | IU      |             |
| SEMARNAT | SEP     |             |
| SMADS    | COMECYT |             |
| PB       | DGDHA   |             |
| OAYST    | IEECC   |             |
| AVINA    | PRONAT  |             |
| CAEM     | COM     | MENOR GRADO |
| SECAMPO  | USAID   |             |
| FT       | CIA     |             |
| IITCA    | UAEMEX  |             |
| BID      | GIZ     |             |
| AT       | RA      |             |
| COTAS    | CRHAS   |             |

*Nota:* Elaboración propia a partir del análisis en UCINET y NETDRAW

- Mayor: contempla de 25 a 36 relaciones o vínculos.
- Medio: contempla de 13 a 24 relaciones o vínculos.
- Menor: contempla de 1 a 12 relaciones o vínculos.

Se observa que el Gobierno del Estado de México (GEM) y el Sector de la Industria Privada (SIP) son los actores que inciden mayormente en la toma de decisiones en torno a la gestión de aguas pluviales con un 54% y 74% respectivamente, por lo que son los que presentan mayor poder y dominio en la red. Por otro lado, se puede observar que actores que se consideran indispensables en la presente investigación como la UAEMEX (22%) o el IITCA (34%), que se enfocan en investigación en temas hídricos y poseen las capacidades técnicas; y las Asociaciones civiles (AC), que representan a las comunidades, tienen un grado bajo y medio de impacto respectivamente ante la toma de decisiones al no contar con el poder para influir en ellas.

Se muestra que la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), quien es el responsable a nivel nacional de apoyar a la investigación estratégica y apoyo a proyectos viables, se ubica en un nivel medio, lo cual no resulta desfavorable debido a su función; sin embargo, al no vincularse con la mayoría de los actores, es difícil que esta instancia promueva asertivamente el conocimiento informado para aportar a la toma de decisiones en torno a la gestión sustentable del agua pluvial o implementación de proyectos con SBN.

La CAEM por su lado se ha quedado como un simple organismo técnico y operativo el cual no influye tampoco en la toma de decisiones y propuesta de proyectos sustentables a pesar de tener personal capacitado. Si bien es cierto, tiene poder de decisión ante la distribución de recursos hídricos de la entidad, no se muestra vinculada con otras dependencias para generar estrategias de acción y proyectos o planes de gestión pluvial.

Las fundaciones internacionales por su parte, resultan un mero vínculo económico o de obtención de recursos y se quedan en la periferia para la toma de decisiones. Con ello, se hace evidente la falta de integración de los 4 sectores de una manera democrática y colaborativa y una clara imposición y poder por parte de únicamente dos actores en la red.

Siguiendo con los indicadores, y a partir de un análisis en el comportamiento de la red y comparación con las matrices elaboradas, se determina la *interdependencia* entre actores (calculado con InDegree) la cual es un indicador propuesto y agregado como medida de centralidad en la presente investigación, el cual determina aquellos actores que se muestran como representativos en la red para vincular a los actores periféricos en la misma. Para la obtención de ambos valores se realiza una categorización igual a la anterior, definiendo los rangos para establecer tres niveles o grados (Ver *Tabla 16*).

- Mayor: contempla de 25 a 36 relaciones o vínculos.
- Medio: contempla de 13 a 24 relaciones o vínculos.
- Menor: contempla de 1 a 12 relaciones o vínculos.

El análisis muestra nuevamente al GEM y el SIP como los actores con mayor grado de interdependencia en la red, pero en este indicador se une a ellos la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) fungiendo como actores que se muestran vinculantes en la red y nodos principales; es decir, que la cantidad de actores que afirman tener relación con los mencionados es alta a comparación de otros actores, presentando nodos de poder que poseen la capacidad de vincular a otros actores de la red, pero siempre a través de ellos.

La Secretaría del Agua (SAGUA) y la CAEM, siendo organismos propios del estado y municipio se quedan en un nivel medio lo cual demuestra la falta de capacidad de decisión y acción que aún tienen estos organismos. Las asociaciones civiles y los organismos académicos se quedan en un nivel medio de capacidad para vincular a los demás actores.

**Tabla 16.**

*Grado de interdependencia en la red*

| ACTORES  |        | INTERDEPENDENCIA   |
|----------|--------|--------------------|
| GEM      |        | <b>MAYOR GRADO</b> |
| CONAGUA  |        |                    |
| SIP      |        |                    |
| AT       | UAEMEX | <b>MEDIO GRADO</b> |
| AC       | USAID  |                    |
| GIZ      | PRONAT |                    |
| COM      | BID    |                    |
| GM       | CC     |                    |
| SEP      | IMTA   |                    |
| SEMARNAT | CAEM   |                    |

|         |         |                    |
|---------|---------|--------------------|
| SAGUA   | RA      |                    |
| CRHAS   | CCA     |                    |
| OAYST   | COMECYT |                    |
| AVINA   | SMADS   |                    |
| FT      | PB      |                    |
| CIA     | IU      | <b>MENOR GRADO</b> |
| DGDHA   | ANEAS   |                    |
| IEECC   | IITCA   |                    |
| COTAS   | SECAMPO |                    |
| SECIHTI |         |                    |

*Nota:* Elaboración propia a partir del análisis en UCINET y NETDRAW

En conclusión, analizando las medidas de centralidad, se logra comprender el impacto y representatividad de los actores en la red, así como identificar su nivel de poder y capacidad de decisión ante el tema estudiado. Es importante comprender la relación entre los actores a partir de los indicadores analizados, ya que de esta manera se identifica que, si bien es cierto, la gestión de aguas pluviales se encuentra en construcción y los actores con poder están permitiendo la entrada y conexión con otros actores de otros sectores; aún falta mucho camino para lograr la interdependencia y colaboración colectiva entre los sectores que componen la cuádruple hélice, concepto que el presente trabajo enfatiza para lograr establecer los ejes necesarios para una Gobernanza del agua pluvial en el municipio que logre una red democrática e inclusiva para implementar soluciones como los SUDS para la gestión pluvial.

Es un hecho que hay actores dominantes que controlan las decisiones y tienen completamente el poder de acción. Por tanto, resulta necesario que se comience a establecer una dinámica más horizontal que vertical para comenzar a equilibrar las capacidades de acción y decisión ante la gestión hídrica del municipio. El integrar realmente a los demás sectores, hará que el sector público pueda apoyarse en ellos para lograr proyectos más sustentables e incluso una aceptación social en la cual la comunidad y la academia sean integradas a las dinámicas de la red.

## INTERMEDIACIÓN

Siguiendo a Velázquez y Aguilar (2005), se afirma que la intermediación define en gran medida la importancia de un actor en la red ya que esta medida se enfoca en el “control de la

comunicación” que es la posibilidad que tiene dicho actor para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos o actores, “*la medida de intermediación, de un nodo se obtiene al contar las veces que éste aparece en los caminos (geodésicos) que conectan a todos los pares de nodos de la red, a estos actores les llamaremos actores puente*” (pág. 26).

La intermediación de un actor es cero al no formar parte del camino más corto entre cualquier par de actores en la red. Esto ocurre cuando un actor se encuentra aislado (observado en el indicador de grado de centralidad) o cuando todos los actores con los que se encuentra conectado un determinado actor o nodo están interconectados entre ellos.

El grado de intermediación define el grado en que un actor es necesario como enlace para conectar a otros actores y facilitar la comunicación dentro de la red. En otras palabras, se refiere al control que tiene cierto actor sobre “lo que fluye” a través de la red, teniendo control sobre lo que se comunica, la velocidad con la que se comunica y a los actores que llega la información (Aguilar, N. et. Al, 2018).

Para analizar la intermediación se visualizan dos columnas con los datos (Ver *Tabla 17*), en la primera columna (Betweenness) se muestra la frecuencia o número de veces que el actor se ubica entre los caminos. Por su parte la segunda columna (nBetweenness) muestra el mismo dato en porcentaje. Para este análisis se utiliza la segunda columna para definir un intervalo de 0 a 100% que indicará el porcentaje de intermediación del actor estudiado. El porcentaje de 100% indica el actor con mayor intermediación y que causa dependencia para conectarse a otros actores; y 0 para aquel que no tiene dependencia para llegar a otros actores.

Como se observa en la *Tabla 14*, nuevamente se ubica el GEM como el de mayor grado de intermediación presentando un 11% que tampoco se considera como un porcentaje elevado, seguido por SIP con el 7%, las AC con el 6%, CONAGUA con un 5% y SAGUA con el 3%. Los demás actores tienen un porcentaje muy bajo en cuanto a enlace para la difusión de la información.

**Tabla 17.***Grado de intermediación (Betweenness) de la red*

|    |          | 1           | 2            |
|----|----------|-------------|--------------|
|    |          | Betweenness | nBetweenness |
| 6  | GEM      | 137.652     | 11.567       |
| 36 | SIP      | 87.835      | 7.381        |
| 25 | AC       | 71.694      | 6.025        |
| 5  | CONAGUA  | 66.473      | 5.586        |
| 7  | SAGUA    | 40.348      | 3.391        |
| 26 | COM      | 33.994      | 2.857        |
| 1  | GM       | 33.412      | 2.808        |
| 2  | SEMARNAT | 28.325      | 2.380        |
| 14 | AT       | 20.711      | 1.740        |
| 17 | CC       | 20.594      | 1.731        |
| 28 | SEP      | 17.574      | 1.477        |
| 21 | ANEAS    | 16.577      | 1.393        |
| 15 | OAYST    | 14.522      | 1.220        |
| 10 | SMADS    | 14.046      | 1.180        |
| 8  | CAEM     | 13.225      | 1.111        |
| 20 | PRONAT   | 12.793      | 1.075        |
| 3  | IMTA     | 12.176      | 1.023        |
| 13 | PB       | 11.569      | 0.972        |
| 18 | CCA      | 11.560      | 0.971        |
| 29 | COMECYT  | 11.028      | 0.927        |
| 19 | IU       | 9.384       | 0.789        |
| 30 | UAEMEX   | 8.725       | 0.733        |
| 27 | SECIHTI  | 8.569       | 0.720        |
| 35 | BID      | 8.177       | 0.687        |
| 31 | IITCA    | 7.882       | 0.662        |
| 9  | DGDHA    | 6.194       | 0.521        |
| 32 | GIZ      | 5.790       | 0.487        |
| 33 | USAID    | 4.851       | 0.408        |
| 12 | SECAMPO  | 3.507       | 0.295        |
| 16 | AVINA    | 3.254       | 0.273        |
| 22 | FT       | 2.884       | 0.242        |
| 24 | COTAS    | 2.604       | 0.219        |
| 11 | IEECC    | 2.526       | 0.212        |
| 23 | CIA      | 2.463       | 0.207        |
| 34 | RA       | 1.956       | 0.164        |
| 4  | CRHAS    | 1.126       | 0.095        |

*Nota:* Adaptado de UCINET y NETDRAW

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que no existe una comunicación asertiva dentro de la red, no hay canales fijos de comunicación ni establecimiento de roles para que se lleve a cabo de una manera óptima. El control no recae significativamente sobre ningún actor lo que muestra una desorganización y una falta de intermediación para la transmisión de comunicación entre los actores establecidos como indispensables en la gestión pluvial.

Por su parte, es importante mencionar y comparar con las experiencias analizadas en el capítulo 2 de la presente investigación. En algunos casos analizados, se muestra que una de las barreras de la implementación de SUDS es justamente la falta de difusión de información y falta de conocimiento por parte de la comunidad en los proyectos realizados. La impartición

de talleres y la discusión de resultados de los proyectos piloto, son estrategias que han servido para pasar dicha barrera y lograr una comunicación mas transparente y efectiva entre sectores.

En el municipio de Toluca, se muestra la falta de comunicación entre instituciones incluso cuando abarcan temas en común como el agua. Las secretarías se encuentran limitadas en su capacidad de actuación y decisión y no se vinculan para lograr proyectos en común que podrían ser más integrales y abarcar mas territorio. También se observa que de nuevo el poder de lo que se comunica, recae en el sector mas influyente que es el Gobierno del estado, el cual, según lo recopilado en entrevistas, no hace mucho por difundir la información completa ni generar canales de intercambio de conocimientos en escalas inferiores como la municipal.

Del mismo modo, los actores que están directamente vinculados con temas hídricos de sectores académico y social, por ejemplo, el IMTA, EL IITCA e incluso la CAEM del sector público, no tienen capacidad para generar conocimientos ni recibir información completa del estado del recurso y las acciones para enfrentar las problemáticas.

En este caso, las Asociaciones civiles tienen un papel clave en la transmisión de la información. Se afirma, a partir del trabajo de campo, que son ellas las que dan a conocer a la sociedad lo que acontece en cuestiones hídricas y ambientales en el municipio, aún sin contar con apoyo gubernamental ni información proporcionada por este sector lo cual representa una desvinculación con los demás sectores y a su vez no cuentan con capacidades suficientes para colaborar en la toma de decisiones a presentar un grado de poder bajo como se analizó anteriormente.

Del mismo modo, las entidades académicas como la UAEMEX se quedan por debajo del 1% en su grado de interdependencia por lo que muestra que no tienen la capacidad de influir en la comunicación y distribución de información en la red y mucho menos representan un canal de comunicación entre actores.

## ***5.2 Análisis del estado actual de la implementación de SUDS y SBN en el municipio de Toluca***

A continuación, se presentan los resultados del análisis del caso de estudio a través del trabajo de campo y procesando los datos en Atlas. Ti para revisar a profundidad las respuestas de las entrevistas semiestructuradas. La aplicación de las entrevistas a ciertos actores se vio influenciada por la disponibilidad y apertura de éstos hacia la entrevista, así como los tiempos de atención que algunas instituciones tenían, resultando fuera del tiempo establecido para poder realizarlas, se determinó que los actores entrevistados eran suficiente para lograr establecer las conclusiones necesarias en el presente trabajo.

El análisis se realizó bajo las directrices de las categorías, variables e indicadores (Ver *Tabla 7*) que se determinaron en la investigación. Las entrevistas que se realizan se basan en la conformación de sectores expuestos por la cuádruple hélice, la cual, como se abordó en el capítulo 2 del presente trabajo, se considera necesaria para la Gobernanza del agua pluvial y la gestión de proyectos con SBN como los SUDS:

**1. SECTOR PÚBLICO (SP):** se entrevista a cuatro actores o instituciones gubernamentales que se identifican como necesarias, teniendo algunas dificultades con algunas al no presentar apertura para dar información y negarse para la entrevista. Sin embargo, se logran las siguientes:

- *Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible:* Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) con la Ing. Fátima Shaylim Miranda González (jefa del departamento de políticas públicas para el cambio climático) y el Lic. Rogelio Renedo Bernal (subdirector de adaptación y crecimiento verde)
- *Secretaría del Agua:* Dirección de derecho humano al agua, con la Lic. Judit Rodríguez Morales (Subdirección de atención a contralorías de la dirección de corresponsabilidad y Política Pública Hídrica)
- *Comisión del Agua del Estado de México (CAEM)* con un ingeniero civil del área de proyectos.
- *Agua y Saneamiento de Toluca* con el Ing. Luis Eduardo Mejía Pedrero (varios puestos, actualmente asesor técnico de la institución)

- 1. SECTOR SOCIAL (SS):** se entrevista al colectivo INEETSI el cual fomenta la participación ciudadana y la democracia participativa. Se realiza la entrevista a la Mtra. Mara Mora, miembro y dirigente del colectivo. Así mismo se complementa con comentarios de otros entrevistados los cuales también han representado al sector social.
- 2. SECTOR ACADÉMICO (SA):** se entrevista a la Dra. Liliana Romero Guzmán, profesora de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMex (con línea de investigación en estudios urbanos y arquitectónicos) y miembro del consejo directivo del Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca.
- 3. SECTOR PRIVADO O INDUSTRIA (SI):** se entrevista al Arq. Dante Álvarez Jiménez, profesionista independiente que ha colaborado con proyectos públicos y privados de captación pluvial y problemas ambientales.

## BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SBN Y GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

En la identificación de barreras o limitantes para llevar a cabo proyectos o propuestas urbanas con SBN y que, a su vez, dificultan la gestión de aguas pluviales, se afirma que el gobierno actual se autodefine como “austero” por lo que los recursos que hay no se canalizan para proyectos sustentables que realmente sean necesarios para resolver problemáticas específicas, los proyectos que se realizan son algunas continuaciones de los ya existentes como la captación pluvial en escuelas y la limpieza de humedales. Sin embargo, son proyectos que realizan las administraciones para cumplir con sus objetivos sustentables, pero aún no amplían sus líneas de acción para que introduzcan nuevos proyectos que realmente apuesten por la sustentabilidad urbana.

Por su parte, si hay alguna propuesta dentro de las instituciones que se quiera llevar a cabo, existe una serie de requisitos que nunca se logran cumplir para su aprobación según afirma la CAEM. Es un hecho que hay proyectos y propuestas también por parte del Sector Social (SS) y el Sector Académico (SA), por ejemplo, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) tiene en tesis e investigaciones, proyectos viables técnica y ambientalmente, pero son propuestas que no se toman en cuenta. La Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) menciona que como profesionistas y en el área de proyectos, se

deben adaptar a proyectos que alcancen con el presupuesto y la mayoría de las veces no son los que se necesitan realmente.

La UAEMéx menciona que existen muchas investigaciones con propuestas de SBN y SUDS por parte de la academia, sin embargo, se quedan guardadas en los repertorios institucionales y no se han abierto puertas para que dichos proyectos se logren implementar, eso demuestra una falta de integración intersectorial por parte del SP. Algunas instituciones como Agua y saneamiento de Toluca, tienen un grupo de profesionistas que fungen como asesores en la gestión hídrica, sin embargo, se afirma en la entrevista a la UAEMéx que esta asesoría se queda en opiniones y sugerencias que no siempre se toman en cuenta.

Por su parte, se afirma que no hay Interinstitucionalidad, cada dependencia tiene sus objetivos y sus líneas de acción y su capacidad de acción resulta limitada, esto sumado a que existe un desinterés del gobierno e intereses particulares. El SP afirma que los proyectos casi siempre ya se encuentran delimitados y la capacidad de acción por institución es limitada, no pueden actuar más de lo que se les permite institucionalmente por lo que ni siquiera existe una coordinación ni comunicación entre las instituciones cuando existe algún proyecto, no se muestra la colaboración entre diferentes departamentos lo cual es indispensable para lograr estrategias integrales y multidisciplinarias.

Es importante que en cada cambio de gobierno se realice una planeación coordinada y que todas las instituciones y dependencias vayan en una misma dirección con un panorama bien definido, lo cual no se ha logrado según las entrevistas realizadas.

El SP y el SS mencionan que existe un desconocimiento técnico y un arraigo con los sistemas tradicionales de drenaje y gestión pluvial. El Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) menciona que las dependencias no cuentan con el personal capacitado para estos proyectos, no hay especialistas y aún no se logra hacer consciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente, en especial del recurso hídrico, mucho menos de un cambio de infraestructura, la CAEM afirma que el gobierno está casado con procedimientos constructivos que por las condiciones actuales resultan ser insuficientes y obsoletos pero esas son las soluciones que disponen los tomadores de decisiones, dejando a los técnicos sin poder involucrarse.

También se afirma por el SP y Sector Privado (SI) que es muy difícil ir en contra de un sistema que aún no se adapta al medio ambiente y al cambio climático, la sociedad muchas veces muestra desconocimiento y una resistencia a lo diferente, tampoco se ha comprendido que es una responsabilidad compartida. Es necesario que el gobierno capacite a la sociedad y les de los conocimientos técnicos y herramientas para resolver sus problemáticas y hacer frente al cambio climático según el SS.

La CAEM afirma que es necesario actualizar la información con las nuevas técnicas y capacitar a las dependencias como primer paso para posteriormente compartirlo con la sociedad. El SS afirma que ellos han querido acercarse a capacitar a las dependencias ya que consideran que es indispensable conocer las técnicas y herramientas que les permitan hacer frente al cambio climático y atender las problemáticas urbanas, sin embargo, no se ha logrado la vinculación.

Referente a la operatividad, el SP menciona que hay una clara falta de vinculación y cooperación entre dependencias, hay instituciones con toda el área operativa como la CAEM y otras únicamente proponen políticas públicas como el IEECC, limitando la posible cooperación interinstitucional. No hay una correlación y existe una marcada descoordinación. Según la Secretaría del Agua del Estado de México, existen luchas de poder entre instituciones.

La CAEM menciona que las dependencias también deberían de planear y trabajar en conjunto bajo la dirección de la Comisión nacional de Agua (CONAGUA) para lograr que todos los municipios se integren. Esto es fundamental ya que se afirma que no existe esta vinculación entre dependencias e instituciones para así lograr abarcar mejor las problemáticas, analizarlas desde diferentes puntos de vista y saberes, para así conjugar acciones y soluciones más eficientes para las necesidades de la ciudad y de las comunidades.

Por su parte, todos los sectores afirman que existen leyes, algunas incluso que aportan asertivamente al cambio de paradigma, sin embargo, falta reformarlas y crear políticas públicas hídricas sustentables. Se asegura que no hay un modelo sostenible en el cual se puedan basar todos para la implementación de infraestructura alternativa, no hay delimitación de objetivos en común. El Organismo de Agua y Saneamiento afirma que las nuevas reglas

de operación de los programas federales de CONAGUA si hay una escasa mención de captación pluvial y SBN, sin embargo, no hay manuales o guías para su implementación, mucho menos proyectos designados.

El SP afirma que existen muchas irregularidades en torno a las concesiones principalmente para el SI. La corrupción y burocracia es una de las principales problemáticas que presenta la gestión del agua. Del mismo modo, la planificación urbana es corrompida por los cambios de uso de suelo que se dictaminan sin un análisis real y no se toma en cuenta la necesidad de absorción hídrica. Cuando hay proyectos de gestión hídrica, no hay transparencia del proceso ni del avance de ellos, no se ve con claridad el tema de los convenios o programas.

Por otro lado, los medios de difusión de información para la comunidad resultan limitados, el SP y SS mencionan que se debe recurrir a los medios convencionales como el radio y la televisión para informar a la población, ya que muchas personas no tienen redes sociales o acceso a internet.

