

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Arquitectura

Licenciatura en Urbanismo

El análisis de la relación entre el río y la ciudad. Caso de estudio: Río Cuautla.

Tesis que presenta:
Luis Daniel Hernández Reyes

Que para obtener el título de:
Licenciado en Urbanismo

Director:
Mtro. Sergio Armando Flores Peña

Sinodales:
Dra. Celia Elizabeth Caracheo Miguel
Urb. Laura Jaloma López

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

La presente Tesis de Licenciatura guarda una serie de agradecimientos a personas que directa e indirectamente guiaron, posibilitaron y acompañaron el proceso de investigación y de redacción en los últimos años.

En primer lugar, agradezco a mi profesor, el Mtro. Sergio Flores Peña, por su trabajo como director principal de esta investigación y cuyo método facilitó la organización y el análisis de la información contenida en ella. Toda la guía, consejos, observaciones y aportaciones fueron estratégicas para el desarrollo y conclusión del proceso de investigación y redacción del presente trabajo.

Mi más sincero y profundo agradecimiento a Iván Amador y a la empresa Arquitectura 911 por la oportunidad para laborar con ellos en un horario flexible que me permitió avanzar con la presente tesis, así como por su apoyo constante e incondicional para concluirlo.

A la Urb. Laura Jaloma López y a la Dra. Celia Elizabeth Caracheo Miguel por su consejo y recomendaciones para organizar y complementar la información presentada en este trabajo.

A mis padres, Lorena y Gerardo, a quienes agradezco profundamente su soporte y apoyo durante todos mis estudios y sin los cuales no estaría donde estoy. Gracias por instarme a continuar y por facilitarme los medios para concluir este trabajo.

A mis profesores de la carrera por todo el conocimiento y habilidades que me han dado y han detonado en mí, así como por transmitirme la pasión por hacer ciudades sustentables, justas y mejores para todas y todos.

A los entrevistados para esta investigación, quienes me brindaron su tiempo para enriquecerla y construirla de acuerdo con los objetivos planteados.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi segunda casa y darme las herramientas y conocimientos para desarrollarme como profesionista, pero más importante, por darme el estímulo para trabajar por mi país y ratificar en mí los valores de solidaridad y trabajo.

Contenido

Introducción	4
1. El manejo sostenible de los ecosistemas urbanos	13
1.1 El desarrollo sostenible	14
1.2 Los servicios ecosistémicos	20
1.3 La infraestructura verde	32
2. Marcos, actores, territorios y procesos	39
3. El río Cuautla y su relación con la ciudad	45
3.1 Marcos institucionales en el manejo del río Cuautla	56
3.1.1 Jurisdicciones y competencias actuales	56
3.1.2 El análisis de los marcos institucionales	63
3.2 Los actores involucrados en el manejo del río Cuautla.....	83
3.2.1 Usuarios del río Cuautla	83
3.2.2 El análisis de los actores.....	105
3.3 Territorio y medio físico	113
3.3.1 La conformación y caracterización del territorio	113
3.3.2 El análisis del territorio	125
3.4 Procesos y dinámicas en el río Cuautla.....	153
3.4.1 Contexto histórico	154
3.4.2 El análisis de las actividades y los procesos.....	173
3.5 Hallazgos.....	186
4. Conclusiones y recomendaciones	191
4.1 Conclusiones	192
4.2 Recomendaciones.....	201
Referencias.....	204
Tablas y figuras.....	211
Apéndice	213



Zona núcleo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos-Santa Rosa- San Cristóbal
Capturado en campo marzo 2022

Introducción

La ciudad existe gracias y a costa del río y el río debe seguir existiendo a pesar de la ciudad, lo que exige un cambio de paradigma en las relaciones entre la ciudad y el sistema fluvial, en el que la gestión del agua y los espacios fluviales, la biodiversidad, los riegos meteorológicos y el patrimonio del río sean valorados desde nuevas perspectivas. (Cuello, 2008, p.1)

Los ríos son una fuente de vida, prosperidad y depuración pues crean ecosistemas únicos y transportan nutrientes y minerales por todo su recorrido a zonas a las que de otra forma no podrían llegar; son el sistema circulatorio de nuestro planeta y juegan un papel importante en el ciclo del agua y otros procesos naturales al tiempo que fertilizan y riegan los suelos de bosques, selvas y praderas. A su paso por las ciudades los ríos han ofrecido incluso muchos más servicios y han sido el eje del desarrollo de muchas civilizaciones antiguas al crear espacios ideales para la agricultura, la navegación y el comercio. Sin embargo, con el desarrollo de nuevas tecnologías y el crecimiento exponencial de nuestras ciudades bajo los ideales de un desarrollo meramente económico, los cuerpos de agua inmersos en ellas han pasado a ser solo un elemento más de la fábrica urbana; olvidados, relegados a unos cuantos metros cuadrados o incluso desaparecidos. Los ríos y lagos que para civilizaciones anteriores representaban la única fuente del vital líquido han sido convertidos por nuestra civilización en meros desagües para nuestras ciudades, y, por ende, en espacios vulnerables, abandonados y al borde del colapso ecológico.

La forma en la que, como sociedad, fuimos usando ríos y otros cuerpos de agua superficiales deja entrever el valor que se les asignó a través del tiempo. Este valor, un valor asignado por nosotros como sociedad e influenciado por años de prácticas y costumbres, pero también fuertemente afectado por los avances tecnológicos que desdibujaron la relación contradictoria entre el agua como recurso hídrico para consumo humano de todo tipo, y los ríos como elementos de soporte de los ecosistemas naturales, ha determinado el destino de diversos ríos alrededor del mundo, y los resultados han terminado por converger en problemas identificables y similares para la mayoría de los casos.

Estos ríos atrapados dentro de la trama urbana y en constante intercambio con las dinámicas sociales, políticas y económicas de la ciudad son referidos como ríos urbanos, pues las alteraciones físicas a su alrededor han terminado por cambiar las condiciones hidrológicas a su alrededor, alterando los regímenes de precipitación, infiltración y escurrimientos. En este sentido, se puede considerar urbano un río cuando “una parte significativa del área de captación está desarrollada y donde el área combinada de techos, calles y superficies pavimentadas resultan en una superficie impermeable” (Traducción propia de Findlay y Taylor, 2006, p.313).

En México, los ríos urbanos, son los ecosistemas que han sufrido un mayor impacto por efecto del desarrollo de nuestras ciudades, pues muestran niveles alarmantes de sobre explotación y contaminación, si no es que han desaparecido bajo capas de asfalto o sequías intolerables, fruto de un modelo y visión político-administrativo reduccionista y poco sostenible.

Según datos de la CONAGUA (2018) aproximadamente el 33.5% de los sitios de monitoreo de calidad del agua cuentan con algún grado de contaminación de los cuales, la mayoría se encuentran en los mayores núcleos urbanos del país, sobre todo en el centro y occidente. Esta situación se agrava en las ciudades debido a la ineficiencia en el tratamiento de aguas residuales, así como al incremento en la demanda del agua que terminan por afectar los cuerpos de agua cercanos, especialmente ríos (Martínez-Austria et al. 2019).

Específicamente para las aguas superficiales, la CONAGUA usa el indicador de intensidad de uso que mide la sostenibilidad del uso de los recursos hídricos superficiales y se calcula como el cociente de la extracción de agua superficial respecto del escurrimiento natural medio total. “Entre 2001 y 2015, en México, la intensidad de uso del agua superficial aumento poco más del 21%, pasando de 11% a casi el 15%” (SEMARNAT, 2016, p.388).

Los problemas más graves y visibles en muchos casos tienen que ver con la disponibilidad de agua y la contaminación en los cauces de ríos; pero también tienen que ver con temas de fondo sociales y económicos. Los ríos urbanos al estar sujetos a

las dinámicas sociales y económicas de las ciudades mexicanas han sufrido los efectos de la mala planeación y administración pública, por lo que han pasado a convertirse en espacios residuales dentro de las ciudades, construyéndose así una percepción social negativa hacia ellos. En este sentido, los ríos urbanos han pasado a convertirse en *vacíos* para la ciudad, espacios con connotaciones negativas, abandonados y desvinculados de su contexto resultando así en espacios inseguros, susceptibles al vandalismo y al crimen (Jacobs, 2011).

Ello se suma a lo que sucede generalizadamente en las ciudades mexicanas, pues de acuerdo con los resultados del vigésimo cuarto levantamiento de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU) realizada por el INEGI en la primera quincena de junio de 2019, 65% de la población manifestó sentirse insegura en las calles que habitualmente usa y 59% en parques recreativos. En lo referente a los delitos, a nivel nacional, 34.9% de los hogares contaron con al menos una víctima de robo y/o extorsión durante el primer semestre de 2019. Por lo tanto, en la encuesta se menciona que 55.7% de la población de las ciudades analizadas reconoció haber cambiado hábitos respecto a “permitir que sus hijos menores salgan de su vivienda” y 51.7% cambió rutinas en cuanto a “caminar por los alrededores de su vivienda, pasadas las ocho de la noche” (INEGI, 2019).

Todo lo anterior ha generado que los ríos urbanos, olvidados y vistos como una “amenaza” para la ciudad, se vuelvan ecosistemas frágiles y altamente vulnerables al cambio climático, resultado de su deterioro ambiental, convirtiéndose así en focos de riesgos ya no solo sanitarios, por los altos grados de contaminación, sino de riesgos hidrometeorológicos cada vez más extremos que terminan por resultar en pérdidas económicas para la ciudad; y mucho más importante, en la pérdida de vidas.

Según CENAPRED (2019) “en relación con el impacto económico por lluvias e inundaciones, se estimó en 511 MDP, lo que correspondió a 8.5 % del total, ocasionado por fenómenos de origen hidrometeorológico, sin embargo, en 2010 se alcanzaron los 28,851 MDP. En 2017 fueron 26 los fallecimientos asociados con lluvias e inundaciones, sin embargo, el acumulado de 2009 a 2017 es de 462. En resumen, en

2017 las lluvias e inundaciones afectaron a más de un millón de personas. El número de viviendas dañadas fue de 6,660, además de que se registraron afectaciones en 393 unidades económicas” (p.38-90).

En este sentido, es importante reconocer que estas condiciones bajo las cuales se encuentran la mayoría de los ríos urbanos del país surgen de las modalidades de organización político-administrativas del siglo pasado, entendidas como las formas de administrar y aprovechar los bienes del territorio nacional, y que hasta la fecha promueven prácticas poco sostenibles bajo una visión de desarrollo meramente economicista. Por lo tanto, los ríos, al dejar de ser útiles para la actividad económica de la región terminan por convertirse en los desagües naturales de la ciudad, descartando la posibilidad de revalorizarlos para la vida urbana y condicionando así un desarrollo urbano que prefiere darles la espalda.

Las “modernas” concepciones urbanísticas para construir la ciudad se han fundamentado en utilizar los ríos y sus lagos como drenajes. Así se ha edificado y se sigue edificando la ciudad, y con ello se ha nublado nuestra inteligencia para conservarlos como elementos naturales que brindarían un sólido valor patrimonial e inmobiliario a los espacios urbanos. (Legorreta, 2013, pág. 4)

A partir de lo anterior se puede determinar que existe un serio problema de pérdida de servicios ecosistémicos en el país, en particular en los ríos, que se agrava en las ciudades. Dichos servicios ecosistémicos, reconocidos como los beneficios que el hombre obtiene de los ecosistemas naturales, han sido en su mayoría poco reconocidos y por ende poco valorados. Las modalidades de organización político-administrativa del país han volteado a ver a ríos y otros ecosistemas del territorio nacional únicamente como sitios para la explotación dejando de lado los beneficios que a largo plazo y que de manera más compleja ofrecen al ser humano e incluso a las ciudades.

El río Cuautla, caso de estudio de la presente investigación, se encuentra en riesgo de perder sus atributos naturales y los servicios ecosistémicos que otorga a la ciudad, ya que la tendencia del desarrollo urbano del municipio de Cuautla difiere gravemente de

los ideales del desarrollo sostenible, lo que conlleva un uso desmedido de los recursos del río, así como a su eventual desvalorización para la vida urbana.

Afortunadamente, el río todavía conserva su cauce natural a su paso por la ciudad; y la vegetación, así como la fauna que se encuentra en él todavía corresponden al ecosistema en el que la ciudad está inmersa. Esto en parte debido al carácter todavía agrícola de la ciudad, dependiente de las aguas del cauce para el riego de cultivos. No obstante, el crecimiento urbano acelerado y poco planeado, así como las modalidades de administrar los recursos y el territorio por parte de gobernantes y actores importantes ponen una gran carga sobre el propio río que pone en riesgo su estabilidad ecológica y por ende los beneficios poco valorados que otorga a la ciudad. Dichas amenazas continúan agravándose y no existe una fuerza que les ponga resistencia. Los mecanismos económicos y políticos no muestran tendencia alguna hacia la conservación del cauce natural y por su parte la sociedad organizada, a pesar de su creciente poder de convocatoria, todavía cuenta con poca influencia en la toma de decisiones, lo que promueve un manejo desmedido y sin represalias del cauce y las aguas que acarrea. Actualmente existen actividades que afectan en mayor magnitud y de manera directa no solo las aguas del río, sino el ecosistema y los procesos naturales que se desarrollan en todo el curso del cuerpo de agua.

La invasión de asentamientos irregulares sobre la ribera del río Cuautla, las descargas domésticas, industriales y comerciales, la extracción ilegal del agua del río y el uso de agroquímicos en viveros y campos de siembra sobre el cauce y en los alrededores son algunas de las acciones de mayor impacto sobre el medio natural de la zona, las cuales, aunadas a la deficiencia de los servicios públicos otorgados por el municipio han promovido prácticas poco sostenibles para el uso del río restándole valor a los beneficios que pudiera brindar (Secretaría de Desarrollo Sostenible del Estado de Morelos, 2018).

Dichas actividades son el resultado de una desvalorización generalizada de los ríos alrededor del país, sino es que alrededor del mundo que ha promovido una visión de desarrollo lejos de la sostenibilidad, esta visión con la que el país se ha comprometido

múltiples veces en cumbres y acuerdos internacionales, parece no existir en las diferentes esferas de su gobierno y falla en permear hasta los niveles de gobierno más local. Como menciona Hernández-Tapia (2017a) en su caso de estudio “la problemática observada en los ríos fundacionales de Jalostotitlán y San Miguel el Alto se repite en muchas otras ciudades a lo largo de México sin importar su escala. Los retos suelen ser similares en la mayoría de los casos e implican fallas en los procesos de planificación urbana, de gestión del territorio y desarrollo de resiliencia” (p.35).

El desarrollo urbano en Cuautla, en específico, ha seguido y continúa siguiendo esquemas de crecimiento que ponen en juego los recursos de la región y difieren mucho de los ideales del desarrollo sostenible. Tan solo en las últimas dos décadas se ha visto mermada la cantidad de agua que brota de los manantiales de la región, como es el caso del manantial Las Tazas, donde la perforación de pozos para la extracción de agua para uso urbano ha terminado disminuir drásticamente el caudal del manantial. (Latargere, 2015).

En este sentido, es evidente la necesidad de un cambio en las modalidades de administrar y usar los recursos y el territorio del país y no solo a nivel federal, sino a nivel local. Este cambio urge y debe virar hacia el desarrollo sostenible, visto como formas de administración y aprovechamiento equilibradas, pero también como un sentido ético en el actuar de gobernantes, empresas privadas y sociedad civil.

Hace sentido entonces, voltear a ver a los ríos como los ejes principales para el desarrollo de las ciudades. En Cuautla, el río debe ser visto como el primer atributo natural a ser protegido, conservado y por ende valorizado de manera que marque el cambio de rumbo del desarrollo urbano en el municipio y la región. El río debe ser parte de la vida cotidiana del ciudadano de manera que su integración con la ciudad sea no solo física, sino funcional y sus múltiples beneficios sean bien reconocidos e internalizados por todos.

Por lo tanto, es indispensable el análisis de la relación del río con la ciudad para así poder estructurar una serie de estrategias que denoten procesos que revaloricen y resignifiquen al río y su cauce y sirvan como mecanismos de protección y manejo para

los ecosistemas que se encuentran a su alrededor conservando así la estabilidad ecológica del cauce y los servicios ecosistémicos que éste ofrece a la ciudad. Pero entonces ¿Cuáles son los procesos y medios a través de los cuáles se podría transfigurar la relación entre el río y la ciudad para revalorizar su rol como eje del desarrollo urbano sostenible? ¿Cuales son las formas de beneficio mutuo entre el río y la ciudad? y ¿Cómo se pueden generar, distribuir y articular estos beneficios en el territorio?

La presente investigación tiene como objetivo general analizar y entender la relación entre el río Cuautla y la ciudad homónima bajo los ideales del desarrollo sostenible con la intención final de delinear estrategias clave para detonar procesos que revaloricen el rol del río en la ciudad y en las actividades que en ella se realizan para el fortalecimiento de una verdadera cultura de sostenibilidad a nivel local.

Y como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Comprender el sistema ambiental, social y económico en el que se encuentran inmersos el río Cuautla y la ciudad de Cuautla.
- Analizar y entender los marcos institucionales bajo los cuales se sitúa la red de actores involucrados en el manejo del río Cuautla y la ciudad de Cuautla con el fin de entender el impacto de sus competencias y relaciones en la generación, distribución y articulación de los servicios ecosistémicos del río
- Caracterizar y analizar el territorio y los procesos en los que se inserta el río Cuautla y sus márgenes para comprender su papel en la generación, distribución y articulación de los servicios ecosistémicos del río.

Para lograr todo ello se plantea el desarrollo de una investigación exploratoria descriptiva no experimental. En específico, se plantea estructurar cuatro capítulos que permitan cumplir los objetivos planteados.

En un primer capítulo se abordarán los marcos de referencia para el análisis de la relación río-ciudad, en específico aquellos que tienen que ver con el desarrollo sostenible y la generación, distribución y articulación de los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad. En el segundo capítulo se detallará la metodología a usar,

así como el proceso de trabajo propuesto para analizar la relación río-ciudad. En el tercer capítulo se introducirá al caso de estudio con el fin de entender el sistema ambiental, social y económico en el que se encuentran inmersos el río Cuautla y la ciudad de Cuautla para después pasar al análisis de la relación río-ciudad bajo los entendidos de la metodología propuesta. Para ello se propone en un principio el análisis general del medio físico para luego ahondar en las prácticas y procesos históricos que han dado pie a la relación que actualmente tiene la ciudad con el río Cuautla; y finalmente entender y relacionar el papel de los marcos institucionales y los actores en esta relación con el fin de comprender sus efectos en el territorio, así como los procesos que en él se desencadenan. Finalmente, en el cuarto capítulo se expondrán los hallazgos, así como las reflexiones resultado del análisis con el fin de delinear estrategias clave para detonar procesos que revalorizen el rol del río en la ciudad y en las actividades que en ella se realizan.



Canal de Tenango en la colonia Niño Artillero
Capturado en campo enero 2022

1. El manejo sostenible de los ecosistemas urbanos

Los ecosistemas mexicanos son particularmente privilegiados por su enorme biodiversidad, por la enorme riqueza cultural que se ha acumulado como producto de la interacción de las poblaciones humanas y esta biodiversidad, así como por la amplia gama de servicios ecosistémicos que brindan a la población. Sin embargo, no hemos enfatizado suficientemente la importancia de este gran patrimonio, ni asegurado su mantenimiento a mediano y largo plazos. Es urgente por lo tanto tomar acciones integrales que permitan maximizar el mantenimiento de los distintos servicios ecosistémicos que benefician en última instancia a los distintos sectores de la población de nuestro país. (Balvanera et al., 2009, p.236)

A partir de la identificación de las problemáticas más críticas para el río Cuautla, parece importante explorar la literatura referente a los temas de desarrollo sostenible, servicios ecosistémicos e infraestructura verde, reconociendo a estos como los enfoques principales de la presente investigación. Por lo tanto, a lo largo de este capítulo se abordarán las teorías, marcos de referencia y criterios para el manejo sostenible de ríos urbanos, así como el método a través del cual se pretenden establecer los marcos de actuación indispensables para revalorizar el rol del río Cuautla y sus servicios ecosistémicos como ejes del desarrollo sostenible de la ciudad de Cuautla.

1.1 El desarrollo sostenible

En este sentido, en primer lugar, se propone partir de la noción de sostenibilidad como los valores colectivos para el uso y disfrute de los recursos naturales. Esta noción, bastante mencionada en el ámbito del gobierno, el sector privado y la sociedad, pero pocas veces materializada en acciones, se propone como el eje moral bajo el que todos los entes involucrados en el manejo de ríos urbanos alrededor del mundo deben de actuar con el fin de asegurar la existencia de estos ecosistemas con todos los beneficios que ellos otorgan para generaciones futuras.

Los ríos urbanos, particularmente, son el espacio donde la ciudad se encuentra con la naturaleza y viceversa. Son la interfaz entre la vida urbana y la naturaleza, y por lo tanto su estado es un indicador clave de la relación existente entre la ciudad y el río. Esta relación, muchas veces vulnerada y pocas veces valorada, especialmente en ciudades mexicanas, puede evolucionar hacia una mucho más fructífera para ambas

partes a través de los lentes de la sostenibilidad, por lo tanto, a continuación, se definen sus preceptos, así como las formas a través de las cuales se puede materializar en los ríos y las ciudades.

El desarrollo sostenible ha ido evolucionando desde su primera concepción en 1987 en el libro *Nuestro futuro común*, después conocido como el Informe Brundtland y el cual fue presentado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. Con el tiempo el concepto adquirió mayor complejidad y en la actualidad engloba una serie de objetivos y directrices puntuales para su cumplimiento. Originalmente, el desarrollo sostenible visto como el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987), surgió de las preocupaciones de especialistas respecto a la situación global del medio ambiente y del camino que la humanidad estaba tomando para un desarrollo únicamente económico.

Hoy en día el desarrollo sostenible ha sido traducido a objetivos concretos para las agendas de gobierno alrededor del mundo. Estos son los Objetivos del Desarrollo Sostenible, desarrollados por las Naciones Unidas en 2015 tras la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York en la cual México tuvo una participación activa. “La nueva agenda para el desarrollo sostenible recoge una visión de lo que significa la sostenibilidad y se propone, de aquí al año 2030, poner fin a la pobreza, promover la prosperidad y el bienestar de las personas al tiempo que se protege el medio ambiente” (PNUD, 2016, p.3). En concreto, los 17 objetivos del desarrollo sostenible pretenden dar pauta a la creación de estrategias conjuntas y coordinadas que den solución a problemas económicos, sociales y ambientales por los que pasan muchos países del mundo en estos momentos. Son destacables los objetivos de mayor relevancia para el manejo de ríos urbanos como son el objetivo número 6, el número 11 y el número 13, los cuales se pueden encontrar dentro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015) y los cuales se abordan brevemente a continuación.

Objetivo no. 6: Agua limpia y saneamiento

El problema más grave al que se enfrentan comunidades alrededor del mundo es el estrés hídrico, el cual aunado al aumento de sequías y la falta de una administración adecuada del recurso en varios países pronostica un futuro de escasez en varias partes del mundo. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible menciona que es necesaria la inversión en infraestructura y en instalaciones sanitarias al tiempo que se fomentan prácticas de higiene y uso consciente del recurso. Los ríos urbanos, por ser cuerpos de agua superficiales, deben ser cuidados y saneados de manera que ofrezcan una calidad adecuada para el uso que se les destine. Además, por ser fuentes de abastecimiento para la agricultura e industrias deben contar con una adecuada administración y un uso sostenible de manera que su aprovechamiento no impacte negativamente en los ecosistemas naturales que existen a su alrededor.

Objetivo no. 11: Ciudades y comunidades sostenibles

El rápido crecimiento de las urbes en el mundo en desarrollo, como resultado de la creciente población y del incremento en la migración, ha provocado un incremento explosivo de las mega urbes, especialmente en el mundo desarrollado, y los barrios marginales se están convirtiendo en una característica más significativa de la vida urbana. Mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos marginales. También incluye realizar inversiones en transporte público, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva (Naciones Unidas, 2015). En este sentido, la intervención adecuada de ríos urbanos puede ser una oportunidad para la generación de servicios e infraestructura necesaria para una ciudad. Además, los ríos urbanos por sí solos funcionan como ejes articuladores que bajo las condiciones adecuadas pueden promover la integración social a través de sus áreas naturales.

Objetivo no. 13: Acción por el clima

El cambio climático es una realidad que se vive en todo el mundo, países en desarrollo y países desarrollados por igual están lidiando con cambios de temperatura, elevaciones del nivel del mar, desaparición de flora y fauna, sequías e inundaciones, entre otros. Los ríos urbanos, al estar fuertemente ligados con los cambios en los regímenes de lluvia, así como con el clima de la región son los escenarios principales del cambio climático en la ciudad, por lo que muchas veces son atribuidos como la causa de los problemas, cuando la realidad es otra. Esto ha generado la desaparición de ríos urbanos a lo largo del mundo, sin embargo, es importante reconocer que el rescate de estos ecosistemas, así como de sus márgenes representa una oportunidad para la mitigación de los efectos del cambio climático de manera que sean reservorios de vida silvestre al estar conectados con corredores biológicos y combatan el efecto de islas de calor generado por las ciudades. Además, por su localización, juegan un papel importante en la educación y concientización ambiental a sus alrededores.

Para México, muchas veces estos objetivos se han visto relegados al papel sin nunca materializarse en acciones concretas pues fallan en permear hasta los niveles de gobierno más local, a aquellos encargados del desarrollo de nuestras ciudades. Pareciera ser que los marcos institucionales y legales no ejercen la suficiente fuerza sobre los agentes regionales y locales para la adopción de estos objetivos y las acciones que ello requiere. Por lo tanto, el desarrollo urbano en México parece que todavía dista mucho del desarrollo sostenible.

El desarrollo urbano en México en ciudades medianas y pequeñas, atribuido en su mayoría a los municipios, ha sido caracterizado desde finales del siglo pasado por una serie de obras de bajo costo y de uso a corto plazo. Las grandes obras de infraestructura, equipamiento y servicio para las ciudades muchas veces han tenido que ser financiadas por los estados o incluso por la federación, debido a la continua falta de capacidades económicas y técnicas de los municipios. Ante esto es claro que hay fallas en el manejo del territorio, la administración de los recursos y el control del crecimiento urbano pues las competencias para ello, a pesar de estar establecidas en leyes y reglamentos, muchas veces terminan por desdibujarse generando situaciones de incompetencia, ambigüedad

e incluso desinterés. Como menciona Hernández-Tapia (2017a) los retos para solucionar los problemas de muchos ríos en ciudades medias y pequeñas del país suelen ser similares e “implican fallas en los procesos de planificación urbana, de gestión del territorio y desarrollo de resiliencia” (p. 35)

Las fallas en la planeación del crecimiento urbano, así como en la gestión sostenible del territorio surgen de ideas de desarrollo meramente utilitaristas, lo cual termina por vulnerar los ecosistemas, pero también a diversos sectores de la sociedad por representar una distribución desigual de servicios y equipamientos. Para los ríos urbanos, territorios poco útiles bajo esta visión utilitarista y además poco claros en cuestión de las competencias para su manejo, se pueden identificar presiones para su entubamiento y consecuente urbanización, ya que, el desarrollo urbano actual se alimenta del suelo y de su valor. No hay consideración alguna por los elementos que le otorgan ese valor al suelo fuera de los esquemas económicos, por lo tanto, el río, a pesar de ser un elemento al que se le atribuyen incrementos en el valor del suelo y por estar sometido a las presiones para su desaparición, carece de la atención de gobiernos para su cuidado y conservación. A esto se refiere Hernández-Tapia (2017a) cuando menciona que entubar los escurrimientos y urbanizar zonas naturales como los humedales son amenazas que se mantienen latentes en nuestras ciudades hoy en día debido al paradigma desarrollista, el cual antepone el desarrollo industrial y económico encima de todo.

Y, además, aun cuando existe interés o correspondencia para el “cuidado” del río, los gobiernos locales de pequeñas y medianas ciudades, muchas veces limitados en capacidades técnicas y económicas y con visiones reducidas de los problemas, aplican estrategias para su manejo que distan de soluciones verdaderamente sostenibles. Así como en el caso de estudio analizado por Hernández-Tapia (2017a) y en el caso de estudio de la presente investigación, el desazolve de los ríos se presenta como una de las estrategias más recurrentes para el manejo de los ríos, una acción que además de ser únicamente correctiva, termina por tener afectaciones graves a los ecosistemas ribereños.

El río finalmente se ha convertido para las ciudades en un foco de riesgos sanitarios e hidrometeorológicos y se le han atribuido todos los problemas a su alrededor promoviendo así un desconocimiento del río como parte indiscutible de la ciudad. Sin embargo, es indispensable empezar a entender que en la realidad los problemas dentro y fuera del río surgen de las formas de administrar y usar el territorio, así como los recursos en él.

El manejo actual que reciben los cauces urbanos se puede valorar como inadecuado, deficiente y desinteresado. En consecuencia, se han generado efectos negativos (externalidades negativas) limitando el potencial de uso que pueden llegar a tener en el desarrollo de proyectos urbanos o paisajísticos. (Camacho, 2013, p.7)

Por lo tanto, se puede observar una situación crítica para los ríos urbanos alrededor del país, pues queda claro que el desarrollo urbano en ciudades pequeñas y medianas en México continúa contraponiéndose a muchos de los ideales del desarrollo sostenible.

En este sentido Hernández (2017b) identifica un problema grave en la administración del recurso hídrico y del ecosistema ribereño de ríos urbanos, puesto que la atribución para cuidar, mantener y administrar dichos recursos esta fragmentada. Por una parte, la administración y cuidado del agua se da a nivel municipal mientras el nivel federal está a cargo del ecosistema y entorno natural ribereño. Esta simple separación de atribuciones ha ocasionado graves problemas en la administración y cuidado del río urbano promoviendo una sobreexplotación del recurso sin repercusiones por su afectación al entorno. Para ello se propone el fortalecimiento de instrumentos de gobernanza y para el manejo del territorio que sean capaces de articular distintos sectores y niveles de gobierno.

Es importante entonces cuestionarse el modelo de crecimiento de nuestras ciudades y así virar hacia modelos de desarrollo urbano que se entretengan junto con el desarrollo sostenible brindándoles el valor que se merecen a los ríos y a otros ecosistemas inmersos en la ciudad.

Para ello Balvanera et al. (2009) indica que para que los ecosistemas mexicanos se puedan sostener natural y socialmente se deben, por un lado, satisfacer las necesidades básicas de la población mexicana y por otro lado asegurar que éstas puedan continuar a largo plazo. Para ello los servicios que los ecosistemas otorgan a la población deben ser bien reconocidos y articulados con las necesidades de los distintos actores involucrados.

Por lo tanto, el río urbano debe poder ser visto como el eje del desarrollo sostenible en las ciudades, más que como un elemento indeseado para la ciudad. En este sentido y bajo la idea del desarrollo sostenible el río se presenta como una oportunidad para que los gobiernos locales y estatales se reivindiquen con la sociedad y el ambiente y emprendan acciones para su rescate e integración con la ciudad, sentando así las bases de un desarrollo sostenible de la ciudad.

[...] significa dejar de ver los espacios verdes simplemente como tierras vacantes que aún no han sido urbanizadas (sobre todo aquellas en localizaciones más periféricas) y a la espera de serlo, para verlos como una tipología de uso por sí misma que entrega múltiples beneficios sociales, económicos y ecológicos, y que por lo tanto son un eje estratégico en el desarrollo urbano. (Vásquez, 2016, p.65)

1.2 Los servicios ecosistémicos

Los beneficios que los ríos urbanos brindan por el simple hecho de existir son múltiples y se relacionan de diversas maneras con la vida urbana y los habitantes en la ciudad, por lo tanto, sus beneficios además de ambientales se vuelven de orden social, político e incluso económico bajo los lentes correctos. Es indispensable en este sentido, saber identificar dichos beneficios para así analizarlos y entender su producción, distribución y articulación en el territorio.

Estos beneficios, son identificador por el *Millennium Ecosystem Assessment*, como los servicios ecosistémicos, entendidos como los beneficios que los humanos obtienen de

los ecosistemas y los cuales son categorizados internacionalmente en cuatro: servicios de abastecimiento o provisión; servicios de regulación; servicios culturales y servicios de apoyo o soporte.

En general, esta categorización de los bienes y servicios que el hombre obtiene de los ecosistemas a su alrededor permite su agrupación de acuerdo con la forma en la que se proporcionan dichos beneficios y la forma en que la sociedad se ve favorecida por ellos.

En primer lugar, los servicios mayormente aprovechados de los ecosistemas alrededor del mundo son los de provisión y han estado estrechamente relacionados con el crecimiento económico de las naciones, sin embargo, los esquemas de desarrollo moderno han empujado al límite a muchos ecosistemas para la producción de dichos bienes pues incluyen alimentos, agua, madera, etc., y los esfuerzos para asegurar únicamente su provisión han guiado las actividades productivas y económicas de países alrededor del globo.

Al respecto de este tipo de servicios existe una amplia literatura e investigación, así como leyes y reglamentos para su administración y aprovechamiento, no obstante, el predominio de paradigmas de uso meramente utilitaristas ha puesto en segundo plano la necesidad de contar con controles para el uso de estos bienes. Como se verá más adelante, la permanencia de los servicios de provisión está estrechamente relacionada con la permanencia de los otros servicios, especialmente los de soporte y respecto a eso Balvanera et al. (2009) menciona que “muchos de los programas actuales tienen un énfasis más productivo que ambiental, ya que abordan prioritariamente los problemas sociales y económicos del país” (p.235).

En el contexto de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que contiene 149 programas distintos, se asignaron 159 815 millones de pesos (Chapela 2005) del presupuesto de egresos de la Federación para el año 2006, de los cuales 51 068 millones (32%) iban dirigidos a programas productivos (SAGARPA) y solo 8 027 millones de pesos (5%) se dedicaron a la agenda ambiental (SEMARNAT). (Balvanera et al. 2009, p. 235)

En este sentido, es importante destacar que, para el caso de México, se puede encontrar repetidamente en las legislaciones de protección al ambiente el término “aprovechamiento sustentable” definido como “La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos” (LGEEPA, 1988, p.3).

El aprovechamiento sustentable de los recursos entonces debe responder a las capacidades de carga de los ecosistemas. Sin embargo, como se mencionaba anteriormente, el desarrollo sostenible es un concepto ya bastante bien utilizado en los ámbitos del gobierno pero que su implementación y puesta en práctica es poco evidente. En este sentido, para ríos urbanos el único indicador que en ocasiones es usado en México es el del “caudal ecológico” el cual marca este límite entre lo sostenible y lo insostenible y se define como “la cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resiliencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales” (NMX-AA-159-SCFI-2012). No obstante, esta medida simplista y en ocasiones ambigua, no siempre es considerada y solo se hace referencia a su cálculo en una norma mexicana y no en una norma oficial como debería de ser. Martínez-Austria et al. (2019) menciona al respecto “que se aplica muy raramente, y en la mayor parte de las corrientes, el volumen disponible se ha concesionado completamente” (p.115). ¿El aprovechamiento sostenible entonces verdaderamente existe en la práctica para el caso de los ríos? Los estudios realizados por De la Lanza Espino et al. (2018) muestran una tendencia poco favorable para la conservación de los ecosistemas ribereños. En general se observa un caudal ecológico crítico en la mayoría de los ríos estudiados en el Pacífico, mientras que los ríos en el Golfo de México todavía conservan un caudal muy bueno y bueno debido a la poca retención del agua sobre los cauces aguas arriba. Además, como refiere Vásquez (2016) el desarrollo de nuestras ciudades ha implicado afectaciones directas e indirectas a los ecosistemas a su alrededor; estas alteraciones han terminado por

producir también una disminución y pérdida en la provisión de servicios ecosistémicos en el territorio.

Por lo tanto, es indispensable el cambio en los marcos institucionales y regulatorios que determinan las formas de aprovechar y usar los recursos, así como el fortalecimiento de los indicadores de aprovechamiento sustentable de los recursos para que se vuelvan de uso obligatorio.

En segundo lugar, se pueden encontrar los servicios de regulación, que, aunque poco visibles, son fundamentales para el desarrollo de las actividades del hombre. Específicamente, estos servicios se refieren a procesos intangibles pero que sientan las condiciones ambientales para la generación de otros servicios. En esta categoría se pueden incluir temas de regulación climática, regulación de los vectores de enfermedades y la regulación de la erosión de los suelos, entre otros que resultan de suma importancia para que los seres humanos realicen sus actividades productivas (Balvanera et al., 2009).

Por mucho tiempo este tipo de servicios han sido pensados como permanentes o constantes, cuando en la realidad siempre han estado estrechamente relacionados con la permanencia de los ecosistemas y los elementos que los constituyen. Por lo tanto, ya desde hace algunos años se han visto cambios drásticos en las condiciones ambientales en los núcleos urbanos principalmente. Por mencionar solo algunos se puede observar el fenómeno de las islas de calor, el cambio en la calidad del aire, así como los cambios en los regímenes de lluvia y en la ocurrencia de inundaciones cada vez más severas. Todos estos fenómenos, finalmente cambios en las condiciones de nuestro entorno, ha sido resultado de una concepción errónea de los ecosistemas y su papel en el desarrollo pleno de las actividades del hombre.

Por otro lado, los servicios culturales siempre han sido parte fundamental de la relación del hombre con la naturaleza. Estos servicios que hemos obtenido de los diversos ecosistemas alrededor del mundo han tenido un fuerte impacto en la religión, la cultura y tradiciones de diversas civilizaciones a lo largo del tiempo. No obstante, la

civilización moderna cada vez más ensimismada en el consumo de bienes y enfocada a la producción para el crecimiento económico ha relegado estos beneficios a un segundo plano. Actualmente los servicios culturales más populares de las áreas naturales son los beneficios recreativos y educativos que brindan, pero también dependen mucho de las percepciones colectivas de las comunidades acerca de los ecosistemas y sus componentes.

Además, Balvanera et al. (2009) menciona que “los servicios culturales que el ecosistema pueda brindar se ven disminuidos a través del cristal de la pobreza, de la necesidad económica y de la subsistencia apremiante, de la desmotivación colectiva y de la desorganización comunitaria” (p. 188). Por lo tanto, la conservación y uso de los servicios culturales que los ecosistemas pueden otorgar son altamente dependientes de los imaginarios colectivos de la población circundante, así como de las condiciones económicas y sociales bajo las que se encuentran.

En este sentido, los ríos urbanos como elementos para la recreación, la contemplación, la educación ambiental y la espiritualidad pueden integrarse completamente a la ciudad en función del reconocimiento y valor que sus habitantes le otorguen. Es decir, los servicios culturales del río urbano dependen fuertemente del valor asignado por las personas y por lo tanto funcionan como controles sociales para la conservación y manejo sostenible del río.

Por último, los servicios de soporte, son aquellos que hacen posible la generación y permanencia de todos los servicios mencionados anteriormente. Son reconocidos como los procesos y las condiciones básicas de los ecosistemas para funcionar y sin ellos, los ecosistemas se pueden encontrar en riesgo de desaparecer. Estos servicios son los procesos básicos para el funcionamiento adecuado de los ecosistemas, entre ellos se pueden encontrar la fotosíntesis, el inicio de las cadenas tróficas y el mantenimiento de la biodiversidad.

Aunque estos servicios no reportan beneficios directamente al hombre, son la base de todo lo demás. Estos servicios deben ser reconocidos como tal, de manera que se

puedan proteger e incluir en las evaluaciones para un adecuado desarrollo de las ciudades. En ríos urbanos, estos servicios de soporte tienen que ver con las unidades básicas del ecosistema como lo es el suelo y el agua, ya de ellos surge el soporte para todo lo demás. El suelo se fertiliza, pero también se deslava con las corrientes de agua que transportan nutrientes y materia a otras partes de la cuenca alimentando así a especies y generando las condiciones aptas para diversos hábitats naturales. Su beneficio no es evidente a primera vista, sin embargo, son las consecuencias de la permanencia de estos servicios las que hacen posible el aprovechamiento de los ecosistemas.