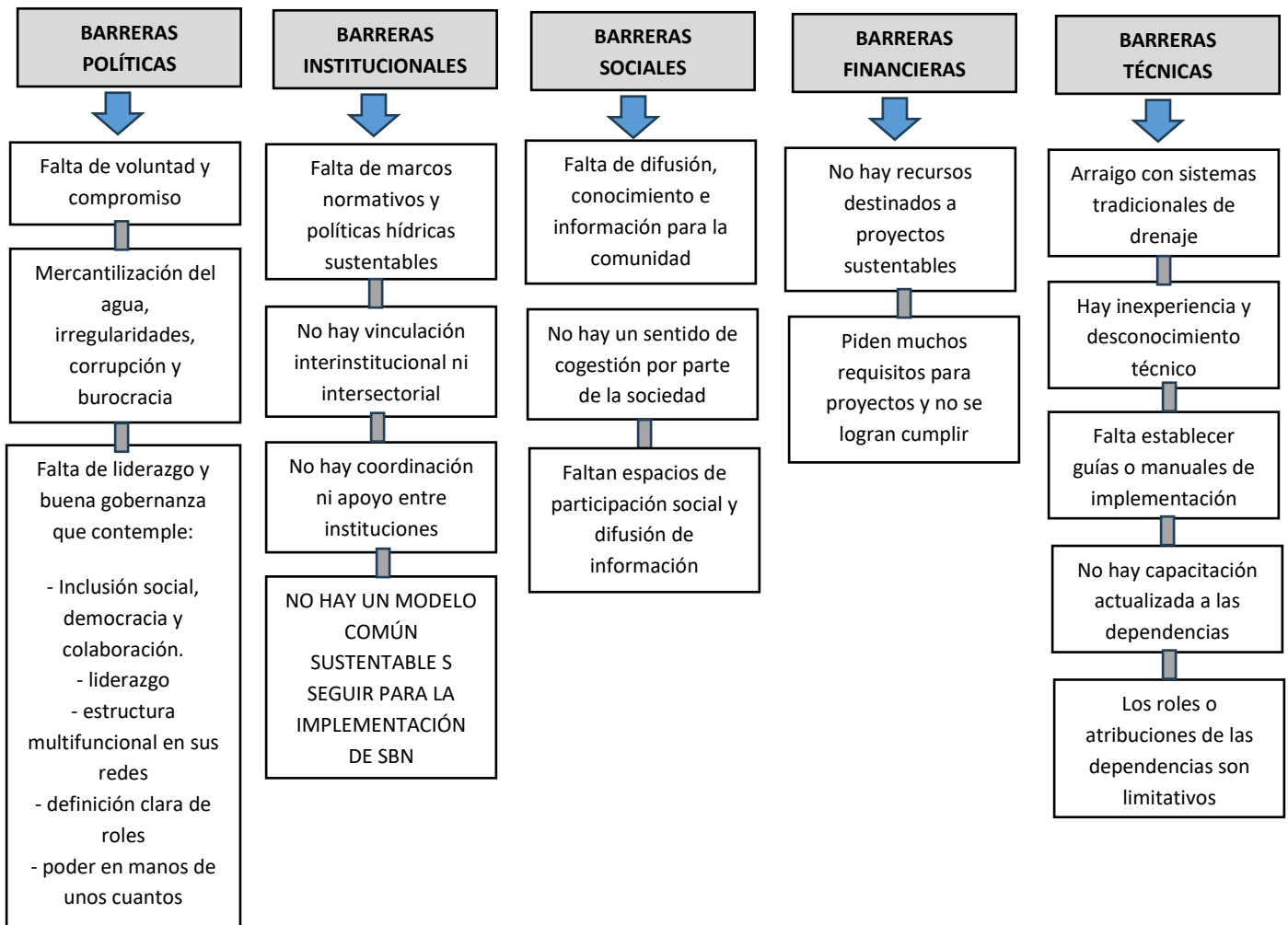
La participación de todos los sectores es prácticamente inexistente. No existen vinculaciones, comunicación ni consensos los cuales partan de un diálogo participativo. El SI menciona que esto se debe a la falta de voluntad ya que si hay espacios de participación (a pesar de ser pocos) pero resultan ser simulaciones por parte del gobierno el cual actúa solo sin una visión de los otros sectores.

No se da una participación real ni se analizan problemáticas reales de la población. Las consultas terminan siendo foros donde no hay espacio para externar propuestas o intereses por parte del SS, los proyectos del SA no son tomados en cuenta a pesar de haber muchos investigadores con proyectos ya concluidos.

Como se observa en la *Figura 35* se identifica que las barreras para la implementación de SBN se siguen presentando de la misma forma que en el análisis de casos aplicados que se menciona en el capítulo 2 (*Fig. 11*), por lo que se considera que los tipos de barreras se presentan iguales, sin embargo, las barreras específicas se adecúan al contexto del municipio de Toluca.

**Figura 35.**

*Barreras para la implementación de SBN y gestión pluvial en Toluca*



## ACCIONES ANTE PROBLEMÁTICAS HÍDRICAS URBANAS

Ante las problemáticas hídricas urbanas en el municipio, se cuestionó acerca de las acciones a largo plazo para mitigar las inundaciones que acontecen cada día más al territorio urbano. En este sentido, algunas de las dependencias o instituciones del Sector Público (SP) como el I Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC), mencionan que existen acciones estatales como colaboraciones y elaboración de documentos como el Atlas de riesgos o realización de estudios hidrológicos y topográficos para definir proyectos, sin embargo, todos ellos han sido independientes y no existe una cogestión o coordinación entre dependencias.

Se observa que solo existen propuestas no concretadas y acciones temporales o inmediatas ante las inundaciones urbanas. La Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) realiza estudios hidrológicos y topográficos para proponer soluciones ante las inundaciones urbanas, así mismo cuenta con brigadas para desazolver el drenaje y meter cárcamos de bombeo en las zonas afectadas. A nivel municipal, el Organismo de Agua y Saneamiento ha intervenido con vasos reguladores en las partes altas de las cuencas que por el momento no funcionan, se realizan campañas de reforestación, bordos que no tienen mantenimiento, cárcamos de bombeo en algunos puntos de la ciudad y brigadas para desazolve. Sin embargo, ninguna de estas acciones se encamina a mitigar las inundaciones a largo plazo ni dar una solución permanente.

Ante la crisis hídrica, se mencionan algunas acciones que se llevan a cabo por parte de algunos actores. La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través del IEECC, se enfoca en dar asesorías a la población para crear conciencia, la Secretaría del Agua ha comenzado a integrar a actores sociales a la gestión a través de las contralorías autónomas de agua, los comités de agua e incluso al Sector Académico (SA) para así generar mecanismos de vinculación.

El Sector Privado (SI) menciona que, de manera independiente se han desarrollado ideas de captación pluvial y de recuperación de cuerpos de agua existentes, la infiltración y captación es un tema prioritario para los profesionistas ecológicos. Sin embargo, no se cuenta con el apoyo gubernamental para realizar proyectos a nivel urbano, por lo que se han quedado en propuestas o en nivel particular.

El Sector Social (SS) es un poco más activo en estas soluciones. Existen ambientalistas, profesionistas, independientes, etc. los cuales han creado asociaciones civiles o grupos sociales que buscan intervenir a favor de la comunidad y sus problemáticas. Han realizado intervenciones en viviendas ejidales las cuales apuntan a la captación y reutilización de aguas pluviales para las épocas de estiaje de los trabajadores del campo. Sin embargo, no han logrado que se repliquen los proyectos a nivel urbano en el territorio urbanizado.

Se afirma que la existencia de acciones con SBN ante las problemáticas mencionadas es prácticamente nula, por parte de algunas dependencias se tienen pensados proyectos como la

implementación de SUDS en jardines y puntos estratégicos de la ciudad, sin embargo, aún no se cuenta con recursos ni conocimiento técnico suficiente. El SI y el SS realizan proyectos por su cuenta a nivel vivienda y dan a conocer las SBN en sus redes sociales. El SA ha logrado hacer algunos jardines de lluvia con la colaboración de los alumnos y los vecinos de la zona. El nivel de conocimiento de los SUDS es medio-alto, ya se tiene noción de lo que representan, su funcionamiento y posibles aplicaciones para beneficio de la sociedad en un nivel teórico y algunas aplicaciones, sin embargo, el SP aún no tiene conocimientos empíricos ni técnicos de los sistemas para lograr una propuesta asertiva y mucho menos la implementación de los sistemas.

A partir de las entrevistas se observa que no existe aún un cambio de paradigma hacia lo sustentable, las instituciones siguen protocolos de actuación ante las problemáticas hídricas, los cuales incluyen acciones que se han realizado por mucho tiempo y son soluciones que no han funcionado de manera efectiva ni a largo plazo. Las instituciones y sus roles no se han logrado complementar para proponer soluciones realmente sustentables y que mitiguen los problemas actuales. No hay colaboración para realizar intervenciones urbanas que aprovechen los escurrimientos, ni se ha tomado en cuenta el agua pluvial como un recurso clave para la regeneración hídrica.

#### IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y SBN

En cuanto a los proyectos que se han implementado de captación pluvial o a partir de SBN se encuentran muy pocos los cuales han sido implementados bajo condiciones muy específicas y sin un respaldo normativo ni técnico real.

Por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC), existe un proyecto para la restauración de humedales que involucra al gobierno, ayuntamientos y empresas privadas como Valía Energía. También se tiene una propuesta de retomar el programa Néctar de Lluvia, el cual capta y potabiliza el agua pluvial, y los Sistemas de captación de Agua de Lluvia (SCAL) para implementarlos en las escuelas en coordinación con la SEP y empresas privadas. Principalmente el instituto se encarga de crear conciencia ambiental, su labor técnica se encuentra algo limitada, contribuyen con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático para reunir a todas las secretarías.

La Secretaría del Agua, en relación con los sistemas de captación en escuelas, han colaborado con Isla Urbana para implementarlos, lamentablemente se siguen usando los sistemas tradicionales de captación sin lograr aún introducir estrategias alternativas. En estos proyectos se colabora directamente con la comunidad estudiantil y la Asociación de padres de familia para comprometerse con la asistencia a talleres y el conocimiento de los proyectos.

Por su parte la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), comenta que se tiene un proyecto de captación, pero muy desactualizado el cual consiste en separar las aguas pluviales de las residuales, desgraciadamente no se ha podido implementar. Así mismo, se tiene un proyecto de captación en todo el tramo del tren Interurbano en donde se plantea intervenir en los predios de Av. Las Torres por donde pasa el tren para captar aguas pluviales a través de lagunas de regulación. Este proyecto es en conjunto con CONAGUA y sector privado.

El Organismo de Agua y Saneamiento afirma que se está trabajando, en convenio con la ONG Pronatura, en una planta de tratamiento con humedales, en la cual se contrató a una empresa privada para la obra y el organismo únicamente está apoyando para la solicitud de obra y los permisos necesarios para los terrenos. También afirman que se han llevado a cabo algunos jardines de lluvia y retensores en puntos estratégicos del municipio.

El Sector Privado (SI) comenta que se realizó un proyecto en conjunto con la UAEMex y el municipio en el cual se intervino un parque de una colonia utilizando SUDS, el objetivo era rescatar el área pública y hacer partícipes a los vecinos. Del mismo modo el arquitecto entrevistado ha trabajado en proyectos de captación pluvial en viviendas y escuelas. Por su parte, el Sector Social (SS), con apoyo de la comunidad, activistas, técnicos externos voluntarios e investigadores miembros de la organización, ha implementado un jagüey con el objetivo de apoyar al dueño de las tierras para captar agua y aprovecharla en épocas de estiaje, así mismo favorecer la infiltración del agua que no se utilice.

En todos los casos mencionados, se identifica la barrera del presupuesto y falta de apoyo por parte de gobierno para llevar a cabo este tipo de proyectos, muchos de ellos implementados de abajo hacia arriba, sin orientación o apoyo gubernamental. Así mismo, la difusión de información y conocimiento resulta esencial cuando los proyectos se implementan en

espacios públicos, hacer partícipe a la comunidad es básico para el éxito de estos proyectos. No ha habido seguimiento de los proyectos ni mantenimiento, no hay forma de establecer una retroalimentación, evaluar o delimitar estrategias futuras para proyectos con SBN futuros.

## MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN DE AGUA PLUVIAL

En referencia a la difusión de los espacios de participación, el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) afirma que el Instituto Mexiquense de la Vivienda Social (IMEVIS) invita a sesiones ordinarias de ordenamiento territorial donde acuden diferentes secretarías y se llevan a cabo a través de foros donde se aportan ideas para la mitigación y definición de vulnerabilidad ante el cambio climático, los demás sectores pueden participar en los foros, pero no participan en la aportación y discusión de ideas. Así mismo comenta que existen consejos y consultas públicas para la reforma de leyes y elaboración de programas y planes donde intervienen varias instituciones.

Se afirma que no existe como tal una participación ciudadana o académica real, lo que se hacen son cortinas para simular la participación y cumplir con los protocolos. La difusión de los espacios de participación normalmente se da a través de convocatorias y se dan a conocer en páginas oficiales o redes sociales. A pesar de tener la obligación de incluir al sector social, no ha habido como tal un acercamiento y una apertura real con la comunidad para analizar sus problemáticas y difundir conocimientos.

Del mismo modo, en cuanto a espacios de participación, la Secretaría del Agua, a través de la Dirección de derecho humano al agua, están comenzando con la primera etapa de acercamiento a la sociedad para armar mesas de trabajo en conjunto con diferentes sectores. Esta Dirección tiene el objetivo de ser la que vincula a la sociedad con la Secretaría y así comenzar un acercamiento real. El Organismo de Agua y Saneamiento tiene el Consejo Directivo el cual se compone por vocales los cuales son representantes de la sociedad (regidores, sector inmobiliario o sector académico) quienes fungen como asesores para algunos temas hídricos, sin embargo, el mismo organismo afirma que no es tal cual una participación ciudadana.

Por su parte la UAEMex realiza de manera recurrente en todas sus facultades y programas; ponencias, foros, seminarios y eventos académicos internos donde tampoco se da una colaboración con otros sectores, se afirma que aún se encuentra muy segmentada esta integración por lo que la información compartida en estos eventos se queda interna y no logra difundirse asertivamente.

El Sector Social (SS) lleva a cabo un poco más de labor en cuanto a invitar a la comunidad a la participación, se realiza a través de redes sociales las cuales buscan voluntarios para algunos proyectos que llevan a cabo activistas o sociedades civiles. A pesar de ello, no se logra un número significativo de participación, la gente no se interesa y sumado a ello, no se involucra a los demás sectores.

De lo anterior se afirma que la participación ciudadana en el municipio es limitada o incluso nula, el nivel de alcance de la participación social se limita a peticiones directas en las dependencias las cuales rara vez son canalizadas y atendidas. Se simulan las consultas públicas las cuales se convierten en foros de exposición y no hay lugar para las opiniones o expresión de ideas por parte de la comunidad. No existe una vinculación con el Sector Académico (SA) el cual tiene muchos proyectos que podrían retomarse desde el SP y no se toman. Los comités de agua prefieren trabajar como autónomos y no involucrar al gobierno para sus intervenciones locales.

La población y sus necesidades no se analizan de manera empírica y no se conoce a fondo el problema. No hay diagnósticos que sean realmente intersectoriales y colaborativos. No existen espacios de diálogo o difusión de conocimiento para atender las necesidades de las comunidades.

Resulta necesario que se opte por el modelo propuesto en la presente investigación de la cuádruple hélice para así lograr una gestión integral y horizontal en la cual exista la colaboración de todos los sectores. Del mismo modo, se insiste nuevamente en apostar por la implementación de proyectos piloto y realización de demostraciones abiertas es importante para que se vea el efecto e impacto que tienen los SUDS a nivel urbano, social, ambiental y económico.

## RECURSOS PARA PROYECTOS DE GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES O SBN

Como tal, no existen recursos específicos para estos proyectos, únicamente se tiene información de recursos gubernamentales para captar agua a nivel vivienda o en escuelas y mercados. A nivel urbano, el Organismo de Agua y Saneamiento menciona que solo se puede recurrir a recursos de las dependencias a través de proyectos, pero resulta difícil que se aprueben proyectos de este tipo. Así mismo han solicitado apoyo de recursos no gubernamentales para proyectos como son Pronatura, Fundación Avina, Fundación Río Arronte o el Banco Interamericano de Desarrollo; así como empresas privadas que dan recursos para proyectos sustentables a falta de apoyo del gobierno.

Por su parte, la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), la CONAGUA y el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) han otorgado recursos para proyectos nacionales estratégicos encaminados a los ejes de la Agenda 2030 como el agua, sin embargo, se desconoce si estos apoyos seguirán con el gobierno actual.

## COLABORACIÓN EN LA GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para analizar la colaboración intersectorial se determinan tres elementos clave. El primero son los espacios de aprendizaje colaborativo y, en ese sentido, el Sector Público (SP) menciona que si existen reuniones periódicas en donde las dependencias de gobierno se reúnen para intercambiar opiniones. El Organismo de Agua y Saneamiento menciona que el Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento de México (ANEAS), la Secretaría del Agua y la CAEM tienen cursos de capacitación, pero éstos van encaminados hacia las soluciones tradicionales, no a las SBN. La UAEMex por su parte comenta que el organismo ha ido a dar pláticas a estudiantes, pero únicamente para concientizar.

Así mismo, la Secretaría del Agua menciona que la empresa Isla urbana ha impartido talleres relacionados a la captación pluvial y su importancia, estos talleres son impulsados por asociaciones y colectivos comunitarios. Sin embargo, aunque existan talleres para difusión de información, aún son algo ocultos al no hacer extensa la invitación o dar mas publicidad para que llegue a más población, únicamente se enfocan en ciertos sectores de la comunidad y no llegan a abarcar su totalidad. Además, sería importante que también exista el intercambio de conocimientos en un sentido contrario ya que la comunidad es quien vive la

ciudad, quien conoce los territorios y muchas veces quien tiene las mejores soluciones ante las problemáticas. Los pueblos y zonas rurales tienen soluciones ancestrales de captación pluvial que se remontan a lo que conocemos ahora como SBN y sería interesante que se compartieran esos conocimientos y el Sector Privado impulsara su implementación.

El segundo elemento son los espacios de diálogo para definición de intereses. Como ya se mencionó anteriormente, no existe participación intersectorial por lo que los únicos espacios que se llegan a mencionar son los foros de consulta los cuales no son vinculantes y aún no cumplen con sus objetivos sociales o de participación.

El tercer elemento son los espacios para la toma de decisiones en torno a la gestión de agua pluvial. Los resultados muestran que no existen estos espacios por lo que las decisiones se toman de forma unilateral por parte del SP y no hay una apertura a la creación de una colaboración real para los proyectos y soluciones a problemáticas.

A partir de esto, la forma de colaboración entre actores resulta bastante cerrada y limitada. Según el SP, existen colaboraciones por ejemplo entre secretarías, siempre y cuando tengan objetivos en común, otras secretarías como la Secretaría de Medio Ambiente funge como un enlace para implementar nuevas estrategias en coordinación con cualquier otra secretaría, aun así, sus propuestas no siempre son bien recibidas o tomadas en cuenta ya que únicamente son capacitaciones. El Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) colabora con el Sector Académico (SA) a través de foros, y empresas privadas como Valia Energía para conseguir recursos y financiar proyectos. También colaboran directamente con los municipios, pero muchos de ellos no reciben bien al instituto.

La CAEM colabora directamente con CONAGUA, la Secretaría del Agua y con los organismos operadores, pero no hay apertura para colaborar con otros actores que bien podrían aportar significativamente a la manera de gestionar el agua y encaminar proyectos sustentables de una manera asertiva. El recurso hídrico no solo compete a las instituciones dedicadas al agua, hay muchas dependencias que deben tener el recurso como prioritario en sus objetivos.

Agua y Saneamiento de Toluca menciona que es importante hacer alianzas con otros ámbitos de gobierno y definir los roles o responsabilidades por escala. Por ejemplo, el gobierno

federal en el ámbito financiero, el gobierno estatal en la cuestión técnica y también financiera y el municipio en la coordinación e implementación de proyectos y recursos humanos. Es importante también aumentar la colaboración y vinculación con los Colegios de Ingenieros y Arquitectos, así como con el SA quien tiene proyectos interesantes y viables para el territorio, y con instituciones no gubernamentales como Pronatura.

## INCLUSIÓN DE ACTORES EN LA GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL

Las formas de definir intereses colectivos y tomar las decisiones resultan obsoletas, al seguir con el mismo modelo de hace mucho tiempo, los roles de cada sector y dependencia están ya establecidos en manuales y no hay manera de salirse de ellos. El Sector Público (SP) es el que toma las decisiones ya que es quien tiene el poder, no existe una negociación o consensos reales entre actores.

Según el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC), se está priorizando la elaboración del Atlas de Vulnerabilidad, el cual les sirve a las instituciones para evaluar las vulnerabilidades sociales y económicas. Sin embargo, sus indicadores deben ser actualizados. De ahí que resulta necesario definir puntualmente la razón de la vulnerabilidad y por qué se define de esta forma. Otra herramienta es la evaluación de política pública ante el cambio climático, la cual sigue tomando el PIB como el índice de medición y estamos en una época donde se deben tomar en cuenta más indicadores además del económico.

Las oficinas de Derecho Humano al Agua, toman en cuenta las denuncias ciudadanas y posteriormente se acercan a la comunidad para escucharla. Pero las soluciones se encaminan a invitarlos a los programas sociales los cuales muchas veces no solucionan las problemáticas de los ciudadanos. Por su parte la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) realiza trabajo de campo y análisis de las zonas, aunque se sigue afirmando que muchas veces las zonas analizadas no son las que más necesitan las intervenciones.

Se menciona que, desde que los candidatos a servidores públicos se encuentran en campaña, se reciben muchas peticiones y debe de seguir un proceso de planeación y diagnóstico ante esas peticiones, lamentablemente se regresa a la problemática de que no son tomadas en cuenta realmente, no existe una planeación participativa. Los intereses personales y las acciones por cumplir protocolos tienen prioridad sobre las peticiones directas de la ciudadanía,

la cual solo puede acercarse a las dependencias a externar sus problemas esperando que alguien pueda atenderlos y darles solución, cosa que no sucede muy a menudo.

El Sector Social (SS) menciona que de su parte existen asambleas por parte de Asociaciones Civiles y ONGs, difundidas en redes sociales, donde se invita a la comunidad en general a participar en foros de consulta. En ellas si existe un diálogo horizontal y se trata de eliminar la imposición de arriba hacia abajo. Desafortunadamente no hay suficiente promoción ni apoyo gubernamental para que de las asambleas se puedan definir los intereses colectivos y actuar en torno a ellos.

Es necesario que la definición de intereses colectivos tenga un cambio de paradigma e integre herramientas o métodos diferentes para realizar los diagnósticos de las problemáticas. Es importante tomar en cuenta experiencias internacionales como los foros de consulta, talleres, proyectos piloto con evaluación social, entre otras herramientas que han facilitado la detección de insuficiencias o problemáticas y logran marcar una línea de acción y adoptar estrategias en función de las necesidades sociales reales.

El modelo de la cuádruple hélice debería tomarse como base para la integración de actores y la colaboración intersectorial. Es importante que se tomen en cuenta y se analicen las diversas formas de ver las ciudades y que se realicen estrategias basadas en los saberes de todos los sectores involucrados en la gestión pluvial. Las formas de analizar los problemas no pueden ser siempre desde una misma mirada, se debe ampliar la visión y eso se logra únicamente integrando y diversificando los perfiles de los tomadores de decisiones.

#### DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN EN TORNO A LA GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL

Las formas de difusión de información comentadas en las entrevistas son pocas. Se mencionan los portales de cada institución o dependencia como una herramienta de consulta pública, sin embargo, es un hecho que no hay actualización constante y la información compartida es escasa, solo lo básico, algunas dependencias, como el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) mencionan que están limitados en la información que comparten en redes sociales y portales por lo que no pueden dar a conocer muchas situaciones y no llegan realmente a la población ocasionando desconfianza de ésta con el gobierno y su información.

El Sector privado (SI) y el Sector Social (SS) mencionan que es importante que se consideren otros medios de difusión de la información ya que mucha población no cuenta con acceso a internet o simplemente no tienen redes sociales. Resaltan el regresar a las formas tradicionales como radio o televisión para llegar a sectores vulnerables y que no haya segregación en la difusión de información importante.

La difusión de información resulta importante para la correcta gestión hídrica y proyectos con SUDS. Si la comunidad no sabe y no tiene información certera y actualizada del estado de los recursos y las acciones que se realizan en torno a los problemas urbanos e hídricos, poco pueden colaborar o aceptar los proyectos. Esto se puede observar en el caso analizado en Mérida como trabajo de campo. Al no tener información o conocimiento de los proyectos piloto implementados en algunas vialidades, la comunidad vecinal desconocía su funcionamiento, beneficios y objetivo; por lo tanto, no hubo una apropiación de los proyectos y por consecuencia hubo un descuido de los SUDS implementados.

El que la sociedad desconozca información, invisibiliza las problemáticas. Si no se ve no se sabe y por lo tanto hasta que representa un peligro o algún evento visible, existe el desconocimiento de ello y esto evita que se pueda actuar de una mejor manera. La sociedad informada debe ser un eje que rij a la Gobernanza hídrica y la difusión de la información real de lo relacionado con el recurso debe ser un pilar para su gestión sustentable.

## COORDINACIÓN EFECTIVA ENTRE ACTORES EN LA GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL

El nivel de coordinación que se determina de manera general es medio dentro del Sector Público (SP), así mismo con el Sector Privado (SI) resulta un nivel medio alto al ser la iniciativa privada la que muchas veces financia los proyectos y apoya con capacitaciones para el SP. Sin embargo, resulta muy bajo con los otros 2 sectores analizados en el presente trabajo.

El Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) menciona que existen enlaces con las secretarías para realizar eventos, ferias ambientales, etc. pero no siempre existe la comunicación efectiva y el interés por participar. Afirma que es a través de consejos en los cuales se lleva a cabo la coordinación entre instituciones gubernamentales, pero no siempre

resultan vinculantes. La coordinación con la ciudadanía se reduce a las peticiones y ahí termina el rol del sector Social (SS). El Sector Académico (SA) tiene participación a través de consejos que asesoran a algunas dependencias sin embargo tampoco colaboran de manera activa o constante.

El SS comenta que ellos han tratado de acercarse al SP para pedir reuniones o citas y han tenido apertura ocasional con el municipio, la Secretaría del Agua y la CONAGUA con quien incluso han tenido presentaciones de propuestas concretas. Sin embargo, la burocracia gubernamental hace que exista una brecha y no se logren reuniones subsecuentes de manera constante. El SI es con quien se ha logrado tener un poco más de acercamiento y coordinación ya que son fundaciones o empresas dedicadas a apoyar proyectos en pro del ambiente como Río Arronte, Pronatura o Fundación Avina.

Al igual que se mencionó anteriormente con la colaboración, la coordinación se muestra escasa. Si no existe colaboración interinstitucional, no existe coordinación ya que no hay acciones en conjunto ni proyectos integrales que lo necesiten. La coordinación se afirma como complicada ya que muchas veces las instituciones que quieren acercarse a otras no son bien recibidas y hay dependencias que se resisten a que otra instancia los asesore o los convoque a ciertos eventos. Es necesario reformar la manera de conectarse y relacionarse entre las dependencias que deben ser parte de la gestión pluvial.

## SECTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

En cuanto a los roles que cada sector tiene y cumple, ya se han ido mencionando algunos a lo largo del análisis, se afirma que de manera general responden a lo siguiente:

El *Sector público* tiene el poder y lo ejerce, toma las decisiones de forma vertical y unilateral ya que no existen mediaciones o consensos abiertos a los demás sectores. Determina el uso de los recursos y decide qué proyectos se van a realizar, define la política pública y los intereses colectivos a partir de procesos internos que son desconocidos para la población. Da apoyo institucional para cumplir las agendas de gobierno y lo delimitado en ellas.

El rol del *Sector social* se reduce a proyectos independientes que se realizan ante una problemática específica y se actúa con recursos propios o donaciones que los activistas y

miembros de los grupos sociales y organizaciones que buscan implementar proyectos de captación pluvial. En cuanto a la participación con los demás sectores, se apoyan mucho del sector académico ya que varios miembros pertenecen a él y así logran propuestas bien planteadas y asertivas, por el contrario, su relación con el SP es únicamente para externar sus problemáticas en las dependencias y realizar acciones de oposición ante proyectos nocivos para el territorio.

El *Sector académico* representado por las instituciones educativas e investigadores, a pesar de realizar un gran trabajo de investigación y tener bases científicas y empíricas para llevar a cabo sus proyectos, no han logrado vincularse con los tomadores de decisiones y dichos proyectos e investigaciones se quedan en libros, tesis y publicaciones que no son recibidas ni apoyadas por ningún otro sector más que el SS cuando dichos proyectos se hacen como labor social.

Por último, el *Sector privado o profesionistas independientes* son los que, mayormente, tienen una mayor vinculación con el SP al ser muchas empresas o iniciativas privadas las que ponen recursos para financiar proyectos importantes, así mismo capacitan a los servidores públicos. Por otro lado, es la empresa privada la que lleva la ejecución de los trabajos u obras a través de las subcontrataciones para las licitaciones públicas, pero no tienen capacidad de decisión sobre políticas o cambios en proyectos. El sector empresarial podría tener un impacto en las decisiones al tener las concesiones de la mayor parte del recurso hídrico y aportar recursos económicos, eso le puede dar cierto poder ante la gestión del agua.

Como se puede observar en la *Tabla 18*, la colaboración intersectorial en México y en este caso en Toluca, resulta bastante deficiente, el problema principal es la descoordinación interinstitucional y la desvinculación entre sectores. El tomar la cuádruple hélice como eje rector para lograr una buena Gobernanza del agua pluvial aún está lejos de lograrse. A pesar de que hay mucha iniciativa y preocupación por la crisis hídrica y los problemas urbanos que se presentan en el municipio, no se ha logrado una cogestión adaptativa al cambio climático y sustentable para el rescate y mantenimiento del recurso.

**Tabla 18.**

*Sectores que participan en la gestión del agua en el municipio de Toluca*

| <b>SECTOR</b>           | <b>PARTICIPANTES</b>  | <b>PARTICIPACIÓN</b>   |
|-------------------------|---|--|
| <b>SECTOR PÚBLICO</b>   | <i>Secretarías y dependencias con control del recurso: Secretaría del agua, CAEM, organismo de Agua y Saneamiento</i> | Poder para la toma de decisiones e intervención urbana. Designación de concesiones al Sector Privado.          |
|                         |   | Manejo de aguas, determinación de uso de recursos y proyectos.   |
|                         |   | Apoyo institucional para cumplir agendas de gobierno   |
| <b>SECTOR SOCIAL</b>    | <i>Activistas, grupos sociales, comitivas, ONGs</i>   | Intervenciones particulares para resolver problemáticas urbanas con apoyo del Sector académico.                |
|                         |   | Acudir con las dependencias para expresar sus necesidades  |
|                         |   | Difundir información con la población y actuar como oposición ante intervenciones mal planificadas de gobierno |
| <b>SECTOR ACADÉMICO</b> | <i>Instituciones educativas: UAEMéx, investigadores, especialistas</i>  | Investigaciones y proyectos con bases técnicas y científicas   |
|                         |   | Difusión de investigaciones e información a través de publicaciones, coloquios, seminarios, etc.               |
| <b>SECTOR PRIVADO</b>   | <i>Profesionistas independientes, empresas e industria privada</i>  | Vinculación con el Sector Público para obtención de concesiones y proyectos.                                   |
|                         |   | Apoyo financiero a proyectos sustentables  |
|                         |   | Puesta en obra de proyectos de gobierno o licitaciones públicas como subcontratistas                           |

Hay mucho recurso humano y propuestas que conllevan SBN, sin embargo, si no se da la vinculación y la apertura de los tomadores de decisiones, las propuestas y técnicos capacitados son inútiles para aportar a la problemática. Los comités y consejos necesitan una mayor participación en la toma de decisiones y definición de intereses, involucrar a todos los sectores y que se analice la problemática desde su visión para así cogestionar los proyectos.

Aunque el nuevo gobierno muestra una apertura un poco más marcada hacia los sectores académico y social, es necesario que se demuestre que la opinión pública está siendo tomada en cuenta y que se están atendiendo las necesidades urgentes que la población externa. Este gobierno tiene como lema el ayudar a los más vulnerables en especial las zonas marginadas, sin embargo, las zonas urbanas en especial las ciudades como Toluca, están presentando problemas muy graves que dañan el medio ambiente y a la sociedad al no tener una gestión del agua pluvial.

Es importante que se integren todos los sectores para lograr que proyectos como los SUDS sean implementados asertivamente y que cada sector cumple con un rol específico para que los proyectos funcionen y trasciendan.

#### ARTICULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS (PP)

La mayoría de las dependencias entrevistadas mencionan que no tienen incidencia en la elaboración de PP, pueden realizar normativas internas para su dependencia, pero es difícil que haya una colaboración para una PP, solo colaboran en la elaboración de los Planes de desarrollo con propuestas a nivel municipal a través de foros participativos, consultas públicas, talleres, etc. Sin embargo, como ya se mencionó, la definición de PP definitivamente recae en el gobierno del Estado y el Gobierno Federal.

Únicamente las Secretarías pueden generar las PP por ejemplo la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible puede instrumentar las propuestas en planes, programas o proyectos, capacitan a nivel municipal para que dentro de sus programas tomen en cuenta acciones para el cambio climático. Sin embargo, se afirma que las PP se siguen tomando en cuenta de arriba (a partir de los acuerdos nacionales e internacionales) hacia abajo (localidades) sin mucha participación intersectorial.

El Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC), como parte de la secretaría, en su departamento de PP para el cambio climático es quien se encarga de la propuesta para determinar una nueva PP. Como primer paso realizan la identificación del problema específico y detección de necesidades; luego se realiza la formulación de la PP siguiendo un marco legal y a partir de un diagnóstico en materia; posterior a ello, se busca la manera de medirla con indicadores y evaluarla.

Para la evaluación y monitoreo de las PP, se menciona que existen cédulas para que todos los municipios puedan utilizarla y llenarla por un periodo para que el departamento pueda evaluar si realmente se hace algo por el cambio climático. Se afirma que este proceso, al menos en el departamento mencionado, si incluye al Sector Académico (SA) para asesorías y colaboraciones en la formulación. Algunos actores del Sector Público (SP) mencionan que a pesar de realizar el procedimiento es difícil que una PP se apruebe, debe pasar por filtros y someterla a revisión para evaluar su factibilidad.

Es claro que el proceso de articulación de PP debe tener una reforma. Se afirma que es complicado lograr que una PP sea formulada incluso cuando existen propuestas para ello por parte de las instituciones, las cuales no logran implementarlas. Se deben modificar los procesos para que las dependencias generen de manera simple sus políticas de acuerdo con las necesidades sociales y ambientales para dar paso a una base y sustento normativo para la implementación de técnicas como los SUDS.

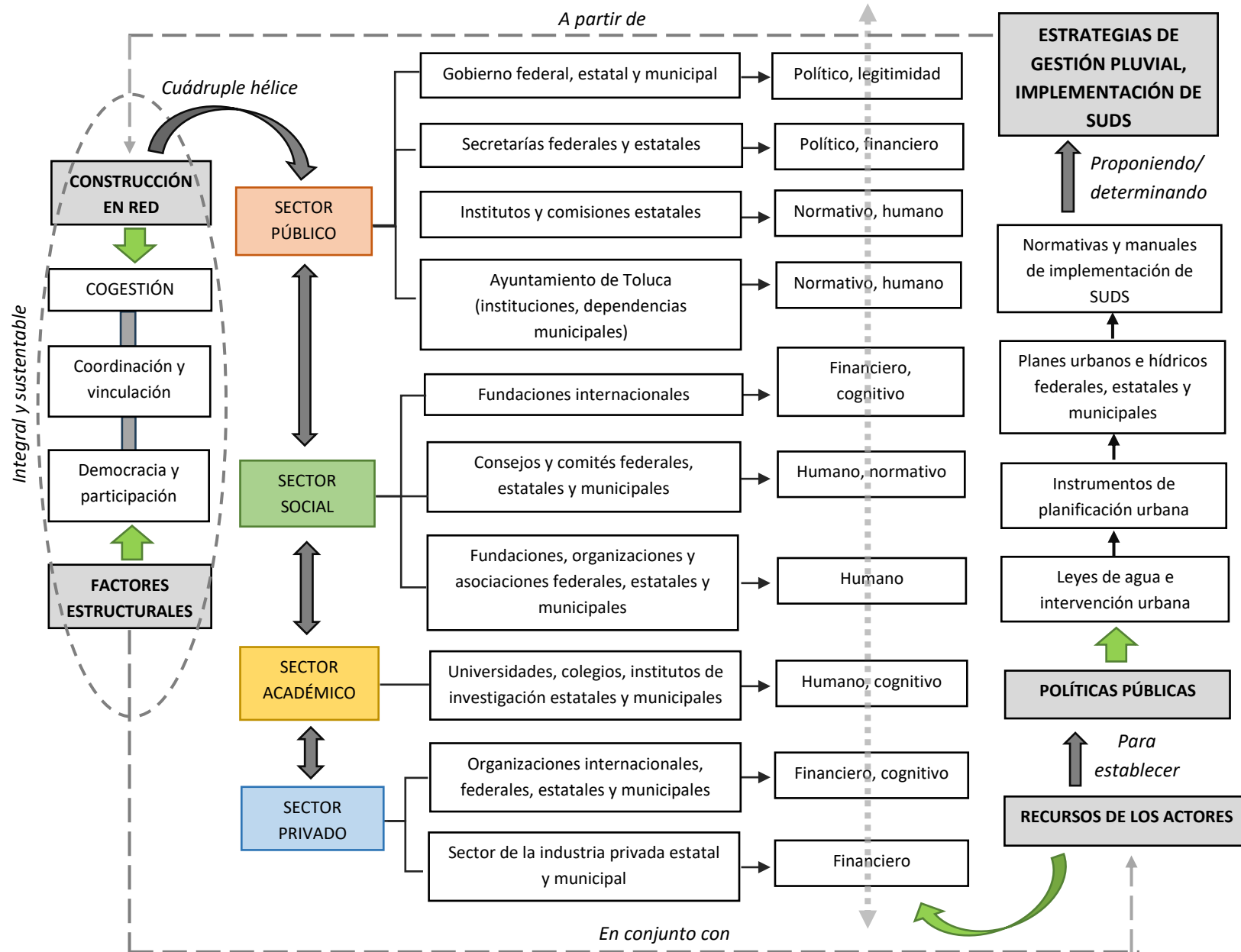
Como se analizó en el capítulo 2, ya muchos países tienen en sus políticas y normativas a las SBN y los SUDS como necesarios para la gestión pluvial, muchos de ellos se encuentran en la transición de hacerlos obligatorios. Aun así, en escalas locales se han implementado normas que los sustentan. México debe comenzar con la reforma de su Ley General de Aguas Nacionales para que no solo se mencione que son importantes las infraestructuras verdes, sino que se hagan necesarias e incluso obligatorias en las intervenciones urbanas, dando así el soporte para que las siguientes escalas los implementen de igual manera.

Una vez analizadas las categorías, variables e indicadores definidas en la presente investigación obtenidas a partir del trabajo de campo e investigación documental, se logran definir y comprender las dinámicas y características específicas que delimitan la problemática y al objeto de estudio.

### ***5.3 Propuesta de elementos organizacionales para una Gobernanza del agua pluvial***

Como se abordó en los capítulos anteriores, y una vez comprendido el objeto de estudio dentro de su marco teórico, contexto y caso particular de estudio; se procede a la propuesta de los elementos que se consideran necesarios para lograr una Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca que logre la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) (Ver Figura. 36) que se basa en los elementos teóricos y conceptuales que rigen el presente trabajo, así como las experiencias externas analizadas.

**Figura 36.** Propuesta de elementos organizacionales para implementar SUDS desde la Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca



Como se observó en el capítulo 2, la implementación de estrategias sustentables en el marco internacional se observa dinámica y evolutiva. La denominada infraestructura multifuncional ha sido ya considerada como un proceso de transición hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) incluso ya está dentro de sus políticas y marcos normativos o regulaciones internas opcionales en muchas regiones del mundo, y se está en la transición de hacerlas obligatorias.

La implementación, se ha llevado a cabo a través de mecanismos colaborativos, se realizan bajo una red de actores que obedece a una intersectorialidad y apertura a la participación. Involucra a los gobiernos; líderes comunitarios o participantes de la sociedad; industria privada, profesionales privados u organizaciones que apoyan los proyectos; y la academia con investigadores. España lo denomina la **cuádruple hélice**, término que ha sido retomado en la presente investigación como eje rector para establecer la integración de redes de Gobernanza compuesto por Sector público, social, académico y privado.

En México, el camino para lograr una Gobernanza sustentable del agua pluvial se muestra parcial, no hay líneas de acción que delimiten un camino hacia la implementación de proyectos y estrategias con Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y técnicas como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). A pesar de ser mencionados en planes de desarrollo y programas hídricos; no hay una línea clara de acción y las dependencias presentan un vacío en cuanto a conocimiento y dominación del tema. Hay una segregación y limitación en cuanto al poder de acción e intervención por parte de las instituciones. Las secretarías y sus instituciones adjuntas siguen segregadas a tal grado que la colaboración y coordinación interinstitucional es muy escasa en cuestiones de gestión hídrica y aún más en gestión pluvial.

No hay una red de actores intersectorial, la gestión actual recae en el sector público y privado, la mercantilización y sobre extracción del recurso aún no se considera como problema de prioridad por lo que los intereses particulares de los mandos con poder sobrepasan los intereses y necesidades reales de la población. No existen presupuestos o proyectos ya delimitados en torno a solucionar la gestión pluvial y los que existen se quedan detrás del escritorio de investigadores y académicos quienes no tienen oportunidad de implementarlos por falta de apoyo.

Algo a resaltar en los proyectos implementados por países pioneros, es su organización, coordinación y establecimiento de roles por niveles (o escalas territoriales) y por sectores para así eficientizar la implementación integrando y estableciendo las funciones de los cuatro sectores desde lo nacional, hasta lo local o municipal. Esto se presenta fundamental para lograr una coordinación efectiva. Es necesario que cada institución u organización (desde la escala internacional hasta la municipal) tenga bien definidos los roles, pero aun así tener la coordinación y comunicación para poder vincularse y actuar en conjunto por el bien común del recurso.

A partir de esto, La *Tabla 19* propone el *primer elemento organizacional* de la propuesta que se enfoca en la integración y participación de sectores y los actores que deben coordinarse para la gestión pluvial sustentable (Construcción en red) logrando una Gobernanza del agua pluvial específicamente en el municipio de Toluca, la red debe estar sustentada en la cogestión y colaboración intersectorial, con funciones definidas para cada actor para así lograr objetivos en común.

**Tabla 19.**

*Sectores y Actores para la Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca*

| NIVEL         | SECTOR  | ACTORES  | FUNCIÓN  |
|---------------|---------|--|--|
| Internacional | Social  | Organización de Naciones Unidas (ONU)  | Regulación de políticas sustentables de acuerdo a la Agenda 2030 y ODS   |
|               |         | Fundaciones sociales internacionales   | Programas de impacto colaborativo, consultorías, financiamientos   |
|               | Privado | Organizaciones privadas internacionales  | Financiamiento y capacitación en gestión pluvial sustentable   |
| Federal       | Público | Gobierno de México a través de las Secretarías Institutos y comisiones en relación con urbanismo, espacios verdes, áreas naturales, infraestructura y agua | -Participar en la cooperación y coordinación interinstitucional e intersectorial<br>-Asegurar la conservación y aprovechamiento hídrico a través de captación pluvial<br>-Proponer estrategias con SBN y SUDS a través de políticas, normas y leyes hídricas |
|               |         | Consejos de cuenca y consultivos   | Garantizar la participación ciudadana en la toma de decisiones en torno al agua pluvial  |
|               | Social  | Organizaciones y fundaciones sociales nacionales   | Participar en la toma de decisiones para apoyar con proyectos SBN y SUDS   |
|               |         | Académico  | Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación  |

|                  |           |   |   |
|------------------|-----------|---|---|
|                  | Privado   | Organizaciones privadas nacionales  | Financiamiento y capacitación en gestión pluvial sustentable  |
| <b>Estatad</b>   | Público   | Gobierno del Estado de México a través de las Secretarías Institutos y comisiones en relación con urbanismo, espacios verdes, áreas naturales, infraestructura y agua | -Garantizar la cooperación y coordinación interinstitucional e intersectorial<br>-Asegurar la conservación y aprovechamiento hídrico a través de captación pluvial<br>-Establecer proyectos con estrategias con SBN y SUDS<br>-Elaborar planes, programas urbanos e hídricos con propuestas y directrices para los proyectos  |
|                  | Social    | Organizaciones y fundaciones sociales   | -Participar en el análisis de necesidades y determinación de proyectos<br>-Participar en la toma de decisiones para apoyar con proyectos SBN y SUDS<br>-Ser un vínculo entre gobierno y comunidad   |
|                  | Académico | Consejos, Universidad e institutos adjuntos   | -Apoyar a la formación de profesionistas y brindar investigaciones, proyectos y asesorías al sector público<br>-Participar en la toma de decisiones para gestionar el agua pluvial  |
|                  | Privado   | Sector de la industria privada  | Programas de captación pluvial y financiamiento   |
| <b>Municipal</b> | Público   | Ayuntamiento de Toluca (secretarías, direcciones y organismos)  | -Garantizar la cooperación y coordinación interinstitucional e intersectorial<br>-Asegurar la conservación y aprovechamiento hídrico a través de captación pluvial<br>-Garantizar la implementación proyectos con estrategias con SBN y SUDS<br>-Determinar reglamentos y manuales para la correcta implementación de SBN y SUDS de acuerdo al sitio específico<br>-Realizar estudios específicos para lograr la implementación de proyectos<br>-Brindar espacios de participación, difusión del conocimiento e integración de sectores para la determinación de necesidades y toma de decisiones con respecto al recurso hídrico |
|                  | Social    | Representantes de la comunidad: Comités, activistas, organizaciones, asociaciones civiles   | -Participar en el análisis de necesidades y determinación de proyectos específicos para la comunidad<br>-Integrarse a espacios de participación y difusión de información<br>-Participar en la toma de decisiones para apoyar con proyectos SBN y SUDS<br>-Comprender que la gestión es conjunta y necesita de la participación de todos los actores  |

Así mismo, en los casos con proyectos implementados internacionalmente, se implementan métodos e instrumentos que aportan a una mejora en la implementación y seguimiento de proyectos con Sistemas Urbanos de drenaje Sostenible (SUDS) y Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) proponiendo estrategias funcionales en torno a la gobernanza para avanzar en la transición en la gestión pluvial. Estas se han establecido a partir de analizar y retroalimentar los proyectos implementados y su impacto con la sociedad, el sitio y la coordinación de actores participantes.

Para el caso de estudio, y a partir de lo analizado, se consideran como el *segundo elemento organizacional* de la propuesta y se considera necesaria la implementación de algunos para lograr comenzar a establecer estas estrategias, a partir de comenzar con la experimentación real en cada contexto como se observa en la *Tabla 20*.

**Tabla 20.**

*Estrategias para lograr la implementación de proyectos con SUDS en Toluca*

| <b>MÉTODO</b>   | <b>SECTOR INVOLUCRADO</b>                                       | <b>OBJETIVO</b>   |
|---|---|---|
| <b>Definición de barreras y problemáticas específicas</b> | Sector público, privado, académico y social                     | Analizar las barreras actuales y problemas que han impedido la implementación de proyectos SBN y SUDS   |
| <b>Revisión crítica de regulaciones y normativas</b>      | Sector público, sector académico                                | Realizar una reforma a las normas y regulaciones institucionales para incluir las SBN y SUDS como parte fundamental de la gestión del agua pluvial. |
| <b>Estudio y análisis de contexto específico</b>          | Sector público, sector Académico y Social                       | Definir las necesidades y problemas específicos por región para determinar la mejor solución  |
| <b>Estudio de casos de éxito</b>                          | Sector público y académico                                      | Revisar los casos internacionales de éxito para tener un panorama de acción   |
| <b>Proyectos piloto con evaluaciones</b>                  | Sector público, privado, académico y social                     | Realizar proyectos piloto y sitios de exhibición para poder evaluar los impactos y barreras particulares  |
| <b>Planes de acción estratégicos</b>                      | Sector público, sector académico, sector social, sector privado | Definir planes a seguir a partir de lo evaluado y determinado con los métodos anteriores  |
| <b>Talleres educativos y difusión de información</b>      | Sector público, privado, académico y social                     | Brindar talleres y espacios de intercambio bidireccional de conocimiento entre sectores para que tengan información actualizada                     |
| <b>Capacitación especializada</b>                         | Sector público, académico y privado                             | Realizar capacitaciones especializadas para lograr la implementación efectiva   |

*Nota:* Elaboración propia con base en Andrés-Doménech (et al., 2021); Calcerrada (et al., 2019), Casiano (et al., 2019), Floriano (et al., 2023), Hölscher (et al., 2024), Ibrahim, A. (et al., 2020); Li, L. (et al. 2020); Mukhtarov (et al., 2019), Ortega (et al., 2023), Pascual y Godás (2010), Perales-Momparler (et al., 2017), Venancio (2016) y Yin (et al., 2022).

Por otro lado, en el análisis y el trabajo de campo, se han identificado barreras claras que el municipio presenta en torno a la implementación de proyectos con SBN y gestión hídrica, mismas que se muestran similares a las analizadas en los casos internacionales. Su identificación debe servir como retroalimentación y como punto de partida para para seguir avanzando hacia la Gobernanza de agua pluvial.

A partir de esto, se logran establecer líneas de acción y estrategias para que el municipio pueda comenzar a implementar propuestas sustentables, a su vez, permiten un entendimiento y una cogestión intersectorial para las intervenciones con SBN como los SUDS. Las estrategias que se mencionan en las experiencias analizadas coinciden en muchos de los casos destacando las siguientes:

- La implementación de estrategias debe partir de enfoques colaborativos y colectivos con participación de los diferentes sectores
- Es necesario hacer cambios en las normativas y la legislación implementando políticas sustentables y manuales especializados
- Son necesarios los proyectos piloto o de demostración, así como las plataformas de difusión e intercambio de conocimiento
- La cogestión es fundamental para que la gobernanza tenga redes inclusivas con participación social y académica real

Como *tercer elemento organizacional*, resulta indispensable partir de un marco normativo y un respaldo institucional que cuente con leyes e instrumentos de gestión a través de las políticas públicas sustentables. Esto resulta fundamental para lograr que los SUDS logren posicionarse como acciones necesarias en cualquier contexto. Las leyes y normas mexicanas nacionales deben reformarse necesariamente hacia un enfoque sustentable que apueste por la GIRH, determinando políticas hídricas y que cuenten con evaluaciones periódicas para ir reformando y mejorando la implementación.

Por su parte, a nivel federal se necesitan reformar los planes de desarrollo e hídricos los cuales a su vez necesitan una política hídrica que vaya de la mano con lo nacional, en esta escala es importante realizar estudios y analizar el territorio para que se logren establecer

directrices adecuadas a éste. Los proyectos pueden resultar generales pero aplicables a escalas menores para servir como guía en la implementación.

Por último, a nivel municipal o regional, se necesita que las dependencias hagan cumplir las políticas y normativas nacionales y federales, que garanticen el cumplimiento de los objetivos delimitados a nivel estatal. De manera interna, los municipios y sus dependencias y organizaciones deben corroborar que sus reglamentos y programas estén alineados con las escalas mayores, realizar adecuaciones y reformulaciones a las políticas hídricas y ser los encargados de proponer los manuales y guías de implementación de SBN y SUDS los cuales sean específicos para el contexto. De esta forma se logrará regir el marco institucional y normativo de todos los niveles y escalas hacia un objetivo común para la gestión pluvial y proyectos sustentables.

A partir de lo presentado en el marco teórico, se afirma que la Gobernanza debe regirse bajo los factores estructurales analizados en la investigación, los cuales representan el **cuarto elemento organizacional**, para que así molden la gestión hacia el camino sustentable como se propone en la *Tabla 21*. Como se observa en la figura, dichos factores coinciden con algunos elementos ya mencionados, reafirmando lo obtenido en la investigación, a pesar de ello, se considera necesario colocarlo de manera puntual e independiente para lograr una buena gobernanza del agua pluvial.

**Tabla 21.**

*Factores estructurales para la Gobernanza del agua pluvial*

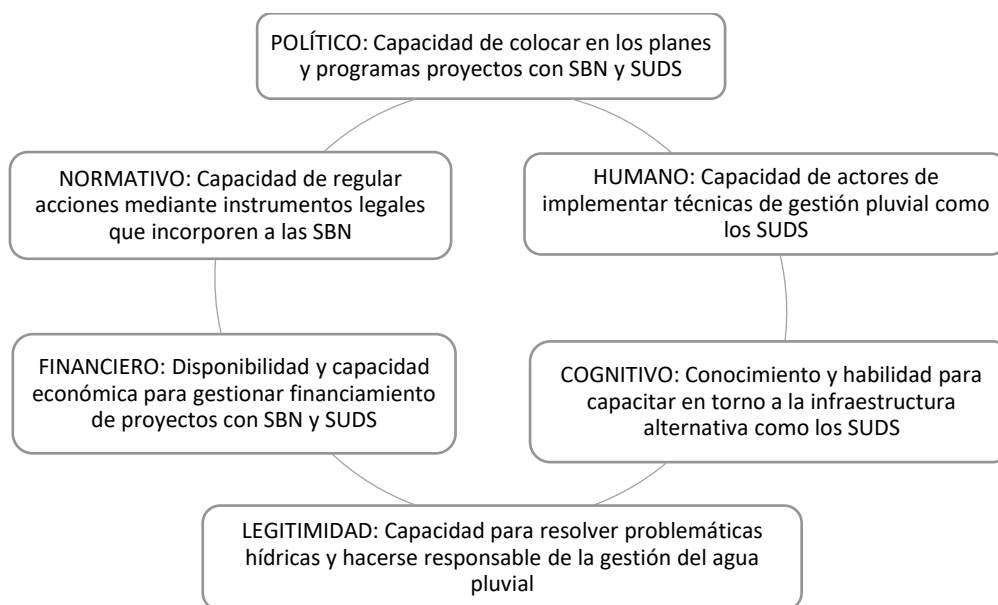
| <b>ELEMENTO</b>                   | <b>DEFINICIÓN</b>   |
|-----------------------------------|---|
| <b>COORDINACIÓN Y VINCULACIÓN</b> | Todos los sectores (cuádruple hélice) deben vincularse y gestionar el recurso hídrico de forma interinstitucional y transversal para lograr la coordinación efectiva a través de roles asignados en consensos y acuerdos comunes.               |
| <b>DEMOCRACIA Y PARTICIPACIÓN</b> | Deben incluirse a todos los sectores en la toma de decisiones y definición de intereses. El Sector Público debe gestionar las redes para brindar mecanismos de participación y difusión de información.   |
| <b>ARTICULACIÓN DE POLÍTICAS</b>  | Debe existir una congruencia entre las necesidades reales y los instrumentos normativos, se requiere un respaldo normativo e institucional basado en políticas hídricas sustentables para lograr la implementación de proyectos con SUDS y SBN. |
| <b>COGESTIÓN EN RED</b>           | Es necesario que todos los sectores gestionen el recurso hídrico de manera que se eliminen los conflictos generando una construcción colectiva.   |

*Nota:* Elaboración propia adaptado de Venancio (2016)

Por su parte, el **quinto elemento organizacional** que se propone, son los recursos con los que deben contar los actores de las redes de la Gobernanza del agua pluvial, éstos deben ser gestionados a cada actor de la red con el objetivo de coordinar las estrategias en torno a la problemática hídrica. A pesar de definir los recursos específicos por actor, es importante que se tengan roles claros y capacidad de acción de los actores, así como una coordinación y comunicación efectiva para dar solución a problemáticas y lograr la implementación de proyectos SUDS. Se presentan los recursos propuestos de acuerdo a lo citado por Venancio (2016) con la adaptación propia a la presente investigación como se muestra en la *Figura 37*.

**Figura 37.**

*Recursos de los actores de las redes de Gobernanza del agua pluvial.*



*Nota.* Adaptado de Venancio (2016)

Estos cinco elementos propuestos, deben de funcionar de manera sistematizada e integral, conduciendo hacia el logro del objetivo. Los cinco se analizaron y propusieron de manera particular, sin embargo, se resalta la importancia de su interconexión e incluso cierto orden de implementación de cada uno como se muestra en la propuesta de la *Figura 36*. Con lo anterior, se pretende lograr establecer una Gobernanza que logre la incorporación de los SUDS o SBN en el municipio, que aborde la problemática pluvial e hídrica actual, estableciendo que, para fortalecer la gestión actual, se debe cambiar la perspectiva y las dinámicas que se llevan actualmente ya que lejos de mejorar, están aumentando el problema y con ello la crisis hídrica que se presenta en Toluca.

## ***CONCLUSIONES: GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SUDS***

El análisis de la red actual de gestión de agua, las barreras, las acciones ante problemáticas hídricas; y la coordinación y participación de sectores en la toma de decisiones de la gestión hídrica arroja un panorama amplio para determinar los problemas que se presentan principalmente en la gestión del recurso, como ya se mencionó en el apartado anterior. Se afirma que es necesario retomar los principios de la sustentabilidad y la Gestión Integrada de los recursos Hídricos (GIRH) para encaminar al municipio a una gestión sustentable y establecer una Gobernanza del agua pluvial para llevar a cabo dicha gestión de manera integral y asertiva.

La transición para lograr la sustentabilidad, requiere y exige que exista la intervención sustancial de los actores sociales, los cuales reflejen un compromiso para la aplicación de mecanismos ya sean institucionales, políticos, normativos, sociales o ambientales. Para ello, como primer paso, se considera que la sociedad debe tener un rol activo en la definición de intereses colectivos y en la toma de decisiones en torno a la gestión pluvial. Del mismo modo la información y capacitación que se le brinde a la sociedad será la clave para que la comunidad se apropie de proyectos y decisiones que impactan positivamente a su comunidad.

La construcción social del desarrollo sostenible debe ser colaborativa, evolutiva e integrar diversos actores para incorporar soluciones diferentes y alternativas a los sistemas técnicos actualmente implementados. Para lograr una GIRH es necesario que el agua sea administrada para y por la población, a partir de una dirección y coordinación gubernamental; y con una participación social y académica real en la definición de intereses y toma de decisiones para así dar soporte a soluciones bien encaminadas.

A su vez, los marcos institucionales y normativos deben ajustarse para permitir las intervenciones sustentables a través de guías técnicas para lograrlo adecuadamente y que exista asignación de recursos real para estos proyectos. La política pública debe orientarse a la sustentabilidad y ser evolutiva y adaptativa a los cambios sociales, territoriales, ambientales, etc. que presentan los territorios como el municipio de Toluca, además de adaptarse a las problemáticas particulares y al cambio climático.

Se observa, a partir del trabajo de campo, que los objetivos capitalistas, siguen delimitando y dirigiendo la toma de decisiones, existen estos frenos, que, más allá del recurso se entienden como “el que tiene el poder, decide” y estas decisiones muchas veces se encaminan a intereses personales. Se aprecia claramente que el Sector industrial como las empresas, tiene mucho poder de decisión al tener las concesiones que acaparan el suministro de agua potable y los permisos de explotación de la misma, el sector público continúa privilegiando un modelo de gestión del agua economista y capitalista, excluyendo la gestión social de ésta tal como lo afirmaba Ávila-García (2016).

Es necesario que la Hidropolítica fortalezca las capacidades institucionales de gestión del recurso hídrico, estableciendo que a partir del poder no se va a solucionar una crisis hídrica y que resulta necesario adaptar los marcos legales y los mecanismos de participación en los procesos de toma de decisiones. Continúan los conflictos sociopolíticos y socio institucionales mencionados por De Alba (2007) y es necesario buscar los medios para afrontarlos y cambiar la perspectiva actual por una sustentable y que los procesos de toma de decisiones se aterricen en políticas participativas, colaborativas y democráticas (Jacobi, s/f) para lograr una Gobernanza del agua pluvial.

Esta gobernanza del agua pluvial debe regirse bajo los elementos estructurales propuestos en la presente investigación para así lograr dirigirse hacia una GIRH y una gestión del agua pluvial sustentable. Con lo analizado, se logra establecer un punto de partida importante para lograr la coordinación y colaboración que sea el medio para la implementación de SUDS como técnicas que lograrán mejorar el territorio en cuestión ambiental y social en pro del medio ambiente y la conservación del recurso hídrico.

## CONCLUSIONES

Una vez presentados los resultados de la investigación, así como la propuesta de ésta; se procede a establecer las conclusiones generales del trabajo las cuales se presentan por rubros para su mejor redacción y comprensión, resaltando los puntos clave del trabajo realizado a través de los cuales se logra el objetivo de éste.

### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación confirma en gran medida la problemática planteada, en el municipio de Toluca, la gestión sustentable del recurso hídrico dista aún en gran medida de la colaboración y coordinación institucional necesaria para lograr una gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) mostrando que no existe actualmente una Gobernanza del agua pluvial que integre de manera formal a las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en las intervenciones urbanas como técnicas necesarias para mitigar la crisis hídrica que se presenta en el territorio urbano.

El agua pluvial no es tomada en cuenta dentro de la gestión del recurso, no se ha dimensionado la importancia de la misma dentro de la regeneración hídrica, mucho menos urbana, las problemáticas que conlleva esto, como las inundaciones urbanas, son atendidas con soluciones tradicionales e ingenieriles que están lejos de ser sustentables. Las SBN, recién comienzan a tener presencia en los planes y programas hídricos y urbanos, sin embargo, no existen aún proyectos ni planteamientos de la manera de comenzar a gestionar su implementación.

Como se aborda en el presente trabajo, las SBN como los SUDS, son propuestas que deben ser gestionadas desde la Gobernanza del agua pluvial la cual coordine y colabore para su correcta implementación, función y mantenimiento. Sin embargo, en el municipio no existe una red de actores que manejen de manera particular el agua pluvial y se visualiza aún como un recurso que no se aprovecha y hay que evacuar en el territorio urbano.

Esto confirma que *no existe una Gobernanza del agua pluvial en el municipio de Toluca*. A pesar de que los nuevos instrumentos como planes y programas destacan la importancia de la gestión hídrica a través de captación pluvial, aún existe una brecha grande en la manera de

llevar a cabo esta gestión a través de una buena Gobernanza basada en la sustentabilidad, cogestión y participación entre sectores.

La investigación realizada responde a la pregunta de investigación confirmando a su vez la hipótesis del presente trabajo; afirmando que, a partir de la identificación y establecimiento de los elementos organizacionales necesarios para establecer dicha Gobernanza del agua pluvial que resulta necesaria y urgente, se lograría que los SUDS se implementen como parte de las estrategias urbano-sustentables en el municipio de Toluca. Estas solo se lograrían de esta manera ya que, a partir de las experiencias internacionales analizadas, resulta necesario esta coordinación y vinculación de actores y establecimiento de recursos para que la implementación se logre de manera correcta.

Estos elementos organizacionales propuestos, que se abordan de manera específica más adelante, demuestran de qué manera se puede lograr una Gobernanza sustentable que tome en cuenta al ambiente y a la sociedad como eje rector para llevar a cabo una gestión del agua pluvial adecuada e implementar SBN y SUDS para mitigar problemas hídricos y urbanos.

A partir de estos elementos organizacionales, se delimita la línea a seguir para lograr la implementación de SUDS y el establecimiento de la Gobernanza del agua pluvial encaminada a la sustentabilidad. Los SUDS y las SBN se proponen y afirman como necesarias y viables en la gestión hídrica en el municipio que se pueden implementar solo si existe una coordinación de actores, factores y recursos de los mismos que guíen y gestionen la implementación. Con lo mencionado, se cumple con el objetivo general de la presente investigación.

Por su parte, los objetivos específicos también se logran cumplir; primero, al evaluar las experiencias externas de casos con implementación de SBN o SUDS, en las cuales se identifican elementos importantes que se rescatan de los proyectos implementados. Se destacan estrategias que, desde la Gobernanza, han propuesto dichos países para lograr avanzar en la transición hacia una ciudad sensible al agua como la importancia de la actuación intersectorial, horizontal y participativa basada en la cogestión como se aborda en los siguientes apartados.

A partir de estos casos internacionales analizados, se establece una ruta de acción, comenzando con categorías y variables importantes para la investigación lo cual representa un aporte al diseño del método ya que se tuvo un panorama de la estructura que han llevado estos países para lograr la implementación y los retos que han enfrentado. Se identifican variables clave como el rol de los actores en los proyectos, las normativas que los respaldaron (leyes, normas, reglamentos, etc.), las barreras que se presentaron durante la implementación y posterior a ella; así como las estrategias que se implementaron para mejorar el proceso. Todo esto resulta importante para que se establezcan las líneas de acción necesarias en el contexto mexicano.

Así mismo, posicionan a las SBN o SUDS como técnicas necesarias en la actualidad, siempre implementados desde la Gobernanza y con un enfoque o visión sustentable, lo cual reafirma el marco teórico planteado en la presente investigación, concluyendo que la transición hacia la implementación de estrategias sustentables para lograr la GIRH, debe realizarse siempre bajo los esquemas y elementos de una Gobernanza sustentable, esto logrará la correcta gestión y manejo adecuado de las aguas pluviales en los territorios de manera horizontal.

Por su parte, la delimitación de la red actual de actores que deberían estar vinculados a la gestión de agua pluvial y proyectos sustentables en el municipio de Toluca, permite tener un panorama de las dinámicas, roles, relaciones de poder y el estado actual (normativo, institucional, político, etc.) de la coordinación e interrelación de actores en torno a la gestión pluvial e implementación de proyectos urbanos con SBN. Se muestra que existe un camino largo por recorrer en el tema de la apertura del sector público con los demás sectores, sigue dominando el poder y los intereses particulares sobre el bienestar social y ambiental, las decisiones siguen tomándose de manera vertical y el sector privado delimita mucho la distribución del recurso hídrico.

A través de las entrevistas a actores clave, se logran identificar las causas de la falta de gestión de aguas pluviales e implementación de técnicas como los SUDS en el municipio de Toluca. Las instituciones públicas presentan principalmente falta de coordinación y colaboración, así como limitaciones en sus roles. El sector académico se queda en proyectos e investigaciones sin seguimiento ni apoyo para su implementación por parte de gobierno. El sector social se limita a hacer acciones independientes sin apoyo de gobierno y principalmente en

comunidades y el sector privado funciona como fachada para proyectos sustentables, sin embargo, acapara las concesiones hídricas que acuerda con gobierno.

Por último, la investigación completa, justifica a los SUDS como parte de las estrategias urbanas sustentables necesarias que tienen múltiples beneficios sociales y ambientales en cualquier territorio enfocados en la regeneración hídrica y urbana. El análisis del sitio de estudio, el municipio de Toluca, confirma que las características físicas, territoriales, ambientales, demográficas y sociales muestran la necesidad y viabilidad de la implementación de técnicas como las SBN y SUDS en el territorio. Se afirma la necesidad de comenzar a intervenir de forma sustentable en él, mitigando sus problemáticas actuales y ofreciendo espacios verdes de regeneración urbana que a su vez logren mitigar inundaciones y recargar el recurso hídrico.

## MODELO TEÓRICO

A partir de los casos internacionales analizados, se sustenta la teoría propuesta para la presente investigación. Es un hecho que lograr la sustentabilidad hídrica es un proceso dinámico y adaptativo el cual, debe partir de una visión hacia las ciudades sensibles al agua, mismas que tengan un vínculo importante con la sociedad y el territorio. La GIRH debe lograrse a través de una Gobernanza pluvial la cual gestione de manera coordinada y transversal, los elementos necesarios para que las SBN como los SUDS se posicionen como parte de las estrategias necesarias para la gestión hídrica.

Es importante destacar a la cuádruple hélice (sector público, social, académico y privado) retomada de los casos españoles, la cual se toma como base fundamental en el trabajo. La intersectorialidad es una parte importante para lograr una cogestión del agua pluvial y de SUDS. Estos actores deben contar con los recursos adecuados para que se logren designar asertivamente los roles y capacidades de cada uno dentro de la gestión del agua pluvial e implementación de SUDS.

Así mismo, los factores estructurales propuestos que rigen a la gobernanza del agua pluvial deben ser la estructura a seguir para que de esta manera los elementos funcionen como un mecanismo completo y cíclico para lograr el objetivo.