Ahora bien, las condiciones bajo las que se encuentran muchos ríos urbanos alrededor del país demuestran que ha existido una preferencia hacia el aprovechamiento de los servicios de provisión sobre todos los demás desde ya hace tiempo. El hombre “ha privilegiado la posibilidad de obtener ciertos beneficios a costa de otros” (Balvanera et al., 2009, p.187). En otras palabras, el hombre ha explotado los recursos naturales a su alrededor por un beneficio a corto plazo, a costa de los beneficios que los recursos podrían otorgar a largo plazo. Sin embargo, en los últimos años, la declinación de las condiciones ambientales en ciudades alrededor del mundo, así como la merma de recursos para las actividades productivas en diversas regiones ha puesto en cuestionamiento los modelos productivos y administrativos predominantes. Será cierto que ¿todas las acciones que afectan al medio natural alrededor del hombre terminan eventualmente por condicionar el bienestar de las poblaciones? Es claro que sí pues como cita Balvanera et al. (2009) “la interacción dinámica entre las sociedades humanas y los ecosistemas es determinante del tipo de servicios ecosistémicos que se proporcionan” (p.188), lo que a su vez determina el bienestar humano. Además, Vázquez (2016) añade que el desarrollo de las ciudades da origen a una paradoja, donde por un lado existe la desaparición y fragmentación de ecosistemas disminuyendo así los servicios ecosistémicos y por otro lado existe un aumento en la demanda social de dichos servicios.

El hombre y la naturaleza, lo construido y lo natural, las ciudades y los ríos son relaciones que por mucho tiempo se han visto como excluyentes cuando en la realidad son fuertemente dependientes unas de otras. Por lo tanto, uno no puede crecer a costa del otro, deben existir controles para el manejo de los diversos recursos que los ecosistemas otorgan al hombre, en especial para los de provisión, bajo lo que se ha regido casi exclusivamente el desarrollo de las ciudades.

Por lo tanto, el reconocimiento de los servicios que los ecosistemas aportan al hombre, así como el desarrollo de actividades conscientes de las dependencias entre unos y otros puede ayudar de sobremanera al tan mencionado “aprovechamiento sostenible”. Específicamente para los ríos urbanos, el reconocimiento del valor de todos los servicios ecosistémicos que este otorga a la ciudad puede promover el cambio de perspectiva hacia ellos, sin embargo, para ello también se reconoce la necesidad de contar con marcos institucionales fuertes, así como actores involucrados en su reconocimiento y conservación.

El mantenimiento de la capacidad de los ecosistemas mexicanos para proveer servicios necesita como premisa fundamental el manejo sostenible de nuestros ecosistemas. Esto significa que se puedan sostener tanto natural como socialmente los esquemas de manejo. (Balvanera et al., 2009, p.233)

Los ríos urbanos, en concreto, pueden aportar los cuatro tipos de servicios ecosistémicos si son cuidados e integrados de manera sostenible a su entorno. Balvanera et al. (2009) afirma que “la posibilidad de obtener cierta cantidad de agua se considera un servicio de provisión; la regulación de la calidad y la temporalidad del agua son servicios de regulación; la existencia misma del ciclo hidrológico es un servicio de sustento” (p.205).

Además, los ecosistemas fluviales inmersos en la ciudad por consistir, no solo del recurso hídrico, sino de una diversidad de flora, fauna, ciclos de depuración y filtración, junto con procesos económicos y sociales a su alrededor pueden aportar una cantidad considerable de servicios de provisión, regulación y culturales. Estos últimos se ven

potencializados ya que el entorno inmediato al río es predominantemente urbano, y pueden estar asociados a la recreación, turismo, apreciación y espiritualidad. Específicamente para el objeto de estudio, se tomarán en cuenta los servicios ecosistémicos identificados por Balvanera et al. (2009), para los cuales existe al menos cierto grado de información disponible junto con otros aportados por Finlayson et al. (2005) de acuerdo con *Millennium Ecosystem Assessment* y pueden ser vistos en la siguiente tabla.

1. El manejo sostenible de los ecosistemas urbanos

Tabla 01. Servicios ecosistémicos identificados para el río urbano de estudio

Tipo	Servicio	Importancia para el bienestar humano	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio
Provisión	Alimentos derivados de la acuicultura	Sustento básico y recursos económicos	Introducción de especies, construcción de estanques, suplementación alimenticia
	Recursos diversos	Materiales maderables de uso doméstico, arenas y limos	Tala, Manejo de especies, manejo de ecosistema
	Cantidad de agua	Sustento básico, actividades productivas, funcionamiento de ecosistemas	Construcción de presas, sistema de riego/alcantarillado, manejo de cuencas
	Energía	Sustento básico y actividades productivas	Construcción de presas, diques o canales
Regulación	Calidad del agua	Regulación de concentraciones de contaminantes y organismos nocivos para la salud humana y del ecosistema	Reducción y control en la liberación de contaminantes, mantenimiento de ecosistemas
	Regulación de erosión	Mantenimiento del suelo, soporte físico para las plantas, retención y disponibilidad de nutrientes, regulación de los ciclos de nutrientes	Mantenimiento de biodiversidad del suelo y de cobertura vegetal
	Regulación del clima	Mantenimiento de condiciones climáticas adecuadas para la vida humana, sus actividades productivas y la vida en general	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y conservación/manejo de cobertura vegetal
	Calidad del aire	Regulación de concentraciones de contaminantes nocivos para la salud y para la visibilidad	Reducción de emisiones de contaminantes y manejo de cobertura vegetal
	Regulación de la respuesta a eventos naturales extremos	Regulación de la respuesta de los sistemas naturales al embate de eventos naturales extremos y sus consecuencias sobre la población humana	Conservación/manejo de ecosistemas terrestres
	Recarga de acuíferos	Sustento básico, regulación de la respuesta de los sistemas naturales al embate de eventos naturales extremos y sus consecuencias sobre la población humana	Mantenimiento de superficies permeables y zonas de infiltración (áreas verdes)
	Migración de aves	Control natural de plagas, ecoturismo, contemplación	Conservación de ecosistemas terrestres y fluviales
	Captura de carbono	Calidad del aire, salud y bienestar	Conservación y manejo de cobertura vegetal
	Polinización	Regulación de los polinizadores: producción de algunos cultivos comerciales; regulación de plagas y vectores de enfermedades: control biológico de organismos nocivos	Mantenimiento de la biodiversidad, manejo de especies individuales, manejo de ecosistemas, introducción de especies
Culturales	Educacional	Mejora en el cuidado de otros ecosistemas	Mantenimiento de la biodiversidad y de los ecosistemas del país, mantenimiento del conocimiento y percepciones sobre el medio ambiente y su cuidado.
	Estético	Mejora de la calidad de vida	
	Recreacional		Mantenimiento de las áreas verdes y la biodiversidad
	Amortiguamiento de ruido	Confort, salud y mejora de la calidad de vida	
SopORTE	Regulación de biodiversidad	Regulación de casi todos los servicios ecosistémicos	Mantenimiento de la biodiversidad, manejo de especies individuales, manejo de ecosistemas, introducción de especies
	Formación de suelos	Fertilización natural de suelos para agricultura	Mantenimiento del curso natural del río
	Circulación de nutrientes	Inicio de cadenas tróficas para la acuicultura, limpieza del aire y fertilización de suelos	Conservación de ecosistemas terrestres y fluviales
	Hábitats naturales	Inicio de cadenas tróficas para la acuicultura	Conservación de ecosistemas terrestres y fluviales
	Nacimientos de agua	Sustento básico, recreación	Mantenimiento de las zonas de recarga

Fuente: Elaboración propia a partir de Balvanera et al. (2009) y Finlayson et al. (2005)

Ahora bien, la condición del río urbano para la generación de los servicios ecosistémicos vistos anteriormente está fuertemente ligada a los procesos sociales, políticos y económicos de su contexto. Es indiscutible la relación existente entre el río y la ciudad y por lo tanto se reconoce la existencia de dinámicas de fondo que permiten o restringen la habilidad del río para generar dichos servicios. “Las prácticas sociales moderan la generación de beneficios por parte de los procesos biofísicos (a través de patrones de desarrollo urbano y a prácticas de manejo de ecosistemas urbanos del día a día), pero también influye quién se beneficia de ellos” (Traducción propia de Ernstson, 2013, p.7).

En este sentido, se entiende que existen dinámicas sociales fuertemente relacionadas con procesos ecológicos. Como ejemplo se puede hacer referencia a las actividades agrícolas en la subcuenca del río Cuautla, o al cultivo de berro en los afloramientos de los manantiales de Santa Rosa y San Cristóbal que están ligadas a tradiciones y técnicas de cultivo arraigadas en la población, pero que han modificado el ecosistema a su alrededor y en otras partes de la cuenca. Además, existen presiones por el uso del territorio resultado de los modos de producción capitalista y que por lo tanto ponen en cuestionamiento el valor y mejor uso del suelo. Estas disputas por el territorio ponen en juego dinámicas de distribución desigual, asociadas a marcos regulatorios débiles y a un mercado rapaz. Por lo tanto, la producción de servicios ecosistémicos se vuelve un tema de justicia ambiental, donde no todos tienen acceso a los beneficios que los ecosistemas le brindan al territorio. Las condiciones socio económicas de la población, así como los marcos políticos para el desarrollo de la ciudad, entonces, son factores clave en la producción de los servicios ecosistémicos.

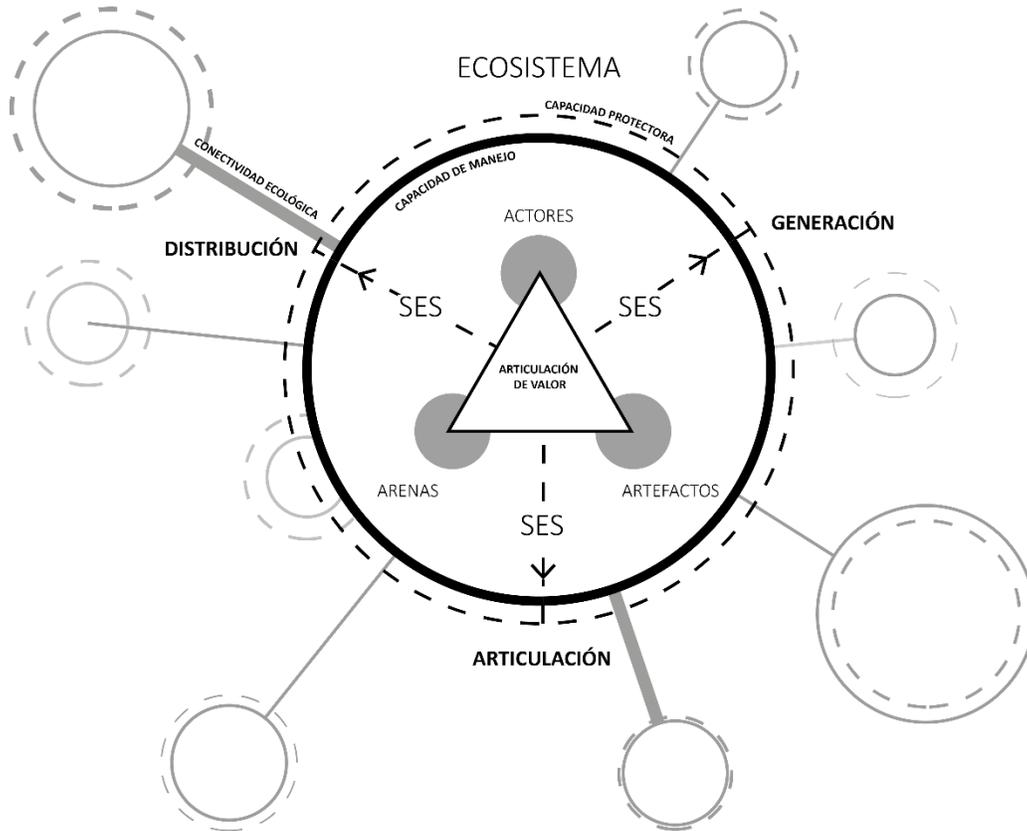
Este marco de referencia es explicado por Ernstson (2013) quién menciona que los ecosistemas se manifiestan en el territorio de manera compleja. Él expone que existen procesos anidados dentro otros como parte de una red socio-ecológica y que lo que sucede a una escala tiene repercusiones a diversas escalas espaciales y temporales. En este sentido él identifica dos escalas de análisis para la producción de servicios ecosistémicos. Por un lado, existe la red ecológica conformada por nodos *verdes* y

azules (ecosistemas locales) rodeados por suelo urbano o construido y ligados unos con otros a través de flujos de materia y energía, como puede ser el movimiento de nutrientes o de especies, y los cuales expresan la conectividad ecológica de la red. A través de estos flujos se sostienen procesos ecológicos dentro de los nodos los cuales hacen posible la generación y distribución de ciertos beneficios. Por otro lado, dentro de cada nodo a una escala menor se identifican atributos y dinámicas sociales que a través de procesos de articulación de valor le otorgan al espacio un cierto nivel de protección y manejo que terminan por influenciar las conexiones con la red a gran escala.

Ernstson (2013) identifica centralidades dentro de la red ecológica que si eliminadas o afectadas pueden producir efectos graves en otra parte de la red reduciendo la capacidad de generar servicios ecosistémicos e incluso comprometiendo la conectividad de la red. Por lo tanto, es importante entender que ciertos servicios ecosistémicos, así como sus beneficios son dependientes de la estructura de la red ecológica y su estabilidad.

Los indicadores que él expone como indispensables para el producción de servicios ecosistémicos y que al mismo tiempo son determinados por los procesos de articulación de valor, son la conectividad ecológica, entendida como el número y la calidad de los enlaces entre los diversos nodos o parches del ecosistema que permiten el flujo de sus componentes, la capacidad protectora, entendida como la capacidad de los nodos para resistir los efectos de su explotación o degradación; y la capacidad de manejo, entendida en una escala urbana como la habilidad de los nodos o parches para influenciar la generación y distribución de servicios ecosistémicos a través de sus conexiones.

Figura 01. Interpretación del marco de referencia para la producción de servicios ecosistémicos



Fuente: Elaboración propia a partir de Ernstson (2013)

De este planteamiento es destacable el papel de los actores en la articulación de valor para los diversos ecosistemas. En ríos urbanos existe un gran potencial para la participación de diversos sectores de la población, sin embargo, muchas veces fallan en ejecutar acciones que verdaderamente protejan el ecosistema de las presiones para su desarrollo. Por lo tanto, es importante revisar a fondo el planteamiento de Ernstson (2013) quien identifica tres como los componentes para la articulación de valor: actores, medios y arenas. En este sentido, explica que los actores involucrados en el manejo del ecosistema producen medios como pinturas, mapas, o reportes científicos que pueden ser usados para construir narrativas que describan un fenómeno y que expliquen por ende su valor. Estas narrativas pueden ser expuestas en arenas sociales como periódicos, conferencias públicas, exhibiciones o en el congreso, los cuales funcionan como espacios para circular y establecer el valor del fenómeno en cuestión. En

este caso, al reconocer al propio río como parte indiscutible y esencial de la ciudad se le otorga un valor que por mucho tiempo había perdido.

En este sentido queda claro que para que un ecosistema tenga valor deben existir actores que lo expliquen y transmitan, pero también condiciones políticas y territoriales que le brinden al río protección y un manejo adecuado, así como conexiones ecológicas con otros ecosistemas de la región. Sin embargo, todavía queda poco clara la forma de transmitir estos servicios ecosistémicos en lo urbano. Refiriéndonos a las preguntas de la presente investigación entonces ¿Cómo expresar los servicios ecosistémicos en la ciudad? ¿Qué artefactos pueden surgir desde la planeación urbana para el desarrollo sostenible de nuestras ciudades?

1.3 La infraestructura verde

Pese a la relevancia de estos temas para la planificación urbana, en la actualidad existe una falta de marcos teórico-metodológicos que vinculen la corriente principal de investigación en servicios ecosistémicos (SES) con la planificación de espacios verdes urbanos y suburbanos (Hansen & Pauleit, 2014, en Vasquéz, 2016, p.64).

El concepto de infraestructura verde ha sido definido desde ya hace tiempo, sin embargo, su aplicación es reciente. En esencia se refiere a un sistema de áreas verdes interconectadas a través de la ciudad que le permita mitigar los efectos de su huella ecológica. En términos claros para la presente investigación se retomará la definición establecida en el Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos (IMPLAN Hermosillo, 2017) en la cual se hace referencia a su función. La infraestructura verde, entonces es una “infraestructura polifuncional que utiliza sistemas naturales (o sistemas producto de ingeniería que imitan procesos naturales) para mejorar la calidad ambiental y proveer servicios sociales, económicos, culturales y ambientales. La I.V. es utilizada como componente de un sistema de manejo y aprovechamiento sustentable de agua” (p.19).

A partir de la definición anterior son destacables los siguientes atributos de la infraestructura verde (I.V.). En primer lugar, su origen es antropológico, es decir, que es construida o adaptada por el hombre para imitar procesos naturales y por lo tanto su

relación con la ciudad es indiscutible, pues es en ella donde la I.V. cobra sentido y función. En segundo lugar, la I.V. debe cumplir una serie de funciones de orden ecológico que le permita aportar una gama más amplia de beneficios sociales, económicos y ambientales a la ciudad incrementando así la calidad de vida de sus habitantes. Además, debe articularse como parte de los sistemas naturales del ecosistema, pero también como parte del sistema urbano, por lo que la I.V. se convierte en una serie de nodos y conexiones dentro de diferentes redes que le permiten mantener sus funciones. Por último, se destaca el papel del I.V. en el aprovechamiento sustentable del agua pues es a través de ella que se promete un manejo natural de los escurrimientos de agua, así como de los cuerpos de agua inmersos en la ciudad como son los ríos urbanos.

Por lo tanto, la I.V. si son los espacios abiertos con funciones ecológicas, áreas verdes y cuerpos de agua en una ciudad, pero también las conexiones ecológicas entre ellos que pueden potencializar su valor ambiental y social. Por si quedara duda alguna de lo que puede conformarse como la I.V. de una ciudad Vásquez (2016) nos presenta un cuadro donde se enlistan los espacios con potencial de convertirse en I.V. en el ámbito urbano y rural a diferentes escalas de análisis. Sin embargo, para la presente investigación se limitó este enlistado a los espacios que parecen relevantes para el caso de estudio.

Tabla 02. Componentes del paisaje con potencial de infraestructura verde

Escala de barrio	Escala de ciudad	Escala regional
Calles arboladas	Ríos	Áreas naturales protegidas
Techos y muros verdes	Parques urbanos	Parques nacionales
Jardines y patios privados	Canales urbanos	Bordes costeros y playas
Estanques y arroyos	Lagunas	Bosques
Quebradas	Bosques urbanos	Derecho de vía
Huertos	Frentes de agua continuos	Red de carreteras y ferrocarriles
Parques y plazas	Cerros	Cordilleras montañosas
	Esteros	Lagos
	Tierras agrícolas	Ríos y llanuras de inundación
		Fallas geológicas

Fuente: Elaboración propia con base en Vásquez (2016)

Particularmente, Vásquez (2016) identifica ocho como los rasgos principales de la infraestructura verde (IV), de manera que brinda una concepción y aplicación más amplia del término para así entender y ubicar el papel de la IV como soporte en la generación y distribución de los servicios ecosistémicos en una la ciudad. No obstante, para la presente investigación se consideró necesario resumir dichos rasgos en los siguientes cuatro puntos.

1. De carácter público

En este sentido la creación, administración y el mantenimiento de la IV debe ser responsabilidad de las autoridades y tomadores de decisiones. Al igual que con cualquier otro tipo de infraestructura urbana, la IV debe ser considerada como un derecho para todos de manera que su cobertura brinde el soporte físico para el desarrollo social y económico de la población. Es decir, una distribución equitativa y justa de espacios abiertos y áreas verdes.

2. De valor para la ciudad

Así como el valor que la infraestructura verde pudiera brindar a la población por su carácter recreacional, también se deben reconocer los valores de estos espacios abiertos y áreas verdes que no cumplen necesariamente una función de ocio pues en ellos se identifican múltiples servicios ecosistémicos como de soporte o regulación que benefician de otras maneras a la sociedad. Estos servicios ecosistémicos deben ser incorporados en las evaluaciones costo-beneficio de proyectos de manera que sea posible valorar económicamente la IV además de que se puedan integrar formalmente al sistema económico de una ciudad.

3. De carácter suplementario

Espacios verdes como alternativa a la infraestructura gris para suplir necesidades de primer orden. La infraestructura verde debiese constituir una alternativa al uso de soluciones altamente tecnológicas e ingenieriles para la resolución de problemas urbanos tales como inundaciones, escasez de agua, discomfort térmico y falta de espacio público.

4. De carácter sistémico

Por ser espacios en el territorio conectados no solo físicamente pero funcionalmente por flujos y procesos sociales y naturales, la IV se debe concebir como un sistema espacial y funcionalmente integrado. La IV corresponde a un sistema de espacios verdes diversos espacialmente en red y que se complementan funcionalmente. Este sistema debería permitir el movimiento de energía y materia entre los nodos por medio de un sistema de corredores verdes. “Es solo al considerar el sistema de infraestructura verde de manera global que cobran importancia propiedades emergentes de este tales como conectividad, equidad y complementariedad” (Vásquez, 2016, p.67)

La IV entonces se muestra como una alternativa, pero también como una solución a la dotación de áreas verdes, espacio público, agua e incluso movilidad dentro de la ciudad. En este sentido, los ríos urbanos deben ser considerados parte importante de la red de infraestructura verde de una ciudad por ser corredores biológicos de suma importancia con el potencial de conectar distintas áreas naturales dentro y fuera de la ciudad además de contar con una diversidad de servicios ecosistémicos, desde los de soporte hasta los culturales por estar estrechamente relacionados con la ciudad. Además, por ser parte de una red hidrológica, así como de una red vegetativa a escalas más grandes y con servicios ecosistémicos particulares se puede pensar que la ciudad en toda su extensión puede beneficiarse de estas redes al conservar y rehabilitar los parches verdes escondidos dentro y fuera de ella. Toma entonces sentido entender que el río funciona si y solo si las áreas verdes y cuerpos de agua en su contexto local y regional son conservados y manejados en pos de los beneficios que pueden brindar en conjunto, o sea, como parte de una red socio-ecológica como anteriormente se abordaba con Ernstson (2013). Es decir, la IV se muestra como una de las maneras para distribuir y articular los múltiples servicios ecosistémicos de áreas de valor ambiental al interior y exterior de la ciudad. Servicios ecosistémicos e infraestructura verde son, entonces, los canales de comunicación entre el río y la ciudad y deben conservarse y potencializarse si se busca mejora la relación entre ambos.

Algunos de los espacios verdes que requieren especial atención para su conservación y como base para el desarrollo de infraestructura verde son los humedales urbanos, ríos, quebradas, bosques y corredores ribereños, ya que son componentes estructurales en paisajes urbanos y conexiones críticas para procesos ecológicos que se desarrollan en las ciudades. (Vásquez, 2016, p.73)

Por lo tanto, se puede entender que la IV puede y debe complementar la red socio ecológica a la que el río pertenece, fungiendo como los enlaces con otros nodos *verdes o azules*, pero también, en algunos casos, como propios nodos a ser resguardados. En este sentido, se propone incorporar al análisis del territorio una visión transversal al río, no solo longitudinal de manera que la ciudad, las calles, los espacios públicos, las jardineras, los camellones y áreas naturales dentro de la morfología urbana encuentren conexiones importantes con el río urbano.

A manera de conclusión, es importante destacar como se articulan los tres conceptos vistos anteriormente para la transfiguración de la relación entre el río urbano y la ciudad.

Desde el entendido de que las ciudades deben perseguir un desarrollo sostenible con el fin de asegurar su permanencia y prosperidad a lo largo del tiempo, los ríos urbanos se muestran como los ejes para perseguir este fin pues son la interfaz entre lo natural y lo construido, son un indicador claro de los paradigmas que la ciudad persigue y por lo tanto se convierten en espacios clave para la reivindicación de las autoridades con el ecosistema y con la sociedad. Además, naturalmente los ríos por si solos son corredores ecológicos de gran valor, por lo que permitir el paso de ellos por la ciudad de la manera más natural posible atrae consigo beneficios ambientales, sociales e incluso económicos para la ciudad, es decir, servicios ecosistémicos.

Pero también es importante retomar que el desarrollo sostenible acarrea responsabilidades para todos los actores involucrados en el manejo de ríos urbanos. Es decir, el desarrollo sostenible se consolida como el eje ético que autoridades, sociedad civil y sector privado deben seguir y por lo tanto deben existir leyes, políticas y programas que lo respalden. Para ello es recurrente el término aprovechamiento

sustentable, mencionado en las leyes federales y estatales y para lo cual son indispensables límites a la sobreexplotación de los recursos como lo es el caudal ecológico, sin embargo, su aplicación, como se demostraba anteriormente, dista todavía mucho de la realidad.

A partir de lo anterior se puede empezar a entender a lo que se refiere Ernstson (2013) por capacidad de manejo de los ecosistemas, pues son estos esquemas de uso de los recursos, así como de actuación para los diversos actores involucrados a diversas escalas los que permiten o restringen la capacidad de un ecosistema de generar y distribuir sus múltiples beneficios. Además, por ser sistemas anidados, existen repercusiones en la red cuando la el manejo de un ecosistema a una escala no es compatible con el manejo del ecosistema a una escala mayor, es decir, se requieren acciones coordinadas y planeadas entre los diferentes niveles de gobierno para lograr un verdadero aprovechamiento sustentable de ríos urbanos.

Por su parte la articulación de valor para ríos urbanos es un tema que debe plantearse desde un inicio y como base sobre la cual se construya todo lo demás. Es por ello que se deben reconocer en un principio los servicios ecosistémicos del río para después entender y promover su generación, articulación y distribución en el territorio de manera que sea esto y las conexiones socio-ecológicas con otros ecosistemas la fuente de su capacidad protectora, es decir, su capacidad para resistir a los cambios a su alrededor, así como para perdurar a lo largo del tiempo.

Ante la necesidad de articular y distribuir los diversos servicios ecosistémicos dentro de los nodos de la red socio-ecológica, así como para perseguir el aprovechamiento sustentable del agua, la I.V. se muestra como una vía para lograrlo por sus diversas funciones, pero también por su carácter público y de valor para la ciudad, el cual le permite transmitir y reforzar los beneficios que el río y el ecosistema en realidad le brinda a la ciudad. Por otro lado, su carácter sistémico le permite integrarse a los sistemas naturales y urbanos existentes para contribuir al flujo natural de la materia y la energía de una ciudad. En este sentido, el río urbano desde una visión de sostenibilidad, con sus atributos y beneficios bien reconocidos e internalizados por la

población surge por sí mismo como un elemento de I.V. importantísimo para la ciudad y el ecosistema en el que ella se encuentra.

Finalmente, un río urbano y su ciudad se relacionan de manera compleja a través de redes ecológicas, pero también sociales e incluso económicas. Una relación sana entre ambas partes se revela en el estado físico y funcional del propio y río, pero también a través del análisis de fondo de las condiciones contextuales, las cuales serán abordadas en el siguiente capítulo. No obstante la relación una vez analizada y entendida puede ser atendida desde las visiones planteadas en el capítulo anterior pues parece lógica la necesidad de contar con estos tres elementos: desarrollo sostenible como eje ético para el desarrollo urbano de una ciudad, la infraestructura verde como materialización física en la ciudad de este paradigma y los servicios ecosistémicos como los beneficios reconocidos que a cambio el río brinda a la ciudad, o sea una relación sana entre ambas partes.



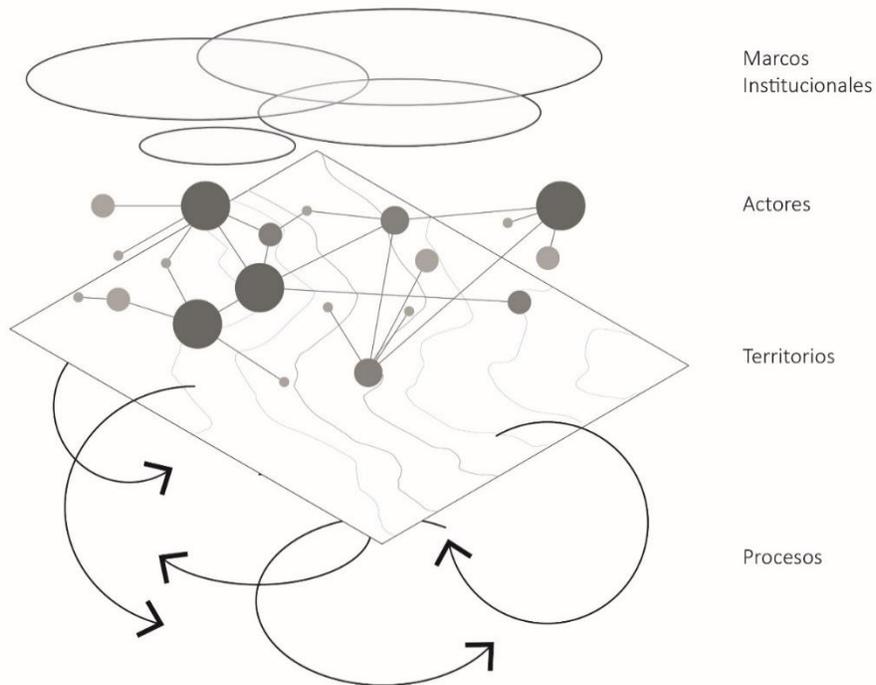
Andador del río Cuautla y Parque del IMSS
Capturado en campo diciembre 2020

2. Marcos, actores, territorios y procesos

Para el desarrollo de la presente investigación se propone implementar el siguiente esquema de trabajo conceptualizado por Flores (entrevista, 29 de marzo de 2021) y detallado para el caso de estudio. En este sentido se parte de la idea de que la relación entre el río y la ciudad debe delinearse bajo cuatro dimensiones indispensables que se sobreponen e interrelacionan y que se expresan a través de la capacidad del río para producir servicios ecosistémicos al provocar condiciones que restringen o potencializan dicha producción.

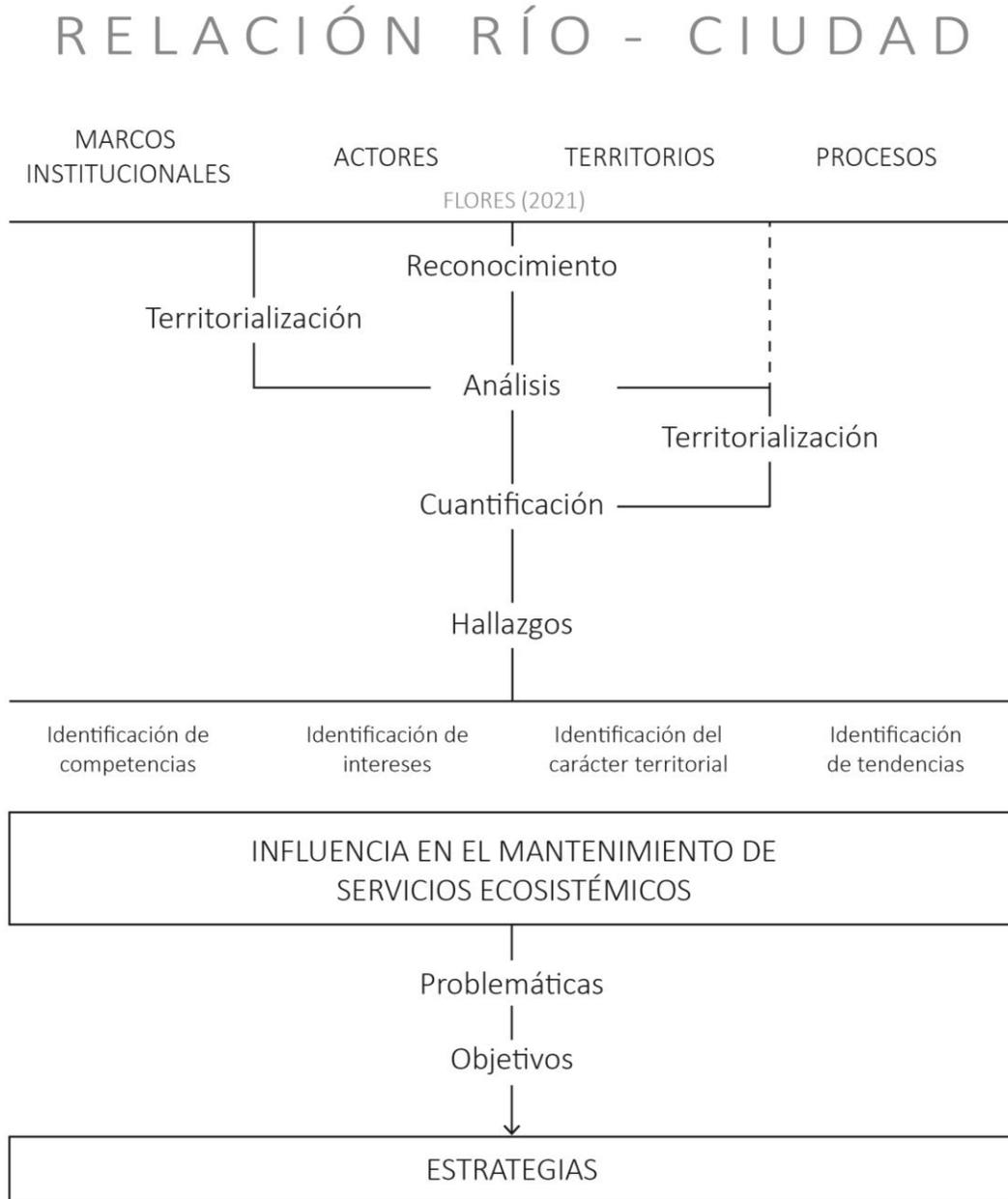
Para poder llevar a la práctica este planteamiento se propone la aplicación del esquema de trabajo siguiente al caso de estudio de la presente investigación para su análisis y caracterización asegurando así la integración del río a la ciudad a través de los medios propuestos anteriormente de forma que no se vulnere su estabilidad ecológica y con ello se mantengan los servicios ecosistémicos que éste brinda a la ciudad.

Figura 02. Esquema general de análisis de la relación río-ciudad



Fuente: Elaboración propia con base en Flores (entrevista, 29 de marzo de 2021)

Figura 03. Esquema de trabajo para la caracterización de la relación entre el río Cuautla y la ciudad de Cuautla.



Fuente: Elaboración propia con base en Flores (entrevista, 29 de marzo de 2021)
Consultar los detalles del proceso completo en el Apéndice O.

En primer lugar, se reconoce el papel que juegan los marcos institucionales en el manejo de los ecosistemas en México pues determinan las competencias de los órganos y actores involucrados en el aprovechamiento, la protección y administración del río, para este caso, el río Cuautla. Por lo tanto, se propone dentro de este primer apartado identificar las diferentes jurisdicciones sobre las cuales se inserta el río y sus márgenes con el fin de enlistar las leyes y reglamentos correspondientes al manejo del río. Al revisar los marcos institucionales bajo los cuales se circunscribe el río urbano, se pueden identificar las estructuras organizativas de las instituciones involucradas en el manejo del río y la ciudad, pero también las disposiciones legales que establecen las atribuciones para los diferentes órganos de gobierno. El conjunto de lo anterior aunado a la revisión de las capacidades técnicas y económicas propias del gobierno puede brindar una pista clara acerca de las competencias de cada orden de gobierno con el fin de conocer las posibilidades de manejo del río en sus diferentes componentes. En este sentido, se entiende que marcos institucionales fuertes, bien definidos y congruentes con las leyes que los determinan pueden promover una mayor *capacidad de manejo* para el río, entendida en una escala urbana como la habilidad del río para influenciar la generación y distribución de servicios ecosistémicos a través de sus conexiones (Ernstson, 2013).

En segundo lugar, es importante entender también que existen actores que intervienen de diversas maneras para el manejo del río, por lo tanto, es indispensable conocer y entender las responsabilidades e intereses de cada uno, así como las relaciones entre todos ellos. Para ello se propone en un principio identificar a los actores principales locales, estatales y federales a través de una revisión documental y en campo de personajes involucrados en el manejo del río para después categorizarlos dentro del sector al que corresponden: sector público, privado o de la sociedad civil. A partir de ello se puede construir una red de actores partiendo de la teoría de redes, donde se relacionen los diversos entes involucrados de acuerdo a sus intereses, disputas y niveles de impacto o injerencia en el manejo del río. Por último, la red de actores debe ser analizada bajo los indicadores del Análisis de Redes Sociales o SNA (Social

Network Analysis por sus siglas en inglés) lo cual se puede realizar a través del uso de la plataforma en línea de uso libre Kumu¹. En ella se puede identificar el grado de centralidad de cada actor, lo que brinda una idea sobre los entes con mayor control sobre el flujo de información y los cuales actúan como nodos clave en la red. Este indicador será determinante para definir las entrevistas necesarias a realizar a partir de las cuales se puede construir una idea más clara de responsabilidades y relaciones entre los actores involucrados como un segundo grado de refinamiento de la red.

Además, se reconoce su participación preponderante en los procesos de articulación de valor y por ende en el *nivel de protección* con el que cuenta el río. Por lo tanto, siguiendo la línea marcada por Ernstson (2013) se plantea el análisis de toda la red de actores de manera que se identifiquen los que son centrales, así como las relaciones clave para la articulación de los servicios ecosistémicos del río.

Por otro lado, el territorio es donde se llegan a materializar todas las relaciones e intereses de los actores involucrados en su manejo, así como las consecuencias de las estructuras y disposiciones de los marcos institucionales correspondientes. Además, de acuerdo con Camacho (2013) es en el territorio donde se pueden encontrar las condiciones y los atributos que determinan la *conectividad ecológica* del ecosistema, así como el potencial de generación y distribución de servicios ecosistémicos. Por lo tanto, la revisión del territorio se deberá realizar al menos a dos escalas: una a nivel subcuenca donde se identifiquen características y dinámicas que influyen el comportamiento y la función del río y la ciudad; y por otro lado a una escala urbana donde se identifiquen los atributos urbanos, ambientales e hidrológicos del territorio a lo largo del río urbano que terminen por determinar su carácter urbano-ambiental y con ello su posibilidad de generar y distribuir ciertos servicios ecosistémicos, para su consecuente subdivisión en partes más o menos homogéneas. Por último, a partir de esta subdivisión se deberán identificar los elementos en cada zona que sean indicadores de los usos que se le dan al río, pero también de las condiciones urbanas y ambientales en las que se encuentra.

¹ <https://kumu.io/>

Por último, los procesos son las actividades y dinámicas urbanas y ambientales que se desarrollan y desenvuelven a lo largo del tiempo bajo patrones territoriales que influyen el potencial del río para producir ciertos servicios ecosistémicos. Estos patrones pueden ser mejor entendidos a través de la revisión histórica de los usos y formas de manejo que se le han dado al río a través de la historia, no solo a nivel urbano sino a nivel regional e incluso desde la política nacional. A partir de esta revisión se puede proceder a identificar las actividades actuales sobre el cauce del río entendiéndolas como resultado de procesos históricos que siguen desenvolviéndose en el territorio promoviendo el desencadenamiento de otros procesos a partir de las sinergias generadas entre ellas. Por lo tanto, se pueden analizar en el territorio a partir de la identificación y categorización de las actividades observadas sobre el río, con el fin de entender las dinámicas que pudieran incrementar o disminuir la protección sobre el río y los servicios ecosistémicos que este brinda a la ciudad.

A partir de la definición de competencias, intereses, el carácter del río, así como las dinámicas que se desarrollan sobre él se puede llegar a una comprensión global sobre la relación entre el río y la ciudad que se expresa en la capacidad de ambos para generar, distribuir y articular los servicios ecosistémicos del primero, es decir para mantener la producción de servicios ecosistémicos. A partir de ello y por último se pretende encausar este análisis a la identificación de problemáticas concretas, la definición de objetivos congruentes y la articulación de estrategias que nutran el desarrollo de un proyecto conceptual para la integración física y funcional del río con la ciudad, restituyendo su papel como eje articulador del desarrollo sostenible de la ciudad.