Se sustenta que la Hidropolítica tiene un papel importante para lograr la Gobernanza sustentable ya que refleja las capacidades institucionales para gestionar el agua, así como resolver los conflictos hidro sociales. Como se observó en algunos casos Internacionales como China, la actuación de arriba hacia abajo funciona cuando el gobierno tiene los objetivos claros y realmente analiza las problemáticas. Ain embargo, México no puede seguir actuando de esta manera y debe tomar ejemplos como España en donde se está optando por la actuación más horizontal y participativa para lograr la solución de problemas hídricos.

## MODELO METODOLÓGICO

El diseño del método planteado en la presente investigación, se muestra efectivo para lograr el objetivo de la presente investigación. Los pasos seguidos herramientas implementadas para lograrlo resultan fundamentales para comprender y situar al objeto de estudio en el contexto determinado. El instrumento de investigación resulta funcional, aunque perfectible, sin embargo, logra la obtención de los datos necesarios para el análisis como se abordará en el siguiente apartado.

El análisis de casos internacionales, muestran una clara guía para comprender a los SUDS en contextos externos y lograr establecer los ejes de estudio o variables a observar o analizar en el municipio de Toluca. Las barreras y estrategias de cada caso sirven como retroalimentación para definir incluso varias de las preguntas establecidas en las entrevistas realizadas. Dichas entrevistas fueron fundamentales para comprender las dinámicas de los actores, su nivel de coordinación y las barreras y estrategias que tienen actualmente las dependencias para gestionar el agua pluvial.

Con esta información cualitativa, y con el apoyo de los programas Ucinet y Netdraw, se logra establecer la red de actores. Esta red proporciona una representación visual y gráfica de las dinámicas mencionadas, lo cual resulta de mucho apoyo para la comprensión de la problemática. El calcular indicadores y obtener datos cuantitativos, dan soporte a la investigación, complementa bien las gráficas elaboradas y arroja datos importantes sobre los actores y sus relaciones, así como su presencia en la red y su forma de comunicación. Los programas utilizados lograron sistematizar adecuadamente los datos obtenidos evidenciando la hipótesis del presente trabajo. Los programas tienen múltiples funciones que valdría la

pena estudiar a profundidad en futuros trabajos de análisis de redes logrando así un análisis más profundo.

El análisis temático, con apoyo de Atlas. Ti, logra profundizar en lo obtenido en las entrevistas, con datos de orden cualitativo. Dichos datos sistematizados y analizados por variable, logran explicar cada una de ellas, lo cual complementado con la investigación documental y los datos cuantitativos alcanzan un buen nivel de desarrollo para cada categoría y variable establecida logrando el objetivo general del trabajo.

Es por ello que, en estudios de Gobernanza, gestión y redes, se resalta la importancia de los estudios de orden mixto, con datos cualitativos y cuantitativos para lograr complementar información y sistematizar los datos para su correcta comprensión y análisis de la complejidad del planteamiento.

## RESULTADOS PARA EL CASO DE ESTUDIO

Los resultados obtenidos a partir de la metodología implementada, corroboran que problemática resulta evidente: No hay una coordinación, vinculación ni colaboración horizontal actual para la gestión del agua y el agua pluvial no es tomada en cuenta dentro de la gestión hídrica. Actualmente no existen los elementos necesarios para que exista una Gobernanza orientada a la sustentabilidad que haga posible la implementación de SUDS.

El análisis de casos internacionales afirma que para lograr la implementación de SBN y SUDS es necesario que se consideren varios factores importantes. Como punto base, se considera la intersectorialidad, en todos los casos estudiados, la actuación de múltiples actores fue crucial para el desarrollo de proyectos. Por ello, para la propuesta se sugiere seguir el modelo de cuádruple hélice integrando a todos los sectores.

En el municipio de Toluca, existen los organismos designados para la gestión hídrica y proyectos sustentables, sin embargo, son pocos los que tienen capacidad de actuación y decisión ante el agua pluvial; no hay colaboración, no hay proyectos en común ni un objetivo conjunto. La participación ciudadana es prácticamente nula, los mecanismos que se implementan se muestran desorganizados y no vinculantes y las decisiones no toman en cuenta las propuestas de la comunidad. Los actores (principalmente públicos y privados) muestran un claro rol de únicos tomadores de decisiones, no hay una red colaborativa y los

demás sectores (social y académico) se mantienen al margen de la red, reduciendo sus actividades a demandar soluciones por parte de la comunidad; así como la elaboración de documentos de investigación y proyectos sin realizar por parte de las instituciones educativas y de investigación.

Por otra parte, el respaldo normativo e institucional es un punto que resulta necesario atender. En muchos países, a pesar de ya tener leyes y normas que sustentan a los SUDS, aún no se muestran obligatorios, sin embargo, se está trabajando para que lo sean. México, en su cumplimiento con la Agenda 2030 y los ODS, el Plan de Desarrollo del Estado de México, así como el Plan Estatal Hídrico, maneja ya los conceptos de SBN, Infraestructura verde y SUDS en sus instrumentos como importantes para la captación pluvial y regeneración hídrica, sin embargo, no existen propuestas concretas ni acciones a corto, mediano o largo plazo como ya se ha abordado en el presente trabajo. Es importante que las leyes se reformen y que los instrumentos institucionales se adecúen a dichas leyes.

Resulta crucial que se realicen normativas a nivel federal, que establezcan las líneas a seguir y promuevan un modelo general de actuación; seguido por normativas estatales que regulen el cumplimiento de las federales y que ajusten políticas públicas sustentables adaptadas al contexto particular del Estado, esto será la guía de los municipios para lograr los proyectos. Posteriormente las políticas municipales que tengan la capacidad de implementar proyectos SUDS de manera específica en su contexto, pero soportados por las normativas y leyes de las escalas superiores, así como elaborar reglamentos y manuales internos por institución que definan el cómo implementarlos. Es necesario que se lleven a cabo asesorías constantes para el diseño de estas políticas y normativas y que se tengan monitoreos y evaluaciones para garantizar su aplicabilidad y eficacia.

Otro punto clave que se observa en los casos analizados y resulta fundamental para el sitio de estudio, son las estrategias que se han llevado a cabo para implementar los proyectos, evaluar su aceptación o incluso analizar su pertinencia. Para el caso mexicano, al no tener muchos proyectos aún con SUDS, se sugieren los proyectos piloto los cuales logren demostrar a los tomadores de decisiones y a la sociedad el funcionamiento y beneficios de los sistemas, estos proyectos pueden ser implementados desde diferentes sectores siempre y cuando se cuente con el apoyo del sector público para su promoción, ya que muchas

organizaciones han intentado implementar SBN a nivel local, pero sin apoyo no han logrado avanzar a una mayor escala.

En el caso de Mérida, donde se trató de implementar un SUDS bajo un concepto de licitación (ya que no hubo otra manera de que gobierno apoyara el proyecto) no hubo un monitoreo ni una difusión adecuada, la comunidad desconocía qué se había hecho y para qué, por lo que el proyecto no cumplió su objetivo y terminó por abandonarse. Los sectores que participaron sin fines de lucro en la capacitación y elaboración del proyecto realmente no pudieron salvar el proyecto por sus propios medios. Los proyectos piloto deben tener un buen monitoreo y seguimiento, así como una difusión de información y capacitación de servidores públicos para que se lleven a cabo con éxito.

Otras estrategias que resultan necesarias son los talleres de intercambio de conocimientos por y para los sectores públicos y privados, estudios específicos donde puede colaborar el sector académico y capacitación técnica a instituciones por parte del sector académico y social para lograr comenzar con el cambio de paradigma y de soluciones tradicionales que no han logrado impactar positivamente en el municipio. El retomar estrategias externas sirve para no comenzar de cero la transición y poder evitar cometer algunos errores que se han dado en la práctica. Con estos elementos, retomados de las experiencias externas, se logran proponer ya los primeros elementos organizacionales que son indispensables para la propuesta.

Por otro lado, la identificación de las barreras, es importante ya que el proceso resulta cíclico y se necesita una retroalimentación de lo que está frenando la implementación de SUDS para así ir corrigiendo las deficiencias. Las barreras que se observan en los casos internacionales son muy similares a las que se encuentran en el municipio de Toluca, lo que demuestra que, a pesar de estar en transición, todos los países actúan de manera similar principalmente desde el sector público, quien es el actual responsable de la gestión y Gobernanza; y del sector social al cual le falta mucha participación ante la toma de decisiones.

Las entrevistas realizadas a actores clave del municipio, dieron mucha información sobre las barreras que se tienen ante la gestión pluvial y este tipo de proyectos como se aborda en el capítulo anterior. A pesar de que algunas dependencias se mostraron cerradas y no concedieron entrevista, ese hecho en sí delimita una barrera. Algunas como la falta de coordinación, voluntad, normativas, recursos, capacitación e información, y participación

ciudadana (por mencionar algunas) afirman que aún se tiene mucho por hacer, pero resultan importantes ya que una vez identificadas como se hizo en el presente trabajo, se puede comenzar a trabajar en ellas para lograr eliminarlas o al menos delimitar estrategias y acciones para mitigarlas.

Por su parte, el procesamiento de datos obtenidos tanto en la investigación documental como en las entrevistas, a través del análisis de redes; logra representar la red actual y sus dinámicas, mostrando una clara falta de vinculación intersectorial e interinstitucional. La red analizada se muestra bastante dispersa en relación al sector académico y social, el poder recae en el sector público y privado (por el tema de abarcar el recurso y las concesiones que se les da). A pesar de que la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) se refleja como un actor con un nivel medio de representación en la red, no logra la vinculación con las demás dependencias ni sectores, siendo que las Asociaciones Civiles también tienen un nivel medio pero desvinculado con los demás sectores mostrando una red fragmentada y de baja colaboración.

El problema radica en que actualmente la Secretaría del Agua es la responsable de cualquier tema hídrico en el Estado, dejando a otras instituciones como no responsables del agua o proyectos en torno a su gestión. La colaboración con institutos como Desarrollo Urbano, Comisión de Agua del Estado de México (CAEM), el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEEC) y los Organismos de Agua y Saneamiento, es importante que se comience a realizar ya que cada uno tiene funciones específicas, pero no se vinculan a un objetivo en común.

Así mismo la colaboración con instituciones académicas como la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) y sus instituciones como el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) que se enfocan en temas hídricos y tienen toda la capacidad técnica e información de la región, resulta fundamental para que puedan proponer proyectos con SBN y SUDS en los territorios adecuados y con la capacitación acertada. Del mismo modo la inserción del sector social es clave para la toma de decisiones, no solo como cortinas de participación social, sino con una participación real en la que la comunidad pueda aportar sus conocimientos y compartir sus necesidades para la toma de decisiones efectiva.

El municipio de Toluca muestra una viabilidad positiva ante la implementación de SBN como los SUDS en su territorio. La alta precipitación pluvial en al menos cuatro meses al año, corrobora que es importante aprovechar esos escurrimientos y aumentar los espacios verdes de infiltración natural para así mitigar inundaciones y recargar los acuíferos de la región. Es importante resaltar que existen áreas de recarga potencial, las cuales valdría la pena analizar más a fondo para determinar la mejor manera de infiltrar el agua contenida en los SUDS o bien reutilizarla, así mismo es importante observar que la permeabilidad del suelo resulta alta en las periferias de la urbe, pero no en el territorio urbanizado, por tanto, resulta importante que se aumenten las áreas verdes para aumentar permeabilidad e infiltración natural.

El territorio urbano del municipio está en constante crecimiento, al igual que la población. Cada vez se requieren más servicios y se tienen menos espacios no sellados principalmente en la ciudad. Los problemas que se abordan en el presente trabajo, como la disponibilidad de agua potable y las inundaciones urbanas aumentan. La incongruencia entre la alta precipitación pluvial y el desequilibrio en el índice de acceso al agua, el cual se muestra muy asimétrico, prenden un foco rojo en las acciones tomadas para solucionar esta crisis.

Las acciones o medidas tomadas ante la crisis hídrica son obsoletas ya que aún se basan en lo ingenieril y tradicional a pesar de que las dependencias saben que solo son soluciones temporales y no erradican o mitigan el problema en realidad. y se necesita urgentemente una reforma en los procesos de toma de decisiones que claramente no han solucionado los problemas. Es indispensable que se establezca una Gobernanza sustentable y lograr una cogestión hídrica resiliente y adaptativa como se ha propuesto en la presente investigación.

## BARRERAS EN LA INVESTIGACIÓN Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN POTENCIALES

El trabajo de investigación logra establecer varias pautas para conformar una red vinculante, sus recursos, elementos y estrategias para su integralidad y así establecer una Gobernanza del agua pluvial orientada a la sustentabilidad para poder implementar técnicas como los SUDS en el municipio de Toluca. Sin embargo, se resalta la necesidad de seguir en el proceso de verificación de la red de actores de la gestión del agua y los cambios que puedan tener con la nueva administración en cuestión de roles.

A pesar de que en el presente trabajo se proponen los elementos para la Gobernanza que resultan de una investigación especializada, se debe tener en cuenta que la misma Gobernanza tiene sus limitaciones las cuales se pudieron entender en la presentación de barreras definidas en el capítulo anterior. Sin embargo, se determina de manera puntual teniendo como principales las siguientes:

- **Deficiencias Financieras y Operativas:** Falta de inversión en infraestructura verde. Las decisiones de inversión en el municipio suelen depender del reparto de recursos a nivel federal y estatal. Los proyectos sustentables no son considerados dentro de lo que se tiene para invertir en las agendas de cada administración. Las instituciones prefieren seguir realizando intervenciones conocidas y estudiadas careciendo de enfoques sustentables, se limitan a captar agua de lluvia a nivel vivienda y con soluciones ingenieriles. No hay aún planes y programas que tengan a los SUDS ya como proyectos concretos para su implementación. El agua de lluvia aún no se considera dentro de la gestión hídrica como un recurso clave para la regeneración del recurso.
- **Descoordinación institucional:** Escasa articulación y colaboración entre los distintos niveles de gobierno (nacional, estatal, municipal), lo que impide una gestión integral del recurso; dificultando la elaboración, reforma e implementación de políticas públicas integrales y sustentables.
- **Debilidad normativa:** Existen a nivel conceptual las propuestas teóricas y metodológicas que se pueden analizar de otros países y aplicar o adaptar en territorios mexicanos como se ha realizado en algunos proyectos urbanos, sin embargo, en el país no existen aún políticas públicas que respalden la implementación de SUDS. Las reformas a las leyes hídricas y los instrumentos de planificación solo mencionan la importancia de la captación pluvial pero no hay propuestas concretas de la implementación de técnicas sustentables en los planes, programas o normativa existente.
- **Falta de Planeación y Continuidad:** La rotación frecuente de funcionarios impide la acumulación de conocimiento, limitando la planificación a largo plazo. A pesar de que en alguna administración haya propuestas sustentables, no hay seguimiento de los proyectos y casi nunca se llevan a cabo. Los SUDS deben tener un plan a mediano plazo en el que se incluya el mantenimiento y monitoreo de los sistemas. Esto necesita el involucramiento de diferentes administraciones.

- **Gestión Deficiente y Falta de Información:** Decisiones centralizadas y desarticuladas que no integran el conocimiento local o científico de manera transversal. No se implementan modelos como la cuádruple hélice el cual es base para integrar a los diversos sectores en la gestión hídrica. No hay una correcta difusión de conocimiento para implementar técnicas diferentes en los territorios del municipio.

Con esto, resulta necesario que, para lograr seguir el modelo de Gobernanza que propone la presente investigación, se superen las limitantes mencionadas, integrando correctamente los elementos establecidos para lograr la Gobernanza del agua pluvial que logre dirigir su enfoque a la sustentabilidad hídrica y urbana del municipio.

Por su parte, con el nuevo gobierno federal y estatal, se han realizado cambios administrativos y de funciones en las instituciones y dependencias. Los datos arrojan que a pesar de que algunas de estas dependencias fungen como vínculo entre Gobierno y sociedad, como las oficinas de derecho Humano al Agua, realmente no se ha logrado realizar una vinculación adecuada, por lo que podría seguir siendo una cortina para aparentar la participación social.

Es necesario corroborar y evaluar las nuevas propuestas y acciones para verificar su cumplimiento, esperando logren lo planteado. La investigación se llevó a cabo precisamente durante el cambio de gobierno por lo que algunos planes y programas se retoman de la administración pasada para efectos del término de la tesis, por tanto, sería prudente verificar los planes y programas actualizados (solo en algunos casos) para verificar si ya existen proyectos específicos con SBN o SUDS y las rutas para realizarlos durante el nuevo gobierno.

En torno a la propia investigación, una gran limitante surgió al querer entrevistar a las instituciones o dependencias, incluso la Secretaría del Agua no se mostró abierta a realizarla a pesar de tener contacto directo con la Ingeniera de Proyectos. Esto demuestra nuevamente que no hay una comunicación abierta ni transparente, el municipio tampoco se mostró en disposición de apoyar a la investigación. En ocasiones los tiempos de respuesta o de citas son demasiado largos o simplemente no hay respuesta alguna.

Otra limitación fue el no poder entrevistar a funcionarios o representantes de gobierno a un nivel municipal al no encontrar apertura en sus tiempos o bien la falta de interés por su parte.

Si el tema no es de su jurisdicción, no se molestan en hablar de él. Del mismo modo, no se realizaron entrevistas en el sector social, específicamente a algún representante de consejos o de alguna comunidad. Esto es importante para indagar ya que sería necesario poder acercarse y conocer las opiniones de quien gestiona el agua de manera independiente sin apoyo gubernamental.

El presente trabajo abre camino a futuras líneas de investigación. Una vez delimitados los elementos estructurales necesarios para que exista una Gobernanza que implemente SUDS en el municipio, se pueden establecer futuras investigaciones para lograrlo. Para comenzar, a nivel institucional, es necesario evaluar a profundidad los procesos de participación social, para tener una justificación de la falta de integración intersectorial y delimitar guías para incorporar al sector en la toma de decisiones. Así mismo, evaluar las acciones por actor para justificar la falta de colaboración interinstitucional, lo cual se enfoque en las acciones que se realizaron en un periodo determinado.

Del mismo modo, a nivel normativo, analizar los nuevos planes y programas, así como poder reformar las leyes hídricas para incorporar a los SUDS en ellas. Los planes y programas de desarrollo urbano e hídricos, deben coincidir en proyectos con estas estrategias por lo que una propuesta sería acertada. La propuesta de un manual a nivel municipal o regional también podría ser un excelente camino para llevar la propuesta de SUDS en un campo técnico, normativo y aplicativo para el contexto específico.

Por último, para lograr implementar la propuesta del presente trabajo, es necesario conocer la manera formal, legal o administrativa en que estas estrategias deben llevarse a cabo desde la Gobernanza del agua pluvial, la manera de comenzar la transición a partir de los elementos propuestos y lo que se necesita para poder implementarlos. Los procesos de acercamiento a la presentación de la propuesta son indispensables para continuar el camino y lograr la implementación de SUDS en el municipio de Toluca.

## PROPUESTA

La propuesta de los elementos organizacionales para que los SUDS sean implementados desde una Gobernanza del agua pluvial, se basó en un análisis integral de casos externos, dinámicas de actores e instituciones, barreras actuales y estrategias que hacen posible los

proyectos y la Gobernanza sustentable. A partir de ello, la propuesta resulta un primer modelo de acción para lograr el objetivo planteado. Cabe señalar que, para lograrlo, los elementos propuestos deben actuar de manera cruzada, cíclica e interrelacionada lo cual depende como primer paso del sector público para comenzar con la transición hacia la GIRH a través de la Gobernanza Sustentable. Los elementos organizacionales propuestos, se analizan de manera específica para el caso de estudio, sin embargo, es posible aplicar la metodología en otros contextos

Una vez comprendido que el gobierno (sector público) no puede ni debe gestionar el agua pluvial de manera individual, como lo hace actualmente y necesita una red colaborativa y participativa donde se involucren todos los sectores, se puede afirmar que las acciones conducentes para lograr implementar los SUDS desde la Gobernanza del agua pluvial se podrían definir de la siguiente manera:

Los sectores público, social, académico y privado; con sus respectivos actores definidos (instituciones, dependencias, fundaciones, organismos, colaborativas, academias, industrias, comercios, etc.) deben conformar una red inclusiva y tener claramente claros los recursos con los que cuentan para así definir los roles de cada actor y su función precisa en el proceso. Esto se puede lograr únicamente si el sector Público se muestra abierto a la transición y da el primer paso, este sector debe ser quien coordine todo el proceso y delimite cada paso que se vaya dando de manera formal y legal. La integración de actores debe realizarse de manera abierta, convocando a los diferentes sectores a participar y democrática para elegir a los representantes de cada sector.

Posteriormente, la determinación de los recursos es muy importante, y también corresponde al sector público coordinarlo, sin embargo, se considera oportuno que se realicen en esta etapa algunas estrategias como talleres de capacitación, espacios de intercambio de conocimientos y de difusión de información para así llevar a cabo el proceso a través del consenso donde entre todos establezcan los recursos a cada actor.

Es necesario definir qué actores son responsables de resolver la problemática hídrica y ser los responsables de la gestión pluvial, cuáles tendrían la capacidad de colocar los SUDS en la política pública, cuáles regularían acciones a través de dicha política establecida, cuáles financiarían los proyectos, cuáles serían los responsables de capacitar y compartir

conocimiento de estas técnicas, cuáles serían los encargados de llevar a cabo los proyectos, etc.

Una vez definida la red de actores, sus recursos y roles específicos, es necesario fundamentar y proponer políticas públicas a través de normativas, leyes, manuales, planes y programas urbanos e hídricos las cuales delimiten los proyectos con estrategias de gestión de agua pluvial sustentables a partir de SBN y SUDS. Es importante que se reformen las políticas para que dichos proyectos tengan un sustento legal para su implementación.

Los manuales a nivel región serían una buena estrategia para generalizar la implementación, definiendo técnica y urbanísticamente la manera de hacerlo, pero es necesario que con cada proyecto se realicen modelos tomando en cuenta el sitio particular de implementación estudiando sus características físicas, territoriales, sociales, etc. Y así garantizar su buen funcionamiento.

Es fundamental que se realicen estudios específicos para determinar la pertinencia de los SUDS en un sitio determinado. El elegir el tipo de SUDS dependiendo la circunstancia, las características específicas del sitio y la finalidad del proyecto es importante para que se tenga una implementación exitosa. El diseño (paisajista y arquitectónico) del proyecto es otra etapa esencial para implementarlos de manera funcional y asertiva.

Una vez teniendo los elementos mencionados se puede lograr la gestión para la implementación. Vale la pena recordar, que para que un proyecto piloto funcione (si fuera el caso) se debe realizar un monitoreo, seguimiento y mantenimiento de los SUDS para así identificar ventajas, fallas, ventanas de oportunidad y barreras detectadas. De esta manera se logrará CONSTRUIR el modelo de transición que se busca para el municipio.

Con esto se concluyen las aportaciones del presente trabajo, haciendo énfasis en que la investigación únicamente es el principio teórico y metodológico que llevaría a establecer la Gobernanza del agua pluvial para la implementación de SBN y SUDS en el municipio de Toluca. Queda aún mucho camino para lograr iniciar la transición hacia la Gobernanza hídrica basada en la sustentabilidad, sin embargo, los elementos propuestos son el inicio del camino para lograrlo.

Los SUDS y las SBN son técnicas viables que han demostrado ser muy benéficas en diversos aspectos urbanos, ambientales, sociales y económicos como se analizó en experiencias externas, teniendo una adecuada capacidad de respuesta. Sin embargo, no se puede lograr una correcta gestión de los proyectos sin que sean respaldados bajo los esquemas de Gobernanza sustentable como se propone en la presente investigación.

## REFERENCIAS

### REVISTAS

Abbondanzieri, C. (2021). Aportes conceptuales y debates teóricos en torno a los recursos hídricos: una lectura desde las Relaciones Internacionales. *Temas y Debates*, (42), 145-161. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-984X2021000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-984X2021000200006&lng=es&tlng=es).

Aguilar-Gallegos, N; Olvera, A; Martínez-González, E. & Aguilar-Ávila, J. (2011). *Uso básico del software UCINET para el análisis de redes sociales y cálculo de indicadores*. UTE-Innovación (del CUESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo) en el marco del Proyecto Transversal Trópico Húmedo 2011. DOI: 10.13140/RG.2.2.16588.10881. [https://www.researchgate.net/publication/318862263\\_Uso\\_basico\\_del\\_software\\_ucinet\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_redes\\_sociales\\_y\\_calculo\\_de\\_indicadores](https://www.researchgate.net/publication/318862263_Uso_basico_del_software_ucinet_para_el_analisis_de_redes_sociales_y_calculo_de_indicadores)

Alba, F. (2007). Geopolítica del agua en México: La oposición entre la hidropolítica y el conflicto sociopolítico. Los nuevos rostros de las “luchas” sociales. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*. V. 8, N. 1, p. 95-112

Andrés-Doménech, I.; Anta, J.; Perales-Momparler, S.; Rodríguez-Hernandez, J. (2021). Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: A Diagnosis. *Sustainability* 13, 2791. <https://doi.org/10.3390/su13052791>

Ávila-Fuenmayor, F.(2006). El concepto de poder en Michel Foucault. *Telos*, 8(2), 215-234. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99318557005>

Ávila-García, P. (2008). Vulnerabilidad sociambiental, seguridad hídrica y escenarios de crisis por el agua en México. *Ciencias* número 90, abril-junio, pp. 46-57. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411395008.pdf>

Ávila-García, P. (2016). Hacia una ecología política del agua en Latinoamérica. *Revista Estudios Sociales*. 18-31. <http://journals.openedition.org/revestudsoc/9602>

Betancur-Díaz, A. M. (2020). De la geopolítica clásica a la geopolítica crítica: perspectivas de análisis para fenómenos del espacio y el poder en América Latina. FORUM. *Revista Departamento Ciencia Política*, 17, 126-149. <https://doi.org/10.15446/frdcp.n17.79687>

Cabrera, L. (2020). Geopolítica crítica: alcances, límites y aportes para los estudios internacionales en Sudamérica. *Foro internacional*, 60(1), 61-95. Epub 15 de abril de 2020. <https://doi.org/10.24201/fi.v60i1.2574>

Calcerrada, E.; Valls Donderis, P.; Castillo-Rodríguez, J.; Andrés Doménech, I. (2019). Percepción social de los SUDS: Lecciones aprendidas y recomendaciones para involucrar a todos los actores implicados. *Revista de Obras Públicas*. (3607):74-81. <http://hdl.handle.net/10251/128114>

Carayannis, E & Campbell, D. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3–4), 201–234.

Carayannis, E; Barth, T & Campbell, D. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 1–12.

Carmona, M. (2009). Sustainable Urban Design: Definitions and Delivery. *International Journal for Sustainable Development*, 12(1): 48-77

Casiano, C., Crompvoets, J., Ibararan, M., Farrelly, M. (2019). Governance Assessment of the Flood's Infrastructure Policy in San Pedro Cholula, Mexico: Potential for a Leapfrog to Water Sensitive. *Sustainability*, 11, 7144. doi:10.3390/su11247144

Cortés, H. & Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. (78), 40-54.

Cruz Petit, B. (2012). Estrategias de políticas públicas para el desarrollo sustentable, una visión crítica. *Telos*, vol. 14, núm. 3, septiembre-diciembre, 2012, Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Venezuela. pp. 346-363. PP. 1-19

Delanty, G. (2020). Teoría crítica como crítica a la Insustentabilidad: 'la vida dañada' en el Antropoceno. *Estudios Públicos*. 159, 7-37. DOI:<https://doi.org/10.38178/07183089/0604191216>.

Domínguez, J. (2006). La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la ciudad de México. *Anuario de Espacios Urbanos, Historia, Cultura y Diseño*. (pp.273-296). UAM. <http://hdl.handle.net/11191/7244>

Estrada, G. (2018). Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sustentable: Una estrategia adaptativa para incrementar la resiliencia de las zonas urbanas. *Revista E-Rua*. Universidad Veracruzana. 10 (20). <https://rua.uv.mx/index.php/rua/article/view/184>

Eswaran, H. & Reich, P.F. (2005). World Soil Map. *Encyclopedia of soils in the Environment*. Elsevier. 252-365. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0123485304000199>

Fitchett, A. (2017). SuDS for managing surface water in Diepsloot informal settlement, Johannesburg, South Africa. *Water SA*, 43 (2), 310- 322. <http://dx.doi.org/10.4314/wsa.v43i2.14>

Fletcher, T; Shuster, W; Hunt, W; Ashley, R; Butler, D; Arthur, S; Trowsdale, S; Barraud, S; Semadeni-Davies, A; Bertrand-Krajewski, L; Mikkelsen, P; Rivard, G; Uhl, M; Dagenais, D; & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*. 12(7), 525-542. DOI: 10.1080/1573062X.2014.916314

Floriano, A., Nóbrega, M. & Paseli, A. (2023). Estratégias e oportunidades de ação para adoção de manejo sustentável de águas pluviais urbanas no Brasil. *Revista DAE*. 71. 92-111. <https://doi.org/10.36659/dae.2023.041>

González Tule, L. (2017). Organización del espacio global en la geopolítica “clásica”: una mirada desde la geopolítica crítica. *Revista De Relaciones Internacionales, Estrategia Y Seguridad*, 13(1), 221–238. <https://doi.org/10.18359/ries.2864>

Gracia, M. & Alvarado, S. (2013). Las políticas públicas: Aplicación teórica y empírica para la gobernanza. *Espiral* (Guadalajara), 20(57), 197-206. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-05652013000200009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652013000200009&lng=es&tlng=es).

Hodgson, M. (2011). ¿Qué son las instituciones?. *CS*, (8), 17-53. <https://doi.org/10.18046/recs.i8.1128>

Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Kindlon, D., Collier, M., Dick, G., Dziubała, A., Lodder, M., Osipiuk, A., Quartier, M., Schepers, S., Van De Sijpe, K., & Van der Have, C. (2024). Embedding co-production of nature-based solutions in urban governance: Emerging co-production capacities in three European cities. *Environmental Science & Policy*, 152, 103652. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103652>

Ibrahim, A., Bartsch, K., & Sharifi, E. (2020). Green infrastructure needs green governance: Lessons from Australia’s largest integrated stormwater management project, the River Torrens Linear Park. *Journal of Cleaner Production*, 121202. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121202>

Iturrieta, S. (2017). Ideas sobre reflexividad en las Ciencias Sociales Latinoamericanas. *Estudios Avanzados*: 72-91

Kauffer, E. (2018). Pensar el extractivismo en relación con el agua en América Latina: hacia la definición de un fenómeno sociopolítico contemporáneo multiforme. *Sociedad y ambiente*, (16), 33-57. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-65762018000100033&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-65762018000100033&lng=es&tlng=es)

Langhoff, M; Geraldi, A; Rosell, P. (2017). El Concepto De Ciclo Hidro-Social Aplicado A Los Conflictos Por El Acceso Al Agua. El Caso De La Disputa Por El Río Atuel Entre Las Provincias De La Pampa Y Mendoza, Argentina. *Papeles de Geografía*. (63), 146–160. <https://doi.org/10.6018/geografia/2017/280681>

Li, L., Collins, A., Cheshmehzangi, A., & Shun Chan, F. K. (2020). Identifying enablers and barriers to the implementation of the Green Infrastructure for urban flood management: A comparative analysis of the UK and China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 54, 126770. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126770>

Martínez, Y, & Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382018000100005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100005&lng=es&tlng=es)

Mazari, M. (2003). El agua como recurso. *¿Cómo ves? Revista de divulgación de ciencia de la UNAM*. Núm. 54. pp. 10-12

Merlinsky, M; Martín, F; Tobías, M. (2020). Presentación del Dossier #13: Hacia la conformación de una Ecología Política del Agua en América Latina. *Enfoques y agendas de investigación*. Quid 16 N° 13 (1-11)

Monroy, O. (2013). Manejo sustentable del agua en México. *Revista Digital Universitaria, UNAM*. Vol. 14, Núm. 10, ISSN: 1607 – 6079. <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num10/art37/#>

Mukhtarov , F., Dieperink , C., Driessen, P., & Riley, J. (2019). Collaborative learning for policy innovations: sustainable urban drainage systems in Leicester, England. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(3), 288-301. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2019.1627864>

Nóblega, A., Sauri, D. & March, J. (2020). "Community Involvement in the Implementation of Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS): The Case of Bon Pastor, Barcelona" *Sustainability*, 12 (2), 510. <https://doi.org/10.3390/su12020510>

Ortega, A.D., Rodríguez, J.P., & Bharati, L. (2023). Building flood-resilient cities by promoting SUDS adoption: A multi-sector analysis of barriers and benefits in Bogotá, Colombia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 88, 103621. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103621>

Perales-Momparler, S., Andrés-Doménech, I., Hernández-Crespo, C., Vallés-Morán, F., Martín, M., Escuder-Bueno, I., & Andreu, J. (2017). The role of monitoring sustainable drainage systems for promoting transition towards regenerative urban built environments: a case study in the Valencian region, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 163, 113-124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.153>

Perló, M. (2022). Prólogo a La imagen del agua en la ciudad. *Revista Nexos*. <https://labrujula.nexos.com.mx/prologo-a-la-imagen-del-agua-en-la-ciudad/>

Ramírez, María; Yépes, M. (2011). Geopolítica de los recursos estratégicos: conflictos por agua en América Latina. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 6(1), 149-165. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-30632011000100008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-30632011000100008&lng=en&tlng=es)

Restrepo, J. & Jaramillo, K. (2018). Del poder y la Gubernamentalidad en Michel Foucault. *Derecho global. Estudios sobre derecho y justicia*, 4(10), 77-99. <https://doi.org/10.32870/dgedj.v0i10.196>

Rhodes Roderick, A. W., "The New Governance: Governing without Government", *Political Studies*, Political Studies Association, núm. XLIV, 1996, s. 1., pp. 652-667.

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 16(1) 1-14. ISSN: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739004>

Salgado, J. & Galván, R. (2022). Infraestructura verde. Conceptualización y análisis normativo de México. *Quivera Revista De Estudios Territoriales*, 24(1), 105-128. doi:10.36677/qret.v24i1.16602

Sánchez, A; Martí, J; Olcina, J. (2022) Buenas prácticas en el manejo y gestión del agua pluvial. Casos de estudio en la comarca del Bajo Segura. *Cuadernos Geográficos*, 61 (1), 229-250 . <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i1.21086>

Swyngedouw, E. (2005). Dispossessing H2O: The Contested Terrain of Water Privatization. *Capitalism Nature Socialism* 16 (1): 81-98. <http://dx.doi.org/10.1080/1045575052000335384>

Toledo, V. (2015). ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? Una propuesta ecológico-política. *INTERDISCIPLINA*, 3(7). <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2015.7.52383>

Valdés, P; Foulkes, M. (2016). La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana. *Cuaderno urbano. Espacio, cultura, sociedad*, pp. 45-70. ISSN: 1666-6186. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369246715003>

Vázquez, A. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63: 63-86. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n63/art05.pdf>

Velázquez, A; Gallegos, N. (2005). Manual introductorio al análisis de Redes Sociales. *Revista Redes*. [http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual\\_ARC.pdf](http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARC.pdf)

Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., & Wright, T. (2011). Sustainable Development: A Bird's Eye View. *Sustainability*, 3(12), pp. 1637–1661. <https://doi.org/10.3390/su3101637>

Yin, D.; Xu, C.; Jia, H.; Yang, Y.; Sol, C.; Wang, Q.; Liu, S. (2022). Sponge City Practices in China: From Pilot Exploration to Systemic Demonstration. *Water*, 14 (10): 1531. <https://doi.org/10.3390/w14101531>

Zambrano, L. & Ayala, C. (2021). Los espacios verdes y azules de las ciudades II. *Revisa Nexos*. <https://labrujula.nexos.com.mx/los-espacios-verdes-y-azules-de-las-ciudades-ii/>

Zurbriggen, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. *Perfiles latinoamericanos*, 19(38), 39-64. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-76532011000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532011000200002&lng=es&tlng=es).

## LIBROS

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.

Alberti, M. (2008). *Advances in urban ecology*. University of Washington. Seattle. Springer

Alderete, L. (2020). *Red Polifuncional como Acupuntura Urbana*. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. <http://bdzalba.fau.unlp.edu.ar/greenstone/download/ens/pfc/pfc351/AldereteLucas.pdf>

Ávila-García, P. (2001). *Urbanización popular y conflictos por el agua*, tesis de doctorado, México, CIESAS.

Ávila-García, P. (2003). De la hidropolítica a la gestión sustentable del agua. En Ávila, P. (Editora). *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI*. El Colegio de Michoacán. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. pp. 41-55

Ávila-García, P. (2006). *El valor social y cultural del agua*. En Vázquez, V; Soares, D; De la Rosa, A & Serrano, A. (ed.). *Gestión y cultura del agua*. Tomo 2 (p.233-248). México: Instituto mexicano de tecnología del agua (IMTA).

Benedict, M. and McMahon, E. (2006). *Green infrastructure - linking landscapes and communities*. Vol. Washington, DC: Island Press.

Blancafort, J; Reus, Patricia (Coords.). (2016). *La participación en la construcción de la ciudad*. Cartagena: Universidad Politécnica, CRAI Biblioteca. ISBN: 978-84-16325-28-3

Bloomberg, M; Holloway, C. (S/F). *NYC Green Infrastructure Plan*. Planyc

Borges, C. (2014), *Análise da unitização da produção de petróleo no Brasil e seus impactos sobre a política de conteúdo local e receitas extraordinárias*. Río de Janeiro: Instituto Alberto Luiz Coimbra de Posgrado e Investigación en Ingeniería (COPPE), Universidad Federal de Río de Janeiro.

Cabrero, E. (2005). *Acción pública y desarrollo local, México*. Fondo de Cultura Económica.

Cantú, R; Mungaray, A; Santibañez, A; Reyes, O; Valencia, Y & Ballesteros, Z. (2018). Los retos de la sustentabilidad metropolitana (la perspectiva del capital). En Carrasco, R & Cantú, R. (coordinadores). *Apologías de la sustentabilidad en el siglo XXI*. México: Altres Costa-Amic Editores. P. 18-47.

Carreño, F. (2018). Sustentabilidad: un paradigma crítico. En *Discusión epistemológica en torno a la sustentabilidad y el desarrollo*. Universidad Autónoma del Estado de México. México: Colofón. P. 15-70

Carreño, F. (24 de agosto de 2023). *Sustentabilidad para la vida y el desarrollo*. 1er seminario híbrido Perspectivas otras para estudiar los desarrollos. Uaemex.

Castro, J. (2019). X-disciplinariidades y bifurcaciones en los estudios sobre el agua. En Castro, J et Al. (Editores). *Territorialidades del agua Conocimiento y acción para construir el futuro que queremos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación CICCUS

CENAPRED. (2019). *Inundaciones*. México: Secretaría de Gobernación.

Cerrillo, A. (Coordinador). (2005) *La Gobernanza hoy: 10 textos de referencia*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública

Cerrillo, A. (2005). La Gobernanza Hoy: Introducción. En Cerrillo, A. (coord..) *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.

CONAGUA (2021). *Webinario RIOCI ¿Cómo reforzar el intercambio y la puesta en común de los datos producidos por los numerosos actores del sector del agua?* Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Gerencia de Planificación Hídrica. <https://www.riob.org/sites/default/files/PPT%20Diaz%20Nigenda.pdf>

CONAMA. (2018). *Agua y ciudad. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*. Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018. Fundación CONAMA

CONAMA. (2019). *Breve guía para entender qué son las Soluciones Basadas en la Naturaleza*. <https://www.fundacionconama.org/breve-guia-para-entender-que-son-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza/>

Congreso Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. (2018). *Agua y sustentabilidad, sistemas urbanos de drenaje sostenible*. Rumbo 2030: Madrid.

Congreso Nacional del Medio Ambiente. (2018). *Agua y Ciudad Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*. Rumbo 2030. Fundación CONAMA. [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs%202018/10\\_preliminar.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs%202018/10_preliminar.pdf)

Helfrich, S. (2006). Introducción hacia una gestión sustentable, democrática y ciudadana del agua. Tras bambalinas de “la gota de la vida” En Esch, S. et.al (eds). *La gota de la vida: hacia una gestión sustentable y democrática del agua*. Fundación Heinrich Boll. (p. 19-29)

Herrera, D. (2018). *Geopolítica*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de investigaciones sociales. [https://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos\\_final/645trabajo.pdf](https://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos_final/645trabajo.pdf)

Iglesias, D. (2018). Ambiente, desarrollo y sustentabilidad ¿convergencia o divergencia dialéctica? En *Discusión epistemológica en torno a la sustentabilidad y el desarrollo*. Universidad Autónoma del Estado de México. México: Colofón. P. 99-132

Iracheta, A. (2020). Capítulo 3. Dilemas ambientales y gobernanza: la gran Ciudad de México. En Jacobi, P; Bassols P; Campello P; Zioni, S; Venancio, A. *Dilemas ambientais-urbanos em duas metrópoles latino-americanas: São Paulo e Cidade do México no século XXI*. Paco Editorial.

Leff, E.. (2008) *Discursos Sustentables*. México. Siglo XXI Editores. P. 23-43.

Leff, E. (2008). *Discursos Sustentables*. México, Siglo XXI Editores.

Martínez, C. (2015) *sistemas urbanos de drenaje sostenible suds: infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia* (Tesis). Universidad Nacional Autónoma de México.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. ISBN: 978-958-8491-35-6, Bogotá D.C, Colombia.

National Recreation and Park Association (NRPA). (2017). *Resource guide for planning, designing and implementing Green Infrastructure in Parks*. <https://www.nrpa.org/siteassets/gupc-resource-guide.pdf>

Ó Tuathail, G. (1996). *Critical Geopolitics. The Politics of Writing Global Space*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Pascual, J. (2006). Nuevos enfoques al Gobierno de las Metrópolis: El Gobierno, red o gobernanza metropolitana, en Feria, J (coord.), *Los Procesos Metropolitanos: Materiales para una aproximación inicial*. Sevilla, Centro de estudios Andaluces, pp. 171-180.

Pascual, J & Godás, J. (2010). *El buen Gobierno 2.0. La gobernanza democrática territorial: ciudades y regiones por la cohesión social y una democracia de calidad*. España: Editorial Tirant Lo Blanch

Pedrozo, A. (2023). Sustentabilidad y ética: pilares de la nueva gestión del agua. En Pedrozo, A. (coord.) *Reflexiones para la sustentabilidad hídrica. Visión prospectiva del agua en México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2023/Libro\\_Reflexiones\\_para\\_la\\_sustentabilidad\\_hidrica.pdf](https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2023/Libro_Reflexiones_para_la_sustentabilidad_hidrica.pdf)

Pérez, O. (2020). *Uso de los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en el municipio de Paipa*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de ingeniería. [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8865/Uso\\_sistemas\\_urbanos\\_de\\_drenaje.pdf;jsessionid=CB60181A8CC936F77F4A937F563E9DF2?sequence=1](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8865/Uso_sistemas_urbanos_de_drenaje.pdf;jsessionid=CB60181A8CC936F77F4A937F563E9DF2?sequence=1)

Philadelphia Water Department. (2021). *Green Stormwater Infrastructure Planning & Design Manual*. [http://documents.philadelphiawater.org/gsi/GSI\\_Planning\\_and\\_Design\\_Manual.pdf](http://documents.philadelphiawater.org/gsi/GSI_Planning_and_Design_Manual.pdf)

Poveda, A. (2008). *Planeación del desarrollo*. En Programa Administración Pública Territorial. Escuela Superior de Administración Pública: Bogotá.

Quiroz, D. (2018). *Implementación de Infraestructura Verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas*. SEDATU, SEMARNAT, GIZ. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394115/Hoja\\_de\\_ruta\\_IV\\_Infraestructura\\_Verde.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394115/Hoja_de_ruta_IV_Infraestructura_Verde.pdf)

Rodríguez, A. (2017). *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Hacia una gestión integral del ciclo urbano del agua*. (tesis). Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Ruggerio, C. & Massobrio, M. (2019). Capítulo 3. Sustentabilidad de sistemas hídricos. En Castro, J; Kohan, G; Poma, A; Ruggerio, C. (Eds.). *Territorialidades del agua : conocimiento y acción para construir el futuro que queremos*. Buenos Aires: Ediciones CICCUS. (p. 58-78)

Ruiz, R. (2017). Conflictos socioambientales en torno al agua en México. En *El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. Friedrich-Ebert-Stiftung. Proyecto Regional Transformacion Social-Ecologica. (P. 57-79)

Sánchez, R. (2018). La construcción de la sustentabilidad: del reduccionismo al holismo. Apuntes para una reflexión. En *Discusión epistemológica en torno a la sustentabilidad y el desarrollo*. Universidad Autónoma del Estado de México. México: Colofón. P. 71-98

SEMARNAT-INECC (2012). *Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, pp. 24 y 131.

SUDS. (2021). *Propuesta de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible para Mérida*. Ayuntamiento de Mérida. Instituto Municipal de Planeación de Mérida. <http://isla.merida.gob.mx/serviciosinternet/ordenamientoterritorial/docs/SUDS.pdf>

Swyngedouw, E. (2019). La economía política y la ecología política del ciclo hidro-social. En Castro, J et Al. (Editores). *Territorialidades del agua Conocimiento y acción para construir el futuro que queremos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación CICCUS

Tarifa, H. & Pérez, M. (2013). *Descripción de una red social usando UCINET 6*. Jornadas de ciencia y tecnología, Universidad Nacional de Santiago del estero.