Cultivos de berro sobre el curso del río Cuautla
Capturado en campo diciembre 2021

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

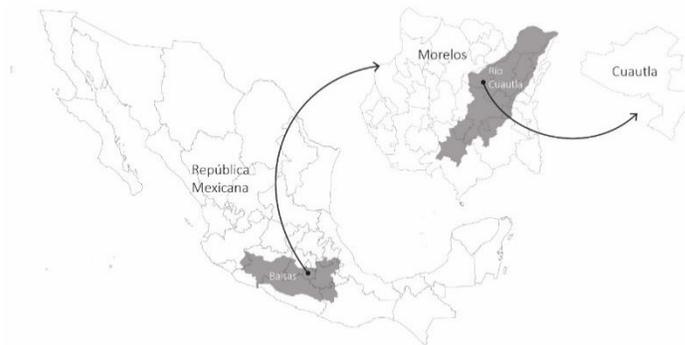
La cuenca del Río Cuautla posee características físicas, sociales y económicas particulares, donde interactúan varios actores y desarrollando procesos de organización que permiten generar situaciones de conflicto y de negociación por el uso del agua. Se percibe en la cuenca del Río Cuautla una tendencia hacia una mayor competencia por las fuentes de agua, particularmente en el campo, debido a una expansión urbana acelerada y poco planeada en el uso del territorio. (Ávalos et al., 2010, p. 73)

La ciudad de Cuautla se encuentra asentada en un valle fértil rico en nacimientos de agua y bañado por las aguas que escurren y se infiltran del volcán Popocatepetl a través del río Cuautla y los manantiales de la zona. Ubicada al oriente del estado de Morelos y núcleo económico y social de esta región, es una de las ciudades medias del país con un constante crecimiento de su población, pero con pocos indicadores de una adecuada planeación urbana.

La región donde se encuentra asentada Cuautla cuenta con una precipitación pluvial abundante del mes de junio a septiembre, con lluvias aisladas en mayo y octubre y con un periodo de estiaje en los meses restantes del año, resultando así en una precipitación anual que va de los 800 a los 1,200 mm. A una altura de 1,330 msnm, su clima en la zona centro es cálido subhúmedo y su temperatura media anual es de 21° C. Estas condiciones propician un ecosistema natural de selva baja caducifolia en las áreas sin intervención y una vegetación de galería en las márgenes del río Cuautla.

Cuautla se encuentra dentro de la subcuenca del río Cuautla, que a su vez está dentro de la subcuenca del Río Grande Amacuzac, parte de la Región Hidrológica no. 18 del Río Balsas (Avalos et al., 2003).

Figura 04. Localización de la subcuenca del río Cuautla y Cuautla.

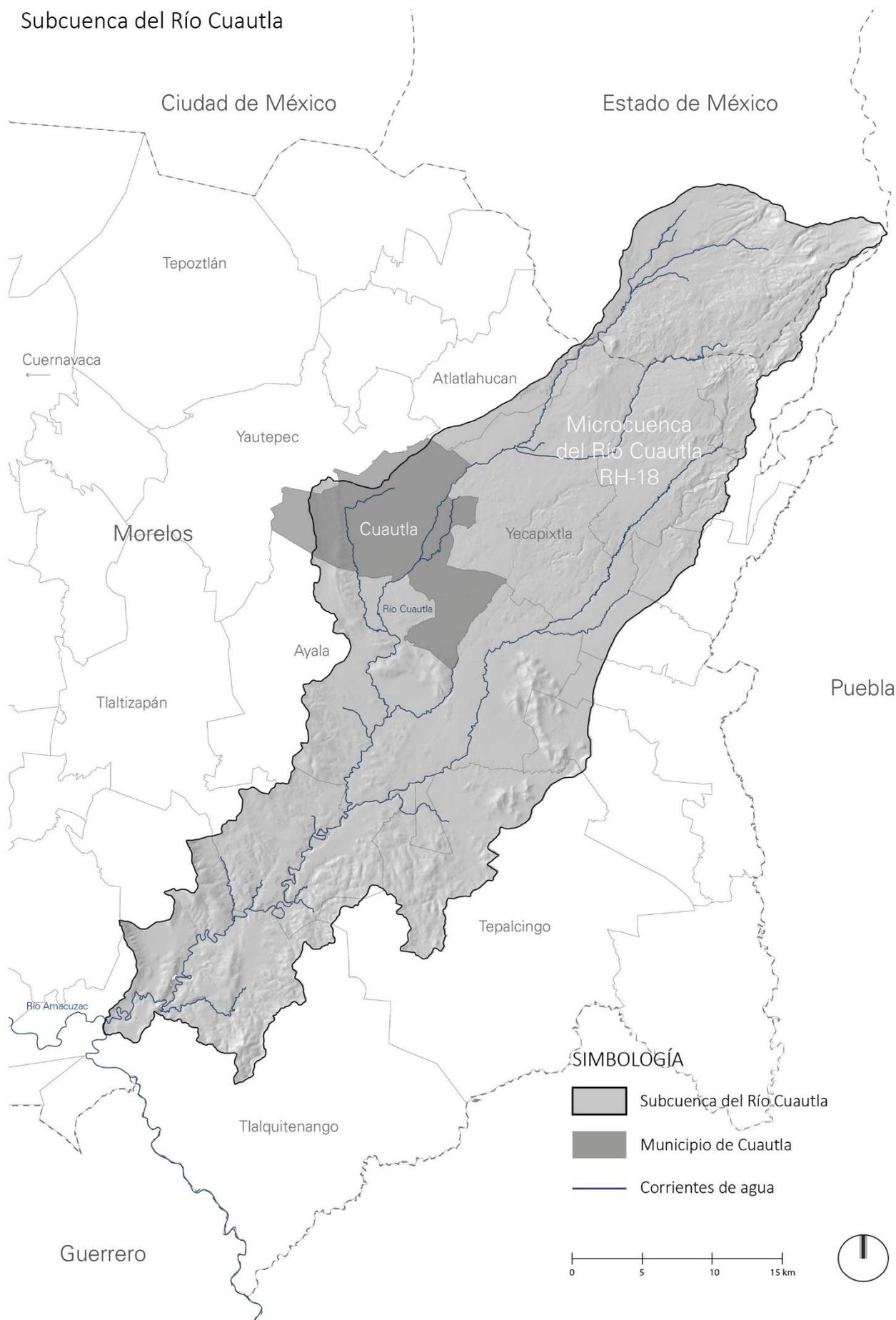


Fuente: Elaboración propia

Figura 05. Mapa de localización del municipio de Cuautla dentro de la subcuenca del río Cuautla.

LOCALIZACIÓN DE CUAUTLA

Subcuenca del Río Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema Nacional de Información del Agua y el Continuo de Elevaciones Mexicano.

La ciudad de Cuautla en el estado de Morelos fue fundada en el siglo XVI con la construcción de la parroquia de Santo Domingo a tan solo un kilómetro del río Cuautla. Originalmente parte del pueblo indígena de Huaxtepec, a partir de la conquista pasa a ser parte del Marquesado del Valle de Oaxaca otorgado a Hernán Cortés, aunque su dependencia de Huaxtepec se mantuvo por ser un poblado principalmente indígena.

Las calles de Cuautla conservan la traza original, diseñada desde el siglo XVI por un fraile dieguino de apellido Montesinos. El fundo legal marcaba que, a partir de los cuatro vientos de la iglesia de Santo Domingo, se midieran 600 varas, que son de 800 a 1,200 metros. Hacia el occidente está delimitado por los arcos del acueducto, construido en el siglo XVIII, al oriente llega a la caja de agua ubicada en el río, rumbo al norte va al Calvario y en el sur a la Ex Hacienda de Buenavista.

Para el año 1580, tras sustituir a la cabecera prehispánica de Huaxtepec por decreto de la corona española, los frailes dominicos construyeron el convento de San Diego a unas calles de la parroquia central de Cuautla y para inicios del siglo siguiente se designó a esta zona oficialmente por el Consejo Real de Indias como “Alcaldía Mayor de Cuautla de Amilpas”, a partir de lo cual se establecieron minas importantes de plata a los alrededores y para lo cual Cuautla fungía como la aduana para los cargamentos que salían hacia el puerto de Veracruz (Lastra, 2013).

Mas adelante Cuautla fue un escenario importante para el desarrollo de las luchas de independencia liderada por Morelos. Aquí, el líder insurgente fue sitiado junto con sus tropas por el general Calleja por 72 días, tras lo cual el ejercito insurgente logró romper las filas españolas y liberar a Cuautla del sitio que estaba desolando a la población. Dentro de estos eventos, el agua fue un elemento crucial para ganar la batalla, ya que, a pesar del cierre de las compuertas de los acueductos por parte de los españoles, los pobladores de Cuautla supieron hacerse del agua del río a través de la defensa de la caja del agua al oriente de la ciudad, por lo que hasta la fecha una de las calles centrales cuenta con el nombre “Defensa del agua”.

Cuautla vio poco desarrollo en los años venideros hasta 1881 cuando se inauguró el ferrocarril de Cuautla a los costados del Ex Convento de San Diego con su primera corrida a la ciudad de México.

Esta conexión con la capital significó un gran avance en el desarrollo económico de Cuautla, convirtiéndola en un punto importante de intercambio comercial con el resto de la República (Gaviña, 2019).

Sin embargo, con el estallido de la revolución y el desarrollo de las luchas zapatistas consecuentes, apenas unos meses después de la cita entre Zapata y Madero en la estación del ferrocarril de Cuautla, la ciudad quedó devastada y su palacio municipal incendiado (Lastra, 2013). Estas luchas zapatistas representaron todo un cambio en la forma de administrar y usar los recursos del país, en especial, el agua y el suelo. Después de estos eventos, Cuautla, así como otras ciudades medias alrededor del país pasaron por toda una reconfiguración política, social, económica y territorial que ponía en el centro del desarrollo a la agricultura, y a las fuentes de agua como motores principales de dicho desarrollo. Poco a poco la ciudad siguió el curso marcado por la política nacional de la época. El siglo XX para Cuautla, significó un desarrollo en su infraestructura para la actividad agrícola, en especial la infraestructura hidráulica. Pero también significó un crecimiento demográfico y de su estructura urbana convirtiéndose en este periodo en una de las ciudades más importantes del estado. Fue, para la segunda mitad del siglo XX que Cuautla vio una época de prosperidad y desarrollo. Su economía creció gracias a la actividad agrícola, principalmente azucarera y cada vez más productiva, pero también al emplazamiento de grandes industrias, equipamientos de salud, así como a la apertura de balnearios, aprovechando el agua de los manantiales. Todo esto dotó a Cuautla de un mayor número de empleos, una mejor calidad de vida y una identidad clara. Después de Cuernavaca, Cuautla se convirtió en la ciudad para el descanso y la recreación con su gran número de balnearios y sus atractivos turísticos cada vez más populares. Por su parte, la vida social de la ciudad se vio enriquecida y su centro histórico junto con su remarcables inmuebles y la antigua estación del ferrocarril se convirtieron en espacios de encuentro, socialización, esparcimiento e incluso escenarios de películas reconocidas internacionalmente.

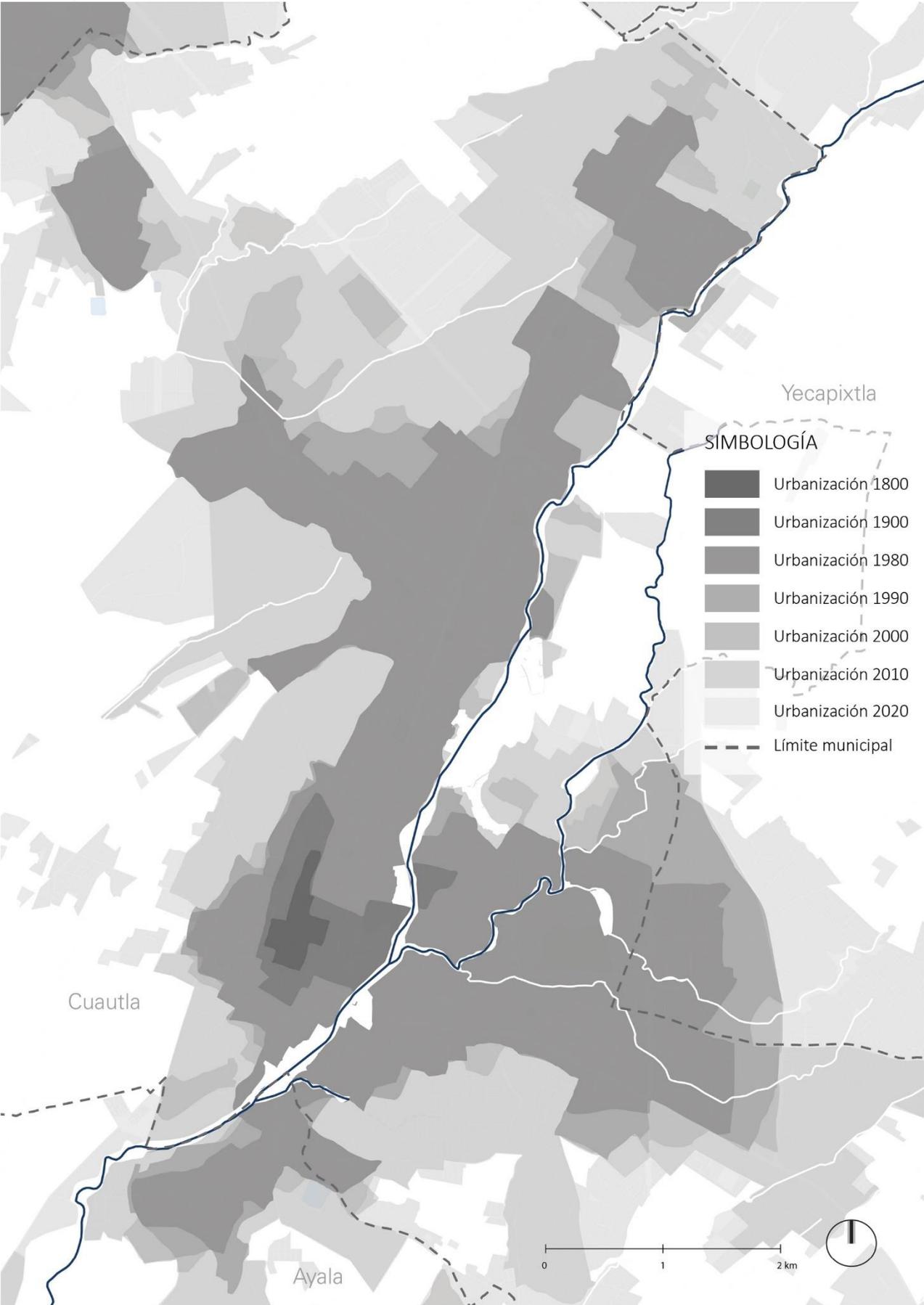
Lo que en un principio era un poblado agricultor pequeño, pasó a convertirse durante el siglo XX en una ciudad importante para la región gracias a los recursos naturales a su alrededor, en especial a las fuentes de agua, motores de su agricultura, turismo y desarrollo urbano. Lamentablemente las formas de administrar dichos recursos fueron y siguen siendo poco sostenibles y ponen en riesgo el equilibrio ecológico de la zona, así como la disponibilidad de dichos recursos para las generaciones futuras.

Por su parte, el carácter de la ciudad, así como las propias tendencias de crecimiento se pueden observar a través del reconocimiento de los diferentes barrios que la conforman. Para esto, se parte de la idea planteada por Camacho (2013) quién menciona que las diferentes configuraciones morfológicas de la ciudad responden a los “diversos periodos de tiempo de la conformación de la ciudad, así como también a los diversos estilos de vida y condiciones socioeconómicas que se presentan en la ciudad” (p.38). Él parte de los parámetros propuestos por Kevin Lynch para la delimitación de los barrios de los cuales destacan la traza urbana, la tipología arquitectónica y la forma de producción de la vivienda. Con base en estos tres criterios es posible definir de manera general los tipos de barrio para la ciudad de Cuautla para así conocer las tendencias de crecimiento de la ciudad, así como la distribución espacial de la población con base en su calidad de vida y su nivel socioeconómico. Estas características más adelante ayudarán a definir más específicamente las dinámicas y condiciones dentro de la zona de estudio con el fin de caracterizar la relación del río con la ciudad.

Figura 06. Mapa de crecimiento de la mancha urbana de Cuautla.

CRECIMIENTO URBANO DE CUAUTLA

Municipio de Cuautla

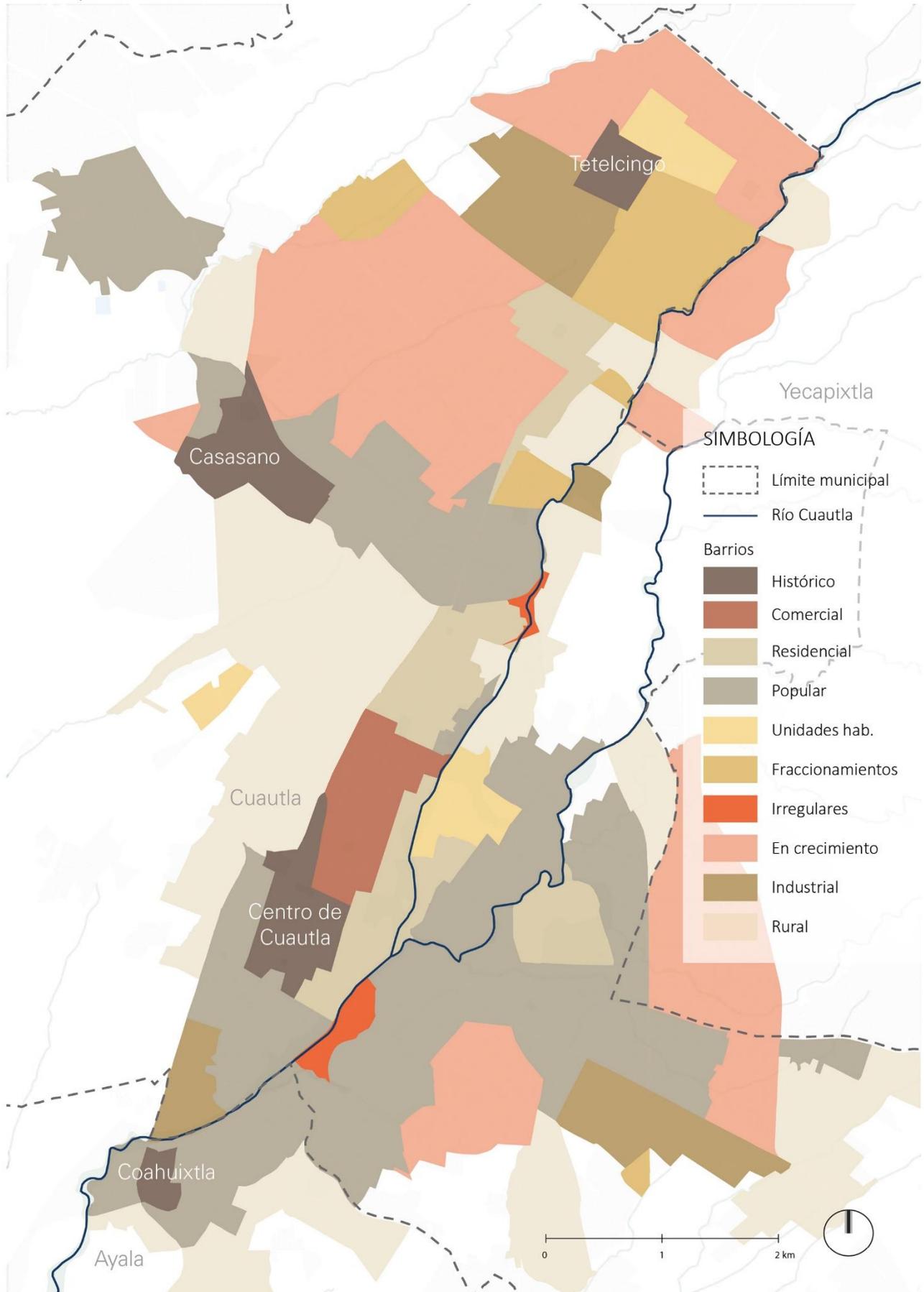


Fuente: Elaboración propia con base en mapas del archivo municipal e imágenes satelitales Google Earth.

Figura 07. Mapa de tipología de barrios para Cuautla.

TIPOLOGÍA DE BARRIOS

Municipio de Cuautla

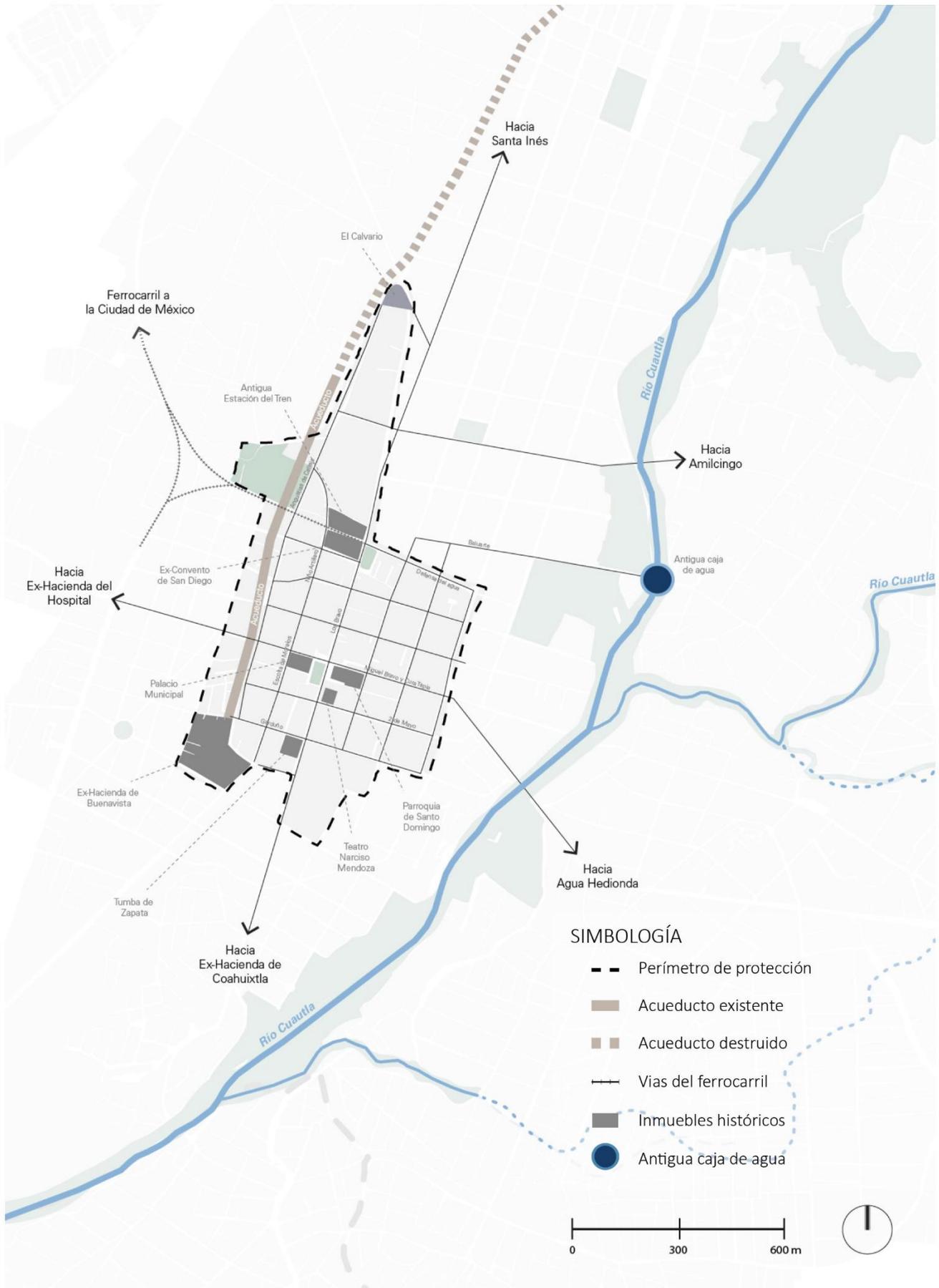


Fuente: Elaboración propia con base en observaciones en campo.

Figura 08. Mapa de límite del centro histórico de Cautla protegido por el INAH.

CENTRO HISTÓRICO

Centro Histórico de Cautla



Fuente: Elaboración propia con base en mapas del archivo municipal y PMDU 2019-2021.

Hoy en día el río Cuautla, escenario principal del desarrollo urbano de Cuautla, cuenta con diversas dinámicas a su alrededor que condicionan su uso, así como los servicios ecosistémicos que éste ofrece a la ciudad. Además, de fondo se encuentran presiones para su explotación, tanto de su caudal como de sus márgenes siguiendo intereses diversos y en muchas ocasiones en conflicto.

Por un lado, el uso del agua que en algún momento fue meramente agrícola ha ido cambiando hacia uno mucho más urbano abasteciendo así a viviendas, negocios e industrias, incrementando de esta manera la presión sobre las fuentes de agua de la región, no solo superficiales sino subterráneas. El agua del río Cuautla, específicamente ha pasado a ser el receptáculo por excelencia de las descargas de aguas urbanas e industriales, sin embargo, antes de ello la infraestructura hidráulica del distrito de riego de carácter de pequeño riego permite derivar el agua del río a canales que abastecen del recurso hídrico a la actividad agrícola aguas más abajo. Por su parte las márgenes del río al estar bajo la presión de la urbanización desorganizada han sucumbido en algunos de sus tramos ante las carpetas de asfalto y viviendas irregulares, mientras que en otros tramos se han conservado algunas áreas verdes, pero que, ajenas a las dinámicas de la ciudad se han convertido en zonas abandonadas y vulnerables.

Estas condiciones bajo las cuales el río y la ciudad se relacionan existen como consecuencia de condiciones contextuales que pretenden ser analizadas en este capítulo. Por lo tanto, el siguiente análisis, derivado del conocimiento aportado por el reconocimiento del caso de estudio, así como de las visiones y marcos de referencia otorgados por el marco teórico, tiene el objetivo de develar las relaciones del río Cuautla con la ciudad a partir del entendido de que dichas relaciones se construyen como resultado de las sinergias generadas entre los marcos institucionales, los actores, los territorios y los procesos, que intervienen en el aprovechamiento, protección y administración del río Cuautla a su paso por la ciudad; y reconociendo que dichas relaciones tienen un impacto profundo en la generación, distribución y articulación de los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad.

En este sentido es importante recordar que los servicios ecosistémicos, definidos ya en el capítulo pasado, permiten el reconocimiento de los atributos y beneficios que el río y sus márgenes brindan al entorno por el simple hecho de existir. Para el río Cuautla dichos servicios son bien conocidos, sin embargo, no son igualmente valorados. La alta preferencia por los servicios de provisión, visible en el sobre aprovechamiento y en una administración floja de los recursos del río, termina por invisibilizar a los servicios culturales, los de regulación, y mucho más importante, los de soporte, limitando así las posibilidades de proteger el río.

En las siguientes páginas se abordarán a mayor detalle las implicaciones que la relación actual entre el río y la ciudad tienen sobre la producción de los servicios ecosistémicos del río Cuautla, así como las influencias particulares de los marcos institucionales, actores, territorios y procesos involucrados en el manejo del río.

3.1 Marcos institucionales en el manejo del río Cuautla

Como primer nivel de análisis para evaluar la relación del río con la ciudad, se deben revisar los marcos institucionales involucrados en el manejo del río Cuautla, es decir, los órganos e instituciones a cargo del desarrollo urbano, la protección del medio ambiente y la administración del agua, así como las leyes que establecen las atribuciones para intervenir en el aprovechamiento, administración y protección del río.

Sin embargo, antes de entrar al análisis de ello se propone abordar de manera general las dinámicas actuales concernientes a las competencias por el uso del territorio y el agua del río Cuautla de manera que sirvan de contexto para entender la función de las instituciones y las legislaciones correspondientes en la organización de atribuciones para el manejo del río Cuautla.

3.1.1 Jurisdicciones y competencias actuales

Cómo se planteaba anteriormente las márgenes del río, desprovistas de valor, son susceptibles a ser invadidas, pero también abandonadas y vandalizadas. Esta condición promovida por las prácticas y los usos que se le dan al río y sus espacios, pero finalmente determinada por las formas de administrar el territorio continúa agravándose con el paso del tiempo. Por lo tanto, es importante voltear a ver estas formas de administración y manejo que fallan en conservar y proteger al espacio aledaño al río Cuautla.

En primer lugar, la zona federal del río, administrada por CONAGUA y establecida como 10 metros hacia ambos lados a partir del nivel de aguas máximas ordinarias delimita con precisión las zonas restringidas a urbanizarse, no obstante, existen tramos donde esta restricción se ha ignorado, especialmente en la zona norte y sur del río a su paso por el municipio de Cuautla. Por su parte la zona centro ha conservado en su mayoría sus márgenes desocupadas, especialmente en la zona donde se da la recarga del río a través de los manantiales “Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal”. Esta delimitación lamentablemente no promueve algún uso público del espacio ni mucho menos alguno que lo integre con la ciudad, promoviendo el carácter residual y en

abandono con el que cuentan sus márgenes desocupadas. No obstante, para el aprovechamiento de estos terrenos, estas zonas pueden ser suprimidas, convenidas o concesionadas de acuerdo con la “Ley de Aguas Nacionales” y para cada proceso se requiere de una solicitud de los interesados, sin embargo, en la ley no se mencionan obligaciones respecto al cuidado y al manejo sostenible de las riberas por lo que estos instrumentos, si no son bien regulados, terminan por vulnerar la estabilidad ecológica del río y sus márgenes (LAN, 1992).

Además de la jurisdicción federal sobre el río, sus aguas y sus márgenes, existe una jurisdicción estatal sobre las márgenes que se sobrepone con la federal y que le otorga al río Cuautla una condición particular y diferente a la de otros ríos urbanos en el país. El área natural protegida, conformada en el año 1993 por el Estado de Morelos le concede la administración y manejo de los terrenos aledaños al cauce del río Cuautla en su paso por el municipio homónimo a la Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Morelos, así como al municipio de Cuautla. Esta zona de protección se extiende sobre las márgenes del río Cuautla aguas arriba hasta Yecapixtla y aguas abajo hasta el municipio de Ayala y abarca un total de 152.31 hectáreas que contemplan dos áreas núcleo contiguas constituidas por las superficies en contacto directo con los manantiales. Sin embargo, esta “Zona Sujeta a Conservación Ecológica” establecida por el Estado de Morelos bajo el marco de la pasada Ley Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente Del Estado De Morelos no cuenta actualmente con una legislación que especifique su manejo. A parte del decreto oficial, esta zona se encuentra en un limbo legal para la cual no existen atribuciones claras ni un polígono bien delimitado de su zona núcleo y su zona de amortiguamiento, además de que no cuenta con un plan de manejo que establezca restricciones y posibilidades de uso del espacio.

Por otra parte, también existe una delimitación del Registro Agrario Nacional de tierras comunales, parcelas y asentamientos humanos de los nueve ejidos que se encuentran dentro del municipio de Cuautla. Algunas de estas delimitaciones se sobreponen en algunos tramos del río sobre las jurisdicciones mencionadas anteriormente, lo que pone

dentro del juego a ejidatarios y comuneros. Uno de los tramos con estas características es en el que se encuentran los manantiales Los Sabinos-Santa Rosa y en el cual se da el cultivo de berro de una forma más intensiva. Este cultivo adoptado por los comuneros del ejido de Cuautlixco es su sustento principal, sin embargo, el uso de la tierra y el agua los pone en conflicto con ejidatarios y autoridades estatales y federales. Por su parte, el cuidado de la tierra es principalmente con fines agrícolas y el tipo de infraestructura que se usa es una muy rústica y poco invasiva como bordos y canales de tierra, por lo que las afectaciones de esta actividad a las márgenes del río son pocas o casi nulas. Incluso el director del ANP, Juan Antonio Reynoso, menciona la utilidad del cultivo de berro para la conservación de la zona. No obstante, las afectaciones al agua por parte de esta actividad son mucho más preocupantes por ser altamente contaminantes, tema que será tratado más adelante.

Por lo tanto, las márgenes del río Cuautla al estar bajo jurisdicciones que se sobreponen y además que son poco claras, se vuelven vulnerables a ser invadidas y a ser usadas para actividades ilícitas que afecten la estabilidad ecológica del río poniendo en riesgo la cantidad y calidad de agua del mismo, así como a la población circundante. Por su parte no se observa voluntad del gobierno federal, estatal ni municipal para realizar algún cambio en esta condición ni mucho menos para llegar a acuerdos para el manejo y cuidado de estos espacios.

Uno de los eventos relativamente recientes que evidencian las presiones urbanas por el uso de las márgenes del río, así como la falta de claridad en las jurisdicciones y competencias sobre la ribera del río Cuautla es el incidente en el Hospital General IMSS emplazado en la margen izquierda del río a la altura del centro de Cuautla. Según los relatado por la Coalición Ambiental y Cultural (comunicación telefónica, 18 de enero de 2021), detrás de dicho hospital se encuentra un terreno correspondiente originalmente a la zona federal del río Cuautla. En este terreno hace 20 años aproximadamente se encontraba un parque bastante visitado en su época, por familias y niños quienes disfrutaban de los juegos y jardines a la orilla del río. Este parque, a cargo del municipio, otorgado por CONAGUA a través de un convenio o concesión

que se desconoce, fue vendido por el propio municipio, una parte al Hospital IMSS y otra parte (la correspondiente al parque) a un particular. A partir de ello surgieron disputas por el terreno correspondiente al parque que pusieron en duda la legitimidad de la propiedad y por lo que hasta la fecha se encuentra en litigio dicho terreno. Durante todo este periodo de tiempo, desde hace 17 años, el original parque fue desmantelado, cercado y abandonado convirtiendo la zona a su alrededor en una zona peligrosa y poco transitada a pesar de estar a costados del andador del río Cuautla. Este se vuelve un claro ejemplo de las disputas territoriales que suceden a lo largo de todo el río Cuautla a raíz de la poca claridad en las jurisdicciones presentes, así como por la falta de voluntad política para rectificar dicha situación.

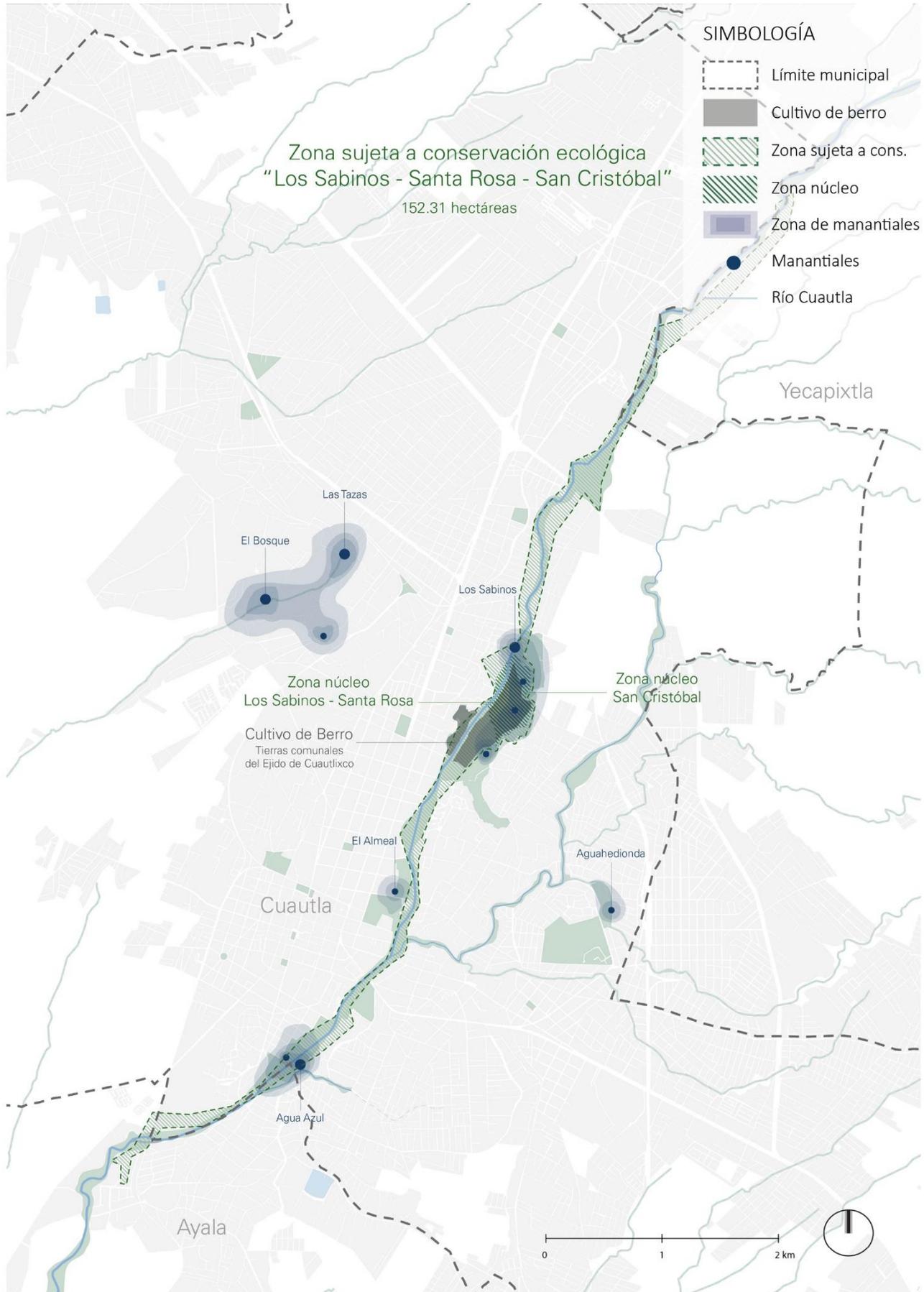
Ahora bien, el agua del río Cuautla como se comprobará más adelante es de la nación y por ello es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) quién se encuentra a cargo de su administración y cuidado. A través de su Organismo de la Cuenca Balsas concede el agua del río Cuautla para su aprovechamiento a los ejidos pertenecientes al Distrito de Riego 016 (DR 016), específicamente a la Asociación de usuarios del Río Cuautla (ASURCO); y a los sistemas operadores de agua potable de los municipios de la subcuenca en el caso de Cuautla al Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Cuautla (SOAPSC). A diferencia de las márgenes del río, igualmente administradas por CONAGUA, el agua del río es minuciosamente controlada gracias a la infraestructura hidráulica construida a lo largo de su curso, no obstante, esto no significa que dentro de las mismas concesiones no existan incongruencias y áreas grises. Además, existe un factor importante que muchas veces no es contemplado y pone en juego intereses y conflictos por el agua: la variabilidad del caudal del río, específicamente aquella asociada al abatimiento de los acuíferos. Esta variabilidad es un tema que no es atendido regularmente, por lo que ha llegado a causar diferencias sustanciales entre el caudal del río concesionado y el caudal real. Este tema será abordado de manera más puntual en el siguiente apartado, sin embargo, destaca para este análisis por revelar uno de los problemas institucionales de fondo para el manejo del río Cuautla que terminan por poner en conflicto a los diversos usuarios del agua;

por un lado, los sistemas operadores de agua potable haciendo uso del agua de pozos cada vez más profundos y por otro lado los ejidatarios y agricultores extrayendo el agua de ríos y manantiales altamente dependientes de lo que sucede en el acuífero. Además, como se verá más adelante existen otros actores involucrados en el uso del agua que terminan por complejizar el manejo del río, no obstante, para el presente apartado se destaca únicamente el papel del organismo a cargo de la administración y cuidado del recurso hídrico, por un lado, y los dos órganos mayormente involucrados en el aprovechamiento del agua del río en Cuautla; CONAGUA, ASURCO y SOPASC respectivamente.

Figura 09. Mapa de la Zona sujeta a conservación ecológica “Los Sabinos – Santa Rosa – San Cristóbal”.

ÁREAS PROTEGIDAS

Municipio de Cuautla

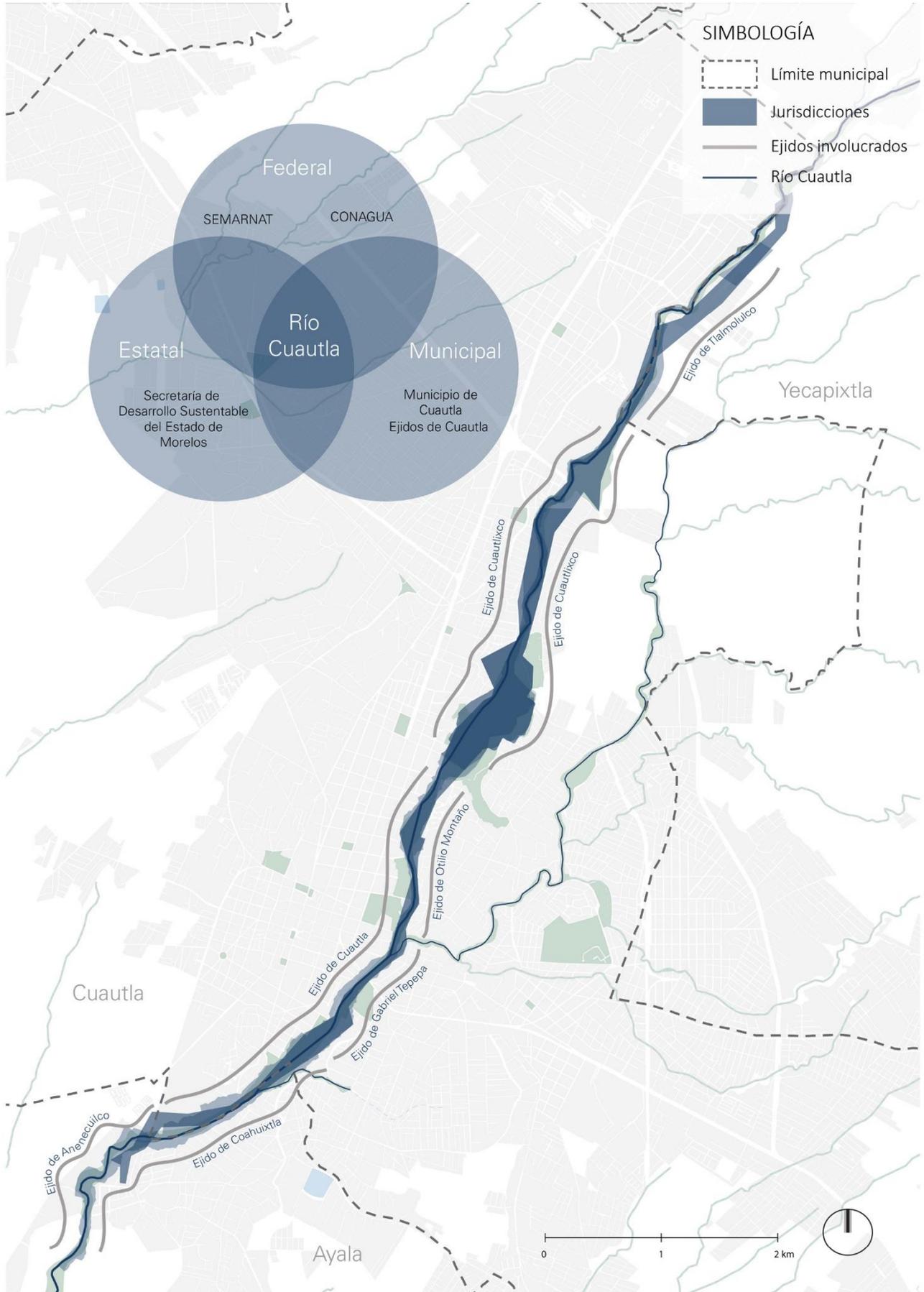


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Morelos y el Sistema Nacional de Información del Agua.

Figura 10. Mapa de jurisdicciones sobre el río Cuautla.

JURISDICCIONES SOBRE EL RÍO CUAUTLA

Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Morelos, el Atlas de Riesgos de México y el RAN en Datos de México.

3.1.2 El análisis de los marcos institucionales

Bajo el contexto anterior se pueden empezar a abordar los marcos jurídicos e institucionales que definen de fondo las dinámicas anteriormente mencionadas, pero que también fallan en concretar acciones para el correcto aprovechamiento, administración y preservación del río Cuautla.

Para abordar el análisis de los órganos, instituciones y leyes se establece en un principio dividir al río urbano en sus tres dimensiones de uso: agua, ambiente y territorio. Dichas dimensiones son atendidas por toda una serie de leyes, decretos y reglamentos desde el nivel federal hasta el nivel municipal que terminan por establecer las atribuciones correspondientes para los órganos e instituciones involucradas.

En un principio la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece estos tres puntos de partida para la puesta en marcha de los mecanismos de gestión de los recursos naturales y del desarrollo urbano, o sea, de los ríos y las ciudades.

En su artículo 4° establece el derecho fundamental a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de las personas. En su párrafo quinto menciona:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Por otro lado, en su artículo 27 establece los bienes pertenecientes a la nación y menciona los mecanismos para la concesión de estos y la expropiación y enajenación a privados. En su párrafo segundo especifica:

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; [...] las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos.

Y referente a su aprovechamiento, menciona en el párrafo tercero:

[...] el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal.

En lo que respecta a las atribuciones y a la participación del municipio en el uso y protección de cauces urbanos, el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos menciona en su fracción III que los municipios tendrán a su cargo funciones y servicios públicos diversos, sin embargo, para esta investigación nos interesan los siguientes:

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- Calles, parques y jardines y su equipamiento;
- entre otros.

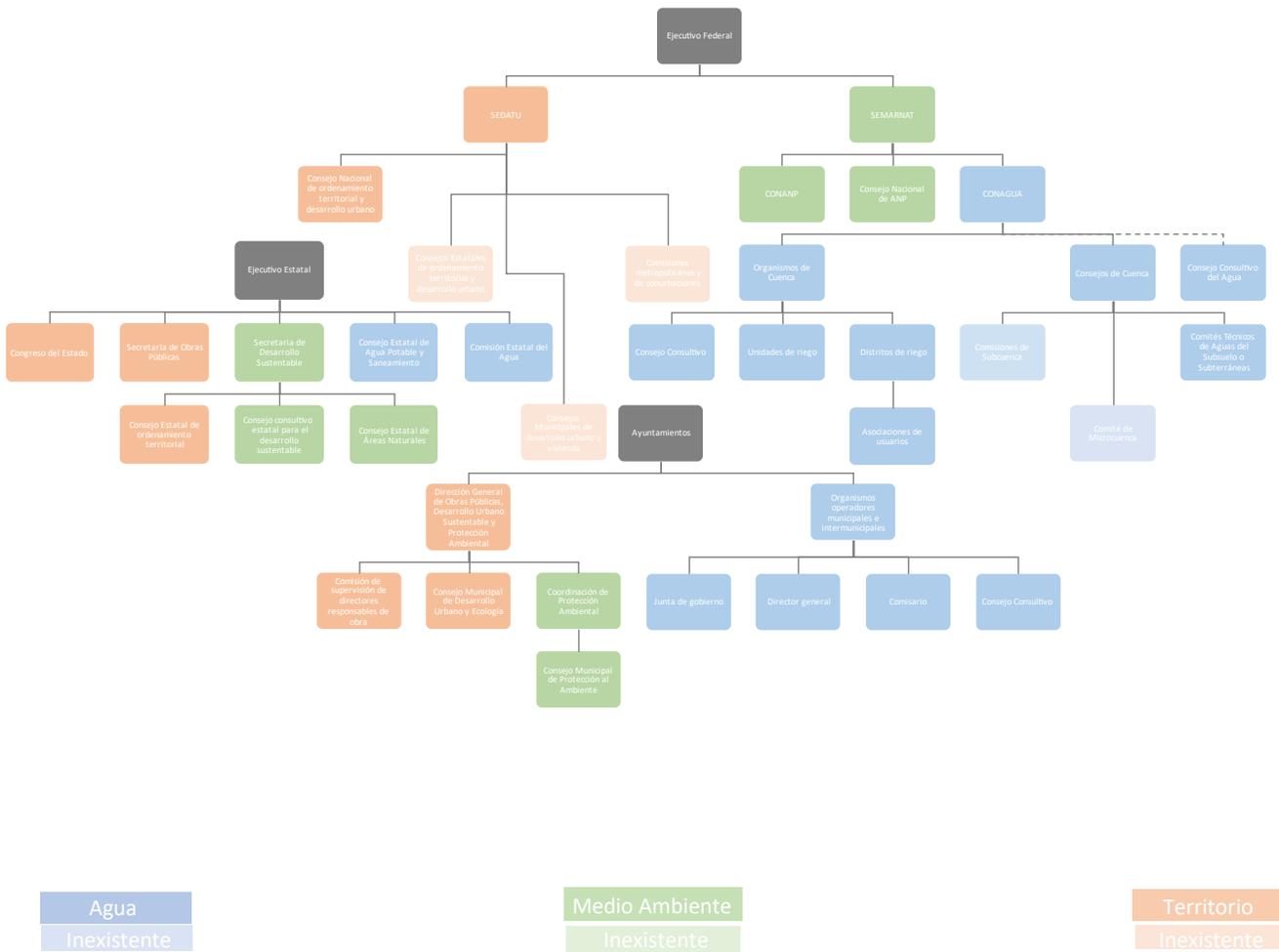
Además, en la fracción V del mismo artículo se menciona que los municipios estarán facultados para:

- Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
- Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;
- Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.
- Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

Dichas disposiciones son mejor especificadas en las respectivas leyes federales y estatales y también en los reglamentos municipales; y se pueden entender mejor a través de las atribuciones conferidas a cada nivel de gobierno, así como a las instituciones que los representan en los temas del agua, el medio ambiente y el

territorio. No obstante, primero es indispensable la revisión de los órganos que derivan de dichas instituciones, así como de su papel en la ejecución de las atribuciones correspondientes con el fin de comprender mejor la organización y jerarquía predominante para el cumplimiento de sus funciones.

Figura 11. Órganos involucrados en la gestión del río Cuautla y la ciudad.



Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de la LAN, LGEEPA y LGAHOTDU.

Una vez revisado el organigrama anterior, se puede empezar a elaborar un mapa más claro de los organismos involucrados en cada orden de gobierno, entendiéndolos como los ejecutores de las atribuciones que se abordarán más adelante. Este mapa muestra las relaciones generales entre los diversos órganos de gobierno de las cuales se pueden identificar las siguientes características:

Subordinación: En primer lugar, se pueden identificar relaciones de subordinación entre los diferentes órdenes de gobierno, pero también dentro de los mismos organismos, especialmente a nivel federal en los temas del agua, donde se puede apreciar una amplia red de organismos interrelacionados para el cumplimiento de la función principal del gobierno federal en este ámbito: administrar el recurso hídrico. Esta subordinación permite al órgano principal llegar hasta niveles de atención local, además de que brinda orden y consistencia a lo largo de sus diferentes instancias en los diferentes niveles de atención. No obstante, la subordinación de órganos de supervisión y apoyo técnico en los temas de ambiente y agua a nivel estatal y local pueden llegar a dificultar el ejercicio de sus funciones.

Autonomía: El único caso de verdadera autonomía conferida por la ley se puede observar en el Consejo Consultivo del Agua a quién se le atribuyen responsabilidades de asesoría y evaluación, y el cual, al no contar con miembros designados por el ejecutivo federal puede desarrollar sus actividades con total objetividad permitiéndoles así aportar sus recomendaciones desde la academia y la sociedad sin algún sesgo político. Este tipo de órganos es indispensable en el desarrollo de actividades de las diversas instituciones involucradas en los temas del agua, ambiente y territorio, especialmente porque dichos temas requieren de un punto de vista científico y social. No obstante, se consideran más útiles dentro de los niveles de gobierno más local, con el fin de que dichas recomendaciones pueden estar mejor ligadas a un territorio en particular. Para ello se reconoce la presencia de comités y consejos técnicos establecidos en las leyes federales y estatales, sin embargo, la actual designación de sus presidentes desde el poder ejecutivo, puede comprometer sus recomendaciones y aportaciones. Además, para este caso en particular, los comités y consejos en temas de

agua y territorio son inexistentes, en parte debido a la falta de iniciativa del poder ejecutivo estatal y municipal, y por otra parte debido a la falta de información respecto a la necesidad de su conformación.

Centralización: Referido a la centralización de actividades, la cual se puede encontrar principalmente en los temas del agua, en donde la administración del recurso recae en el nivel federal, mientras que las funciones del estatal y municipal en temas de agua giran en torno a su aprovechamiento, el cual no es posible sin antes tener la autorización federal. Esta centralización no necesariamente es contraproducente para mantener la estabilidad ecológica del río Cuautla, sin embargo, los intereses e inclinaciones del gobierno federal, ajeno a las necesidades y problemáticas locales, influyen de sobremanera sobre los usos y aprovechamientos del recurso. Por lo tanto, hace algo de sentido observar toda una serie de órganos que bajan desde el federal hasta el nivel de atención local y que, por lo mismo son atribuidos para emitir recomendaciones y estrategias para orientar la administración y protección del recurso hídrico. Sin embargo, para el presente caso de estudio, la inexistencia de los respectivos comités y consejos en este tema limita los conocimientos de CONAGUA respecto a las problemáticas y necesidades locales. Un claro ejemplo de ello, es la puesta en marcha de la Central Termoeléctrica de Huexca ordenada por el ejecutivo federal y resultado de un ejercicio falsamente participativo, y el cual pone en duda el funcionamiento de estos mecanismos de atención local que deberían poder interceder por el bienestar de la cuenca y de la población en ella ante el órgano federal.

Concentración: La concentración de órganos y actividades de diferentes temas se puede observar en los tres órdenes de gobierno. A nivel federal, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) concentra las actividades orientadas a la administración y protección del ambiente, pero también del agua a través de la Comisión Nacional del Agua. Esta concentración puede permitir la acción conjunta e interconectada de ambas dependencias, lo que podría promover un ejercicio interdisciplinar de sus funciones. Por otro lado, a nivel estatal y municipal se puede observar la concentración de actividades territoriales urbanas y de medio ambiente

dentro de un mismo órgano. Este tipo de concentraciones pudiera favorecer la alineación de actividades hacia metas más claras, no obstante, el predominio de costumbres, hábitos y métodos con tendencias utilitaristas podrían poner en juego el tipo de protección que se le da a los ríos urbanos. Para el río Cuautla, la concentración de las actividades de protección ambiental dentro de la Dirección General de Obras Públicas las supedita a los intereses que finalmente la Dirección de Obras Públicas tenga.

Ahora bien, con las dinámicas anteriores en mente, se puede proceder a la revisión legislativa en temas de agua, ambiente y territorio para los tres órdenes de gobierno con el fin de asignar responsabilidades claras y competencias en lo que respecta a la gestión del río Cuautla y la ciudad.

En primer lugar, a nivel federal se encuentran tres grandes leyes que rigen la gestión de los cauces urbanos, así como el desarrollo del territorio. En la tabla siguiente, se pueden encontrar las atribuciones conferidas al nivel federal por parte de dichas leyes para estos tres grandes temas: agua, medio ambiente y territorio y en lo que respecta al aprovechamiento, protección y administración de cauces urbanos.

Tabla 03. Leyes federales aplicables al manejo de ríos urbanos

Tema	Leyes aplicables	Atribuciones federales
Agua	LAN (Ley de Aguas Nacionales)	Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales y preservar y controlar su calidad
		Expedir títulos de concesión de aguas nacionales, de descargas y/o de zonas federales
		Expropiación
		Rescate de concesiones
		Suprimir zonas federales
		Convenir con estados y municipios custodia, conservación y mantenimiento de zonas federales
		Establecer distritos de riego
		Sancionar faltas a la ley
		Contribuir al saneamiento de cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación

Medio Ambiente	LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente)	Protección y preservación de las aguas nacionales
		Promover la participación en materia ambiental
		La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades dispuestas en la ley
Territorio	LGAHOTDU (Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano)	Convenir con estados y municipios ordenamiento territorial y desarrollo urbano
		Expedir lineamientos para el desarrollo urbano
		Expedir normas oficiales para la custodia y aprovechamiento de las zonas de valor ambiental no urbanizables para la resiliencia urbana

Fuente: Elaboración propia con base en las leyes federales mencionadas

Como se puede observar, el nivel federal tiene a su cargo en su mayoría atribuciones que tienen que ver con la administración y aprovechamiento del agua, mientras que los temas ambientales y del territorio son delegados a los otros órdenes de gobierno. En general destaca conocer que el gobierno federal a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el encargado de la expedición de títulos de concesión de aguas nacionales, y zonas federales, pero también de permisos para la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua, lo que ha permitido en diversas partes del país el aprovechamiento de ríos y sus recursos. Además, el gobierno federal, a través de los Organismos de Cuenca es el encargado de la creación y supervisión de los distritos de riego en el país brindándoles la infraestructura hidráulica necesaria para su funcionamiento. Mientras que los Consejos de Cuenca, por otro lado, inmersos igualmente en el nivel federal, se ocupan de cuestiones mucho más orientadas a la protección del recurso hídrico, estableciendo lineamientos, programas de acción y prioridades de uso para su aprovechamiento eficiente y sostenible.

Por otro lado, en materia ambiental, el gobierno federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es el encargado del manejo de sustancias y desechos peligrosos, así como de la evaluación de impacto ambiental de actividades específicas y generalmente de gran envergadura como los son obras hidráulicas o de la industria del petróleo, mientras que las actividades y residuos menos peligrosos son delegados al nivel estatal y municipal.

En materia territorial, el gobierno federal a través de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) se encarga únicamente de generar los lineamientos y programas para orientar el crecimiento de las ciudades del país hacia las visiones de desarrollo establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, por lo tanto el crecimiento de las ciudades en materia de infraestructura, equipamiento y servicios es generalmente atribuido al nivel municipal a menos que este celebre convenios con el gobierno estatal o federal.

En segundo lugar, a nivel estatal existen tres leyes en concordancia con las leyes federales vistas anteriormente y las cuales ahondan en las atribuciones y disposiciones oficiales hacia el estado y el municipio en materia de agua, medio ambiente y territorio. En lo concerniente al agua, es importante notar que, a nivel estatal y municipal y por el carácter de las atribuciones federales, solo se manejan leyes respecto al agua vista como un servicio público, no como un recurso natural. Esto genera ciertas atribuciones y responsabilidades complementarias con aquellas dadas por la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Morelos en concordancia con lo establecido por el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Además, es importante mencionar que la Zona sujeta a conservación ecológica Los Sabinos - Santa Rosa - San Cristóbal, por ser constituida por el estado de Morelos a través del decreto referido más adelante, las atribuciones respecto a su manejo corresponden al estado de Morelos, y más específicamente, a la Secretaría de Desarrollo Sostenible del Estado y al Ayuntamiento de Cuautla. No obstante, la derogación de la Ley del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente del Estado de Morelos (LEEPAEM, 1989) bajo la cual dicho decreto fue expedido, pone en un área gris al área natural protegida, en especial por la categoría asignada, la cual no es mencionada en la ley vigente.

Tabla 04. Leyes estatales aplicables al manejo de ríos urbanos

Tema	Leyes aplicables	Atribuciones estatales
Agua	Ley Estatal De Agua Potable	Proponer e instrumentar política de conservación, agua potable, y saneamiento.
		Ejercer atribuciones de los convenios con la federación en materia de conservación, agua potable y saneamiento
		Convenir con municipios y ejercer facultades derivadas de dichos convenios
		Desarrollar programas de orientación para la preservación y aprovechamiento racional del agua
		Dictar condiciones particulares de descarga de aguas residuales
Medio Ambiente	Ley Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado De Morelos	Aplicar instrumentos de política ambiental
		Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en zonas de jurisdicción estatal
		Regular el aprovechamiento sostenible, la prevención y control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal y nacional concesionadas
		Implementar políticas públicas para disminuir los efectos del cambio climático
		Coordinar con municipios para preservar y controlar la contaminación por la prestación de servicios públicos
		Evaluación del impacto ambiental para obras y actividades
		Regular los sistemas de manejo de residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos
		Certificar mediante auditorías ambientales a empresas que cumplan con la normatividad y práctica ambiental
		Promover, diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental
		Prohibiciones dentro de las ANP Estatales
	Promover la participación en materia ambiental	
	Sancionar violaciones a los preceptos de la ley	
	Decreto Oficial De La Zona Sujeta A Conservación Ecológica Los Sabinos - Santa Rosa - San Cristobal	Organizar, administrar, desarrollar, acondicionar, conservar, manejar, fomentar y vigilar la Zona Sujeta a Conservación Ecológica
		Elaborar programa de manejo
		Autorizar proyectos de obra pública dentro de la zona sujeta a conservación ecológica
Vigilar el cumplimiento de la declaratoria		
Sancionar violaciones a los dispuesto en la declaratoria		
Territorio	Ley De Ordenamiento Territorial Y Desarrollo Urbano Sostenible Del Estado De Morelos	Expedir reglamentos, decretos, acuerdos, circulares y lineamientos de carácter obligatorio
		Asumir las facultades que expresamente le deleguen los municipios, mediante el convenio de coordinación correspondiente
		Sancionar violaciones a los preceptos de la ley
		Intervenir en la prevención, control y solución de los asentamientos humanos irregulares
		Prevenir y evitar la ocupación por asentamientos humanos en zonas de alto riesgo

Fuente: Elaboración propia con base en las leyes estatales mencionadas

Se puede observar en la tabla anterior que, como inherentemente el servicio de agua potable corresponde al municipio, el estado, a través de la Comisión Estatal del Agua, únicamente puede proponer e instrumentar las políticas bajo las cuales el servicio debe brindarse. No obstante, la dotación de dicho servicio si puede atribuirse al estado, pero solo a través de los convenios que los municipios que lo requieran celebren con él.

En cuestión ambiental, el panorama de atribuciones para el estado se abre, particularmente para el ejercicio de regulaciones a la industria y las actividades productivas y de aprovechamiento de recursos, así como para la evaluación de impacto ambiental de obras y actividades de mediano riego y para la aplicación de sanciones a quienes contravengan lo dispuesto en la ley del estado.

En el caso específico de la Zona sujeta a conservación ecológica, la legislación vigente ya no menciona dicha denominación, y la única regulación aplicable es su decreto, publicado en 1993 y a través del cual se le atribuyen responsabilidades compartidas a lo que hoy es la Secretaria de Desarrollo Sostenible del Estado y al Ayuntamiento de Cuautla. De entre estas destacan las que tienen que ver con la conservación y vigilancia del área natural protegida, así como la elaboración del plan de manejo, el cual hasta la fecha sigue sin existir. Además, es importante notar que la serie de atribuciones conferidas al estado y al municipio pueden llegar a ser algo ambiguas e incluso contradictorias, ya que por un lado se habla de conservación, pero por el otro se habla de desarrollo, por lo tanto, las intenciones de dicho decreto, así como de la propia existencia del área natural protegida son puestas en duda.

En cuestiones territoriales, el estado de Morelos es el encargado, a través de sus diversas secretarías y comisiones de establecer el programa estatal de ordenamiento territorial, así como de expedir los reglamentos de carácter obligatorio para esta materia. Además, podrá asumir las facultades de los municipios que requieran la asistencia del estado a través de los convenios correspondientes. Es destacable, también, la participación del gobierno del estado a través del Instituto de Vivienda del Estado de Morelos y la Secretaria de Desarrollo Sustentable, en la prevención de la ocupación por asentamientos irregulares, sin embargo, los mecanismos para ello son poco claros.

Por último, a nivel municipal, existen los reglamentos correspondientes a los tres temas, sin embargo, terminan por ahondar en las responsabilidades internas de los integrantes de las instituciones locales encargadas de la gestión del agua, el medio ambiente y el desarrollo urbano, por lo tanto, para fines prácticos, las atribuciones descritas en la siguiente tabla son en su mayoría extraídas de las leyes federales y estatales.

Por otro lado, los instrumentos para la aplicación de las leyes y reglamentos revisados son insuficientes e incluso poco utilizados, especialmente en el ámbito de la ciudad. En este sentido es importante mencionar que el Plan Municipal de Desarrollo Urbano vigente fue formulado en el año 1993 y que existe un Programa de Ordenamiento de Zona Conurbada Intermunicipal, llamado Programa CAYA (Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan) expedido por la SEDESOL en 2009, sin embargo, su uso es poco y su zonificación es poco precisa.

Tabla 05. Reglamentos municipales aplicables al manejo de ríos urbanos

Tema	Leyes aplicables	Atribuciones locales
Agua	Reglamento Interior Del Sistema Operador De Agua Potable Y Saneamiento De Cuautla, Morelos	Otorgar el servicio de agua potable y saneamiento
		Estudiar, proyectar, presupuestar, construir, rehabilitar, ampliar, operar, administrar y mejorar tanto los sistemas de captación y conservación de agua, potable, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable, como los sistemas de saneamiento, incluyendo el alcantarillado, tratamiento de aguas residuales
		Otorgar los permisos de descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado
		Ordenar el tratamiento de aguas residuales
		Determinar qué usuarios están obligados a construir y operar plantas de tratamientos de aguas residuales
		Vigilar y promover la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos; así como la potabilización del agua
		Crear los organismos operadores municipales como organismos públicos descentralizados de la administración municipal
		Otorgar la concesión total o parcial para la realización de las obras, la administración y operación de los servicios públicos

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

Medio Ambiente	Reglamento De Ecología Y Protección Al Ambiente Del Municipio De Cuautla, Morelos	Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en zonas de jurisdicción municipal
		Prevenir y controlar la contaminación de las aguas federales concesionadas
		Implantar y operar sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales
		Crear y administrar zonas de preservación ecológica
		Promover, diseñar, desarrollar y aplicar junto con el gobierno estatal instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental
		Supervisar el saneamiento del río Cuautla
		Vigilar y supervisar el funcionamiento de los rellenos sanitarios
		La regulación de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas
		Sancionar violaciones a los preceptos de la ley
		Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en relación con los efectos derivados de los servicios públicos
		Formular, ejecutar y evaluar el programa municipal de protección al ambiente
		Territorio
Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana		
Implementar en coordinación con el estado acciones para evitar el establecimiento de asentamiento humanos irregulares		
Establecer los mecanismos para la reubicación de asentamientos irregulares en zonas de riesgo, áreas naturales protegidas o zonas arqueológicas		
Reglamento De Imagen Urbana Para El Municipio De Cuautla, Morelos	Aprobar y administrar la zonificación primaria y secundaria	
	Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas	
	Sancionar a los infractores de las disposiciones jurídicas	

Fuente: Elaboración propia con base en los reglamentos municipales mencionados

De la tabla anterior, son destacables en primer lugar las atribuciones con las que cuenta el municipio en materia de agua. A través del organismo operador municipal (SOAPSC) y con la concesión de agua otorgada por CONAGUA a través del Organismo de Cuenca del río Balsas, el ayuntamiento es responsable de otorgar el servicio público de agua potable y saneamiento y, por lo tanto, es responsable también de la adecuada disposición de las aguas de sus sistemas de alcantarillado y drenaje a los cauces naturales a través de la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales necesarias. Además, por ser el administrador de la red de agua potable y alcantarillado, es responsable de la vigilancia de los sistemas de potabilización por un lado y de la expedición de permisos para el uso de la red por otro lado. En este sentido es responsable de la calidad y cantidad del agua que entra y sale de la red municipal. No obstante, si el municipio lo requiere, puede a través de la Comisión Estatal del Agua y con la celebración de los convenios correspondientes, concesionar total o parcialmente la operación y administración del servicio público al sector privado. Dicha condición no sucede para el caso de estudio, sin embargo, la operación de pipas para el suministro de agua potable en algunas zonas de la ciudad pone en duda la capacidad del municipio para ofrecer el servicio.

Por otro lado, en materia ambiental, el municipio a través de la Coordinación de Protección Ambiental se encarga de prevenir y controlar la contaminación a cuerpos de aguas nacionales, operar los sistemas de tratamiento de aguas residuales y regular las actividades que no sean altamente riesgosas para el medio ambiente, así como sancionar aquellas que no respeten las normas oficiales, ni las disposiciones federales y estatales.

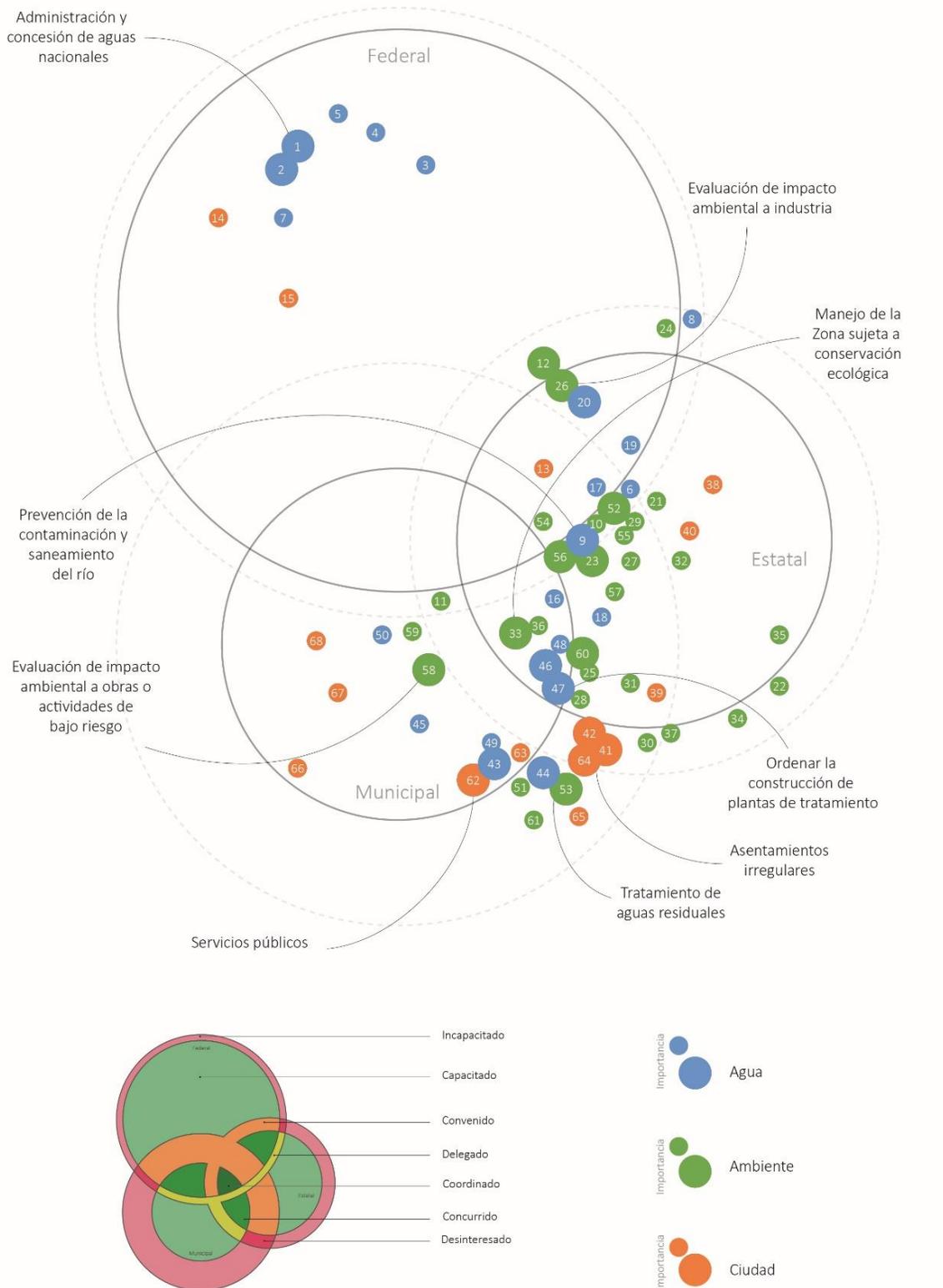
Para el desarrollo urbano, el municipio, a través de la Dirección General de Obras Públicas y la Coordinación de Protección Ambiental está facultado principalmente para intervenir en la regularización de la tierra y en coordinación con el estado de Morelos para prevenir y evitar el emplazamiento de asentamientos irregulares o en su caso establecer los mecanismos para la reubicación de estos. Además, debe prestar los servicios públicos establecidos en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, o de no tener las capacidades, celebrar convenios con el

estado o con privados para la administración y operación de los servicios correspondientes.

En este sentido, las atribuciones mencionadas anteriormente no necesariamente significan que el municipio se responsabilice de ellas, pues en muchos de los casos las atribuciones asignadas al municipio terminan por ser convenidas a los otros órdenes de gobierno, denotando así una falta de capacidades técnicas y/o económicas. Estas situaciones deben ser abordadas con cuidado, ya que en el caso de que los servicios públicos fueren concesionados a privados, se requerirían estrictos controles de calidad, así como una supervisión continua por parte del municipio que asegure un servicio sostenible y adecuado para la población. En el caso de Cuautla, puede observarse que los servicios públicos en temas del agua son completamente administrados y provistos por el municipio, sin embargo, la operación de pipas en el municipio pareciera estar subsanando la demanda del servicio de agua potable donde el municipio no cuenta con las capacidades para otorgarlo.

En resumen, el río Cuautla cuenta con mecanismos institucionales para su administración, aprovechamiento y protección, mayormente orientados hacia los dos primeros y que no necesariamente velan por su conservación. En realidad, las disposiciones revisadas exponen ciertas deficiencias del aparato institucional que vulneran la estabilidad ecológica del río Cuautla. Además, existen condiciones poco favorables a su alrededor resultado de marcos institucionales ambiguos y poco claros que terminan por deteriorar la condición del río.

Figura 12. Atribuciones dentro de los marcos institucionales para el manejo del río Cuautla y la ciudad.



Fuente: Elaboración propia. Consultar las atribuciones en tabla en Apéndice A

Derivado del diagrama anterior se pueden destacar las competencias siguientes:

- **Administración y concesión de aguas nacionales**
La autorización y la concesión para el aprovechamiento de las aguas del río Cuautla, así como de su zona federal es responsabilidad de la federación a través de la CONAGUA y este a su vez del Organismo de Cuenca. Sin embargo, se observa una tendencia a la sobre explotación del acuífero, así como de las aguas superficiales, resultado de los pocos límites establecidos para las concesiones que se pueden otorgar.
- **Prevención de la contaminación y saneamiento del río**
Contribuir al saneamiento del río Cuautla es responsabilidad del gobierno federal a través del Consejo de Cuenca, en este caso el Consejo de Cuenca del Rio Balsas, pero también es responsabilidad del estado y del municipio la prevención y control de la contaminación de aguas federales y concesionadas. No obstante, las pocas acciones enfocadas a la limpieza y desazolve del río son promovidas desde el estado a través de la CEAGUA o desde la propia sociedad.
- **Evaluación de impacto ambiental a industrias**
La autorización de descarga de aguas residuales industriales, así como la evaluación del impacto ambiental de las mismas es responsabilidad conjunta del federal a través de la SEMARNAT y del estado de Morelos a través de la Secretaría de Desarrollo Sostenible. Por lo tanto, las industrias asentadas en la cuenca deben contar con los permisos correspondientes, así como con las medidas para la correcta disposición de sus aguas residuales.
- **Manejo de la Zona sujeta a conservación ecológica**
Es responsabilidad del estado de Morelos a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y con participación del ayuntamiento de Cuautla, organizar, administrar, desarrollar, acondicionar, conservar, manejar, fomentar y vigilar la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos – Santa Rosa – San Cristóbal. Sin embargo, todas estas atribuciones terminan contradiciéndose al mencionar “el

desarrollo de la zona”, cuando el objetivo de la declaratoria supuestamente es la conservación.

- Asentamientos irregulares

Los asentamientos irregulares sobre el cauce del río Cuautla son responsabilidad conjunta del municipio y el estado de Morelos y su permanencia puede ser sancionada por el ejecutivo federal a través de la SEDATU. Sin embargo, la coordinación entre niveles de gobierno para este tema parece ser nula, y los asentamientos irregulares asentados a orillas del río parecen estar en su mayoría ya regularizados puesto que las medidas de prevención y relocalización de dichos asentamientos no fueron ejecutadas de acuerdo con las disposiciones revisadas.

- Servicios públicos

El servicio de agua potable y de saneamiento es responsabilidad del municipio a través del Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Cuautla (SOAPSC) sin embargo la operación de pipas para el abasto de algunas zonas de la ciudad pone en duda las capacidades del municipio para otorgar el servicio. Similarmente, la recolección de basura es tarea del municipio, sin embargo, la aparición de basura en las márgenes del río Cuautla, así como en los cauces y barrancas cercanas también pone en duda la capacidad del municipio para otorgar este servicio.

- Tratamiento de aguas residuales

Las descargas de aguas residuales y urbanas no peligrosas son responsabilidad del municipio a través de la Coordinación de Protección Ambiental, por lo tanto, debe autorizar y supervisar la descarga de aguas a la red de drenaje del municipio. Dichas descargas en su mayoría son urbanas, sin embargo, existen industrias de bajo y mediano impacto asentadas dentro de la ciudad que deben ser monitoreadas por el municipio y el estado en conjunto para la correcta disposición de sus aguas a la red de drenaje.

- Plantas de tratamiento

El municipio, a través de la Coordinación de Protección Ambiental, es el encargado de controlar y vigilar la correcta operación de las plantas de tratamiento

de aguas residuales en el municipio. En este sentido, las plantas de tratamiento operadas por los desarrollos privados deben estar en continua supervisión de que funcionen adecuadamente para evitar las descargas directas a barrancas y ríos de la zona. Situación que ha sido reportada en algunos casos, como lo es para la colonia Salvador Esquer, recientemente denunciada por estar expulsando sus aguas residuales directo al río Cuautla.

- Evaluación de impacto ambiental a actividades y/o obras de bajo riesgo

El municipio a través de la Coordinación de Protección ambiental es el encargado de revisar las evaluaciones de impacto ambiental y expedir los permisos para la construcción de obras que no sean de alto riesgo ambiental. Por lo tanto, cualquier obra o actividad cerca del río Cuautla que ponga en riesgo el ecosistema de la zona debe estar sujeto a fuertes restricciones por parte del municipio.

Resultado de esta revisión de atribuciones se puede observar la evidente falta de atención y acción por parte de los gobiernos para la protección del río Cuautla. Es en este sentido que pareciera ser que las disposiciones legales únicamente se orientan la administración y aprovechamiento total de los recursos, dejando las tareas de protección en segundo plano. Es más, las atribuciones asignadas para la protección del cauce, incluso llegan a interpretarse como formas para eventualmente explotarlo.

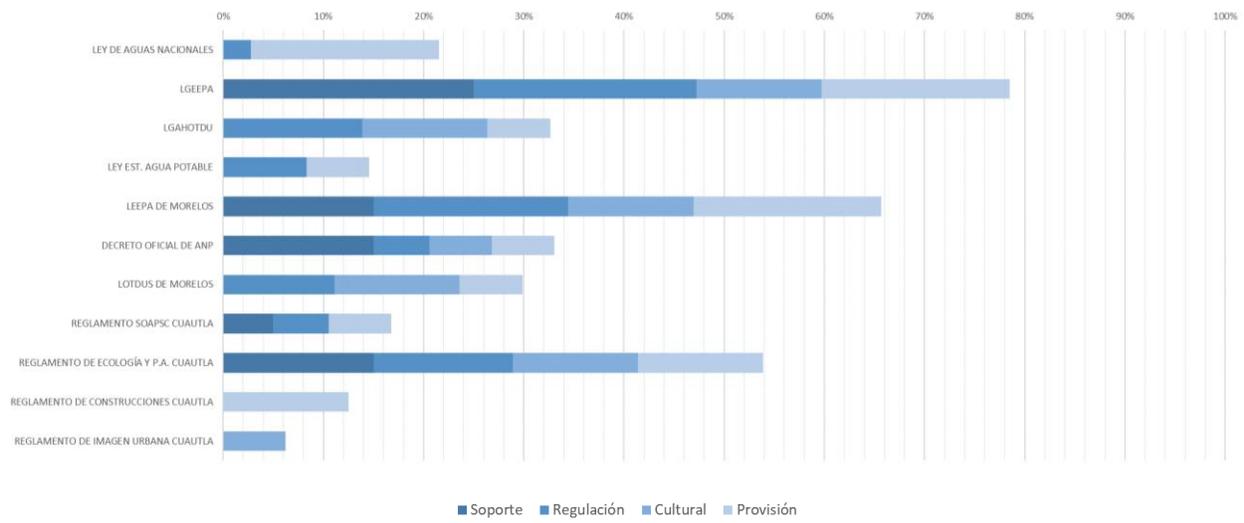
Es importante reconocer, además, que las dinámicas de centralización identificadas al principio de este apartado pueden condicionar e incluso limitar las competencias de los órdenes de gobierno estatal y municipal, en especial de este último, el cual se limita en muchas de sus atribuciones en temas del cuidado de las fuentes de agua únicamente a “participar” o “coadyuvar”. Claro, el municipio tiene a su cargo la dotación y administración de los servicios públicos siempre y cuando cuente con las capacidades técnicas y económicas para ello, no obstante, dichos servicios solo pueden operar en el marco de las disposiciones establecidas por los otros niveles de gobierno, especialmente del federal, quien en muchos casos parece no estar presente dentro del manejo del río.