Tellman, E. (responsable). (2019). *Captación de lluvia en CDMX. Un análisis de las desigualdades espaciales*. Isla Urbana.

Terradas, J; Franquesa, T; Parés, M; Chaparro, L. Ecología urbana. (2011). *Investigación y ciencia*. Pag. 2-10.

Trapote, A; Fernández, H. (2016). *Técnicas de drenaje urbano sostenible*. Instituto Universitario del agua y de las ciencias ambientales.

Valls, G; Perales, S. (2008). *Integración de las aguas pluviales en el paisaje urbano: Un valor social a fomentar*. I Congreso Nacional de Urbanismo y ordenación del territorio. Bilbao, mayo 2008.

Valencia, J. C., Díaz, J. J., & Vargas, L. (2004). *La gestión integrada de los recursos hídricos en México: un nuevo paradigma en el manejo del agua*. [https://biblio.colsan.edu.mx/arch/especi/Ag\\_eq\\_017.pdf](https://biblio.colsan.edu.mx/arch/especi/Ag_eq_017.pdf)

Valenzuela, F. (s/f). *Guía básica UCINET*. Instituto De Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://es.scribd.com/document/470610080/GUIA-UCINET>

Velázquez, A. & Aguilar, N. (2005). *Manual introductorio al análisis de redes sociales*. México, UAEMéx-UACHapingo.

Venancio, A; Bernal, E; Orozco, M & Álvarez, G. (2020). Capítulo 10. Distribución del agua del Sistema Cutzmalá a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Reflexiones Críticas desde la gobernanza. En Jacobi, P; Bassols P; Campello P; Zioni, S; Venancio, A. *Dilemas ambientales-urbanos em duas metrópoles latino-americanas: São Paulo e Cidade do México no século XXI*. Paco Editorial.

Venancio, A. (2016). *Planificación y gestión del desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Un análisis desde la gobernanza, 2005.2012*.(Tesis). Instituto de Administración Pública del Estado de México, A.C.

Villamizar, F. (s.f.) *¿Desarrollo sostenible? o ¿sustentable?* (s.c) (s.f).

Woods, B., Wilson S., Udale-Clarke H., Illman S., Scott T., Ashley R., Kellagher R. (2015). *The SuDS Manual*. London, UK: CIRIA. ISBN 979-0-86017-760-9.

Wozniak, C; Sierka, E; Wheeler, A. (2018). Habitats urbanos e industriales: su importancia en los servicios ecosistémicos. En Levente, H (Ed). *Ecosystem Services and Global Ecology*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.75723

## DOCUMENTOS DE GOBIERNO

Atlas de riesgos del Estado de México, *Dirección General de Protección Civil*

Ayuntamiento de Toluca. (2018). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca*. Gobierno del Estado de México. [https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2022/04/tol-pdf-Plan\\_de\\_Desarrollo\\_Municipal-2022-2024.pdf](https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2022/04/tol-pdf-Plan_de_Desarrollo_Municipal-2022-2024.pdf)

Ayuntamiento de Toluca. (2022). *Atlas de Riesgos de Toluca. Actualización 2022-2024*. Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo. <http://transparencia.toluca.gob.mx/presidencia/2022/ATLAS%20TOLUCA%202022.pdf>

Ayuntamiento de Toluca. (2024). *Bando Municipal*. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2024/02/tol-pdf-gme-2224-3-a3.pdf>

Ayuntamiento de Toluca (2025). *Plan Municipal de Desarrollo de Toluca 2025-2027*. Gaceta Municipal. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2025/03/12-Gaceta-31-de-marzo-de-2025-Plan-de-Desarrollo.pdf>

Comisión del Agua del Estado de México. (2012). Programa Hídrico Regional Visión 2030. *Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional del Agua. (2011). *Agenda del agua 2030*. México: Secretaría del medio Ambiente y recursos Naturales. [https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos\\_hidraulicos/docs/doc1.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos_hidraulicos/docs/doc1.pdf)

Comisión Nacional del Agua. (2012). *Agenda del agua 2030: Avances y logros*. México: Secretaría del medio Ambiente y recursos Naturales.

CONAGUA. (2018). *Estadísticas del agua en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap6.html>

CONAGUA. (2018). *Atlas del Agua en México 2018*. México

CONAGUA. (2021). *Programa Hídrico Regional 2021-2024. Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico*. Gobierno de México

CONAGUA. (2021). Programa Nacional Hídrico 2020-2024. *Avances y Resultados 2021*.

CONAGUA. (2022). *Estadísticas del agua en México 2021*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2021.pdf](https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2021.pdf)

CONAGUA. *Programa hídrico integral del estado de México 2017-2023*.

CONAGUA. (2024). *Estadísticas de Agua en México (EAM) 2023*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/port\\_publicaciones.html](https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/port_publicaciones.html)

Gaceta Municipal Especial. (2019). *Plan de desarrollo Municipal de Toluca 2019-2021*. [https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files\\_ipo3/2019/42987/4/6180efa7f46df6ad2e26adde732bba66.pdf](https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo3/2019/42987/4/6180efa7f46df6ad2e26adde732bba66.pdf)

Gobierno del Estado de México. (2023). *Atlas de las cuencas hidrológicas del Estado de México*. Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal. <https://agua.edomex.gob.mx/sites/agua.edomex.gob.mx/files/images/CuencaHidrologica/AtlasCuencaHidrologica.pdf>

Gobierno del Estado de México. (2024). *Atlas de inundación es XXX*. Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.

Gobierno del Estado de México. (2018). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca 2018*. H Ayuntamiento de Toluca. [http://seduv.edomexico.gob.mx/planes\\_municipales/toluca/pmdutol.pdf](http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/toluca/pmdutol.pdf)

Gobierno del Estado de México. (2018). *Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023*.

<https://caem.edomex.gob.mx/sites/caem.edomex.gob.mx/files/files/AcercaCAEM/PHIEM1.pdf>

Gobierno del Estado de México. (2019). *Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2019*. México: Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra.  
[https://sedui.edomex.gob.mx/sites/sedui.edomex.gob.mx/files/files/RE\\_PEDUEM\\_final2021.pdf](https://sedui.edomex.gob.mx/sites/sedui.edomex.gob.mx/files/files/RE_PEDUEM_final2021.pdf)

Gobierno del Estado de México. (2020). *Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2020-2024*. Diario Oficial. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-especial-de-cambio-climatico-2021-2024>

Gobierno del Estado de México. (2020). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
<https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-sectorial-de-medio-ambiente-y-recursos-naturales-249212>

Gobierno del Estado. (2023). *Plan de Desarrollo del Estado de México 2023-2029*. Gaceta del Gobierno. <https://copladem.edomex.gob.mx/plan-desarrollo-edomex-2023-2029>

Gobierno del Estado. (2023). *Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2022-2024*.  
<https://copladem.edomex.gob.mx/planes-desarrollo-municipal-2022-2024>

Gobierno de México. (2022). *Programas Hídricos Regionales 2021-2024*. Comisión Nacional del Agua. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/programas-hidricos-regionales-2021-2024>

Naciones Unidas México (2023). *Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible 2020-2025*.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. México, presidencia de la república.  
<https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>

Programa Nacional Hídrico 2020-2024. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/642632/PNH\\_2020-2024\\_\\_ptimo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/642632/PNH_2020-2024__ptimo.pdf)

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-sectorial-de-medio-ambiente-y-recursos-naturales-249212>

SEGOB (2023). *Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020#gsc.tab=0)

## PÁGINAS DE INTERNET

Abellan, A. (4 de diciembre de 2013). *Drenaje Urbano Sostenible*. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/ana-abellan/drenaje-urbano-sostenible>

Aguas Residuales (2016). *5 países líderes en el manejo inteligente del agua* <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/5-paises-lideres-en-el-manejo-inteligente-del-agua-6tXbM>

Agua UNAM. (2020). Seminario: La arquitectura del agua. (memoria). [http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/eventos/ArquitecturadelAgua2020/Memoria\\_ArquitecturadelAgua.pdf](http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/eventos/ArquitecturadelAgua2020/Memoria_ArquitecturadelAgua.pdf)

Agua.org (2020). *Infraestructura Hidráulica*. Fondo para la comunicación y educación ambiental A.C.

ANEAS. (2024). ¿Quiénes somos? <https://www.aneas.com.mx/quienes-somos/>

ARS Chile. (s/f). *Manual Tutorial Ucinet 6*. ARS Chile, Redes Sociales. <https://www.arschile.cl/ucinet2014/calculo.htm>

Ayuntamiento de Toluca. (2022). *Toluca Capta 2.5 Millones De Litros De Agua Pluvial Para Regar Árboles Y Plantas Del Vivero Municipal*. <https://www2.toluca.gob.mx/toluca-capta-2-5-millones-de-litros-de-agua-pluvial-para-regar-arboles-y-plantas-del-vivero-municipal/#:~:text=16%20noviembre%2C%202022-,Toluca%20Capta%202.5%20Millones%20De%20Litros%20De%20Agua%20Pluvial%20Para,Y%20Plantas%20Del%20Vivero%20Municipal&text=Toluca%2C%20Estado%20de%20M%C3%A9xico%2C%207%20de%20noviembre%20de%202022>

Ayuntamiento de Toluca. (6 de septiembre de 2022). Anuncian reducción temporal en el caudal del sistema Cutzamala en Toluca. <https://www2.toluca.gob.mx/anuncian-reduccion-temporal-en-el-caudal-del-sistema-cutzamala-en-toluca/#:~:text=%2D%20Derivado%20de%20los%20bajos%20niveles,lugares%20de%20la%20capital%20mexiquense>.

Ayala, C. (21 julio 2023). Tren Interurbano México-Toluca beneficiará a seis municipios en materia económica. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/estados/Tren-Interurbano-Mexico-Toluca-beneficiara-a-seis-municipios-en-materia-economica-20230721-0053.html#:~:text=2:00%20min-,Tren%20Interurbano%20M%C3%A9xico%2DToluca%20beneficiara%20a%20seis%20municipios%20en%20materia,conjunto%2017.4%25%20al%20PIB%20estatal.&text=Cuando%20arranque%20operaciones%20el%20Tren,por%20medio%20de%20este%20transporte>.

Borrás, C. (2018). *Agenda 21*. Ecología verde. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-agenda-21-resumen-y-objetivos-137.html>

Centro del cambio Global y la Sustentabilidad, A.C (2013). *¿Qué es la sustentabilidad?* <http://ccgss.org/sustentabilidad/>

Comisión Nacional de Áreas verdes Protegidas. (s/f). SEMARNAT. <http://www.conabio.gob.mx/uicn/SEMARNATCONANP.html#:~:text=La%20Secretar%C3%ADa%20de%20Medio%20Ambiente,desarrollo%20sustentable%20en%20el%20pa%C3%ADs.>

CONAGUA. (2023). *Consejos de Cuenca*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/consejos-de-cuenca>

CONAGUA. (2024). *Sistema Nacional de Información del Agua (SINA)*. Gerencia de Planificación Hídrica. <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/>

Derr, A. (2024). *Uso de la densidad de red para evaluar y optimizar la intensidad de la colaboración*. Visible Network Labs. [https://visiblenetworklabs-com.translate.goog/2024/11/13/using-network-density-to-evaluate-and-optimize-collaboration-intensity/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge](https://visiblenetworklabs-com.translate.goog/2024/11/13/using-network-density-to-evaluate-and-optimize-collaboration-intensity/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge)

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2000). *PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales*. SEMARNAT. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5422/SEMARNAT/SEMARNAT.html>

Fernández, F. (02 octubre de 2022). Columna de opinión: las nuevas ciudades y su vegetación. *Canal Sur Patagonia*. <https://www.canalsurpatagonia.cl/columna-de-opinion-las-nuevas-ciudades-y-su-vegetacion/>

Frías, L. (2018). Agua de lluvia, una posibilidad lejana. *Gaceta Unam*. <http://www.gaceta.unam.mx/crisis-agua-lluvia/>

Fundación UNAM. (2019). *Parque Hídrico La Quebradora, una realidad que beneficiará a capitalinos*. EcoPuma. <https://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/parque-hidrico-la-quebradora-una-realidad-que-beneficiara-a-capitalinos/>

Gobierno del Estado de México (2025). *Secretaría del Agua*. <https://agua.edomex.gob.mx/>

Gobierno de México. (2024). *¿Qué hacemos?* <https://www.gob.mx/imta/que-hacemos#:~:text=El%20Instituto%20Mexicano%20de%20Tecnolog%C3%ADa,recurso%20y%20a%20signarlo%20de%20manera>

Grillo, M. (2019). Europa denuncia a España porque Canarias carece de planes de riesgo de inundación. *Diario de Avisos*. <https://diariodeavisos.lespanol.com/2019/08/europa-denuncia-a-espana-porque-canarias-carece-de-planes-de-riesgo-de-inundacion/>

Hecker, J. & Kalpokas, N. (2024). Guía para el análisis temático. Atlas. Ti. <https://atlasti.com/es/guias/analisis-tematico/analisis-tematico-de-entrevistas#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20tem%C3%A1tico%20es%20un%20proceso%20met%C3%B3dico%20que%20permite%20a,del%20contenido%20de%20los%20datos.>

Herrero, R. (2018). Tras los desastros urbanísticos ¿Infraestructura verde para la defensa frente a las inundaciones? *Es el agua*. <https://eselagua.com/2018/03/23/tras-los-desastros-urbanisticos-infraestructura-verde-para-la-defensa-frente-a-las-inundaciones/>

IDEAM (2020). *Cambio climático*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambioclimatico#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20Convenci%C3%B3n,clima%20observada%20durante%20per%C3%ADodos%20de>

IMPLAN Toluca. (2021). *Información sociodemográfica del municipio de Toluca de acuerdo a iter de localidades de acuerdo al censo de población y vivienda 2020, INEGI*. Información estadística del municipio de Toluca. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2021/08/tol-pdf-umplan-Infomacion-sociodemografica-Toluca-2020-IMPLAN.pdf>

Jacobi, P. (mayo de 2020). *Gobernanza ambiental. ¿Cuáles desafíos y posibilidades?* (seminario virtual) Seminario internacional sobre la planeación y gestión democrática del territorio en Brasil y México. <https://www.youtube.com/watch?v=HF9oqNss8rM>

Jurado, M. (2017). Solución para las inundaciones: dejar que sucedan. *Clarín Arq*. [https://www.clarin.com/arq/solucion-inundaciones-dejar-sucedan\\_0\\_rk188EUA-.html](https://www.clarin.com/arq/solucion-inundaciones-dejar-sucedan_0_rk188EUA-.html)

Maguey, H. (2018). Más de 80% del agua se va en uso agrícola y de la industria. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/crisis-agua-industria/>

Mexiquense. (2024). *Toluca sufre disminución de más del 50% en el volumen del agua*. <https://smmp.edomex.gob.mx/noticia/toluca-sufre-disminucion-mas-50-el-volumen-agua>

Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico. (2025). *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)*. Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/vertidos-de-aguas-residuales/vertido-desbordamiento-sistema-saneamiento-dss/vertidos-dss-sistemas-urbanos-drenaje-sostenible-suds.html#:~:text=Los%20objetivos%20principales%20de%20los,permeables%20al%20agua%20de%20lluvia>.

Miramontes, J. (2015). Regeneración Urbana para una Mejor Calidad de Vida. *Implan*. <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/regeneracion-urbana-para-una-calidad-de-vida.html#:~:text=La%20regeneraci%C3%B3n%20urbana%20es%20una,y%20ser%20sensibles%20a%20las>

Montoya, P. (03 abril de 2025). ¿Toluca superará el récord de su temperatura máxima histórica en 2025? *El Sol de Toluca*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/no-se-tiene-previsto-superar-la-temperatura-maxima-historica-de-toluca-en-2025-especialista-22524493>

Naciones Unidas (2023). <https://www.un.org/es/>

Ordenador Político (2017). *Previene Inundaciones en Toluca*. <https://www.ordenadorpolitico.com/previene-inundaciones-en-toluca/>

Paz, R. (2023). Loreta Castro: El espacio público puede convertirse en sitios de captación de agua de lluvia, de tratamiento y almacenamiento. (entrevista). *Crónica*. <https://www.cronica.com.mx/cultura/loreta-castro-espacio-publico-convertirse-en-sitios-captacion-agua-lluvia-tratamiento-almacenamiento.html>

Perló, M; Castro-Reguera, L. (2018). El parque hídrico de la Ciudad de México. CONAMA 2018. Rumbo20.30. [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs%202018/4622\\_ppt\\_MPerlo.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs%202018/4622_ppt_MPerlo.pdf)

Perrozi, A. (26 julio de 2021). *¿Qué es la infraestructura azul-verde?* Transecto. <https://transecto.com/2021/07/que-es-la-infraestructura-azul-verde/>

Philadelphia Water Department. (2023). *Green city, clean waters*. <https://water.phila.gov/green-city/>

Procuraduría Federal del Consumidor (2021). *Cierra la llave, cuida el agua*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/cierra-la-llave-cuida-el-agua?idiom=es>

Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. (2001). <https://www.rae.es/drae2001/gobernanza>

Redacción UAEMex. (2019). El sistema de captación del agua pluvial, *Unión EdoMex*. <http://www.unionedomex.mx/articulo/2019/03/12/educacion/uaemex-el-sistema-de-captacion-de-agua-pluvial>

Secretaría del Agua del Estado de México. (2023). *Acerca de la CAEM*. Gobierno del Estado de México. [https://agua.edomex.gob.mx/acerca\\_de\\_la\\_caem](https://agua.edomex.gob.mx/acerca_de_la_caem)

Servicio Meteorológico Nacional. (S/f). Gobierno de México. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

SUDS, Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. (2023). *Construcción de la nueva sede BBVA en Madrid*. <https://drenajesostenible.com/proyectos/urbanizacion-bbva/>

The Architectural League NY. (2021). *La imagen del agua*. <https://archleague.org/article/la-imagen-del-agua/>

Toluca Capital (23 enero 2025). *En equipo pondrán guapo al Aeropuerto Internacional de Toluca para lograr el 100% de su operatividad*. <https://www2.toluca.gob.mx/en-equipo-pondran-guapo-al-aeropuerto-internacional-de-toluca-para-lograr-el-100-de-su-operatividad/>

UMPLAN Toluca. (2021). *Índice de conservación de las áreas verdes del municipio de Toluca*. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2021/11/tol-pdf-umplan-Indice-de-conservacionVF-rf.pdf>

United Nations Development Program (1997), *Governance for Sustainable Human Development. A UNDP Policy Document*. <https://digitallibrary.un.org/record/492551>

United States Environmental Protection Agency EPA. *What is green infrastructure?* <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure#downspoutdisconnection>

Zarza, L. (2023). *¿Qué es la gobernanza del agua?* iAgua. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-gobernanza-agua>

## ANEXOS

### ANEXO 1. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA 1

## DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Toluca, México, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

Yo \_\_\_\_\_ manifiesto que he comprendido los objetivos de la presente entrevista y que he recibido información suficiente sobre la misma. Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria y que contribuiré a los estudios de investigación del Doctorado en Urbanismo que la **Maestra Daniela Itsabe Castillejos Moguel**, realiza en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la **Universidad Autónoma del Estado de México**.

Presto libremente mi conformidad para que la información proporcionada en la presente entrevista, a modo de transcripción, sea utilizada ÚNICAMENTE con fines académicos en el Proyecto de Investigación (tesis doctoral) titulado *“Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como estrategias urbano-sustentables para la gestión de agua pluvial en la ciudad de Toluca. Una propuesta desde la Gobernanza”*, así mismo comprendo que el contenido es susceptible a ser publicado bajo los mismos fines.

Tomando ello en consideración, AUTORIZO que el contenido transcrito de la siguiente entrevista sea publicado bajo el nombre de: \_\_\_\_\_. Así mismo, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para que mis respuestas y comentarios SEAN GRABADOS con la finalidad de hacer una transcripción para cubrir los objetivos especificados.

---

*Nombre y firma*

## **ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA (sector gubernamental)**

**Fecha:**

**Nombre del entrevistado u organización:**

**Presentación (profesión, cargo, puesto, dependencia u organización, etc):**

### **DIMENSIÓN: SUSTENTABILIDAD HÍDRICA**

#### *Acciones ante problemáticas hídricas*

1. ¿Cuál es su institución y a qué sector pertenece?
2. ¿Quién (es) administra o coordina la institución?
3. ¿Qué acciones realizan de manera inmediata ante una inundación urbana?
4. ¿Qué estrategias tienen como acciones a largo plazo para mitigar las inundaciones urbanas?
5. ¿Qué acciones realizan o tienen como propuestas ante la crisis hídrica?
6. ¿Conoce las estrategias urbano-sustentables con SBN? ¿Sabe lo que son los SUDS o la infraestructura verde?
7. ¿De qué manera han implementado estas técnicas en proyectos urbanos?
8. ¿Hay protocolos o acciones establecidas en la institución que contemplen SBN como solución a las problemáticas mencionadas?

#### *Implementación de proyectos de gestión de aguas pluviales y SBN*

9. ¿Sabe o conoce de algún proyecto que se haya realizado en torno a la gestión de aguas pluviales a partir de captación pluvial o SBN?

Si la respuesta anterior es positiva, se procede con las preguntas específicas:

- ¿Qué proyecto realizaron para la gestión de aguas pluviales o regeneración hídrica?
- ¿A qué nivel o escala se realizó?
- ¿Cuál fue el principal objetivo del proyecto?
- ¿Qué organización (es) o institución (es) estuvo (estuvieron) a cargo del proyecto?
- ¿Qué tipo de organizaciones o instituciones eran (públicas, privadas o mixtas)?
- ¿Qué actores estuvieron involucrados en el proyecto?
- ¿Cuál fue el rol de los actores involucrados en el proyecto?
- ¿Cuál fue el medio a través del cual lograron financiar el proyecto?
- ¿Qué barreras puede identificar (políticas, institucionales, sociales, financieras o técnicas) para la implementación del proyecto?

*Mecanismos de participación en la gestión pluvial*

10. ¿Qué sectores (instituciones, organizaciones, grupos sociales, etc.) participan en la gestión de aguas pluviales (toma de decisiones, implementación de proyectos, análisis de problemáticas, etc.)?
11. ¿De qué forma participan las organizaciones no gubernamentales, el sector académico, el sector privado y la comunidad en la gestión de aguas pluviales?
12. ¿Cómo se difunde la información de los espacios de participación que existen a los diferentes sectores?
13. ¿Cuáles son los diferentes espacios de participación?
14. ¿A qué nivel de incidencia logra llegar la participación del sector?
15. ¿Cómo es tomada en cuenta esta participación en la institucionalización de propuestas o elaboración de PP?

*Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o SBN*

16. ¿Existe algún recurso específico destinado a proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN?
17. ¿Qué tipo de recurso es?
18. ¿Qué organización (es) o institución (es) están encargadas (administran) el recurso o financiamiento y a qué sector pertenecen?
19. ¿Qué organizaciones o instituciones son (públicas, privadas o mixtas)?
20. ¿De qué manera se puede asignar este recurso a los proyectos?

*Barreras en la gestión de aguas pluviales*

21. ¿Qué tipo de barreras organizacionales o de otro tipo considera que existen ante la actual gestión de agua pluvial?
22. ¿Considera que hace falta coordinación y participación social para una adecuada gestión de las aguas pluviales?
23. ¿Considera que existe respaldo normativo suficiente para la gestión pluvial sustentable?
24. ¿Cómo puede calificar los recursos con los que cuentan los actores para proyectos de gestión pluvial?
25. ¿Considera que hay un desconocimiento (técnico, normativo, etc.) para la implementación de estrategias sustentables de todos los sectores y actores involucrados?

**DIMENSIÓN: GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL**

*Gestión de aguas pluviales y toma de decisiones*

26. ¿Qué actores están involucrados en la toma de decisiones en torno a la gestión de agua pluvial?
27. ¿Cuál es el rol del sector público en torno a la gestión del agua pluvial?

28. ¿Cuál es el rol del sector privado en torno a la gestión del agua pluvial?
29. ¿Cuál es el rol del sector académico en torno a la gestión del agua pluvial?
30. ¿Cuál es el rol del sector social en torno a la gestión del agua pluvial?
31. ¿De qué manera se determinan atribuciones y roles entre actores en torno a la gestión del agua pluvial?
32. ¿Cómo es la forma de colaboración entre los actores?
33. ¿Cuál es la relación (directa, indirecta, nula) que tienen los actores?
34. ¿Cómo son los procesos de coordinación entre los actores implicados?
35. ¿Qué nivel de coordinación entre actores considera que existe (bajo, medio, alto)?
36. ¿Cómo son las formas de negociación y consenso entre actores en torno a la gestión del agua pluvial?
37. ¿Qué instituciones están involucradas en la gestión del agua pluvial?
38. ¿Cómo es su interacción y quién la establece de ese modo?
39. ¿De qué manera se definen los intereses colectivos en torno a la gestión del agua pluvial?
40. ¿De qué manera se toman las decisiones en torno a la gestión del agua pluvial?
41. ¿Qué tipo de espacios de diálogo existen para definir intereses colectivos en torno a la gestión de aguas pluviales?
42. ¿Qué tipo de espacios de diálogo existen para la toma de decisiones en torno a la gestión de aguas pluviales?
43. ¿Qué tipo de espacios de diálogo existen para el aprendizaje colaborativo o intercambio de conocimientos en torno a la gestión de aguas pluviales?
44. ¿Qué formas de difusión de información existen para que la sociedad tenga acceso a la información?

*Formulación de políticas públicas en torno a la gestión de aguas pluviales*

45. ¿Cuáles son los procesos de formulación de PP en torno a la gestión pluvial?
46. ¿Qué actores/sectores están involucrados en la formulación de PP?
47. ¿Qué niveles de gobierno están implicados?
48. ¿Pueden ustedes instrumentar las propuestas llevándolas a planes, proyectos y programas?
49. ¿Pueden ustedes incluir las propuestas y PP en documentos legales y normativos?
50. ¿Existe un proceso de evaluación y monitoreo de las PP? ¿Cuál es?

**COMENTARIOS FINALES**

## ANEXO 2. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA 2

### DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Toluca, México, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

Yo \_\_\_\_\_ manifiesto que he comprendido los objetivos de la presente entrevista y que he recibido información suficiente sobre la misma. Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria y que contribuiré a los estudios de investigación del Doctorado en Urbanismo que la **Maestra Daniela Itsabe Castillejos Moguel**, realiza en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la **Universidad Autónoma del Estado de México**.

Presto libremente mi conformidad para que la información proporcionada en la presente entrevista, a modo de transcripción, sea utilizada ÚNICAMENTE con fines académicos en el Proyecto de Investigación (tesis doctoral) titulado *“Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como estrategias urbano-sustentables para la gestión de agua pluvial en la ciudad de Toluca. Una propuesta desde la Gobernanza”*, así mismo comprendo que el contenido es susceptible a ser publicado bajo los mismos fines.

Tomando ello en consideración, AUTORIZO que el contenido transcrito de la siguiente entrevista sea publicado bajo el nombre de: \_\_\_\_\_. Así mismo, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para que mis respuestas y comentarios SEAN GRABADOS con la finalidad de hacer una transcripción para cubrir los objetivos especificados.

---

**Nombre y firma**

## **ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA (sector no gubernamental)**

**Fecha:**

**Nombre del entrevistado u organización:**

**Presentación (profesión, cargo, puesto, dependencia u organización, etc):**

### **DIMENSIÓN: SUSTENTABILIDAD HÍDRICA**

*Acciones ante problemáticas hídricas*

1. ¿Cuál es su institución y a qué sector pertenece?
2. ¿Quién (es) administra o coordina la institución?
3. ¿Cuál es el enfoque de su organización?
4. ¿Qué acciones realizan en torno a la gestión de aguas pluviales?
5. ¿Qué acciones realizan o tienen como propuestas ante la crisis hídrica?
6. ¿Conoce las estrategias urbano-sustentables con SBN? ¿Sabe lo que son los SUDS o la infraestructura verde?
7. ¿Conoce algún proyecto en el municipio que haya implementado estas estrategias? ¿Cuál?

*Implementación de proyectos de gestión de aguas pluviales y SBN*

8. ¿Su institución ha participado en algún proyecto con SUDS o SBN enfocado a la captación y gestión pluvial?

Si la respuesta anterior es positiva, se procede con las preguntas específicas:

- ¿Qué proyecto realizaron para la gestión de aguas pluviales o regeneración hídrica?
- ¿A qué nivel o escala se realizó?
- ¿Cuál fue el principal objetivo del proyecto?
- ¿Qué organización (es) o institución (es) estuvo (estuvieron) a cargo del proyecto?
- ¿Qué tipo de organizaciones o instituciones eran (públicas, privadas o mixtas)?
- ¿Qué actores estuvieron involucrados en el proyecto?
- ¿Cuál fue el rol de los actores involucrados en el proyecto?
- ¿Cuál fue el medio a través del cual lograron financiar el proyecto?
- ¿Qué barreras puede identificar (políticas, institucionales, sociales, financieras o técnicas) para la implementación del proyecto?

#### *Mecanismos de participación en la gestión pluvial*

9. ¿Ha participado en la toma de decisiones o análisis de necesidades en torno a la gestión de aguas pluviales del municipio? ¿De qué manera?
10. ¿Conoce las formas o espacios de participación ciudadana o como sector no gubernamental en torno a la gestión del agua pluvial de municipio?
11. ¿Sabe cómo se difunde la información de los espacios de participación que existen?
12. ¿Sabe cómo es tomada en cuenta esta participación en la institucionalización de propuestas o elaboración de PP?

#### *Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o SBN*

13. ¿Conoce si existe algún recurso específico destinado a proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN?
14. ¿Qué tipo de recurso es?
15. ¿Sabe de qué manera se puede asignar este recurso a los proyectos?

#### *Barreras en la gestión de aguas pluviales*

16. ¿Qué tipo de barreras organizacionales o de otro tipo considera que existen ante la actual gestión de agua pluvial?
17. ¿Considera que hace falta coordinación y participación social para una adecuada gestión de las aguas pluviales?
18. ¿Considera que existe respaldo normativo suficiente para la gestión pluvial sustentable?
19. ¿Considera que hay un desconocimiento (técnico, normativo, etc.) para la implementación de estrategias sustentables de todos los sectores y actores involucrados?

### **DIMENSIÓN: GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL**

#### *Gestión de aguas pluviales y toma de decisiones*

20. ¿Sabe qué sectores y actores están involucrados en la toma de decisiones en torno a la gestión de agua pluvial?
21. ¿Sabe cuál es el rol de dichos actores (público, privado, académico y social) en la gestión del agua pluvial?
22. ¿Sabe qué instituciones están involucradas en la gestión del agua pluvial?
23. ¿Sabe de qué manera se toman las decisiones en torno a la gestión del agua pluvial?
24. ¿Sabe qué tipo de espacios de diálogo existen para definir intereses colectivos y tomar decisiones en torno a la gestión de aguas pluviales?
25. ¿Sabe si existen espacios de diálogo existen para el aprendizaje colaborativo o intercambio de conocimientos en torno a la gestión de aguas pluviales?

26. ¿Sabe qué formas de difusión de información existen para que la sociedad tenga acceso a la información?

*Formulación de políticas públicas en torno a la gestión de aguas pluviales*

27. ¿Conoce los procesos los procesos de formulación de PP en torno a la gestión pluvial?

28. ¿Sabe qué actores/sectores están involucrados en la formulación de PP?

### **COMENTARIOS FINALES**

### ANEXO 3. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA 3

## DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Toluca, México, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

Yo \_\_\_\_\_ manifiesto que he comprendido los objetivos de la presente entrevista y que he recibido información suficiente sobre la misma. Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria y que contribuiré a los estudios de investigación del Doctorado en Urbanismo que la **Maestra Daniela Itsabe Castillejos Moguel**, realiza en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la **Universidad Autónoma del Estado de México**.

Presto libremente mi conformidad para que la información proporcionada en la presente entrevista, a modo de transcripción, sea utilizada ÚNICAMENTE con fines académicos en el Proyecto de Investigación (tesis doctoral) titulado *“Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como estrategias urbano-sustentables para la gestión de agua pluvial en la ciudad de Toluca. Una propuesta desde la Gobernanza”*, así mismo comprendo que el contenido es susceptible a ser publicado bajo los mismos fines.

Tomando ello en consideración, AUTORIZO que el contenido transcrito de la siguiente entrevista sea publicado bajo el nombre de: \_\_\_\_\_. Así mismo, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para que mis respuestas y comentarios SEAN GRABADOS con la finalidad de hacer una transcripción para cubrir los objetivos especificados.

---

**Nombre y firma**

## **ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA (sector académico)**

**Fecha:**

**Nombre del entrevistado u organización:**

**Presentación (profesión, cargo, puesto, dependencia u organización, etc):**

### **DIMENSIÓN: SUSTENTABILIDAD HÍDRICA**

*Acciones ante problemáticas hídricas*

1. ¿Cuál es su institución y a qué sector pertenece?
2. ¿Pertenece a alguna fundación, asociación, dependencia, etc que abarque temas de gestión pluvial y proyectos con SBN?
3. ¿Qué acciones realizan o tienen como propuestas ante la crisis hídrica?
4. ¿Conoce las estrategias urbano-sustentables con SBN? ¿Sabe lo que son los SUDS o la infraestructura verde?
5. ¿De qué manera han implementado estas técnicas en proyectos urbanos desde su institución?
6. ¿Hay protocolos o acciones establecidas en la institución que contemplen SBN como solución a las problemáticas mencionadas?

*Implementación de proyectos de gestión de aguas pluviales y SBN*

7. ¿Sabe o conoce de algún proyecto que se haya realizado en torno a la gestión de aguas pluviales a partir de captación pluvial o SBN?

Si la respuesta anterior es positiva, se procede con las preguntas específicas:

- ¿Qué proyecto realizaron para la gestión de aguas pluviales o regeneración hídrica?
- ¿A qué nivel o escala se realizó?
- ¿Cuál fue el principal objetivo del proyecto?
- ¿Qué organización (es) o institución (es) estuvo (estuvieron) a cargo del proyecto?
- ¿Qué tipo de organizaciones o instituciones eran (públicas, privadas o mixtas)?
- ¿Qué actores estuvieron involucrados en el proyecto?
- ¿Cuál fue el rol de los actores involucrados en el proyecto?
- ¿Cuál fue el medio a través del cual lograron financiar el proyecto?
- ¿Qué barreras puede identificar (políticas, institucionales, sociales, financieras o técnicas) para la implementación del proyecto?

#### *Mecanismos de participación en la gestión pluvial*

8. ¿Sabe qué sectores (instituciones, organizaciones, grupos sociales, etc.) participan en la gestión de aguas pluviales (toma de decisiones, implementación de proyectos, análisis de problemáticas, etc.)?
9. ¿Sabe de qué forma participan las organizaciones no gubernamentales, el sector académico, el sector privado y la comunidad en la gestión de aguas pluviales?
10. ¿Sabe cómo se difunde la información de los espacios de participación que existen a los diferentes sectores?
11. ¿Sabe cuáles son los diferentes espacios de participación?
12. ¿Sabe cómo es tomada en cuenta esta participación en la institucionalización de propuestas o elaboración de PP?

#### *Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o SBN*

13. ¿Sabe si existe algún recurso específico destinado a proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN?
14. ¿Qué tipo de recurso es?
15. ¿Qué organización (es) o institución (es) están encargadas (administran) el recurso o financiamiento y a qué sector pertenecen?
16. ¿Qué organizaciones o instituciones son (públicas, privadas o mixtas)?
17. ¿De qué manera se puede asignar este recurso a los proyectos?

#### *Barreras en la gestión de aguas pluviales*

18. ¿Qué tipo de barreras organizacionales o de otro tipo considera que existen ante la actual gestión de agua pluvial?
19. ¿Considera que hace falta coordinación y participación social para una adecuada gestión de las aguas pluviales?
20. ¿Considera que existe respaldo normativo suficiente para la gestión pluvial sustentable?
21. ¿Considera que hay un desconocimiento (técnico, normativo, etc.) para la implementación de estrategias sustentables de todos los sectores y actores involucrados?

### **DIMENSIÓN: GOBERNANZA DEL AGUA PLUVIAL**

#### *Gestión de aguas pluviales y toma de decisiones*

22. ¿Sabe qué actores están involucrados en la toma de decisiones en torno a la gestión de agua pluvial?
23. ¿Cuál es el rol del sector público en torno a la gestión del agua pluvial?
24. ¿Cuál es el rol del sector privado en torno a la gestión del agua pluvial?
25. ¿Cuál es el rol del sector social en torno a la gestión del agua pluvial?

26. ¿De qué manera participa la academia en torno a la gestión de agua pluvial e implementación de estrategias con SBN?
27. ¿Sabe de qué manera se definen los intereses colectivos en torno a la gestión del agua pluvial?
28. ¿Sabe de qué manera se toman las decisiones en torno a la gestión del agua pluvial?
29. ¿Sabe qué tipo de espacios de diálogo existen para definir intereses colectivos en torno a la gestión de aguas pluviales?
30. ¿Sabe qué tipo de espacios de diálogo existen para la toma de decisiones en torno a la gestión de aguas pluviales?
31. ¿Sabe qué tipo de espacios de diálogo existen para el aprendizaje colaborativo o intercambio de conocimientos en torno a la gestión de aguas pluviales?
32. ¿Sabe qué formas de difusión de información existen para que la sociedad tenga acceso a la información?

*Formulación de políticas públicas en torno a la gestión de aguas pluviales*

29. ¿Conoce los procesos los procesos de formulación de PP en torno a la gestión pluvial?
30. ¿Sabe qué actores/sectores están involucrados en la formulación de PP?

**COMENTARIOS FINALES**

**ANEXO 4. MATRIZ DE SECTORES POR ACTOR**

| ACTORES  | SECTOR |
|----------|--------|
| GM       | 1      |
| SEMARNAT | 1      |
| IMTA     | 1      |
| CRHAS    | 1      |
| CONAGUA  | 1      |
| GEM      | 1      |
| SAGUA    | 1      |
| CAEM     | 1      |
| DGDHA    | 1      |
| SMADS    | 1      |
| IEECC    | 1      |
| SECAMPO  | 1      |
| PB       | 1      |
| AT       | 1      |
| OAYST    | 1      |
| AVINA    | 2      |
| CC       | 2      |
| CCA      | 2      |
| IU       | 2      |
| PRONAT   | 2      |
| ANEAS    | 2      |
| FT       | 2      |
| CIA      | 2      |
| COTAS    | 2      |
| AC       | 2      |
| COM      | 2      |

| ACTORES | SECTOR |
|---------|--------|
| SECIHTI | 3      |
| SEP     | 3      |
| COMECYT | 3      |
| UAEMEX  | 3      |
| IITCA   | 3      |
| GIZ     | 4      |
| USAID   | 4      |
| RA      | 4      |
| BID     | 4      |
| SIP     | 4      |


































|           |   |
|-----------|---|
| Público   | 1 |
| Social    | 2 |
| Académico | 3 |
| Privado   | 4 |

## ANEXO 5. MATRIZ DE RECURSOS POR ACTOR

| ACRÓNIMO | ACTORES  | RECURSO     |
|----------|--|-------------|
| GM       | Gobierno de México   | político    |
| SEMARNAT | SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales                 | normativo   |
| IMTA     | IMTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                             | cognitivo   |
| CRHAS    | Comisión de Recursos Hidráulicos, agua potable y Saneamiento               | normativo   |
| CONAGUA  | CONAGUA Comisión Nacional de Agua  | normativo   |
| GEM      | Gobierno del Estado de México  | político    |
| SAGUA    | Secretaría del Agua del Estado de México (Sagua)                           | político    |
| CAEM     | CAEM Comisión del Agua del Estado de México                                | normativo   |
| DGDHA    | Dirección General de derecho Humano al agua                                | político    |
| SMADS    | Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible                      | político    |
| IEECC    | IEECC Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático                      | normativo   |
| SECAMPO  | SECAMPO Secretaría del campo   | normativo   |
| PB       | Probosque  | político    |
| AT       | Ayuntamiento de Toluca   | político    |
| OAYST    | Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca                                  | normativo   |
| AVINA    | Fundación AVINA  | cognitivo   |
| CC       | Consejos de cuenca   | político    |
| CCA      | Consejo consultivo del agua  | legitimidad |
| IU       | Isla Urbana  | cognitivo   |
| PRONAT   | Pronatura México A.C   | cognitivo   |
| ANEAS    | ANEAS A.C Asociación Nacional de Entidades de Agua y Saneamiento de México | cognitivo   |
| FT       | Fundación Tláloc   | cognitivo   |
| CIA      | Comités independientes de agua   | legitimidad |
| COTAS    | COTAS Comité Técnico de Aguas Subterráneas (acuífero Valle de Toluca)      | cognitivo   |
| AC       | Activistas y asociaciones civiles  | humano      |
| COM      | Comunidad  | humano      |
| SECIHTI  | Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación SECIHTI        | cognitivo   |
| SEP      | Secretaría de Educación pública  | político    |
| COMECYT  | COMECYT Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología                         | cognitivo   |
| UAEMEX   | UAEMex   | cognitivo   |
| IITCA    | IITCA Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua           | cognitivo   |
| GIZ      | Cooperación Técnica Alemana (GIZ)  | financiero  |
| USAID    | USAID Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional       | financiero  |
| RA       | Fundación Río Arronte  | financiero  |
| BID      | BID Banco Interamericano de Desarrollo                                     | financiero  |
| SIP      | Sector de la industria privada   | financiero  |

| RECURSO     | NÚMERO |
|-------------|--------|
| político    | 1      |
| normativo   | 2      |
| cognitivo   | 3      |
| legitimidad | 4      |
| humano      | 5      |
| financiero  | 6      |

## ANEXO 6. GRUPOS DE CÓDIGOS Y CÓDIGOS

- ▲  Grupos de códigos (11)
  - ▲  A Barreras para la gestión de aguas pluviales (2)
    -  ● Barreras en la implementación de proyectos con SBN {32-0} ~
    -  ● barreras para la gestión de agua pluvial {54-0} ~
  - ▲  B Acciones ante problemáticas hídricas urbanas (7)
    -  ● Acciones a largo plazo para mitigar inundaciones {6-0} ~
    -  ● Acciones ante la crisis hídrica {9-0} ~
    -  ● Acciones inmediatas ante las inundaciones {5-0} ~
    -  ● Actor (es) encargado {5-0} ~
    -  ● Existencia de acciones con SBN ante problemáticas {10-0} ~
    -  ● Institución encargada o sector {8-0} ~
    -  ● Nivel de conocimiento de SBN y SUDS {7-0} ~
  - ▲  C Implementación de proyectos estatales y municipales de gestión de aguas pluviales y SBN (9)
    -  ● Actores involucrados {9-0} ~
    -  ● Barreras detectadas {8-0} ~
    -  ● Estrategias futuras {4-0} ~
    -  ● Objetivo del proyecto {16-0} ~
    -  ● Organización {4-0} ~
    -  ● Organización encargada {6-0} ~
    -  ● Origen del recurso {4-0} ~
    -  ● Rol de los actores {3-0} ~
    -  ● Tipo de proyecto {6-0} ~
  - ▲  D Mecanismos de participación en la gestión del agua pluvial (5)
    -  ● Difusión de los espacios de participación {5-0} ~
    -  ● Espacio de participación por sector {8-0} ~
    -  ● Nivel de alcance de la participación por sector {4-0} ~
    -  ● Participación por sector {5-0} ~
    -  ● Sector {4-0} ~
  - ▲  E Recursos para proyectos de gestión de aguas pluviales o con SBN (4)
    -  ● Enfoque/tema de la institución/organización {4-0} ~
    -  ● Forma de asignación {3-0} ~
    -  ● Tipo de institución (pública, privada o mixta) {3-0} ~
    -  ● Tipo de recurso {4-0} ~

- Espacios de aprendizaje colaborativo {3-0} ~
    - Espacios de diálogo para definición de intereses {5-0} ~
    - Espacios de diálogo para toma de decisiones {0-0} ~
    - Forma de colaboración entre actores {5-0} ~
    - Nivel de interrelación entre actores (directa, indirecta, nula) {2-0} ~
    - Número de actores involucrados {0-0} ~
    - Tipo de actor {2-0} ~
- Formas de definir intereses colectivos {9-0} ~
    - Formas de determinar atribuciones y roles {2-0} ~
    - Formas de establecer toma de decisiones {3-0} ~
    - Formas de negociación y consenso entre actores {3-0} ~
- Formas de difusión de información {8-0} ~
- Nivel de coordinación (bajo, medio, alto) {3-0} ~
    - Procesos de coordinación de los actores {3-0} ~
- Rol del sector académico {4-0} ~
    - Rol del sector privado {3-0} ~
    - Rol del sector público {4-0} ~
    - Rol del sector social {5-0} ~
- Capacidad de incluir las PP en documentos normativos {2-0} ~
    - Capacidad de instrumentar las propuestas (planes, programas y proyectos a nivel municipal) {2-0} ~
    - Niveles de gobierno involucrados {2-0} ~
    - Proceso de evaluación y monitoreo de PP {1-0} ~
    - Proceso para formular PP {5-0} ~
    - Tipo de Sectores/actores involucrados {1-0} ~