Por otro lado, en temas de ambiente, donde se puede observar una mayor descentralización de actividades, es evidente la necesidad de una coordinación de los tres órdenes de gobierno para la correcta supervisión, protección y si su caso lo requiere sanción sobre los impactos ambientales que afecten al cauce, ya que mientras el municipio se encarga de los impactos de menor peligro, el federal y estatal son los que deben autorizar o en su caso sancionar las actividades de mayor impacto sobre las orillas del río. Además, para los tres temas por igual: agua, ambiente y territorio, urge el establecimiento de los comités y consejos autónomos para la supervisión del cumplimiento de las atribuciones de gobiernos municipales y estatales, con el fin de generar contrapesos a la explotación y contaminación del río Cuautla y su agua. Estos consejos, además, al mantenerse autónomos podrán brindar recomendaciones mucho más objetivas para el correcto manejo del río.

Finalmente, de acuerdo con la revisión legislativa y el análisis institucional anterior queda claro que todos los órdenes de gobierno juegan un papel importante en el manejo del río Cuautla, sin embargo, las sobreposiciones y ambigüedades que se derivan de las disposiciones revisadas terminan por facilitar la omisión e irresponsabilidad por parte de los gobiernos, agravando así el estado bajo el cual se encuentra el río Cuautla. Los efectos de esta situación se traducen en daños graves a la estabilidad ecológica del río, es decir, a la capacidad de este de seguir generando y brindando sus servicios ecosistémicos a la ciudad. Lo cual, además, se suma a la tendencia que siguen las disposiciones revisadas, las cuales siguen promoviendo una sobre explotación de recursos en la cuenca e invisibilizando la importancia de los servicios de soporte, los de regulación e incluso los culturales que el río aporta a la ciudad. Esta relación entre los marcos institucionales y el mantenimiento o degradación de ciertos servicios ecosistémicos se abordó a través de una matriz correlacional (ver Apéndice B) a través de la cual se logró construir el gráfico siguiente en el cual se observa la inclinación de las legislaciones revisadas para el manejo del río, hacia cierto tipo de servicios ecosistémicos con el fin de entender las fallas institucionales detrás del estado actual del río Cuautla.

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

Figura 13. Legislaciones y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla.



Fuente: Elaboración propia

3.2 Los actores involucrados en el manejo del río Cuautla

Ahora bien, siguiendo las pautas revisadas de los marcos institucionales, es importante identificar y estudiar a los actores que se circunscriben bajo estos marcos para así entender sus funciones y responsabilidades, pero también sus intereses y relaciones con el fin de encontrar el impacto que cada actor tiene sobre el río Cuautla. Para ello se pretende construir una red clara de responsabilidades, intereses y relaciones que facilite la comprensión del papel que cada actor juega en el manejo del río y los servicios ecosistémicos que brinda a la ciudad.

Sin embargo, antes de ello se presentan en un principio las competencias que existen por al agua en el municipio de Cuautla pues parecen relevantes para introducir a los diversos actores involucrados en el manejo del río por tener una influencia directa con el agua, pero también para evidenciar sus relaciones e intereses.

3.2.1 Usuarios del río Cuautla

El agua, recurso valioso para la vida empieza a ser un recurso cada vez más escaso; usado en todos los ámbitos de la vida humana, su disponibilidad cada vez más alarmante pone en conflicto intereses para su uso en todo el mundo. En Cuautla, el agua del río a pesar de no ser directamente explotada para el consumo humano ni para la industria, es indirectamente afectado a través de las diversas tomas de agua de manantiales y acuíferos que naturalmente recargaban el caudal del río. Además, el crecimiento urbano desordenado, así como el emplazamiento de actividades cada vez más contaminantes en la cuenca terminan por mermar la calidad del recurso, privando del agua a los pueblos y campos aguas abajo. Por su parte la actividad agrícola, principal usuaria del agua del río empieza a experimentar una disminución en su producción debido a los periodos de estiaje cada vez más preocupantes, resultado de la sobreexplotación de estos manantiales y acuíferos (CEAGUA, 2017).

A continuación, se abordarán de manera general las presiones por el uso del agua de diversos actores en la región de Cuautla que terminan por afectar la estabilidad ecológica del río y la capacidad de éste de conservar sus atributos naturales y con ello los servicios ecosistémicos que ofrece a la ciudad. Además, estas dinámicas en

conjunto con las competencias por el uso del territorio vistas anteriormente son la base para analizar y entender las diversas jurisdicciones, los derechos, las competencias y las obligaciones de actores e instituciones para con el manejo del río.

Ejidatarios, productores de berro y productores de planta de ornato

La agricultura ha sido y sigue siendo el motor económico principal de Cuautla, no obstante, a través de los años su importancia ha disminuido dando paso a una terciarización de actividades resultado de una urbanización creciente. En este pasar de los años, las formas de usar el territorio han cambiado de uno meramente agrícola a uno industrial y urbano y con ello el uso del agua ha pasado a tener competencias por su uso.

No obstante, la agricultura sigue jugando un papel importante en la administración del recurso hídrico, pues los diversos ejidos conformados a partir del reparto agrario, y representados por las juntas de agua evolucionadas a asociaciones civiles, siguen teniendo control del caudal del río Cuautla por representar la fuente principal de riego para sus campos. En Cuautla, la Asociación de Usuarios del Río Cuautla Manantiales y Corrientes Tributarias “General Eufemio Zapata Salazar”, mejor conocida como ASURCO, tiene la concesión del caudal del río, así como la transferencia de una parte del Distrito de Riego 016 (DR 016) conformando el Módulo de Riego 08, y es la asociación de usuarios principal de la subcuenca del río Cuautla, seguida por pequeñas Juntas de Agua pertenecientes a otros municipios y con las que debe acordar convenios para el uso del recurso.

La ASURCO, por contar con la transferencia del DR 016 durante el mandato de Salinas, tiene a su cargo el cuidado y mantenimiento de la infraestructura hidráulica de la región, la cual está conformada, como se mencionaba anteriormente, por presas derivadoras a lo largo del río Cuautla, diversos canales y el sistema de achololes² o remanentes. “ASURCO cuenta con más de 6 mil 600 usuarios en 32 ejidos y 12

² Denominación regional para las aguas de drenaje sobrantes o excedentes del riego de una tierra, esos excedentes son colectados en canales llamados achololeras y caen nuevamente al río o barranca (para ser derivados por otro sistema o también van pasando directamente de un sistema a otro. (Rodríguez, B. et al., 2004).

propiedades rurales, teniendo presencia en los municipios de Cuautla, Ayala, Tlaltizapán, Tepalcingo, Tlaquiltenango y regando más de 10 mil 600 hectáreas de cultivo. En estos municipios agrícolas se cultiva maíz, ejote, cebolla, higo, leguminosas, cítricos y caña de azúcar, este último cultivo con mayor extensión en la zona” (Anticona, 2019). Por su parte, dentro del municipio de Cuautla se pueden encontrar 9 ejidos y 1,840 usuarios pertenecientes a la ASURCO.

Tabla 06. Usuarios de agua de riego del Módulo de la Asociación de Usuarios Eufemio Zapata Salazar A.C. en Cuautla.

Ejido	Superficie (ha)	No. De Usuarios
Calderón	222.1	108
Casasano	640.3	216
Cuautlixco	239.3	279
Cuautla	1,130.9	603
Eusebio Jáuregui	206.6	55
Gabriel Tepepa	238.2	174
Hospital	141.3	55
Otilio Montaña	55.7	56
Tetelcingo	175.0	294
Total	3,049.4	1,840

Fuente: Extraído de Parral et al. (2007)

Esta organización ha permitido el uso consensuado del agua para la mayoría de los ejidos de la región promoviendo un desarrollo agrícola estable, no obstante, siguen existiendo conflictos internos referentes a la adecuada gestión de los cargos dentro de la asociación, así como conflictos con los agricultores y otros usuarios del agua externos a la asociación que ponen en riesgo la disponibilidad del recurso hídrico para la agricultura.

Para garantizar la entrega de agua a los canales generales que reciben agua proveniente de las dos zonas de manantiales es indispensable la conservación en cantidad y calidad de las fuentes de abastecimiento. Sin embargo, la presencia de otros actores sociales desempeña un papel preponderante en la complejidad de relaciones sociales regionales, lo que se manifiesta en

situaciones de conflicto y de lucha permanente por el agua (Avalos et al., 2003, p.117).

Dentro del ámbito del campo, se pueden encontrar también actores no pertenecientes a la ASURCO pero que igualmente son beneficiados por las aguas del río Cuautla y algunos manantiales. Entre ellos destacan los cultivadores de berro y los productores de plantas de ornato.

Por una parte, los cultivadores de berro, asentados desde 1942 a las márgenes del río Cuautla donde los manantiales de Los Sabinos-Santa Rosa recargan el río, cosechan semestralmente este cultivo para su venta. Los principales canales de comercialización son la central de abastos de la ciudad de México, los mercados regionales de Cuautla, Cuernavaca y Puebla. La venta de la cosecha se realiza en la parcela y generalmente es comprada por intermediarios (Avalos et al., 2002).

En Cuautla se localizan dos zonas productoras de berro. Por un lado, está la zona de la ribera del río Cuautla cerca de los manantiales de Los Sabinos, San Cristóbal, La Mora, Santa Rosa y Agua Azul, y por otro lado otra zona cercana a los manantiales de las Tazas. Según Avalos et al. (2002) se estima una superficie total para la producción de berro de 56 hectáreas, de las cuales la mayoría se concentra a lo largo de la ribera del río Cuautla donde hay más posibilidad de conflicto por el agua con los ejidos pertenecientes a ASURCO.

El cultivo del berro ha sido y sigue siendo un tema polémico hasta la fecha de hoy ya que su actividad presenta algunos beneficios, pero también afectaciones no solo para ASURCO, sino que para la ANP y otros usuarios del agua aguas abajo. Por un lado, el cultivo de berro mientras siga siendo rentable protege a los terrenos aledaños al río Cuautla y dentro del ANP de ser vendidos para otros usos mucho más intrusivos. Esta actividad es la única que ha ejercido una presión suficiente para evitar la urbanización de las márgenes del río Cuautla, además de que ofrece una derrama económica para los jornaleros y comuneros que siembran estas tierras; sin embargo, los métodos que se usan para el cultivo del berro, así como los fertilizantes son altamente tóxicos para la fauna del río por lo que su actividad es altamente contaminante. Además, las obras de

retención de agua, a pesar de solo consistir de bordos y canales, terminan por mermar el caudal del río, disminuyendo así la provisión de agua para ejidos aguas abajo.

En este sentido, surgen acuerdos y directivas entre la ASURCO, y algunos campesinos y cultivadores de berro para el cultivo de solo algunas especies tratando de disminuir el consumo de agua y con el fin de permitir la cosecha a todos los agricultores de la cuenca. “Actualmente, el acuerdo firmado entre las dos asociaciones establece un calendario de interrupción del cultivo de berro” (Palerm et al., 2009, p. XII).

Dichos acuerdos, no obstante, no se han cumplido estrictamente por parte de los cultivadores de berro y los ejidatarios se ven a la tarea de destruir los cultivos de berro, a partir de lo cual mencionan que observan un incremento del 30% en la provisión de agua. Por su parte, los cultivadores de berro permanecen remisos pero las tensiones entre ambos grupos terminan por agravarse. Ellos argumentan que en realidad la causa de la disminución en la provisión del agua se “debe a los pozos que se perforaron cerca de la zona de manantiales “Los Sabinos” para abastecer la demanda de agua para varias colonias que se han establecido en los últimos 5 o 6 años” (Portillo, 2002, citado por Avalos et al., 2002, p.19).

Por su parte el director del ANP, comenta que los cultivadores de berro son los responsables directos de la pérdida de una gran parte de la fauna acuática del río Cuautla debido a los agroquímicos que usan para su cultivo. No obstante, agrega “para mí no es prioritario quitar a los berreros, porque si los quitas, les quitas una fuente de ingresos de esa área y entonces ¿qué harían? Pues la venden, como venden cualquier terreno ejidal. Tienes un cambio de suelo irregular y te rellenan ahí y adiós agua. Por lo pronto es un mal necesario, los berros, porque se produce en esa área” (Reynoso, J., comunicación telefónica, 30 de diciembre de 2020).

Ahora bien, el número de productores de planta de ornato de la región ha ido aumentando en los últimos años. Esta actividad se ha presentado como una alternativa redituable para el uso del suelo agrícola, no obstante, requiere de una inversión fuerte en instalaciones e infraestructura. Los productores de planta de ornato asentados

principalmente en la zona de los manantiales de las Tazas, en los ejidos de Cuautlixco, Cuautla, Santa Inés y Casasano, “aseguran que no existen conflictos por uso o manejo del agua, ya que cada vivero tiene su propia fuente de abastecimiento [...] aunque reconocen que en los meses de abril a junio disminuye la disponibilidad y lo atribuyen al clima” (Avalos et al., 2003, p. 121).

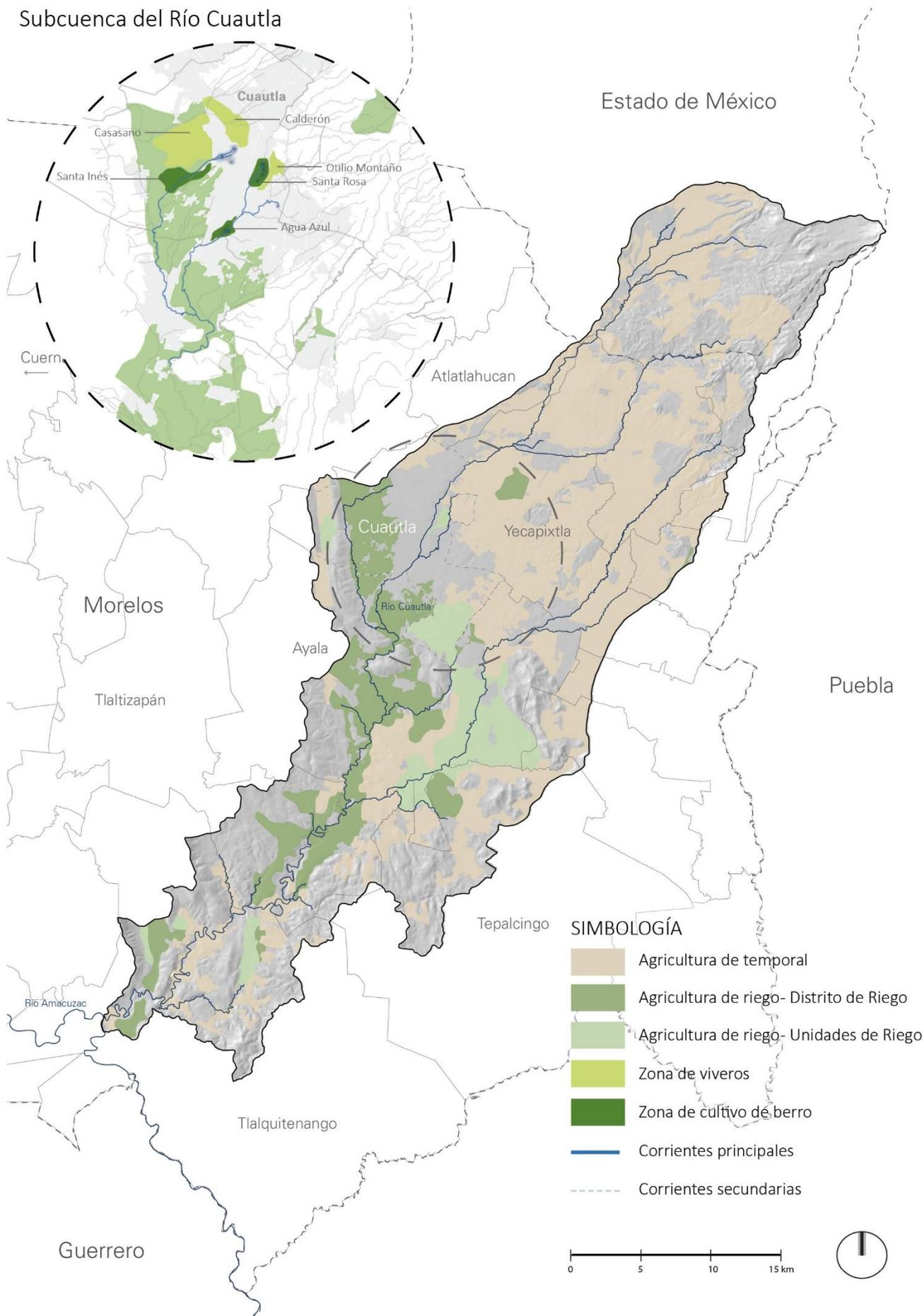
Los productores de planta de ornato se benefician principalmente de las aguas subterráneas de la zona a través de pozos y norias, en su mayoría irregulares (no registrados en el Registro Público de Derechos de Agua), por lo que su consumo e impacto en la cuenca ha sido poco valorado. No obstante, se reconoce que la explotación del acuífero de manera irregular puede ocasionar a la larga periodos de estiaje más severos, así como la disminución en la recarga del acuífero. Por otro lado, existen viveros que se benefician del agua de canales generales de riego cercanos y que a través de acuerdos hablados con ejidatarios y campesinos establecen periodos para el uso del agua. Estos acuerdos se han establecido de manera informal entre viveristas y ejidos y se refieren a los tiempos para el bombeo de agua de los pozos de manera que no se realice esta actividad al mismo tiempo por todos los viveristas de la zona para no abatir el nivel freático del agua (Avalos et al., 2003).

Bajo este contexto, la ASURCO se ha planteado intervenir en el uso del agua por parte de los productores de planta de ornato “con el fin de identificar la magnitud de la participación de los viveristas relacionada con las fuentes de agua de la que hacen uso, los volúmenes extraídos [...], identificar el cambio de uso del suelo al viverismo, entre otros aspectos” (Avalos et al., 2003, p.122). No obstante, los conflictos por el agua entre estos dos actores han sido mucho menores a diferencia de los conflictos con los cultivadores de berro, y los acuerdos para los periodos de uso del agua, a pesar de ser de palabra, se han mantenido entre ambas partes.

Figura 14. Mapa de zonas de agricultura de riego y viverismo en la subcuenca del río Cuautla.

ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Subcuenca del Río Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos de DENUE 2020.

La ciudad y la industria

Además de los actores involucrados en el ámbito del campo para el uso y explotación del agua, se encuentran otros actores que ejercen una presión cada vez mayor sobre el recurso hídrico y las márgenes del río. Estos actores se pueden clasificar en aquellos que usan el recurso hídrico para la industria, aquellos que se encargan del abasto público urbano y aquellos que se encargan del abasto urbano de manera privada. Todos estos actores terminan teniendo una participación importante dentro de las dinámicas que afectan al río Cuautla por representar formas de explotación intensiva y desmedida del recurso hídrico. Además, son responsables directos de la perpetuación de formas de consumo insostenibles, transmitidas a la población sin conciencia alguna.

Estos usos, industrial-urbano, son usos que anteriormente no se le daban al agua del río Cuautla. Originalmente y como se mencionaba anteriormente, la actividad predominante era la agricultura, sin embargo, el acelerado crecimiento urbano ha promovido actividades cada vez más industrializadas que terminan por poner presión sobre las fuentes de agua disponibles. Esta competencia por el agua entre el ámbito del campo y el ámbito de la industria y la ciudad es una que se va viendo cada vez más crítica y va dejando entrever las diferentes visiones de desarrollo de los actores involucrados, así como la inclinación de los gobiernos ante un desarrollo lejos de ser sostenible.

El sector industrial en primer lugar, asentado en el municipio y alrededores de manera más intensa a finales del siglo pasado ha generado presiones por el uso del agua mucho mayores que ponen en riesgo la cantidad, pero también la calidad del agua del río Cuautla. Desde embotelladoras, elaboradoras de alimentos, hasta curtidoras y fabricación de plásticos y vidrio pueden encontrarse dentro de la subcuenca del río Cuautla, lo que representa un aumento en el uso del agua para este sector, pero igualmente un aumento exponencial en el nivel de contaminantes en el suelo y/o arrojados a los afluentes y barrancas del río Cuautla. La concentración de industrias se puede encontrar en su mayoría en dos parques industriales dentro de la subcuenca del río Cuautla. Uno al norte del municipio de Cuautla, en el municipio de Yecapixtla y en

su mayoría dedicado a los textiles, y otro al sur de Cuautla en el municipio de Ayala del cual destaca la industria francesa Saint-Gobain Glass.

Algunas de estas industrias cuentan con su respectiva planta potabilizadora que les permite operar bajo el marco de la ley, sin embargo, el monitoreo irregular de estas plantas por parte de las autoridades pone en duda su funcionamiento y eficacia.

Dentro de las industrias más grandes en la región y que mayores afectaciones al río Cuautla pudieran generar destacan:

- El Ingenio azucarero: Central Casasano BETA San Miguel

El ingenio azucarero ha promovido a través del tiempo y desde la época de la colonia un desarrollo económico notable de la región, sin embargo, sus actividades siempre han sido altamente contaminantes y demandantes del recurso hídrico. A la actualidad es la industria con mayor demanda de agua dentro de Cuautla con una concesión por 976,381 m³ de agua al año, comparable a lo que extrae al año el pozo de la colonia Año de Juárez para uso público urbano.

- Embotelladora Las Margaritas de Coca Cola

Asentada cerca de la zona de manantiales Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal, esta embotelladora con casi 30 años en operación hace uso de las aguas del acuífero para el llenado de sus productos lo que genera presión sobre la disponibilidad de agua en las fuentes subterráneas, pero también superficiales de la zona. Es la segunda empresa con un mayor volumen de extracción de agua en Cuautla con una concesión por 675 mil m³ de agua al año a vencer para el año 2024 según datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA, consultado el 17 de enero de 2021).

- Pieles Temola S.A. de C.V.

Es una industria altamente contaminante por el tipo de actividades que realiza y representa un riesgo para la estabilidad ecológica del río ya que se ubica a costados de él justo después de la PTAR de Cuautla. A pesar de contar con su planta de

tratamiento preocupa la funcionalidad de esta ya que en el pasado se han visto eventos de contaminación grave en la zona (Avalos et al., 2003). Además, existen algunos estudios que demuestran el incremento de contaminantes en el agua del río Cuautla a partir de este punto, lo que podría atribuirse a la PTAR pero también a este tipo de industria (Eguía et al., 2015).

- Parque industrial Cuautla: Saint-Gobain Glass y Saint-Gobain Sekurit
A pesar de estar asentada aguas abajo en el municipio de Ayala, esta industria fabricante de vidrio hace uso intensivo de las aguas de la zona, ejerciendo una presión mayor sobre el acuífero y las aguas subterráneas y superficiales de la región.
- Parque industrial Yecapixtla: Burlington Yecapixtla S.A. de C.V.
Industria asentada aguas arriba en la subcuenca en el municipio de Yecapixtla representa una fuente preocupante de contaminantes que a través de barrancas y afluentes del río Cuautla terminan por afectar la calidad de su agua, especialmente en temporada de lluvias cuando es evidente el color rojizo de las aguas que escurren por la barranca de Agua hedionda.

Como respuesta al uso desmedido del agua en la subcuenca así como al incremento de los niveles de contaminación en el río por la actividad industrial han surgido y tomado fuerza en las últimas décadas asociaciones civiles interesadas en el cuidado del medio ambiente, como la Coalición Ambiental y Cultural y Salvemos al Río Cuautla A.C. y los diversos colegios académicos, en especial el colegio de biólogos del oriente de Morelos. Estos grupos de la sociedad civil organizada juegan a la fecha un papel importante en la conservación y el cuidado del río Cuautla, sus recursos y el ecosistema. A través de la organización de eventos de educación ambiental, así como de reforestación y caminatas por el río han empezado a ganar la atención de la población de Cuautla, así como de las autoridades. En un principio este tipo de asociaciones vistas como grupos de choque habían sido ignoradas y muchas veces manipuladas a nivel

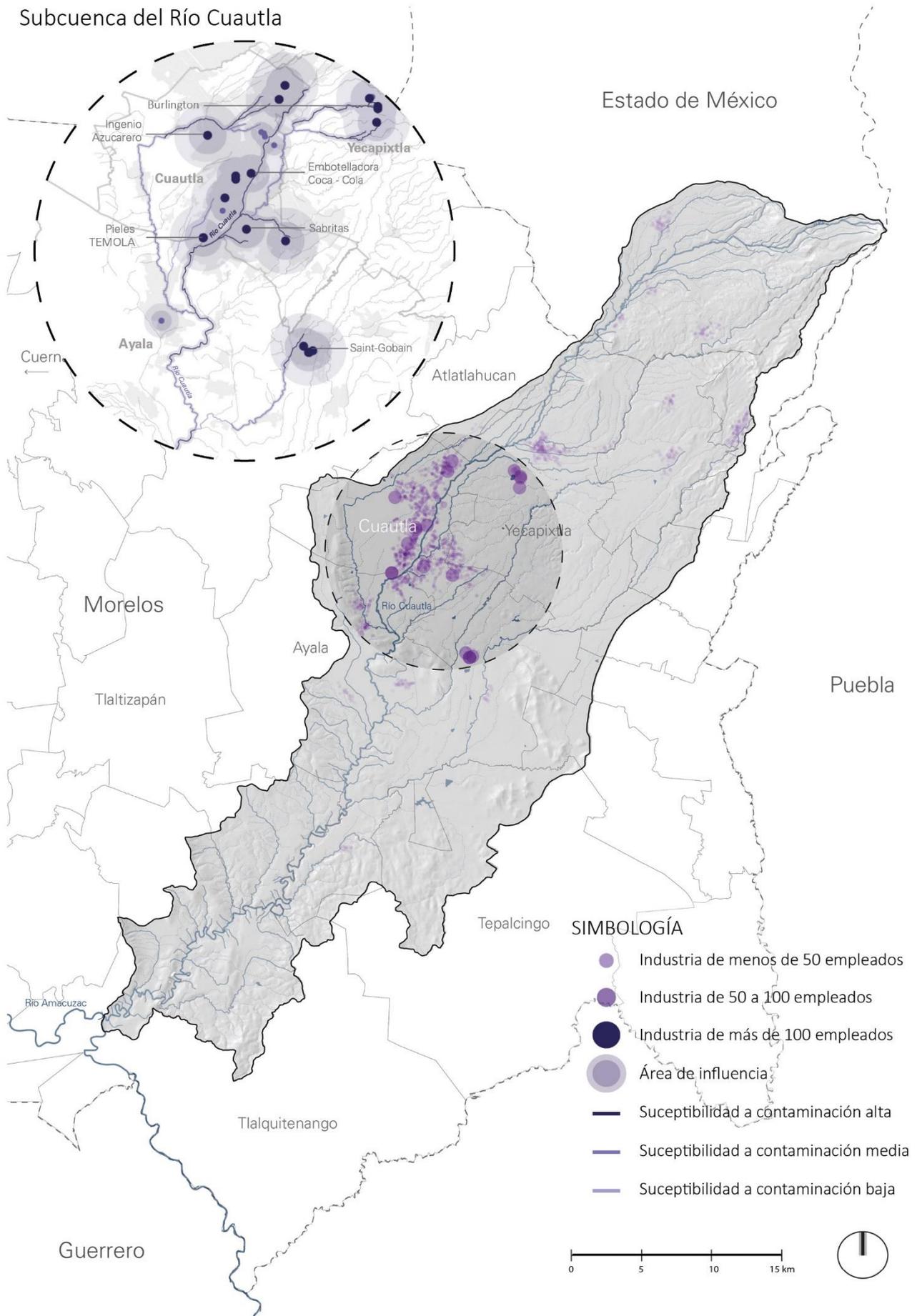
local, sin embargo, con la urgencia por actuar ante el cambio climático y ante las evidencias claras de que existe un problema, la ciudadanía está empezando a reconocer al medio ambiente como parte fundamental de la ciudad y con ello ha empezado a ser más participativa en las campañas ambientales promovidas por este tipo de asociaciones civiles que incluso ya llegan a colaborar en conjunto con CONAGUA, el director de la ANP del río Cuautla, organismos internacionales como el Global Water Watch y programas de intercambio de voluntariado ambiental (Ruiz E., 2021).

En este sentido, actores de la sociedad civil como los mencionados anteriormente se vuelven relevantes para el siguiente análisis de manera que se involucran directamente en el cuidado del río y fungen como protectores de los recursos en él como una suerte de contrapeso a las actividades poco reguladas de la industria y la ciudad.

Figura 15. Mapa de zonas industriales en la subcuenca del río Cuautla.

ACTIVIDADES SECUNDARIAS

Subcuenca del Río Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos de DENUE 2020.

Ahora bien, respecto al uso del agua para el ámbito urbano se pueden identificar como actores principales al Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Cuautla (SOAPSC) y a las potabilizadoras y pipas privadas.

Por un lado, el Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Cuautla (SOAPSC) ejerce una presión importante sobre el acuífero ya que a medida que ha crecido la ciudad, ha tenido que perforar un mayor número de pozos en la zona, lo que inevitablemente ha tenido afectaciones directas a la agricultura (Ávalos et al., 2003).

Hasta la fecha no existen estudios específicos que evidencien la disminución del caudal del río Cuautla a causa de la perforación de un número mayor de pozos, sin embargo, existen testimonios que aseguran reconocer una afectación directa de esta actividad al caudal del río Cuautla y a las aguas para el riego de cultivos.

El caso de los manantiales “Las Tazas” reviste una importancia especial en virtud de que en los últimos años se ha observado un abatimiento considerable en su caudal, al parecer debido a la perforación del pozo denominado “El Calvario”, mismo que realizó el SOAPS del municipio de Cuautla, para abastecer a una parte de la población urbana a partir de 1993. (Ávalos et al., 2010)

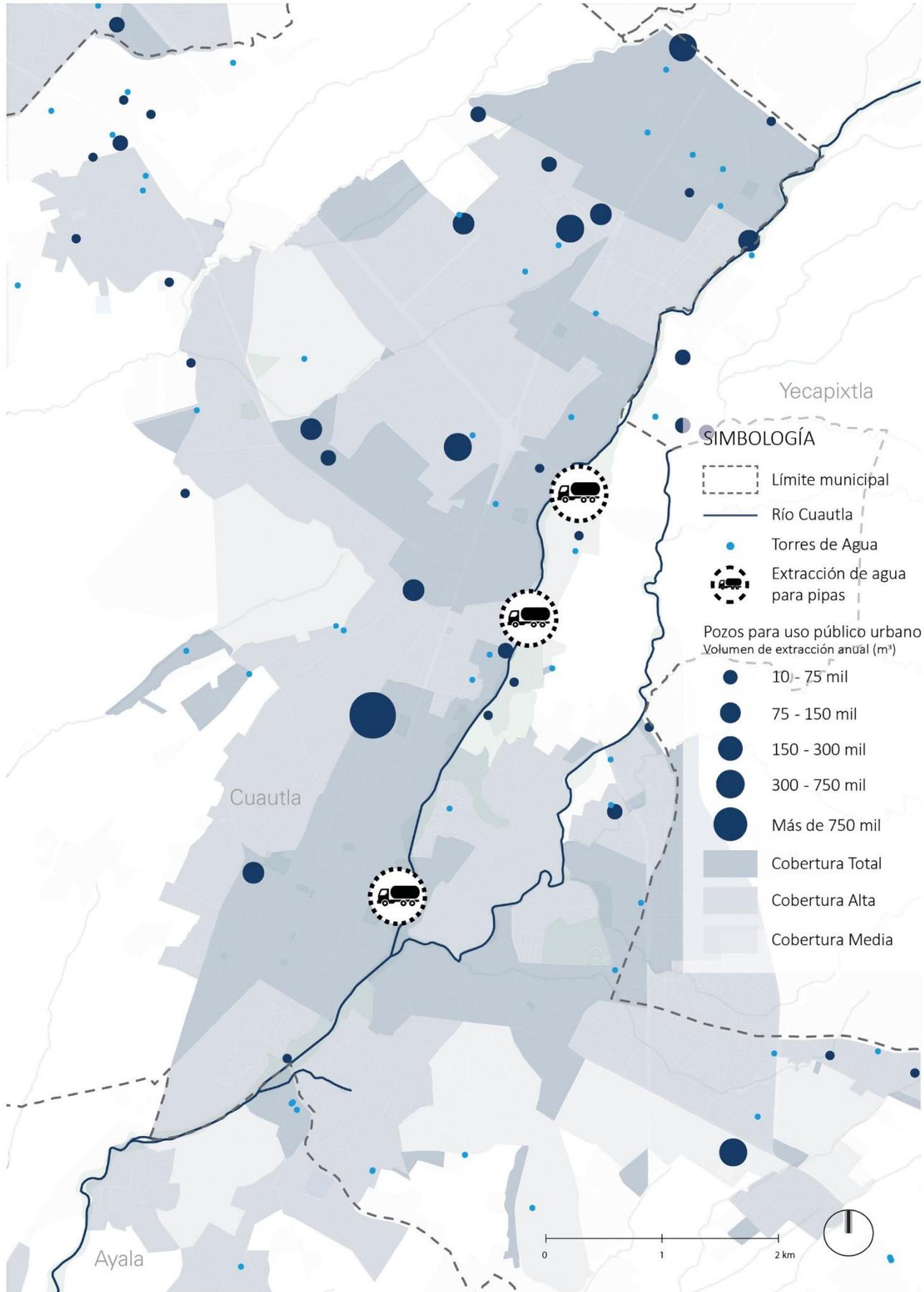
Por último, los *piperos* ejercen presiones sobre los manantiales y fuentes de agua superficial de la zona al recargar de manera irregular sus pipas como respuesta al incremento en la demanda del agua y a la carencia del servicio de agua potable en varias colonias de Cuautla, Yecapixtla y Atlatlahucan. Estas dinámicas además de denotar irregularidades en el aprovechamiento y administración del agua por parte de las autoridades, expone una falta de interés por el cuidado de las fuentes de agua de la zona, principalmente el río Cuautla y los manantiales que lo recargan.

En el área de manantiales Agua Dulce y la Mora “los *piperos* han excavado un pozo artesiano para llenar sus pipas y trasladarlas a las colonias donde se necesitan. Este es un gran negocio para los dueños de las pipas y el municipio ya que por una parte los *piperos* cobran el servicio a los consumidores y el municipio, por otra, se desentiende de su responsabilidad” (Ávalos et al., 2010, p.87).

Figura 16. Mapa de pozos y extracciones de agua en Cuautla.

POZOS URBANOS Y COBERTURA DE AGUA POTABLE

Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en PMDU Cuautla 2019-2021, INEGI Censo 2020 y CONAGUA REPDA consultado el 20 de marzo de 2021.

Aunado al uso del agua para abasto público, existe otro impacto muchas veces desatendido que la ciudad ha generado de manera discreta a lo largo de la ribera del río. Los asentamientos irregulares y el uso del suelo de manera anárquica, principalmente en Cuautla y Ayala, han marcado pautas para la degradación ambiental del ecosistema debido a los diversos impactos que estas actividades acarrearán, como lo es la descarga de aguas residuales domésticas sin algún tipo de tratamiento, la explotación de fuentes de agua cercanas, el desarrollo de actividades productivas sin regulación alguna y la disminución de la cobertura vegetal de las márgenes (Ávalos et al., 2010). Más adelante se tratará el tema a detalle, sin embargo, para el presente apartado parece importante mencionarlo debido a los actores que ello involucra. Por un lado, a nivel municipal se puede responsabilizar al ayuntamiento por su omisión en la materia, pero también por otro lado, están involucradas las entidades estatales de la Secretaría de Desarrollo Sustentable encargadas de la supervisión y planeación de este tipo de asentamientos, así como CONAGUA y SEMARNAT por estar a cargo de la administración y protección de la zona federal y el medio ambiente. Dichos órganos han fallado en cumplir sus atribuciones en la materia, por un lado, debido a la falta de límites precisos para el río, pero también debido a una falta de interés y voluntad política evidenciada en las invasiones a lo largo del río, las cuales en algunos casos son incluso de gente adinerada y apoderada (Coalición Ambiental y Cultural de Cuautla, comunicación telefónica, 18 de enero de 2021).

Ahora bien, así como la disponibilidad de áreas verdes va mermando, la disponibilidad de agua va convirtiéndose con el tiempo en un problema cada vez mucho más serio. Esto, aunado a la creciente demanda del vital líquido para todas las actividades humanas, así como al desinterés de las autoridades por la conservación de las fuentes del recurso hídrico ha generado competencias por su uso mucho más críticas. Además, en México, un país caracterizado por conflictos socioambientales en todos los estados, se puede observar una tendencia a la sobreexplotación de los recursos naturales a costa del bienestar de pequeños pueblos y comunidades.

Bajo estas condiciones es como surge uno de los conflictos más importantes por el agua en la región. Este conflicto, que ha tenido un nivel de atención nacional y que ha causado el homicidio de uno de los líderes ambientalistas, es el movimiento contra la puesta en marcha de la termoeléctrica en Huexca a solo 7 kilómetros del río Cuautla en el municipio de Yecapixtla como parte del Proyecto Integral Morelos (PIM). Desde los inicios de su construcción en 2012, este evento ha movilizó gente de toda la región oriente del Estado de Morelos para protestar en su contra ya que preocupa el riesgo que esto represente para el río, su agua y la actividad agrícola aguas abajo.

Habitantes del poblado de Huexca, así como activistas ambientales plantados a las entradas de la termoeléctrica y en algunos tramos del río Cuautla además de protestar en contra del uso del agua del río, exponen los efectos que tan solo las pruebas de operación de la central ocasionan al ambiente, entre los que destacan aves muertas, sonidos ensordecedores para la población de Huexca, descargas de aguas calientes y espumosas, entre otros.

Los habitantes explican que desde el martes 9 de febrero identificaron que la planta expulsa agua a riachuelos y hondonadas que sólo tienen corriente en temporada de lluvia. Ahora contienen aguas sucias, denuncian. Detallan que esos afluentes están cargados de espuma y una densa nata amarillenta cubre la superficie, y que en algunas zonas han muerto peces. Reportan que algunas piedras de río ahora tienen una apariencia de haber sido sometidas a muy altas temperaturas. (San Juan P., 2021)

Además, existen las evaluaciones técnicas llevadas a cabo por académicos que advierten de los riesgos ambientales y a la población de la puesta en marcha de la instalación y, no obstante, la CFE continúa las operaciones para la puesta en marcha de la termoeléctrica.

En lo que respecta al uso del agua, existen académicos, así como activistas que aseguran que el agua del río si será usada para el enfriamiento de las turbinas de la termoeléctrica, a pesar de que las autoridades se esfuerzan por decir que solo se usarán aguas residuales (Usi E., 2019).

Dentro de esta situación se encuentran involucrados activistas ambientales de la zona, ejidatarios, campesinos, habitantes de Huexca, la ASURCO, los ayuntamientos de Cuautla y Yecapixtla, así como la CFE y las tres empresas privadas a cargo: Enagás, Elencor y Bonatti.

Ante ello, es preocupante observar que este tipo de conflictos por el agua empiezan a aparecer en esta región donde el agua se consideraba en algún momento “abundante”, además es preocupante la falta de interés de la población y las autoridades de Cuautla y alrededores, beneficiados directos de las aguas del río pero que, ajenos a las actividades productivas fruto de ello, no generan una oposición suficientemente fuerte para detener este megaproyecto que pone en juego la disponibilidad del agua en la zona, así como la estabilidad ecológica del propio río. Por lo tanto, es apremiante la resignificación del río Cuautla de manera que todos y todas se involucren en su defensa pues, no es el agua solo para los campesinos y ejidatarios, sino que es el agua para el futuro de la región.

Los balnearios y el turismo

El turismo es hasta la fecha de suma importancia para la ciudad de Cuautla y se funda principalmente bajo la presencia del agua. Los manantiales alrededor de la urbe mantienen no solo al río sino a la economía del municipio a través de sus innumerables balnearios que reciben a una gran cantidad de turistas durante algunos periodos del año, especialmente durante semana santa.

Esta oferta turística no vio su auge sino hasta mediados del siglo pasado cuando la oferta de Cuernavaca se vio insuficiente ante el crecimiento exponencial de la Ciudad de México, y Cuautla se presentó como una alternativa más accesible con sus diversos manantiales, balnearios y ojos de agua.

En la ciudad de Cuautla la actividad de servicios se vio impulsada debido a contar con varios balnearios y ojos de agua en sus alrededores como son el balneario Agua Hedionda, el Almeal, Las Tazas, entre otros y que generaron que se abrieran pequeños restaurantes, tiendas, pequeños supermercados,

lugares necesarios para poder satisfacer las demandas de los vacacionistas.
(Galis et al., 2015, p. 19)

Hasta la actualidad Agua hedionda, el Almeal, los Limones y las Tazas siguen siendo los balnearios principales de la región por su oferta de albercas, jardines, restaurantes y otros servicios complementarios, no obstante, no se descarta la importancia de algunos otros balnearios pequeños de uso local como los son el balneario Agua Azul, Agua linda y La Atarjea, los cuales por falta de inversión en sus instalaciones no han tenido la popularidad de los primeros cuatro.

Agua hedionda, de mayor extensión y afluencia, y fundado en 1928; en el año 2019 “recibió 201 mil 754 visitantes y una derrama económica de 8 millones 839 mil 993 pesos en beneficio de la región” (Gmartinez, 2020). Este balneario, de gran importancia para la región se encuentra asentado a las orillas de un afluente del río Cuautla y recibe las aguas sulfurosas del manantial Agua hedionda dentro del sitio. A pesar de estar asentado dentro del ejido Otilio Montaña, este balneario, de propiedad estatal, es financiado por el Fideicomiso Balneario Agua Hedionda y gracias a ello se ha conservado en óptimas condiciones, con un crecimiento que le ha permitido convertirse en el balneario más importante de la región. No obstante, a partir del sismo de 2017, el cambio de corrientes subterráneas ocasionó que dejarán de fluir estas aguas por varios meses, y aún después de varios estudios e intervenciones de especialistas, el flujo del agua con propiedades medicinales no pudo ser reanudado en su totalidad, por lo que en la actualidad se hace uso de bombas para la extracción del agua del manantial y el llenado de las albercas con el fin de evitar mayores afectaciones a la economía de la zona y así permitir el aporte necesario al afluente para la distribución del agua para el riego en la presa derivadora unos metros aguas abajo, antes de incorporarse al río Cuautla.

Por otro lado, los Limones, construido en 1954 y originalmente parte del Hotel Vasco, es un balneario que vio sus mejores tiempos durante esta década cuando figuras de la época como Pedro Armendáriz, María Félix y Jorge Negrete visitaban el hotel y usaban los jardines del balneario para grabar emblemáticas escenas de sus películas. Este

balneario no cuenta con un nacimiento de agua en su interior a diferencia de los otros, sin embargo, recibe las aguas cristalinas de los manantiales a solo unos metros aguas arriba, como Los Sabinos, Santa Rosa e incluso el Almeal. Con el paso del tiempo el Hotel Vasco se vio inmerso en disputas legales y terminó siendo vendido y demolido, sin embargo, a la actualidad, el balneario, propiedad de los dueños originales todavía, se puede encontrar con sus puertas abiertas al público recordando una mejor época (Garagui, 2021).

El Almeal, por su parte, construido en 1974, se encuentra asentado junto con los Limones a la margen izquierda del río Cuautla, pero a diferencia de éste, cuenta con el manantial el Almeal en su interior, alrededor del cual se han construido albercas que permiten almacenar y distribuir el agua del manantial a los canales de riego a los que se encuentran conectadas. Este balneario, de propiedad ejidal, es un excelente ejemplo de la diversificación de usos para el agua, ya que el Almeal además de fungir como un balneario con extensos jardines y restaurantes, cuenta además con una purificadora en su interior que distribuye agua potable a través de pipas a algunas zonas de la ciudad, y por otro lado la canalización de las aguas de las albercas les permite a los ejidatarios seguir utilizando el agua para el riego de sus campos antes de incorporarse al río Cuautla en forma de escurrimientos aguas abajo. Esta reutilización del agua permite un mejor aprovechamiento del recurso que termina por beneficiar al sector turístico, al sector agrícola e incluso al sector urbano. No obstante, ecológicamente hablando, el caudal del río Cuautla, originalmente regado por el manantial del Almeal, ha sido desprovisto de esta aportación desde la construcción de los canales para el distrito de riego, y no es devuelta el agua sino hasta algunos kilómetros aguas abajo, después de regar los ejidos de la zona y haber sido utilizada para uso público en algunos casos. Por lo tanto, se deben evaluar las ventajas y desventajas de contar con la configuración hidráulica actual que por un lado brinda recreación y productividad al sector turístico y agrícola pero que por otro lado afecta el ecosistema original del río.

Por último, el balneario las Tazas, construido en 1988 y de menor afluencia y popularidad, se encuentra asentado en el nacimiento de agua en el manantial del mismo

nombre, el cual, después de llenar sus albercas hace correr sus aguas por canales de riego y achololes que riegan los campos del ejido de Santa Inés principalmente, hasta encontrarse con el río Cuautla a la altura de Anenecuilco en el municipio de Ayala. Sin embargo, en los periodos de estiaje, los ejidatarios le dan preferencia al riego de sus campos por lo que las albercas pueden encontrarse vacías durante estos meses. Esta falta de consistencia en el servicio del balneario entre otras cuestiones de gestión y mantenimiento no ha permitido que se convierta en un destino turístico con mayor popularidad como los Limones o el Almeal (Parral et al., 2007).

Es importante notar en estos ejemplos que el uso del agua para el turismo está fuertemente ligado con dos aspectos de fondo: la propiedad de la tierra, por un lado, y el carácter de la ciudad por otro.

En el caso del Almeal y las Tazas, la propiedad de la tierra es ejidal, en el caso de los Limones es propiedad privada, y únicamente en el caso de Agua hedionda, el balneario es administrado por el Estado de Morelos a través de un fideicomiso. Por otro lado, la ciudad de Cuautla, en el siglo pasado, experimentó una acelerada terciarización en sus actividades, además de un gran crecimiento demográfico. Estas condiciones establecieron pautas para el desarrollo de la actividad turística, la cual pudo ser potencializada a través de los balnearios. Agua hedionda, el primer balneario de su tipo en la región y fundado en 1928, estableció la pauta y el camino para el desarrollo de una actividad poco explorada en su tiempo, sin embargo, no fue sino hasta mediados del siglo XX con el crecimiento demográfico de la ciudad y sus alrededores, que los ejidatarios y terratenientes vieron en sus fuentes de agua una oportunidad más, además de su uso para el riego de sus cultivos.

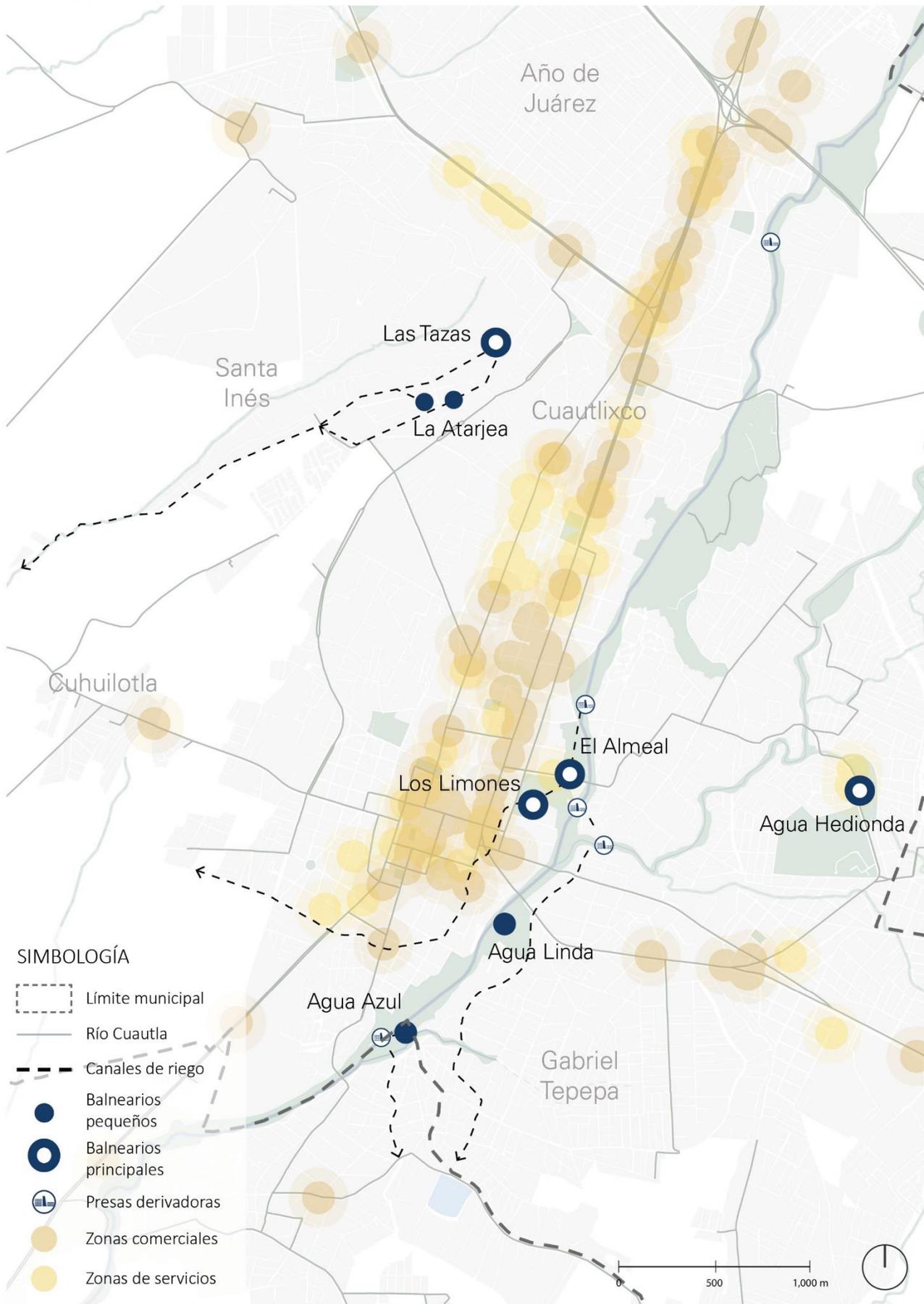
Esta evolución en el uso del agua, impulsada en gran parte por fondos del gobierno, logra consolidar la actividad turística de la ciudad, además de que brinda una visión mucho más positiva para con el cuidado de las fuentes de agua de la región que logra transmitirse a la población. No obstante, el río Cuautla, desvinculado física y funcionalmente de dichos manantiales se mantiene ajeno a los beneficios que los balnearios empezaron a brindar a su alrededor.

Ahora bien, estas dinámicas entre los diversos actores y usuarios del agua en Cuautla demuestran la complejidad en la gestión y administración del recurso hídrico, así como en los impactos que se generan hacia el río Cuautla. Además, resaltan el papel cada vez más preponderante de la ciudad en los usos del agua y sus fuentes superficiales y subterráneas. Los actores involucrados, por su parte, deben contar con acuerdos que les permitan el uso eficiente y consensuado del agua, para lo cual, los gobiernos federal, estatal y municipal deben establecer, bajo una visión de desarrollo sostenible, prioridades y límites de uso, así como espacios de discusión y participación para todos los sectores. Además, la configuración hidrológica de la región establece relaciones directas y mucho más sólidas entre las actividades productivas dentro de la ciudad que se establecen cerca de manantiales y ríos. La evolución de la ciudad jugará, a medida que pasa el tiempo, un papel mucho más importante dentro de los usos que se le dan al agua y a sus diversas fuentes y canales de la zona, por lo que parece importante contar con una planeación de la ciudad y sus actividades que pongan en el centro del desarrollo la adecuada administración del recurso hídrico, así como el cuidado de sus diversas fuentes, entre ellas al río Cuautla.

Figura 17. Mapa de balnearios y zonas de servicios y comercios en Cuautla.

BALNEARIOS Y SERVICIOS

Zona urbana



Fuente: Elaboración propia con información del DENUE 2020

3.2.2 El análisis de los actores

Ahora bien, teniendo clara la situación entorno al agua dentro del municipio y en conjunto con lo analizado en el apartado de marcos institucionales se pueden empezar a identificar a los actores más relevantes en el manejo del río. Dichos actores se pueden agrupar en cinco esferas diferentes: gobierno federal, gobierno estatal, gobierno municipal, sociedad y sector privado, dentro de las cuales a su vez se pueden identificar sus inclinaciones hacia los temas de agua, ambiente y/o territorio. Esta primera agrupación permite tener un acercamiento a las responsabilidades generales de dichas esferas, así como a la dirección de sus intereses. No obstante, es necesario ahondar en las responsabilidades particulares de cada actor para detallar mejor el análisis. En este sentido a cada actor se le puede asignar una orientación dentro de sus actividades para con el río Cuautla, ya sea para su administración, aprovechamiento y/o protección, lo que permite conocer las responsabilidades particulares de cada actor. Además, se le puede asignar un nivel de impacto para sus acciones en el sentido de su inmediatez y magnitud. Este nivel de impacto, resultado de la observación y análisis de los actores, y aunado a las relaciones positivas o negativas identificadas para cada uno puede brindar una mejor idea de los mecanismos de actuación bajo los cuales operan los diferentes entes, así como el impacto de sus acciones sobre el río.

Resultado de la investigación en campo y gabinete de las dinámicas actuales bajo las que vive el río Cuautla y la ciudad en notas periodísticas, artículos de revistas, informes y entrevistas se identificó la existencia de 40 actores involucrados de manera directa en el manejo del río Cuautla, de los cuales 6 son del gobierno federal, 7 del gobierno estatal, 6 del gobierno municipal, 12 de la sociedad civil organizada y 9 del sector privado. A cada uno se le caracterizó con base en los indicadores mencionados arriba con el fin de determinar su grado de centralidad³ dentro de la red de actores lo que aunado a sus responsabilidades e intereses particulares puede brindar una idea mucho más clara del papel de cada quien en el manejo del río.

³ Resultado obtenido del análisis de la red en el software en línea Kumu. La centralidad mide cuantas veces un elemento se encuentra en el camino más corto entre dos elementos. En general, elementos con un nivel alto de centralidad tienen mayor control sobre el flujo de información y actúan como nodos clave en la red (Kumu, 2021).

Derivado del análisis de la red de actores involucrados en el manejo del río Cuautla se pueden identificar las siguientes dinámicas:

- Centralidades

Los actores con mayor grado de centralidad en la red, entendidos como los nodos clave, resultaron ser el municipio de Cuautla en primer lugar, en seguida ASURCO, en tercer lugar, el Organismo de Cuenca Balsas, y en menor medida el director general del SOAPSC, y el secretario de la Secretaría de Desarrollo Sostenible del Estado de Morelos. Por lo tanto, se puede entender que estos actores son clave en el desarrollo de las funciones de todos los demás y que se encuentran involucrados estrechamente con todos los actores para el manejo del río, es decir, su administración, aprovechamiento y cuidado.

En este sentido, en primer lugar, el municipio de Cuautla, representado por el presidente municipal resulta importante dentro de la red por su capacidad para coordinar acciones a nivel local pero también a nivel estatal y federal gracias a sus atribuciones, encaminadas al manejo del río, especialmente para su aprovechamiento y protección.

En segundo lugar, ASURCO resulta ser otro actor local que por su relación directa con el aprovechamiento de las aguas del río es un nodo clave para su manejo además de que es el puente entre los ejidos y la federación, especialmente con CONAGUA.

El Organismo de la Cuenca del Balsas, por otro lado, es un actor clave para la administración del recurso hídrico por ser el responsable de las concesiones otorgadas para el uso y aprovechamiento del agua del río y alrededores.

En seguida, el director general del SOAPSC está estrechamente vinculado con actores locales y federales en cuestiones del agua y la ciudad, es un vínculo importante, pues se encarga del uso adecuado, distribución y disposición final del agua para uso urbano, pero además su nivel de efectividad, así como las capacidades técnicas y económicas que posea, determinará el número de descargas

de aguas residuales al río, ya que es el encargado principal de la dotación del servicio de alcantarillado.

En quinto lugar, la Secretaría de Desarrollo Sostenible del Estado de Morelos resulta como un actor central ya que de la Secretaría surgen diversas dependencias que se relacionan con el manejo del río, entre las que destacan la Dirección de ANP del estado, y la Dirección de Regulación y Control de Asentamientos Humanos. Por lo tanto, este actor juega un papel importante en lo que se refiere a la protección del medio ambiente pero también en lo que se refiere a la planeación de la ciudad.

- Caracterización de responsabilidades

Dentro de la administración de los recursos, destacan los actores involucrados en el ámbito del agua principalmente, como lo son CONAGUA, el Organismo de la Cuenca Balsas y el SOAPSC, los cuales se encuentran relacionados estrechamente unos con otros, sin embargo en temas de medio ambiente solo se puede identificar a la Secretaria de Desarrollo Sustentable como actor central en la administración del medio ambiente por controlar la ANP del río Cuautla, pero desvinculado de otros organismos de apoyo. Además, en temas de ciudad, los municipios de Cuautla, Yecapixtla y Ayala se encuentran como nodos articuladores para la planeación de lo que sucede a los costados del río sin embargo la calidad de las relaciones entre estos tres actores es determinante para el ejercicio de sus responsabilidades, no solo de administración, sino de aprovechamiento y protección del río.

Por otro lado, el aprovechamiento del río se da principalmente en el ámbito del agua y la ciudad de manera generalizada a nivel local y por el sector privado, por ser los usuarios finales del recurso hídrico. Es aquí donde se observan relaciones de conflicto por el agua principalmente entre ejidatarios, municipio y algunos campesinos o viveristas; y donde los efectos del aprovechamiento recaen sobre algunos actores importantes, especialmente aquellos vinculados a la industria.

En cuanto a la protección del río, se observa una inclinación fuerte de estas actividades únicamente hacia el ámbito del medio ambiente en las esferas del estado, de la sociedad civil y el gobierno municipal. En lo que se refiere a temas de agua y ciudad, existe poca o nula vinculación entre actores para el desarrollo de estas responsabilidades y por lo tanto el agua, recurso altamente aprovechable por diversos actores, pero sostén de la vida en el río, carece de una protección sólida debido a que los actores involucrados en la protección del río no permean en temas de agua.

- Relaciones de conflicto

Existen algunas relaciones de conflicto entre los actores involucrados, especialmente en los temas del ambiente y la ciudad, por ser ámbitos que persiguen metas opuestas, como se mencionaba anteriormente. Dentro de estas relaciones destacan las de la Coalición Ambiental y Cultural con el municipio de Cuautla, por un lado, y por otro lado con las industrias contaminantes del río, en especial Pieles de Temola. Lo anterior demuestra una disparidad de intereses entre la Coalición Ambiental y Cultural y el municipio de Cuautla, el cual pareciera estar mayormente inclinado hacia los intereses perseguidos por las industrias de la zona. Por otro lado, se encuentran algunas disputas por el agua entre ASURCO y los berreros, así como entre el comisariado ejidal de Cuautlixco con algunos viveristas. Estos últimos son conflictos que, a pesar de no expresarse en acciones violentas, se identifican latentes en las formas de usar el agua y el territorio.

- Relaciones de refuerzo

Las relaciones de refuerzo se encuentran principalmente en los ámbitos del gobierno y la sociedad. No obstante, las relaciones en el ámbito de gobierno para los temas del agua, el ambiente y la ciudad se identifican fragmentadas. Esto significa que pudiera existir una coordinación intergubernamental pero definitivamente no una intersectorial para el manejo del río. Por otro lado, la sociedad civil, cada vez más organizada demuestra la existencia de redes de apoyo

y comunicación entre las diversas asociaciones civiles, especialmente entre la Coalición Ambiental y Cultural y Salvemos al río Cuautla. Además, es importante añadir que de las observaciones en los trabajos de campo se demuestra el fortalecimiento de estos grupos, así como la existencia de trabajos coordinados con instituciones públicas y asociaciones internacionales que les permiten mejorar sus capacidades técnicas e incluso incrementar su peso político.

- Niveles de impacto

Además, se identifican a los actores con un mayor nivel de impacto en el manejo del río en cuestiones de inmediatez y magnitud, por lo tanto, se pueden observar actores de mayor impacto en el ámbito del agua que corresponden a niveles de gobierno federal, mientras que por otro lado existen actores de mayor impacto en temas de la ciudad, pero a nivel municipal debido a las atribuciones ya anteriormente identificadas para estas esferas. Por otro lado, la sociedad civil no cuenta con actores con un gran nivel de impacto en el manejo del río; además de los comisariados ejidales no hay grupos organizados que tengan un impacto importante en el manejo del río y por el contrario en el sector privado se encuentran grandes empresas que ejercen una gran presión sobre el río y tienen el potencial para impactarlo de manera positiva o negativa dependiendo de sus intereses. Este nivel de impacto no se refleja en la red de actores, pero puede ser consultada en las tablas anexas de la red de actores (ver Apéndice C).

A partir de lo anterior se estableció como prioridad la realización de entrevistas a los actores que como resultado del análisis de la red se considera que puedan aportar una visión mucho más completa de la situación bajo la que se encuentra el manejo del río Cuautla.

En un principio se estableció como objetivo entrevistar a los actores con mayor centralidad de manera que dieran su punto de vista respecto al papel que juega el río Cuautla dentro de las actividades que tienen a su cargo, así como los retos para el manejo del cuerpo de agua. No obstante, debido a las restricciones por la pandemia de

COVID-19 así como por la falta de canales de comunicación con algunos actores fue imposible entrevistar al total de los actores clave. En su lugar se identificaron otros actores que, aunque no representan todos los diferentes niveles de gobierno y esferas de la sociedad, son actores importantes a nivel local para el manejo del río que se relacionan directamente con el ámbito estatal y/o federal.

En este sentido, se entrevistó a los siguientes actores:

- Biol. Sergio González, coordinador general de la Coalición Ambiental y Cultural
- Biol. Juan Antonio Reynoso, director de la Zona sujeta a conservación ecológica
- Sergio Morgado, comisariado ejidal de Cuautlixco
- Arq. Oscar Fabian Ortega, subdirector del área técnica del SOAPSC

Las entrevistas fueron estructuradas especialmente para cada actor en función de los aspectos que parecieron importantes para la presente, por lo tanto, fueron entrevistas semi estructuradas con el fin de indagar a profundidad en temas de aprovechamiento, administración y protección del río Cuautla (Apéndice D). Los hallazgos de dichas entrevistas retroalimentaron el apartado presente y ayudaron a complementar el análisis de las demás dimensiones que definen la relación entre el río y a la ciudad.

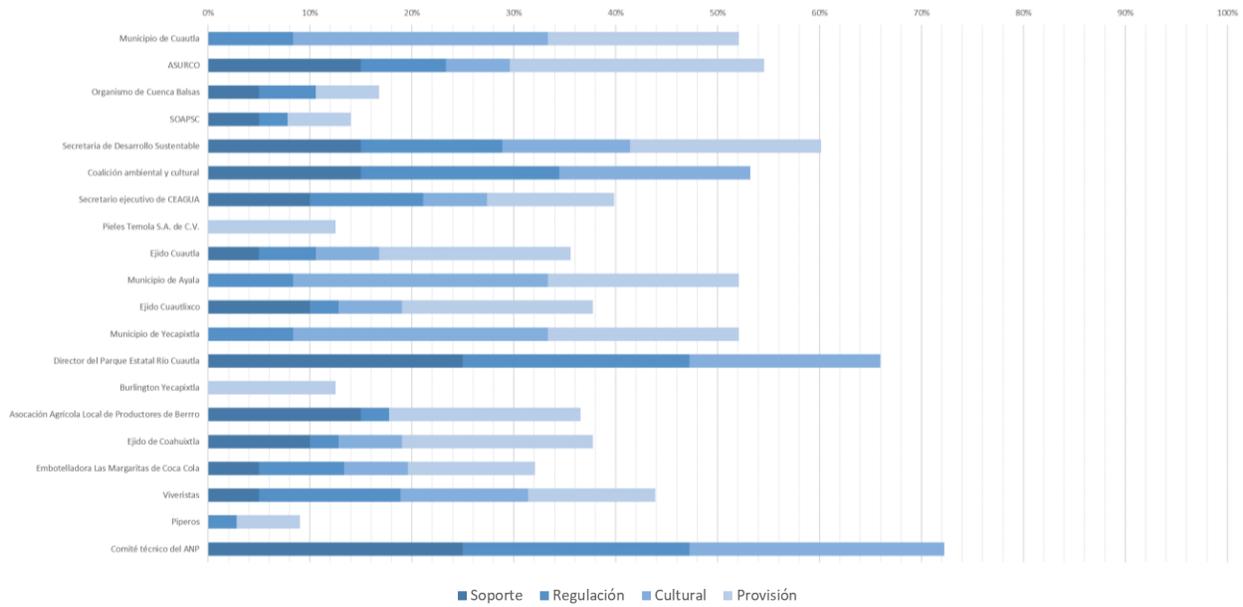
Finalmente, el resultado de las interacciones entre los actores, así como del ejercicio de sus responsabilidades, se refleja en las propias condiciones del río Cuautla. Es decir, los actores finalmente tienden a privilegiar unos servicios del río sobre otros, denotando así sus intereses particulares.

Para el análisis final de relaciones entre actores y servicios ecosistémicos se decidió tomar en cuenta únicamente a los actores entrevistados, así como a aquellos que, para este caso, por su centralidad, su nivel de impacto, y su nivel de gobierno resultan relevantes para el manejo del río a escala local. Esta relación entre actores y los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad puede brindar una perspectiva mucho más clara sobre la problemática bajo la cual se encuentra el río, así como sobre

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

los responsables detrás de ello y aquellos con el potencial para cambiarlo. Por lo tanto, al igual que con los marcos institucionales, se desarrolló una matriz correlacional (ver Apéndice E) a través de la cual se extrajo el gráfico mostrado a continuación.

Figura 19. Actores y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla.



Fuente: Elaboración propia

3.3 Territorio y medio físico

Como tercera dimensión de análisis de la relación entre el río Cuautla y la ciudad es necesario reconocer y evaluar las necesidades y aptitudes del territorio para el mantenimiento de la producción de servicios ecosistémicos pues es en él donde se llegan a materializar todas las relaciones e intereses de los actores involucrados en el manejo del río, así como las consecuencias de las estructuras y disposiciones de los marcos institucionales correspondientes.

En primer lugar, para el siguiente apartado se ahondará sobre las características del territorio, específicamente de la subcuenca del río Cuautla, así como de la ciudad, por donde el río se vuelve urbano. A partir de ello se pretende tener una noción más clara de los atributos del medio natural y del medio construido que permitan establecer las pautas para su análisis y consecuente delimitación y categorización.

3.3.1 La conformación y caracterización del territorio

Ciudad y río son dos espacios separados, solo hace falta recorrer las márgenes del río Cuautla para darse cuenta de que viviendas, negocios e incluso equipamientos le dan la espalda, relegando sus espacios a zonas residuales, desconectadas de las dinámicas urbanas a su alrededor. Además, la falta de calles marginales o a lo largo del río impiden el uso público de sus márgenes restándole visibilidad y valor al propio río. Esta condición, común en otros ríos urbanos del país, surge de las modalidades de organización político-administrativas del siglo pasado, entendidas como las formas de administrar, repartir y aprovechar los bienes del territorio nacional, y que hasta la fecha promueven prácticas poco sostenibles bajo una visión de desarrollo meramente economicista. Es en este sentido como los ríos, al dejar de ser útiles para la actividad económica de la región terminan por convertirse en los desagües naturales de la ciudad, descartando la posibilidad de revalorizarlos para la vida urbana y condicionando así un desarrollo urbano que prefiere darles la espalda.

El río Cuautla, en particular no ha llegado a dicho punto, y su valor todavía gira entorno a la actividad agrícola, altamente dependiente de su caudal, pero solo de su caudal. En este sentido, no habría diferencia si el río fuera entubado siempre y cuando mantuviera

su flujo de agua limpia. Afortunadamente la mayor recarga de agua hacia el río se da de manera natural a través de los manantiales a su alrededor, por lo tanto, las configuraciones naturales del territorio juegan un papel importante en el riego de campos y sembradíos. Por otro lado, el valor que se le da al río como elemento urbano es poco o casi nulo, y sin embargo por su carácter cada vez más urbano es necesario asignarle este valor con el fin de promover la conservación, no solo de su caudal sino de sus márgenes. Este valor como elemento urbano, condicionado por las prácticas mencionadas anteriormente y perpetuado por los visones de desarrollo no solo del gobierno sino de la población, termina por verse mermado resultando en espacios abandonados y susceptibles a ser vandalizados. En otras palabras, el río Cuautla no figura dentro de los imaginarios colectivos de la población y esto es evidenciado a través de las formas en las que la ciudad le da la espalda al río.

Figura 20. Fotografía aérea de la Unidad Habitacional Fovissste cerca de Santa Rosa.



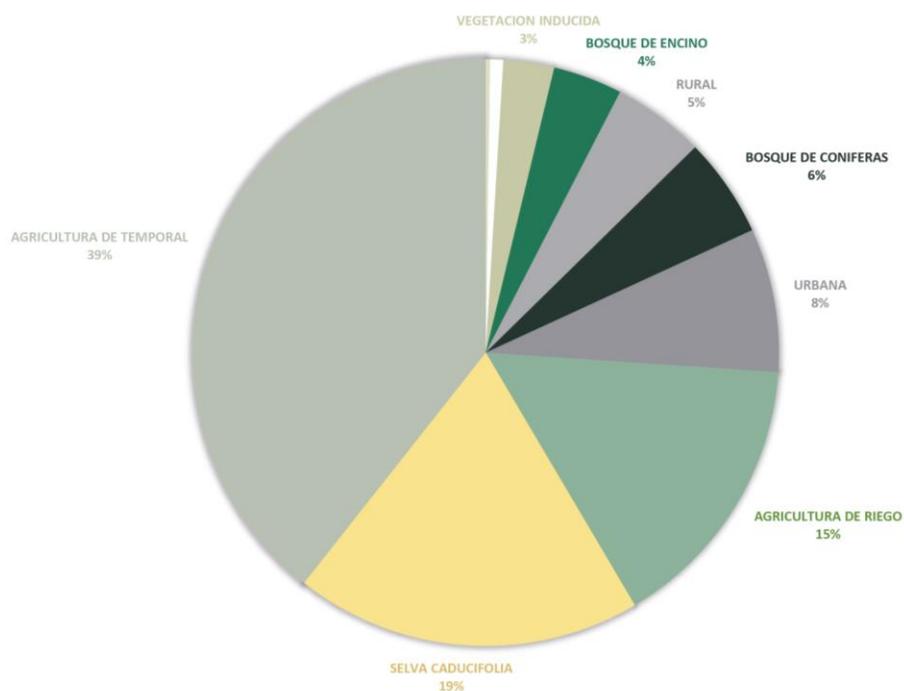
Fuente: Trabajo de campo, 15 de junio 2021

Pero primero, antes de entrar a las particularidades del territorio y con el fin de tener una visión mucho más amplia de las configuraciones territoriales, es necesario alejarse un poco de la ciudad y observar lo que sucede a nivel de la subcuenca de manera que esto sienta las bases para la construcción de un análisis integral.

Como se mencionaba anteriormente Cuautla se encuentra dentro de la subcuenca del río Cuautla, que a su vez está dentro de la subcuenca del Río Grande Amacuzac, parte de la Región Hidrológica no. 18 del Río Balsas (Avalos et al., 2003). El área total de la subcuenca del río Cuautla es de aproximadamente 117,780 hectáreas y el uso predominante corresponde con la actividad agrícola, especialmente con la agricultura de temporal la cual ocupa el 39% de la superficie de la subcuenca y se encuentra principalmente en las partes altas, mientras que la agricultura de riego, perteneciente casi en su totalidad al Módulo de riego 08 ASURCO, se encuentra en las partes centrales y bajas de la región, ocupando aproximadamente el 15% de la subcuenca. La distribución de los usos de suelo y vegetación para la subcuenca del río Cuautla se pueden observar a mayor detalle a continuación.

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

Figura 21. Usos de suelo y vegetación en la subcuenca del río Cuautla.



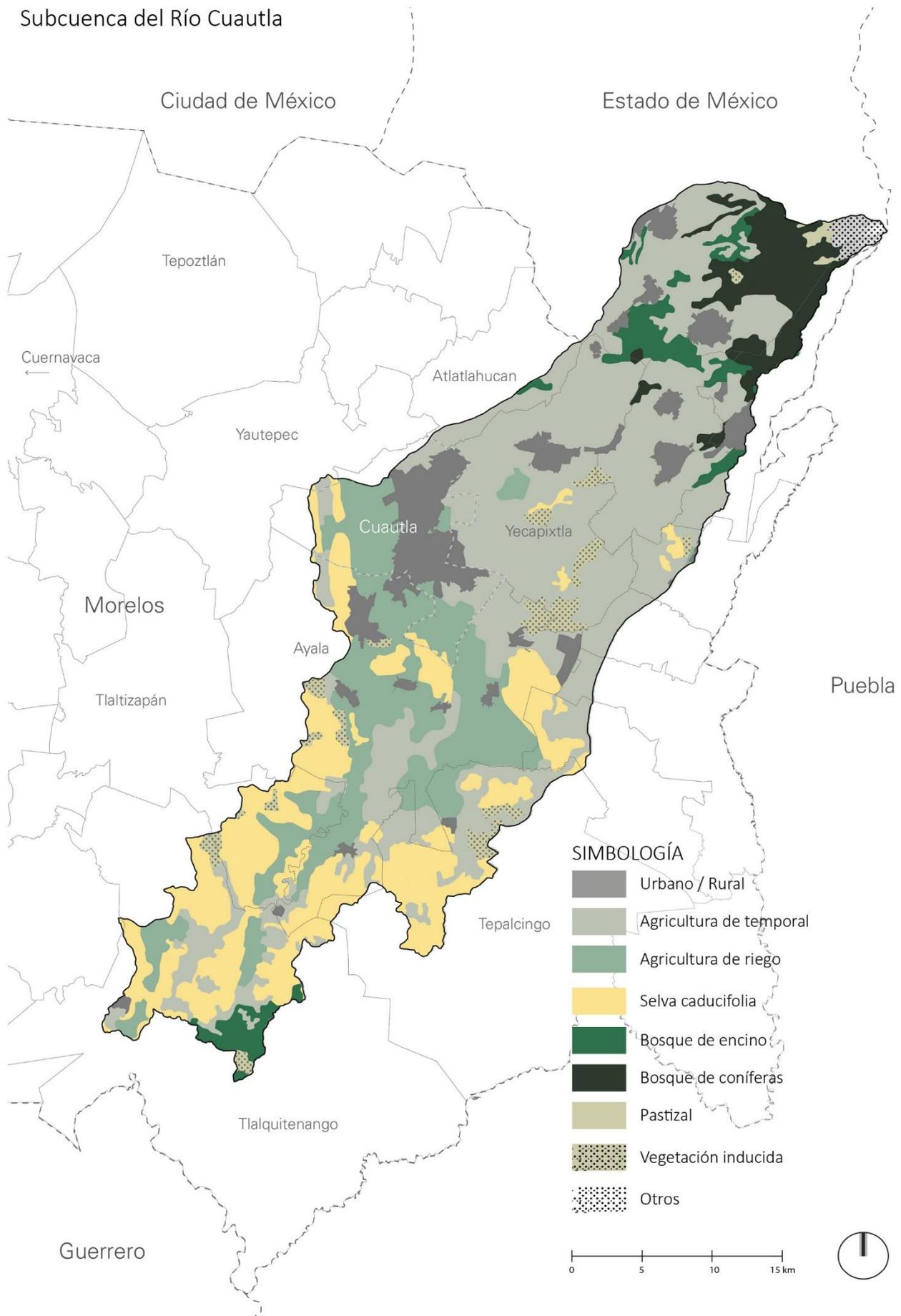
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	AREA (HA)	PORCENTAJE
Pastizal	286.97	0.2%
Otros tipos de vegetación	843.60	0.7%
Vegetación inducida	3,298.58	2.8%
Bosque de encino	4,499.78	3.8%
Rural	5,981.32	5.1%
Bosque de coníferas	6,461.87	5.5%
Urbana	9,325.04	7.9%
Agricultura de riego	18,199.14	15.4%
Selva caducifolia	22,531.76	19.1%
Agricultura de temporal	46,369.04	39.4%
TOTAL	117,797.10	100.0%

Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico INEGI, 2020 y Usos de suelo y vegetación INEGI, 2013

Figura 22. Mapa de usos de suelo y vegetación en la subcuenca del río Cuautla.

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN

Subcuenca del Río Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie V Conjunto Nacional Cuernavaca INEGI 2013.

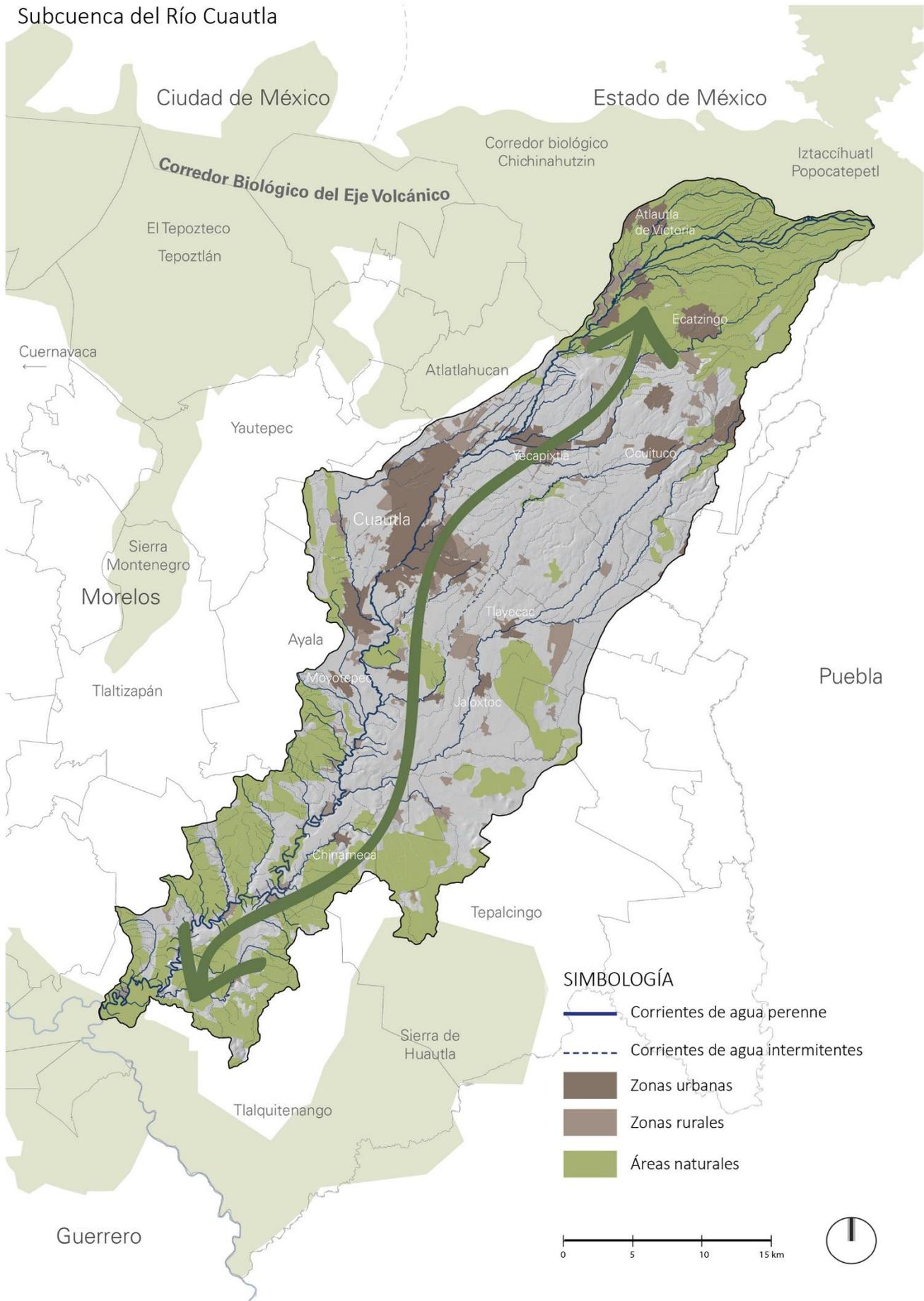
Esta distribución del uso del suelo en la subcuenca brinda una idea de la configuración de las áreas naturales y las áreas intervenidas, y en este sentido se puede observar que el área para la agricultura es predominante dejando un área natural de solo el 30% aproximadamente. Además, existe una desconexión entre dichas áreas naturales, lo que pudiera promover una pérdida de ecosistemas a lo largo de la subcuenca, incluyendo el ecosistema del río Cuautla. En este sentido, la conservación de los cauces naturales es indispensable para mantener las conexiones biológicas con los diferentes ecosistemas a lo largo de la región, pues fungen como corredores para el movimiento de flora y fauna.

El río Cuautla, por su cercanía con el Corredor Biológico del Eje Neovolcánico, cuenta con el potencial de convertirse en un nodo ecológico de suma importancia para la región. Para ello se reconoce el papel del río en la transferencia de materia y energía de las zonas altas del estado hacia los valles del sur, dotando de mayor diversidad biológica a cerros y montes en estas zonas que han sido aislados de su contexto por los campos agrícolas predominantes.

Figura 23. Mapa de conectividad ecológica de la subcuenca del río Cuautla.

CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

Subcuenca del Río Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en CONANP, 2017 y Marco Geoestadístico INEGI, 2020

Respecto al agua superficial, el municipio está conformado por ríos, barrancas, arroyos y manantiales. El río Cuautla junto con el río Yautepec son de las corrientes más importantes de la región oriente del estado. Destaca en importancia el río Cuautla, debido a que de éste dependen las actividades agrícolas, acuícolas, industriales y de viverismo de la región. Su flujo perene se presenta a partir de los aportes de los manantiales los Sabinos, Santa Rosa, San Cristóbal en el municipio de Cuautla; su cauce es de Noroeste a Suroeste con una altitud promedio de 1200 msnm y una longitud de 85.51 kilómetros (CEAGUA, 2017), y su nacimiento es complementado con los escurrimientos de del volcán Popocatepetl. Sus afluentes riegan la zona oriente de la entidad en su recorrido antes de unirse al río Amacuzac.

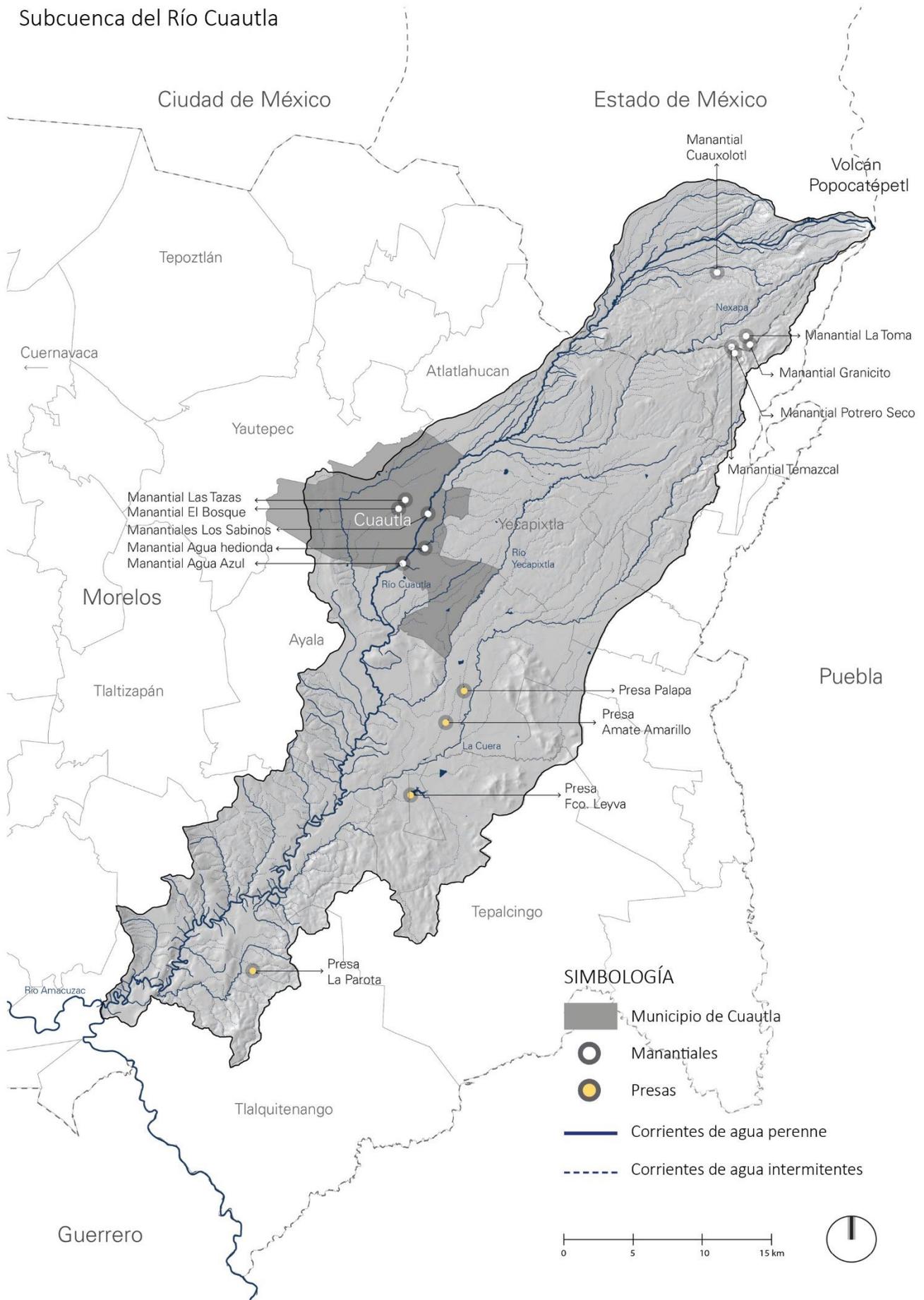
En el municipio de Cuautla destacan manantiales de gran importancia como los Sabinos, Santa Rosa, San Cristóbal, El Almeal, Agua Hedionda y Las Tazas. Además, existen otros manantiales de menor tamaño localizados en las colonias Eusebio Jáuregui denominados “El Renaje” y “Santa Inés”; “La Mora” en la Otilio Montañó; “La Virgen” o “Santa María” en la colonia Tepeyac y hacia el Suroeste los manantiales de “Agua Azul” en las inmediaciones con el municipio de Ayala, aprovechados para el consumo agrícola y doméstico (POZCI-CAYA, 2009). En este sentido, dentro del municipio de Cuautla se pueden encontrar tres zonas importantes de manantiales, los cuales aportan sus aguas al caudal del río Cuautla directa e indirectamente.

Estas zonas agrupan los manantiales mencionados anteriormente y pueden ser identificados como la zona de manantiales “Las Tazas” al norponiente de la ciudad, los cuales riegan los campos de Santa Inés y se integran al río Cuautla a través de una de sus afluentes aguas abajo en el municipio de Ayala; los manantiales “Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal” sobre el cauce del río Cuautla y de mayor importancia para el riego de cultivos de la zona pues son los que mayor aportan al caudal del río; y la zona de manantiales “Agua azul” ubicada al sur del municipio sobre el cauce del río Cuautla. Además de estas tres zonas se encuentran los balnearios “El Almeal” y “Agua hedionda” los cuales cuentan con sus respectivos nacimientos de agua dentro de sus instalaciones y los cuales, después de regar los cultivos de la zona también aportan sus aguas al cauce del río Cuautla aguas abajo.

Figura 24. Mapa de hidrología de la subcuenca del río Cuautla.

HIDROLOGÍA

Subcuenca del Río Cuautla



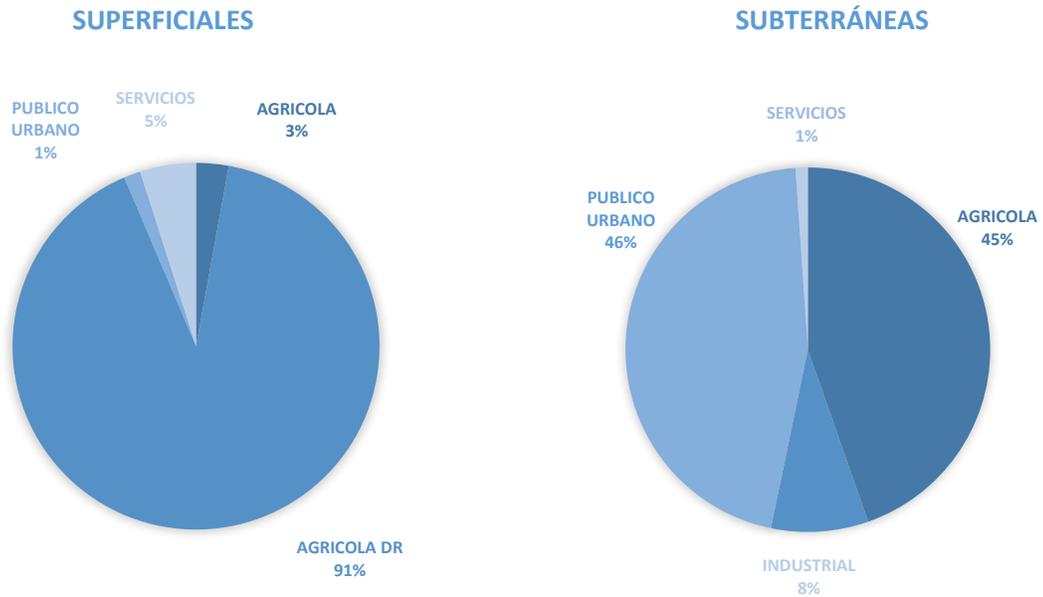
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema Nacional de Información del Agua.

Por lo tanto, dentro de la subcuenca del río Cuautla, las fuentes principales de extracción de agua superficial son los manantiales, en seguida algunas corrientes de agua; y en menor medida las presas ubicadas principalmente aguas abajo en la subcuenca. Por otro lado, las aguas subterráneas, de uso principalmente urbano, son extraídas casi en su totalidad del acuífero Cuautla-Yautepec, y en muy menor medida del acuífero de Zacatepec. (SEMARNAT, 2010). Al respecto, la disponibilidad de agua de estos acuíferos se ha visto disminuido a lo largo del tiempo según datos de CONAGUA reportados por CEAGUA (2017) se observa una disminución drástica en el acuífero Cuautla-Yautepec, del cual se tenían registros en el año 2003 de 14.8 hm³/año y para el cual al 2015 se reportó una disponibilidad de 6.5 hm³/año (CEAGUA, 2017, p.44).

En lo que respecta al uso del agua, de acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA, consultado el 17 de enero de 2021), las aguas superficiales en el estado de Morelos se usan en su mayoría por el DR 016 (79%) (CEAGUA, 2014). En seguida, el agua superficial se destina a la actividad agrícola de las unidades de riego (12%) y en tercer lugar se destina al uso público urbano (5%). Por su parte, las aguas subterráneas, las cuales no han sido concesionadas al DR 016, son las que predominantemente son explotadas para uso público urbano (69%), sin embargo, en segundo lugar, se destina a la actividad agrícola (21%), principalmente a parcelas pequeñas y viveros de plantas de ornato; y en tercer lugar se destina a la industria (5%), sector creciente en la región.

Para el caso particular del municipio de Cuautla se puede encontrar esta situación de manera más inclinada hacia el sector agrícola. La distribución del agua superficial es casi en su totalidad para uso del DR 016 (91%), mientras que las aguas subterráneas son repartidas similarmente entre el sector público urbano (46%) y la agricultura no perteneciente al DR 016 como pequeñas parcelas, unidades de riego y viveros de plantas de ornato (44%). Esto refleja el carácter del municipio predominantemente agrícola, así como el control que se ejerce sobre el agua de la región, en manos, principalmente del DR 016, agricultores y el municipio (REPGA, consultado el 17 de enero de 2021).

Figura 25. Volumen anual concesionado de aguas superficiales y subterráneas en Cuautla

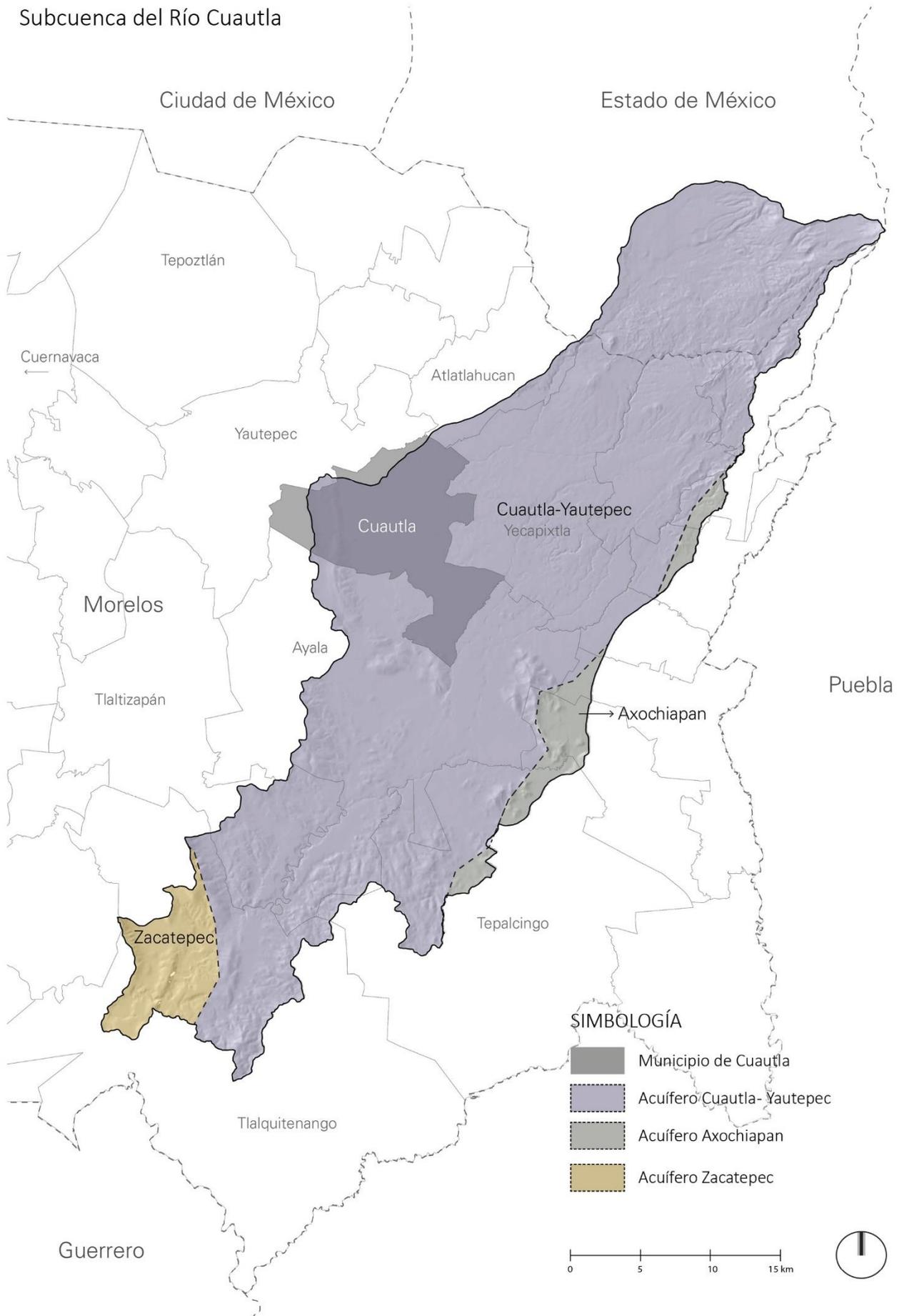


Fuente: Registros del REPDA, 2020

Figura 26. Mapa de acuíferos dentro de la subcuenca del río Cuautla.

ACUÍFEROS

Subcuenca del Río Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema Nacional de Información del Agua.

3.3.2 El análisis del territorio

El territorio es el escenario donde todas las relaciones abordadas anteriormente se materializan. Es en el territorio donde se observan las consecuencias de marcos institucionales ambiguos, así como de la falta de capacidades para el manejo del río Cuautla, pero también es donde los actores se relacionan, desempeñan sus responsabilidades y expresan sus intereses. Por lo tanto, en el siguiente apartado, se pretende caracterizar y analizar el territorio a partir de ello, así como de sus atributos en temas de agua, ambiente y ciudad, que puedan dar pista hacia el potencial para la generación, distribución y articulación de los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad.

Para esta caracterización y análisis del territorio se reconoce la existencia de dinámicas urbanas, hidrológicas y ambientales que se expresan a diferentes escalas espaciales y temporales. Es decir, existen dinámicas y procesos expresadas en el territorio a escala local, pero también a escala regional y global; y en función de ello, dichos procesos y dinámicas evolucionan a lo largo del tiempo resultando en delimitaciones difusas y cambiantes. En este sentido, se parte de la idea de que el sistema que se analiza es complejo y por lo tanto requiere de métodos de análisis y planeación interdisciplinarios e iterativos.

Por lo tanto, para el sistema territorial del río Cuautla se parte del enfoque de cuencas, referido anteriormente y abordado por Burgos et al. (2015), quienes reconocen a la cuenca hidrológica como la unidad espacial de análisis “para entender, explicar y planear de manera integrada la gestión del agua, pudiendo a la vez tomar en cuenta los factores que la afectan” (p.22).

Además, *Ibidem* mencionan que “la cuenca es el bloque básico para la planeación del uso de los recursos agua y tierras, con vistas a preservar su condición y función para las siguientes generaciones” (p.22). Por lo tanto, el enfoque de cuencas ofrece una forma de abordar el territorio para su manejo sostenible, reconociendo las interrelaciones entre los distintos recursos, así como las presiones que estas ejercen sobre el territorio y viceversa; y lo que permite finalmente definir la vocación del territorio.

Para ello se parte de la caracterización y diagnóstico de la subcuenca del río Cuautla en el capítulo anterior, lo cual sienta las bases del conocimiento para abordar el manejo del río en su tramo por la ciudad de Cuautla ya que finalmente el caso de estudio de la presente es el río urbano. La relación río - ciudad, en este sentido, termina siendo un sistema anidado dentro de otro sistema de manera que se reconoce el papel de la ciudad en el manejo del río, y el de éste en el desarrollo sostenible de la ciudad. Las escalas espaciales y temporales pueden no ser iguales, pero el conocimiento base para su abordaje es el mismo. Sería absurdo establecer estrategias para el manejo del río Cuautla sin el conocimiento previo de las dinámicas generales bajo las que se encuentra la subcuenca y por ello el apartado anterior fue dedicado a develar estas dinámicas y condiciones.

Ahora bien, a partir del reconocimiento del río dentro de la subcuenca, así como del análisis de los diversos sistemas económicos, ambientales y sociales inmersos en ella se puede hacer un acercamiento mucho más profundo al tramo urbano del río, entendiéndose este como lo definen Findlay y Taylor (2006), como una corriente de agua donde una parte significativa de su área de captación consiste en área urbanizada, lo cual resulta en cambios en la infiltración natural del agua.

En este sentido, para la delimitación de la zona de estudio se consideraron los límites municipales, los límites establecidos para la zona federal del río, así como para la zona sujeta a conservación ecológica. Y por su parte, el contexto urbano fue incluido en su parte más próxima al río (una manzana) por representar la interfaz río – ciudad, es decir, por brindar una idea del carácter y las dinámicas de la ciudad más inmediatas al río en sus diversos tramos.

A partir de esta delimitación inicial de la zona de estudio se procedió a dividirla en tramos más o menos homogéneos de manera que estos pudieran fungir como unidades de análisis. Esta división se realizó con base en el carácter urbano-ambiental del río, el cual surge como una propuesta en el desarrollo de esta investigación para la caracterización del territorio bajo el entendido de que el río a lo largo de la ciudad no es homogéneo y sus servicios son diversos en función de las características del territorio.

Para ello se generó un índice general de carácter urbano-ambiental, el cual agrupó tres características básicas de la zona de estudio: cobertura vegetal, tipo de sección hidráulica y tipo de barrio; de las cuales las últimas dos fueron retomadas del trabajo de Camacho (2013) para el aprovechamiento de cauces urbanos. Dichas características fueron observadas en campo y cuantificadas a partir de un análisis espacial en gabinete. En primer lugar, se definieron los tipos de sección hidráulica a lo largo de la zona de estudio y a cada tipo se les asignó un valor del 1 al 5 en función de su carácter; a aquellas secciones más naturales se les asignó un valor 1, mientras que a aquellas con un mayor número de elementos construidos para su contención fueron asignadas con valores más altos. Después se procedió a caracterizar las márgenes del río con base en su cobertura vegetal. Para ello se identificaron parches de vegetación usando el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)⁴. Los parches fueron agrupados en tramos de cada 100 metros y clasificados de acuerdo a su concentración de vegetación, por lo tanto, a aquellos tramos con una cobertura mayor al 20% se les asignó un valor 1 por ser más naturales, a aquellas con una cobertura de entre el 16% y 20% se les asignó un 2, a aquellas entre 12% y 16% se les asignó un 3, a aquellas de entre el 8% y 12% se les asignó un 4 y finalmente las de menos de un 8% de cobertura se les asignó un 5 por ser zonas más urbanas o productivas. Finalmente se retomó la caracterización tipológica de Cuautla del capítulo anterior para conocer los tipos de barrio en la zona de estudio (Camacho, 2013). Los barrios más rurales contaron con valores cercanos a 1 mientras que los barrios más consolidados contaron con valores cercanos al 5. Para lo anterior se agruparon los 10 tipos de barrio identificados dentro de Cuautla de la siguiente manera: Zonas rurales e industriales contaron con valores de 1, barrios irregulares y fraccionados (en proceso de urbanización) con valores de 2, unidades habitacionales y fraccionamientos con valores de 3, barrios residenciales y populares con valores de 4 y finalmente el barrio histórico y las zonas comerciales inmediatas al centro con valores de 5.

⁴ Índice de vegetación de diferencia normalizada por sus siglas en inglés obtenido a partir de imágenes satelitales de Sentinel-2 de abril 2020 de Land Viewer de EOS DATA ANALYTICS, Inc, 2021

Figura 27. Equivalencias para la asignación de valores al territorio.

	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ← Natural Artificial → </div>				
	1	2	3	4	5
Cobertura vegetal (NVDI)	> 20%	16 – 20%	12 – 16%	8 – 12%	< 8%
Sección hidráulica	Sin infraestructura		Con gaviones		Canalizado
Tipo de barrio	Rural		Zona residencial		Centro histórico

Fuente: Elaboración propia

El índice de carácter urbano-ambiental se definió entonces con base en la siguiente fórmula:

$$\text{Carácter urbano-ambiental} = S + C + B$$

Dónde:

S = Valor de tipo de sección hidráulica

C = Valor de cobertura vegetal

B = Valor de tipo de barrio

Una vez calculado el índice urbano-ambiental para todos los tramos de 10 metros de la zona de estudio, se procedió a clasificarlos a través de intervalos iguales. Del 1 al 3 como tramos naturales, del 4 al 6 como tramos rurales, del 7 al 9 como tramos en proceso de urbanización, del 10 al 12 como tramos urbanizados, y del 13 al 15 como tramos desprovistos de sus atributos naturales o en su defecto, entubados. Una vez observada la distribución de la clasificación de la zona de estudio se procedió a agrupar tramos más o menos homogéneos para su manejo. Además, se tomaron en cuenta las divisiones físicas a lo largo de la zona de estudio, principalmente puentes, los cuales en ciertos casos influyen en las dinámicas que se viven de un lado y del otro del mismo.

Figura 28. Clasificación de tramos del río en función de su carácter urbano-ambiental.

1 - 3	4 - 6	7 - 9	10 - 12	13 - 15
Natural	Rurales	Transición	Urbanizado	Entubado

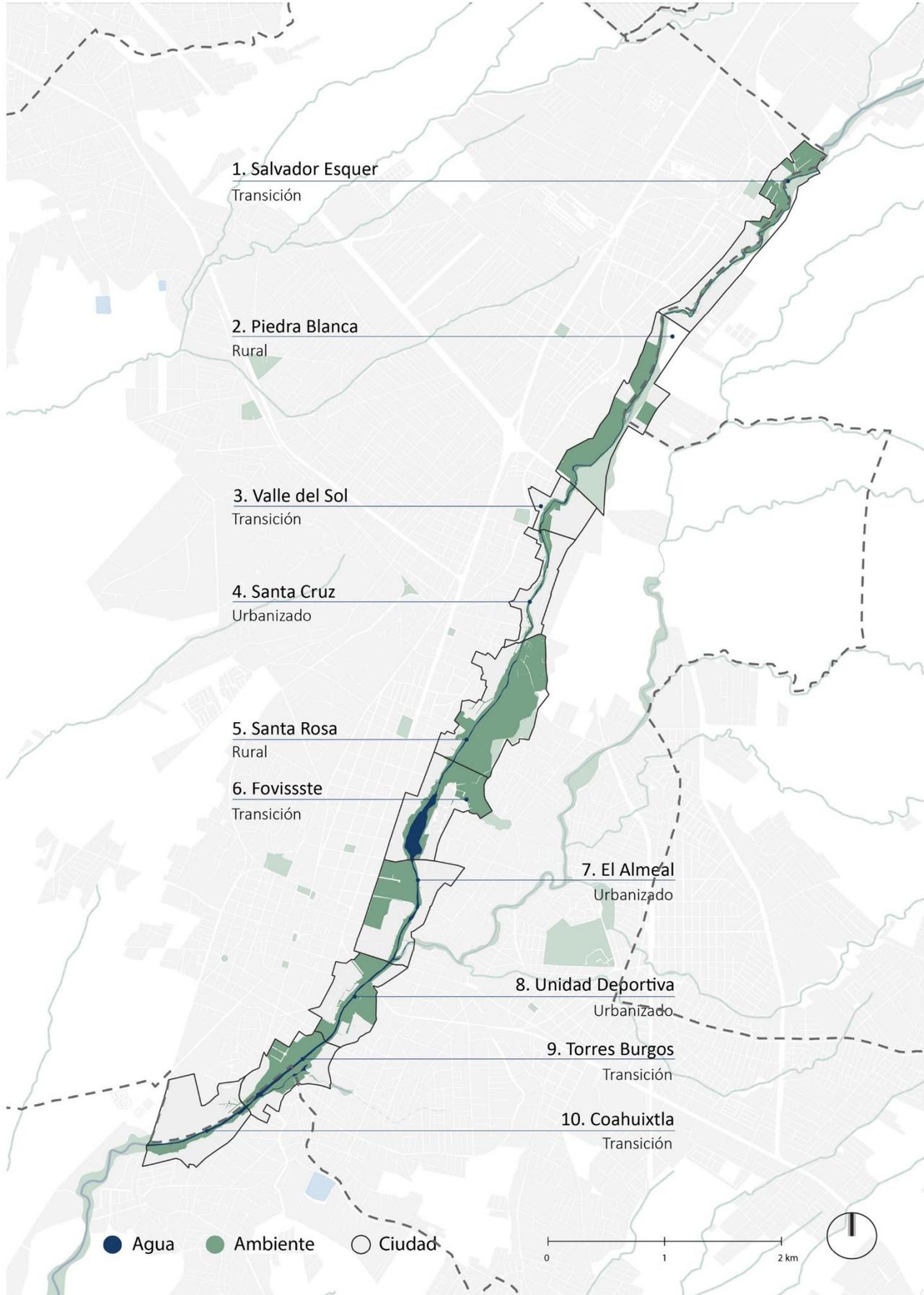
Fuente: Elaboración propia

Como resultado de lo anterior se identificaron 10 tramos para la zona de estudio, cada uno con sus características particulares y con un carácter urbano-ambiental distinto. Esta división del territorio permite su análisis y clasificación en función de sus características urbanas, hidráulicas y ambientales, pero también en función de los marcos institucionales, actores involucrados en su manejo y dinámicas urbanas a su alrededor, para así entender el papel de cada tramo del río en la generación, distribución y articulación de los servicios ecosistémicos identificados para el río Cuautla. Por lo tanto, se definen a continuación las características generales de los diferentes tramos identificados para el río Cuautla.

Figura 29. Delimitación y caracterización de la zona de estudio para el río Cuautla.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO

Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados en campo e imágenes satelitales de Sentinel-2 de abril 2020 de Land Viewer.

El primer tramo del río, Salvador Esquer, corresponde a la zona por donde el río Cuautla entra al municipio y cuenta con características urbanas a su alrededor que denotan la existencia de procesos de urbanización y de producción rural, ya que del lado izquierdo del cauce (viendo en planta orientado al norte) se pueden encontrar los fraccionamientos Salvador Esquer en proceso de crecimiento y del sindicato de cañeros, y el fraccionamiento residencial ya más consolidado, Brisas. Mientras que, del otro lado del cauce, correspondiente al municipio de Yecapixtla, se pueden encontrar extensos campos avícolas, y la vía del antiguo ferrocarril que en algún momento conectaba Cuautla con la Ciudad de México. Por su parte la cobertura vegetal en esta zona es poca, debido principalmente a la urbanización de los terrenos cercanos al río, aunque también debido a la configuración del terreno y a las características naturales de la zona que han promovido una concentración de la vegetación únicamente en las partes más próximas al cauce.

En este sentido es importante mencionar que, en este tramo, el río Cuautla se podría considerar una barranca por las condiciones de su sección hidráulica. Los taludes del río son prácticamente verticales y el lecho del río se encuentra aproximadamente 50 metros debajo del nivel del suelo, sin embargo, sus condiciones se mantienen todavía predominantemente naturales similares a las otras barrancas identificadas en la zona.

De este sitio destacan elementos importantes para el río y la ciudad como lo son el vado de Brisas, como popularmente se conoce, y el cual funge como una conexión importante entre el pueblo de Tetelcingo y la colonia El Paraíso del municipio de Yecapixtla. Además, se puede encontrar paralelo al vado, un puente peatonal que permite el paso más seguro de transeúntes, especialmente en las épocas de crecidas del río.

Como se mencionaba anteriormente también se destaca la presencia de campos avícolas en el municipio de Yecapixtla, los cuales podrían tener un impacto en la calidad del agua del río, así como en la flora y fauna de la zona sin embargo para ello se requieren estudios más especializados.

Por su parte, los fraccionamientos habitacionales en esta zona corresponden a dos distintos sectores poblacionales. Por un lado, el fraccionamiento de Brisas, construido

en la década de los 60's, atiende a una clase media, mientras que el fraccionamiento Salvador Esquer todavía en crecimiento es administrado por el Sindicato de Trabajadores de la Industria Azucarera y atiende a una población de clase media baja y baja. La presencia de ambos fraccionamientos, sin embargo, representa un grave problema de contaminación de las aguas del río por contar con descargas de aguas domésticas sin tratamiento directas al cauce del río. Según el director de la Zona sujeta a conservación ecológica Los Sabinos-Santa Rosa- San Cristóbal (Reynoso, comunicación telefónica, 30 de diciembre de 2020) se estiman aproximadamente 40 descargas de aguas residuales en los tres primeros tramos del río de los cuales 13 han sido identificados a lo largo de este tramo. No obstante, la descarga de aguas residuales del fraccionamiento Salvador Esquer destaca por su cantidad.

Figura 30. Fraccionamiento Brisas y barranca del río Cuautla.



Fuente: Capturado en campo 26 de junio de 2021

En seguida, el segundo tramo del río corresponde a una zona todavía considerada rural por el predominio de campos baldíos y algunos todavía usados para la agricultura. Sin embargo, se identifican algunos fraccionamientos en proceso de crecimiento y otros terrenos con indicios a ser próximamente fraccionados, principalmente de lado izquierdo correspondiente al municipio de Cuautla. Por su parte la cobertura vegetal sigue siendo escasa debido principalmente al uso agrícola que anteriormente se le daba al suelo y se concentra únicamente a lo largo del cauce. En cuanto a la sección hidráulica, aquí también se pueden observar las características propias de una barranca con elementos todavía naturales y fauna propia de la región, especialmente aves.

Destacan de esta zona la falta de accesos al cauce, así como el uso agrícola e industrial de su contexto, específicamente cementeras y almacenes de grano, y lo cual podría influir gravemente en los escurrimientos que se dan hacia la barranca y por ende en la calidad del agua.

Figura 31. Campos de cultivo Piedra Blanca y río Cuautla.



Fuente: Extraída de Google Earth, 2017

El tercer tramo del río, Valle del Sol, se forma a partir de la separación que genera el puente vehicular del libramiento de Cuautla. Además, las características urbanas y ambientales empiezan a cambiar drásticamente a partir de este punto. En esta zona, los barrios identificados son residenciales del lado izquierdo pero rurales e industriales del lado derecho, específicamente debido a la subestación eléctrica, así como a la presencia de campos agrícolas. En este sentido cabe aclarar que a partir de este punto ambas márgenes del río corresponden al municipio de Cuautla, no obstante, las formas de crecimiento de la propia ciudad han marcado las pautas para el desarrollo de la margen izquierda del río de manera más intensa en esta zona. Por su parte la cobertura vegetal se muestra mucho más abundante en este tramo, llenando patios traseros de la zona residencial pero también a lo largo de las márgenes del río que muestran una topografía menos abrupta e inclinada. En este sentido, la sección hidráulica del río permanece todavía natural y muestra bancos mucho mejor formados y con mayor vegetación, sin embargo, las presiones por urbanizar la margen derecha del río podrían privarlo de toda conexión con su contexto, al menos en este tramo en específico.

También es importante mencionar que de los datos brindados por el director de la Zona sujeta a conservación ecológica Los Sabinos-Santa Rosa- San Cristóbal (Reynoso, comunicación telefónica, 30 de diciembre de 2020) destaca la identificación de un punto de descarga intermitente de aguas jabonosas en esta zona, las cuales podrían provenir del supermercado Mega Soriana a tan solo 200 metros del punto, o de las zonas residenciales en los alrededores, o en el peor de los casos del Hospital General de Cuautla a 500 metros del cauce aproximadamente, por lo que es indispensable el monitoreo de la descarga así como su muestreo para la identificación de los contaminantes que se están vertiendo al río y así identificar un posible responsable.

Figura 32. Fraccionamiento Valle del Sol y río Cuautla



Fuente: Google Earth, 2017

El cuarto tramo del río, “Santa Cruz”, corresponde a la colonia del mismo nombre, la cual se considera un asentamiento irregular por estar invadiendo la zona federal del cauce del río Cuautla. Sin embargo, este asentamiento luce ya consolidado, principalmente del lado izquierdo del río, mientras que del otro lado se observa un crecimiento insípido a partir del cauce. Estas viviendas han terminado por encapsular al río, conformando la sección más estrecha identificada para la zona de estudio y condicionando el crecimiento natural del río. Además, en época de lluvias esta es una de las zonas que se podrían considerar con mayor riesgo de inundación. Por su parte la cobertura vegetal disminuye en esta zona, aunque todavía se pueden identificar algunos pequeños parches distribuidos a lo largo de las márgenes libres del cauce. En lo que respecta a la sección hidráulica, como se mencionaba anteriormente, se puede observar una sección estrecha con algunos bancos del río invadidos por viviendas por lo cual el acceso al río y a los senderos de tierra a sus costados se vuelve difícil. También se observan algunos elementos construidos como la presa Bárcenas, tres puentes peatonales, de los cuales uno parece haber sido improvisado por los habitantes de la zona, así como el vado de los Sabinos, el cual se considera como una conexión

relevante para los colonos de la zona, sin embargo, poco transitada por vehículos debido a la inexistencia de zonas residenciales o equipamientos importantes en la margen derecha del río. Destaca por otro lado, la presencia del fraccionamiento residencial Los Sabinos en la parte posterior de los asentamientos irregulares de lado izquierdo del río y separado de ellos por una barda, por lo que se denota una segregación muy marcada.

Figura 33. Colonia Santa Cruz y río Cuautla



Fuente: Google Earth, 2017

El tramo cinco, “Santa Rosa”, es el de mayor importancia ecológica para la zona de estudio, pues aquí se encuentra el nacimiento de los manantiales más importantes para el río; Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal y por lo tanto es donde se encuentra la zona núcleo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Este tramo del río, a pesar de estar inmerso en medio de la ciudad, está clasificado como un tramo con características rurales debido a las condiciones hidráulicas y ambientales con las que cuenta. Además, su contexto se podría considerar rural debido a la baja densidad de viviendas, así como al predominio de campos de cultivo y viveros. Este carácter rural predomina en la margen derecha del río, mientras que del lado izquierdo se observa una transición hacia lo urbano llegando a la colonia Santa Rosa y después a la zona residencial Manantiales

donde se pueden identificar elementos importantes a la orilla del río como el parque de la colonia Santa Rosa, el vivero municipal y algunos senderos de tierra. Por su parte la cobertura vegetal es abundante en esta zona y se pueden encontrar especies como el Sauce llorón, el Ahuehuete y algunos Guajes y Guamúchiles, especialmente a orillas del río, pero también a orillas de los surcos hechos para el cultivo del berro. Por su parte el berro abunda en este tramo y predomina el uso de la tierra para su cultivo, por lo tanto, se pueden identificar una serie de adecuaciones rústicas al terreno que permiten que el agua de los manantiales Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal escurra por los canales y moje el cultivo constantemente. Esto ha provocado cambios, aunque no drásticos, en la sección hidráulica del río para la cual se observan taludes naturales, poco inclinados y bancos inundados debido al escurrimiento de los manantiales de la zona. Además, se identifican algunos viveros pequeños en la zona los cuales contribuyen al uso del agua de los manantiales y que además generan presiones por el uso de la tierra.

Los elementos naturales más importantes de esta zona, como se mencionaba anteriormente, son los manantiales Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal, sin embargo, en una conversación con el subdirector técnico del SOAPSC, se reconoce que el caudal concesionado a ellos del manantial Los Sabinos ha ido disminuyendo representando pérdidas en la cantidad de agua captable por parte del sistema (Fabián, entrevista, 11 de junio de 2021).

De los elementos construidos destacan los espacios públicos como el Parque Santa Rosa, el cual, por su difícil acceso es únicamente usado por los vecinos más cercanos y además se encuentra separado del río por una cerca. También se encuentran algunas calles marginales de terracería a ambos lados del cauce las cuales son únicamente usadas por los habitantes de la zona, así como por los cultivadores de berro por lo cual se vuelven peligrosas ya entrada la noche.

Es importante mencionar, además, la presencia de la Embotelladora Las Margaritas de Coca Cola en este tramo, a tan solo 300 metros del río y la cual hace uso del agua de su propio pozo, con registro en el REPDA de 675,000 m³ anuales, lo que finalmente termina afectando el caudal de los manantiales, por lo tanto, la dependencia de estos

elementos es evidente y en ese sentido, el involucramiento de esta empresa en las mejoras al entorno debería ser incuestionable.

Otro aspecto a resaltar en este tramo del río que además es reciente, es la pérdida del terreno correspondiente al vivero municipal por parte del municipio a manos del ejido de Cuautlixco. Esto es debido a que el terreno, originalmente del ejido, fue prestado al municipio con la condición de que se usara como vivero municipal, sin embargo, por el estado de abandono en el que se encontraba el terreno, el ejido tuvo el poder de reclamarlo de regreso. Esta situación deberá ser mejor analizada en el siguiente apartado de procesos ya que aquí se podrán desatar presiones por el uso del agua y tierra de la zona en el escenario en el que se pretenda fraccionar y urbanizar dicho terreno de aproximadamente una hectárea.

Figura 34. Campos de berro y río Cuautla



Fuente: Capturado en campo 13 de junio de 2021

En seguida se identifica el tramo de Fovissste caracterizado todavía por algunos cultivos de berro, pero en menor extensión y en su lugar se destaca la unidad habitacional Fovissste del lado derecho del cauce, construida en los años 80's, y la cual le da la espalda al río completamente, dejando en la ignorancia a sus habitantes sobre la existencia de un río al otro lado de su barda. Por su parte, del otro lado del río se

encuentran viviendas residenciales y casas de verano pero que igualmente terminan por darle la espalda al río. Es decir, a pesar de esta variación en la tipología urbana del sitio, existen condiciones comunes que terminan por negar la presencia del río de una u otra forma. Por su parte la cobertura vegetal del tramo empieza a declinar en esta zona en parte debido a la urbanización, pero también debido a los cultivos de berro. En realidad, la densidad de árboles se concentra dentro de las residencias y terrenos privados aledaños mientras que en las márgenes del río es baja e incrementa conforme uno se acerca al cauce del río. En cuanto a la sección hidráulica, en esta zona se puede notar un ensanchamiento, así como una evolución notable del caudal del río, debido a la recarga de agua por parte de los manantiales aguas arriba. No obstante, la presencia de surcos y conducciones en la tierra para la canalización de agua para el cultivo del berro ha transformado, aunque no drásticamente, las condiciones hidráulicas de la sección convirtiendo los bancos del río en zonas inundables, pero también la presa derivadora El Zapote al sur del sitio ha impactado la sección hidráulica ya que ha promovido la formación de una suerte de llanura aluvial donde uno puede observar la formación de diversos ramales del río que riegan los campos de berro pero que finalmente corren aguas abajo para juntarse al caer por la presa derivadora.

En este tramo destacan elementos como el puente de Amilcingo, de más reciente construcción con 15 años, y el cual cuenta con un flujo vehicular intermitente y generalmente bajo pero que ha servido para el desarrollo de la zona de Amilcingo y la colonia Otilio Montaña, así como para su conexión más directa con el resto de la ciudad. Además, desde este puente existen acceso al lado izquierdo del río hacia los senderos de tierra identificados en la zona, sin embargo, la falta de alumbrado público, así como la acumulación de basura y hierba ha propiciado que esta zona se considere insegura. Por otro lado, se identifica la presa derivadora El Zapote, la cual canaliza aguas del río y los manantiales hacia los canales que se dirigen al poniente de la zona urbana.

Figura 35. Presa El Zapote y río Cuautla



Fuente: Capturado en campo 12 de junio de 2021

El siguiente tramo del río, el Almeal, corresponde al tramo más urbanizado del río por presentar barrios residenciales a ambos lados, además de equipamientos importantes y balnearios turísticos reconocidos en la región. No obstante, la cobertura vegetal todavía está bastante presente y la presencia de balnearios y equipamientos regionales permite la conservación de una gran parte de la masa arbórea del sitio. Por su parte la sección del río empieza a observarse menos natural, en parte debido a las estructuras de gaviones en algunos de sus tramos, así como a la presencia de las presas derivadoras La Colmena y de Tenango. Además, se pueden identificar senderos y calles a ambos lados del cauce que permiten el tránsito de personas y autos convirtiendo la ribera del río en espacio público. Sin embargo, su desuso y la falta de alumbrado público hacen de estos espacios lugares inseguros y peligrosos. Además, aquí se identifican tres puentes vehiculares importantes para la conectividad de la ciudad: de norte a sur, el puente de Amilcingo, el puente del Almeal o Baluarte y el puente Solidaridad, todos ellos con accesos peatonales al río hacia las calles y senderos antes mencionados. Por otro lado, en este tramo se puede observar la confluencia de la Barranca de

Aguahedionda con el río Cuautla, lo que forma una suerte de península sobre la cual existen algunas viviendas autoconstruidas, correspondientes a un asentamiento irregular.

Destaca la presencia de los balnearios El Almeal, y Los Limones por ser hitos turísticos importantes para la región de mayor afluencia durante la época de semana santa, sin embargo, se encuentran totalmente desconectados de lo que sucede en el río a unos cuantos metros. Estos sitios concentran el agua del manantial del Almeal y de una u otra forma niegan la relación natural de este manantial con el río Cuautla. Por otro parte se puede encontrar el hospital del ISSSTE de Cuautla de uso regional a tan solo 150 metros del río, por lo tanto, las descargas y desechos de este complejo deben ser bien vigiladas con el fin de evitar accidentes que pudieran dañar la estabilidad ecológica del río. Por su parte, la confluencia de la barranca de Aguahedionda con el río Cuautla en esta zona le representa una recarga de aguas al caudal, sin embargo, existe una grave presencia de contaminantes en las aguas que desembocan por esta barranca, debido principalmente a la presencia del parque industrial de Yecapixtla aguas arriba.

Figura 36. Confluencia del río Cuautla y la barranca de Aguahedionda.



Fuente: Capturado en campo 12 de junio de 2021

El tramo siguiente corresponde a la zona de la Unidad Deportiva de Cuautla, el tramo con mayor vida urbana y de mayor uso para la ciudad ya que en él se puede encontrar el andador deportivo construido por el estado de Morelos en la década de los 80's y el cual hasta la fecha sirve a un gran número de personas que buscan correr por las mañanas o pasear a sus perros. A este tramo lo caracterizan barrios residenciales de lado izquierdo y barrios populares y algunos asentamientos irregulares bien consolidados de lado derecho. Por su parte, la cobertura vegetal se podría considerar media ya que se concentra a lo largo del andador deportivo, sin embargo, algunas partes de las márgenes y los bancos del río se encuentran desprovistas de arbolado debido a las prácticas de pastoreo en la zona, principalmente en la margen derecha del cauce. La sección hidráulica por su parte se considera menos natural por el uso de algunas estructuras de gaviones en algunos tramos del río, así como por la presencia de estructuras de concreto para los dos puentes vehiculares identificados en el sitio: el puente Solidaridad y el puente Carlos Pacheco. Además, se identifica el paso del colector de aguas pluviales justo debajo del puente vehicular Carlos Pacheco.

En esta zona destaca el parque abandonado del IMSS, mencionado anteriormente, y el cual representa un nodo de inseguridad y vandalismo además de que genera un borde para el tránsito de personas del tramo anterior a este sitio. Por su parte el IMSS, en actual reparación por el sismo del 2017, pero ya en operación parcial, es un equipamiento importante para la región, sin embargo, al igual que con el hospital del ISSSTE se deben vigilar constantemente las descargas y los desechos que pudieran afectar la estabilidad ecológica del ecosistema ribereño.

Además, sobresale la presencia de la Unidad Deportiva de Cuautla del lado derecho del río, con un área de servicio para toda la ciudad y la cual cuenta con un estadio de tercera división, una trota pista, un balneario y diversas canchas para basquetbol. Este equipamiento, construido en 1934, requiere de un mantenimiento constante, así como de renovación de muchos de sus mobiliarios. El río se hace presente en la unidad a costados de las canchas de basquetbol al fondo del complejo y el andador deportivo se mezcla con los paseos de la unidad para formar un solo camino por el que se accede a las canchas de basquetbol, pero también se tiene vista al río.

Figura 37. Parque del IMSS (derecha), Unidad Deportiva (izquierda) y el río Cuautla.

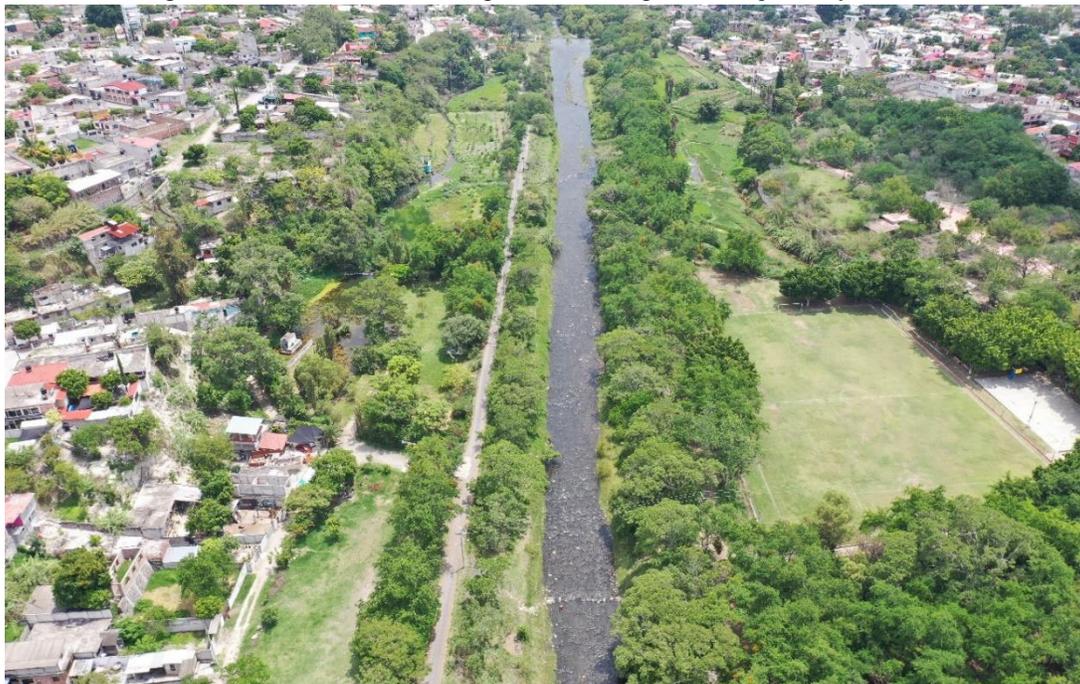


Fuente: Capturado en campo 12 de junio de 2021

El tramo correspondiente a la colonia Torres Burgos cuenta con barrios similares a ambos lados del cauce, principalmente populares y con dinámicas mucho más complementarias que promueven el tránsito de personas de un lado al otro lado del río en tal magnitud que existe un paso con piedras y costales improvisado para el cruce de personas. Además, se identifica la existencia de la cancha de fútbol de la Torres Burgos de lado izquierdo del río, así como un pequeño parque a su costado que es usado frecuentemente por los colonos de la zona. La cobertura vegetal en este tramo es bastante y permite recorridos desde el andador deportivo hasta esta zona principalmente por los corredores. Además, se observan grandes áreas libres y arboladas a ambos lados del cauce. La sección hidráulica por su parte es similar a la identificada en el tramo anterior, sin embargo, aquí se pueden identificar por un lado y de lado derecho del cauce el nacimiento de agua Agua Azul donde un balneario rústico se encuentra en operación, y unos metros más aguas abajo la presa derivadora el Socavón, la cual junto con las presas derivadoras de Tenango conducen el agua hacia el canal de Tenango al oriente del municipio.

Destaca la presencia del balneario Agua Azul, así como la cancha de la Torres Burgos, ambos sitios de gran valor para los colonos ya que se observa la presencia de usuarios de la zona en diversos horarios, especialmente en la cancha de fútbol.

Figura 38. Cancha de la Torres Burgos (derecha), Agua azul (izquierda) y río Cuautla



Fuente: Capturado en campo 12 de junio de 2021

El último tramo de la zona de estudio aparece a partir del puente de Coahuixtla ya que a partir de este punto las dinámicas urbanas a lo largo del río empiezan a cambiar hacia un carácter más rural. Aquí la zona urbanizada se puede observar solo en la margen derecha del río correspondiente a barrios populares y a algunos asentamientos irregulares consolidados, mientras que de lado izquierdo se pueden encontrar algunas pocas viviendas, pero principalmente la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio, así como algunas estructuras industriales de las cuales destacan las pertenecientes a la empresa Pieles de Temola, de alto riesgo para la estabilidad ecológica del río por sus continuas descargas contaminantes.

La cobertura vegetal por el otro lado es abundante a ambos lados del cauce y la sección hidráulica se muestra mucho más natural a partir de la presa derivadora el Socavón con algunos ramales de río que serpentean generando bancos amplios y taludes más suaves menos pronunciados. El puente de Coahuixtla y las instalaciones para la planta de tratamiento son los elementos de infraestructura más notables, sin embargo, con la próxima puesta en marcha de la Termoeléctrica de Huexca este sitio se ha visto

intervenido para la instalación de los tubos de conducción de las aguas de la planta de tratamiento.

En lo que respecta a los puntos de descarga de aguas residuales, se identifican dos orígenes importantes, la planta de tratamiento, la cual al ser sobrepasada descarga los excedentes al río y por otro lado la curtidora Pieles de Temola, la cual parece no contar con la tecnología necesaria para el tratamiento especial de sus aguas contaminadas.

Figura 39. Planta de tratamiento, Pieles Temola y río Cuautla

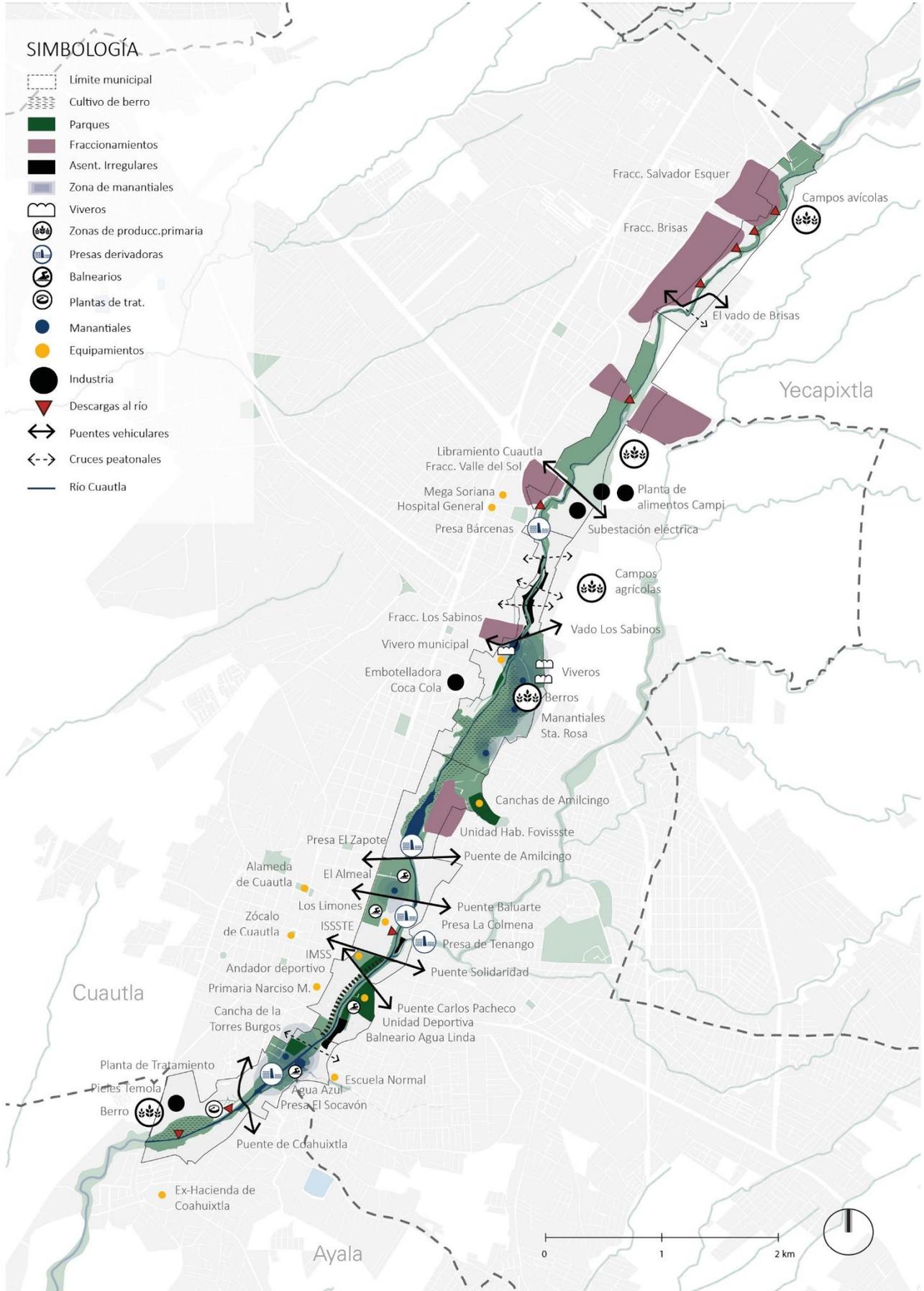


Fuente: Google Earth, 2017

Figura 40. Mapa de elementos identificados dentro de la zona de estudio.

ELEMENTOS DEL TERRITORIO

Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados en campo.

Del mapa anterior se destacan las condiciones siguientes, las cuales terminan por definir las aptitudes del territorio, pero también las capacidades de este para mantener ciertos servicios ecosistémicos:

- **Fraccionamientos**

Las zonas de crecimiento urbano se encuentran principalmente en los tramos Salvador Esquer y Piedra Blanca donde se observan terrenos en proceso de fraccionamiento y urbanización, sin embargo, también existe potencial de desarrollo en los tramos centrales como en el tramo Santa Cruz y Santa Rosa. Este crecimiento extensivo de la ciudad, bajo los mismos esquemas de siempre y controlado principalmente por el ejido puede llegar a comprometer los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad debido al predominio de calles estrechas y lotes pequeños, así como a la presión que estas urbanizaciones podrían ejercer sobre los escasos servicios públicos del municipio y la contaminación al río que esto represente.

- **Industrias**

El tramo de Piedra Blanca se caracteriza por contar con una serie de estructuras industriales dedicadas al almacenamiento y producción de alimentos, así como a la extracción de arenas y producción de cemento, por lo tanto, existe una presión latente para el uso industrial de los terrenos aledaños al río. También por el otro lado, se encuentra el tramo de Coahuixtla, en el cual la industria Pieles de Temola representa un punto crítico de contaminación para el río. Ambas zonas pueden ser los focos principales de contaminación pesada para el río si continúan en operación las industrias en esta zona sin los controles adecuados para el manejo de sus descargas, escurrimientos y desechos.

Por otro lado, la Embotelladora Margaritas de Coca Cola, no representa directamente una fuente de contaminación al río, sin embargo, la extracción del agua subterránea cercana a los manantiales ubica a Coca Cola como un actor responsable del equilibrio ecológico de la zona.

- **Muros ciegos y espacios abandonados**

A lo largo de toda la zona de estudio es evidente que la ciudad le da la espalda a río, a reserva de algunos espacios en el tramo de la Unidad Deportiva y la Torres Burgos. Esta situación se observa en las condiciones físicas del espacio al encontrar bardas y muros ciegos hacia los senderos y calles que corren a lo largo de las márgenes del río. Estas condiciones del espacio que terminan por caracterizarlo como un espacio abandonado puede impactar gravemente en la percepción de los colonos y los ciudadanos en general hacia el propio río. Por lo tanto, la condición de abandono en la que se encuentran la mayoría de los tramos del río, especialmente el tramo Santa Rosa, Fovissste y el Almeal puede disminuir los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad, especialmente los culturales, estrechamente relacionados con los imaginarios y prácticas de la población.
- **Cultivo de berro**

El cultivo del berro está muy presente en Cuautla, especialmente en las márgenes del río Cuautla sobre el tramo de Santa Rosa y en menor medida sobre el tramo de Coahuixtla. Estos campos han configurado el territorio inmediato al cauce del río generando planicies inundables, surcos y canales que conducen el agua hacia los cultivos pero que finalmente corren aguas abajo. Sin embargo, el mayor impacto que tiene el cultivo de berro en el río, es el uso de fertilizantes e insecticidas altamente tóxicos. Estos químicos terminan por correr por el río matando mucha de la vida acuática en él y poniendo en riesgo los servicios de soporte y regulación que el río ofrece a la ciudad.
- **Equipamientos deportivos y turísticos**

Destacan los tramos de El Almeal, la Unidad Deportiva y Torres Burgos por su alta concentración de equipamientos deportivos y turísticos. Estos elementos del espacio construido atraen una gran cantidad de ciudadanos y turistas y por lo tanto se convierten en nodos articuladores de otras actividades y usos. Por un lado, los equipamientos deportivos como las canchas de Amilcingo, la Unidad Deportiva y

la cancha de la Torres Burgos son, como otros equipamientos similares, elementos relevantes para la vida urbana de los habitantes de Cuautla, sin embargo, su localización los vuelve perfectos vínculos con el río con el potencial de desencadenar actividades y usos complementarios que permitan la integración del río a la vida urbana. Viéndolo desde un sentido poético, estos equipamientos pueden convertirse en los portales que comuniquen el río y la ciudad. Por otro lado, los balnearios de la zona, naturalmente vinculados con el río Cuautla, se les ha separado de él a través del tiempo mediante barreras físicas y funcionales como canales, bombas de agua y muros; y consecuentemente turistas e incluso habitantes de Cuautla disfrutan de los servicios ecosistémicos que el río indirectamente brinda a la ciudad sin atribuírselos al propio río o a los manantiales de la zona. No obstante, el potencial para transformar las formas de generar turismo en Cuautla existe y el río podría convertirse en un eje para ello bajo las formas adecuadas de manejo que le permitan incrementar en número y calidad los servicios ecosistémicos que este ofrece a Cuautla.

- Parques y espacio público

Existen únicamente dos parques públicos a lo largo de la zona de estudio; el parque Santa Rosa y el parque abandonado del IMSS. En este sentido es importante destacar la importancia de los parques existentes, así como la evidente falta de vinculación, mantenimiento y cuidado de éstos. Además, se observa un déficit en el servicio ya que son solo dos los parques públicos, sin contar equipamientos deportivos, que uno puede encontrar a lo largo de los 10 km de ribera.

Así como con los equipamientos deportivos, los parques públicos cuentan con el potencial para convertirse en vínculos perfectos entre la vida urbana y el río Cuautla, pero además se vuelven nodos importantes que pueden ser vinculados unos con otros a través de los senderos y calles marginales del propio río conformando toda una red de parques a lo largo de la ciudad y contribuyendo a la movilidad sostenible, por un lado, pero también a la conectividad ecológica por el otro lado.

- Asentamientos irregulares

Se identifican tres zonas de asentamientos irregulares a lo largo del río. La mayor concentración de estos se encuentra en el tramo Santa Cruz, en seguida el tramo de la Unidad Deportiva y por último y en mucho menor medida en el tramo del Almeal. La presencia de estos asentamientos puede significar la existencia también de descargas de aguas domésticas directas al cauce, así como una fuente de contaminación por residuos sólidos. Además, debido a la cercanía de estos asentamientos al cauce, así como a la invasión de las márgenes, se podrían promover procesos erosivos que terminen por generar una acumulación de sedimentos aguas abajo en las presas derivadoras representando por un lado un mayor gasto para el desazolve de presas por parte de ASURCO y la CEAGUA pero por otro lado, el incremento en el riesgo por inundación para los propios asentamientos, así como para los campos de berro inmediatos a la zona de Santa Cruz.

- Descargas contaminantes

Para la identificación de las descargas de aguas residuales se realizaron algunas visitas de campo, pero también se solicitaron los datos existentes al director de la Zona de conservación ecológica, los cuales solo existen para el primer tramo de la zona de estudio, sin embargo, se estima la existencia de hasta 40 puntos de descarga en los primeros tres tramos y se conoce la existencia de otros puntos de descarga en el resto de la zona de estudio: uno en el tramo El Almeal de aguas jabonosas intermitentes y otros dos en el tramo de Coahuixtla de las descargas de la planta de tratamiento y la empresa Pieles Temola.

Con los datos obtenidos, se puede conjeturar la existencia de una fuerte contaminación del cauce por descarga de aguas residuales en las partes altas del río, en el primero y tercer tramo específicamente, sin embargo, también se puede deducir la existencia de descargas de aguas domésticas en las zonas de asentamientos irregulares, así como en las zonas desprovistas de drenaje completamente, como se mostraba en el capítulo anterior. En este sentido, se

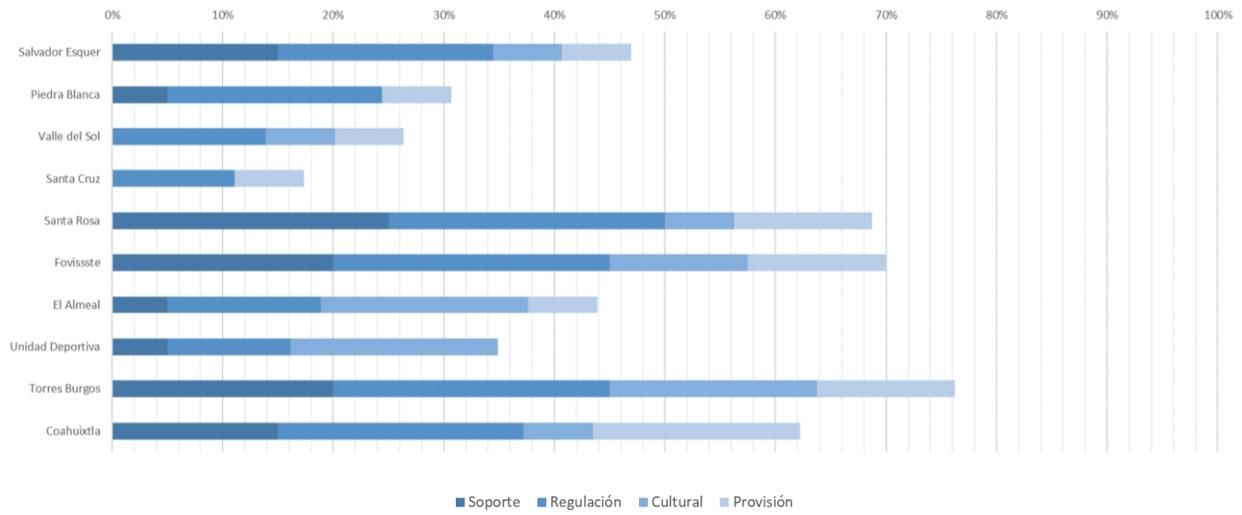
identifican también la zona de Santa Cruz y la confluencia de la barranca de Agua Hedionda con el río Cuautla como fuentes de contaminación importante para el río; ésta última debido a la presencia del parque industrial de Yecapixtla aguas arriba sobre la barranca.

A partir de lo anterior se observa el predominio de contaminantes en las partes altas del río, lo que disminuye a medida que el río cruza la ciudad debido a la cobertura de la red de drenaje para la mayoría de las viviendas en la zona urbana, especialmente para las asentadas en la margen izquierda del cauce. Además, el aporte de aguas de los manantiales genera una disminución en la concentración de los contaminantes lo que permite que el río cruce la ciudad sin generar olores ni afectaciones graves a la salud, no obstante, los contaminantes siguen existiendo y la calidad de agua lamentablemente vuelve a un estado de contaminación alta al llegar al último tramo de la zona de estudio, especialmente debido a las descargas de la planta de tratamiento, así como de la empresa Pieles Temola.

La disposición actual de los elementos identificados en el territorio que le brindan su carácter urbano, ambiental e hidráulico determinarán en menor o mayor medida la capacidad de éste para mantener la producción de ciertos servicios ecosistémicos. Por lo tanto, se requiere encontrar las relaciones existentes entre el territorio y su capacidad de producción de servicios ecosistémicos a partir del reconocimiento de los elementos anteriores con la finalidad de identificar los sitios con mayor potencial para el desarrollo de ciertas actividades, y para ello se generó, al igual que para los marcos institucionales y actores, una matriz correlacional (Apéndice F) de la cual se extrae el gráfico siguiente.

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

Figura 41. El territorio y su capacidad para mantener los servicios ecosistémicos del río Cuautla



Fuente: Elaboración propia

3.4 Procesos y dinámicas en el río Cuautla

Ahora bien, de acuerdo con ciertos atributos y condiciones, se reconoce que cada tramo del río cuenta con un potencial para la generación de servicios ecosistémicos el cual se puede ver afectado a lo largo del tiempo debido a procesos identificados en el territorio. Estos procesos, urbanos en su mayoría, pero también ambientales e hidrológicos, pueden observarse a lo largo del tiempo, no obstante, también existen actividades y dinámicas a lo largo del río que pudieran indicar la presencia de procesos que promuevan el mantenimiento o la degradación de los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad.

En este sentido, en primer lugar, se abordarán los eventos históricos que han ido formando la relación actual entre el río y la ciudad, reconociéndolos como la base para entender y analizar las formas de administrar, aprovechar y cuidar al río Cuautla, pero también como los detonadores de procesos que hasta la actualidad pueden ser observados en el territorio. En seguida se identificarán las actividades actuales sobre el cauce del río entendiéndolas como el resultado de procesos históricos que siguen desarrollándose en el territorio promoviendo el desencadenamiento de otros procesos a partir de las sinergias generadas entre ellas que terminan por afectar el manejo del río. Todo ello con el fin de llegar a una delimitación general de las dinámicas urbanas y ambientales que influyen en el mantenimiento o degradación de ciertos servicios ecosistémicos. Sin embargo, primero es importante aclarar que, para el reconocimiento de los procesos ambientales y su relación con las actividades identificadas a lo largo del cauce se consultó al colegio de biólogos de Cuautla, así como a la Coalición Ambiental y Cultural con quienes se realizaron visitas al río para el monitoreo de la calidad del agua, así como para conocer los impactos del crecimiento urbano en el cauce. Aun así, se reconoce la necesidad de contar con visiones de otras disciplinas para la identificación de procesos hidrológicos, ambientales, y económicos precisos que pudieran integrarse al análisis y así enriquecer los resultados.

3.4.1 Contexto histórico

A lo largo de la historia de Cuautla se han identificado hitos y dinámicas importantes para el reconocimiento de procesos que afectan el manejo del río, especialmente aquellas que tienen que ver con el uso y aprovechamiento del agua en la región. Estos usos del agua afectaron en mayor o menor medida dependiendo la zona y el momento histórico, a ríos, lagos y otros cuerpos de agua de la región, sin embargo, poco se conoce al respecto de su alteración ambiental.

Por otro lado, las competencias por el uso del agua, así como las formas de administrarla han sido bien registradas y de ello se tiene un conocimiento bastante amplio. Son estas formas de administrar y repartir el recurso hídrico las que pueden brindarnos una pista hacia los usos de ríos, específicamente del río Cuautla y su relación con la ciudad.

La administración y los usos del río

Anterior a la conquista, el valle de Cuautla, rico en nacimientos de agua y regado por las aguas de numerosos ríos, era una de las zonas más fértiles del Altiplano Central y muy bien aprovechado por los grupos indígenas asentados en la zona. A partir de la conquista, estas tierras, pasaron a ser parte del Marquesado del Valle de Oaxaca otorgado a Hernán Cortes, no obstante, con la muerte del conquistador y las conjuras en las que se vio envuelto su hijo, el heredero de esas tierras, le fueron embargadas las regiones tributarias de Las Amilpas (Cuautla) y Yecapixtla por la corona española. (Lastra, 2013).

A pesar de la diferencia en el régimen de control de las tierras del Marquesado, como Cuernavaca y Yautepec y aquellas embargadas (Las Amilpas y Yecapixtla), por ser parte de una misma región compartían características similares para su explotación y uso. Esta región Cuernavaca-Cuautla, desde los inicios de la colonia fue explotada para el cultivo de caña de azúcar debido a las condiciones óptimas para su cultivo. Entre ellas destacan la humedad del ambiente y del suelo durante la época de lluvias y por otro lado el número de fuentes de agua en la zona que regaban el valle constantemente y que hacían posible el riego del cultivo durante todo el año (Von Wobeser, 1983).

“Durante la época colonial, las fuentes de agua que se utilizaban eran casi exclusivamente las perennes, o sea, las derivadas de ríos, arroyos y manantiales que llevan agua durante todo el año. Las aguas torrenciales, que se forman sólo durante la temporada de lluvia, se explotaron poco, porque su aprovechamiento resultaba más costoso y difícil que el de las aguas perennes, ya que suponía la construcción de obras de almacenamiento” (Von Wobeser, 1983, p.470).

La explotación de las tierras y el agua por parte de los españoles trajo consigo muchas disputas y despojos, y a pesar de las regulaciones por parte de la corona para el control y repartición de tierras y agua, así como para el respeto de aquellas usadas por los indios, continuaron existiendo muchas apropiaciones ilegales que despojaban y arrebatában recursos a los indios de la zona, entre ellos el agua. Además de estas apropiaciones existieron mecanismos legales que otorgaban el recurso hídrico a quien lo solicitara a través de mercedes o adquisiciones de derechos sobre las aguas que poseían los indios. “Estos mecanismos, y muchos otros de índole semejante, persistieron a lo largo de la época colonial, menguando poco a poco los recursos acuíferos de los indígenas” (Von Wobeser, 1983, p.472). Dicha apropiación por parte de los españoles del recurso hídrico supuso un cambio en la forma en la que se usaban las fuentes de agua, principalmente ríos y manantiales. Estos cambios a su vez representaron una explotación mucho más intensa del recurso, así como un incremento en las afectaciones ambientales promovidas por las técnicas y prácticas colonialistas europeas. Dentro de la región de Cuautla, las obras hidráulicas más notables fueron para la conducción y el riego, ya que las obras de almacenamiento no eran totalmente necesarias debido a la abundancia de ríos y manantiales. No obstante, algunas pequeñas represas y jagüeyes fueron indispensables en algunas zonas alejadas de las fuentes principales de agua.

Por su parte, los acueductos fungieron como el principal modo de conducción del agua. Estos acueductos, cada vez más largos y cada vez más abundantes, repartían el agua de las partes altas de la zona directamente a las haciendas asentadas en el valle para el

riego de sus campos o el movimiento de sus molinos. Los avances en ingeniería e hidráulica permitieron a los españoles explotar de manera cada vez más intensa el recurso hídrico para la agricultura y el ganado, prescindiendo parcialmente de las fuentes de agua superficiales y pasando a hacer uso de acuíferos cada vez más profundos.

Además, para poder distribuir el agua de las diversas fuentes de la zona, los españoles utilizaron dos tipos de elementos en la zona. Por un lado, las atarjeas regulaban la salida del agua de diferentes fuentes de agua. Estas eran “construcciones macizas con un boquete que, de acuerdo a su tamaño, sólo dejaba pasar una determinada cantidad de agua” (Von Wobeser, 1983, p.479). Por otro lado, cuando de una misma toma se surtía agua a diferentes usuarios, los españoles construían cajas de agua, grandes cubos de mampostería con paredes internas que dividían las aguas de acuerdo con el número de usuarios. Después salían por orificios ubicados en el extremo opuesto de la caja con diferentes tamaños en función de la cantidad de agua a la que tenía derecho cada usuario. Las aguas sobrantes de esta distribución, llamadas remanentes, tenían que ser retornadas por los usuarios a la madre del río y si el terreno no lo permitía tenían que ser desviadas a una barranca, río o lago que permitiera su salida (Von Wobeser, 1983). El paisaje de la ciudad de Cuautla, en este sentido, fue siendo modificado a lo largo de la colonia de manera que acueductos, jagüeyes, cajas de agua y atarjeas empezaron a llenar los caminos a lo largo de ríos, manantiales y lagos. Estos elementos incluso hoy en día se pueden encontrar perdidos dentro de la ciudad y en algunos casos son usados como elementos para la recreación mimetizándose con su contexto urbano y volviéndose elementos de la vida cotidiana para muchos.

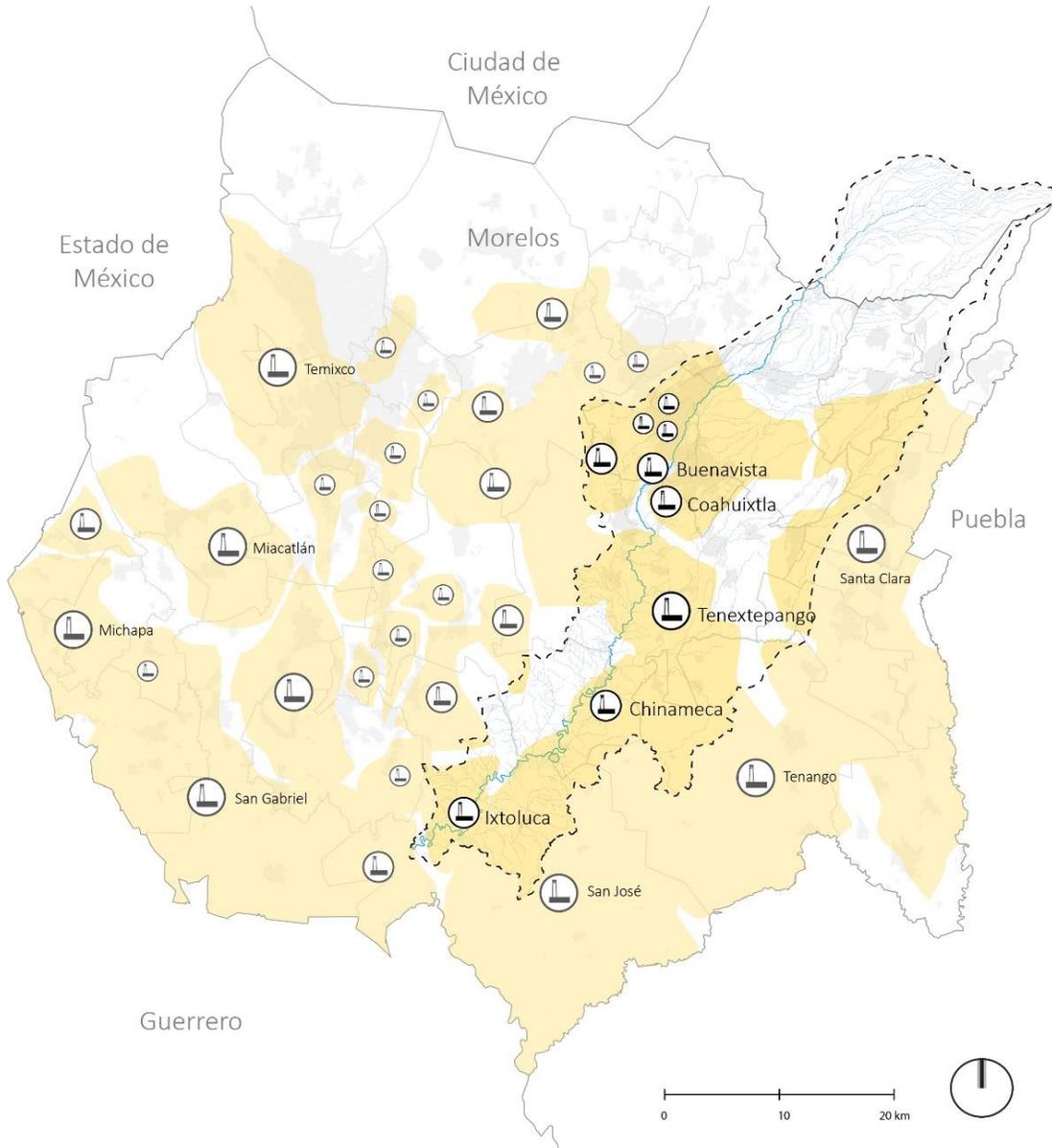
Al pasar de los años, con el crecimiento de la población en la región, así como de las haciendas y su producción, las presiones por el uso del agua se fueron agravando, generando así conflictos entre los diversos usuarios del recurso. La industria azucarera en particular, predominante en la región, empezó a pasar por un momento de auge pues la demanda del azúcar iba al alza en el país, lo que promovió la explotación cada vez

mayor de fuentes de agua y de tierras, despojando a comunidades indígenas de sus recursos (Von Wobeser, 1983).

Llegó un punto crítico en la producción de azúcar en la región donde las competencias por el agua y el suelo se volvieron el origen de diversos conflictos. Para alivianar esta situación las grandes haciendas empezaron a incorporar dentro de sí a las más pequeñas, haciéndose de los recursos disponibles para ellas y disminuyendo el número de conflictos. No obstante, este incremento en tierras y agua para solo algunas haciendas desencadenó procesos sociales y económicos agresivos con la población, no solo de la región si no en todo el país. Esta situación se fue agravando con el tiempo, incluso después de las luchas de independencia que no terminaron por disolver las formas de producción establecidas en la colonia.

Finalmente, durante el Porfiriato, la formación de grandes complejos de haciendas y la puesta en marcha de las leyes de desamortización de los bienes comunales terminaron por detonar todas las presiones sociales acumuladas en el tiempo en forma de las consiguientes luchas zapatistas en la región con el afán de recuperar la tierra y el agua que originalmente le pertenecía al pueblo y dando paso a una época de reestructuración de los sistemas productivos y de administración de los bienes de la nación.

Figura 42. Haciendas en el siglo XIX en el Estado de Morelos.



Fuente: Elaboración propia con base en Madrigal (2003)

En Morelos, a partir del reparto agrario entre campesinos, ejidatarios y el Estado, se recuperaron los sistemas de riego para los trabajadores del campo y se trazó el curso de varios canales con el fin de mejorar la infraestructura hidráulica, motor principal de la actividad agrícola de la región. Administrativamente y a nivel nacional se formaron las asociaciones de riego para organizar, distribuir y regular el uso del agua para los ejidos. Estas dotaciones fueron reguladas con la conclusión de la lucha de revolución

dentro de decretos presidenciales, entre los cuales se estableció el reglamento para la distribución de las aguas del Río Cuautla en el año de 1926 y donde se reconoció un caudal de 14,860 l/s distribuido en más de una veintena de ejidos a través de las llamadas Juntas de Agua de cada ejido. Sin embargo, las Juntas de Agua, a pesar de representar a todos los usuarios del agua, como ejidatarios, pequeños propietarios, municipios y hacendados no gozaron de muy buena fama ya que constantemente se denunciaba la corrupción en la que se involucraban sus presidentes, además de su nula vigilancia en el cuidado de las fuentes de agua e inclinación hacia intereses políticos y económicos particulares (Flores, 2020).

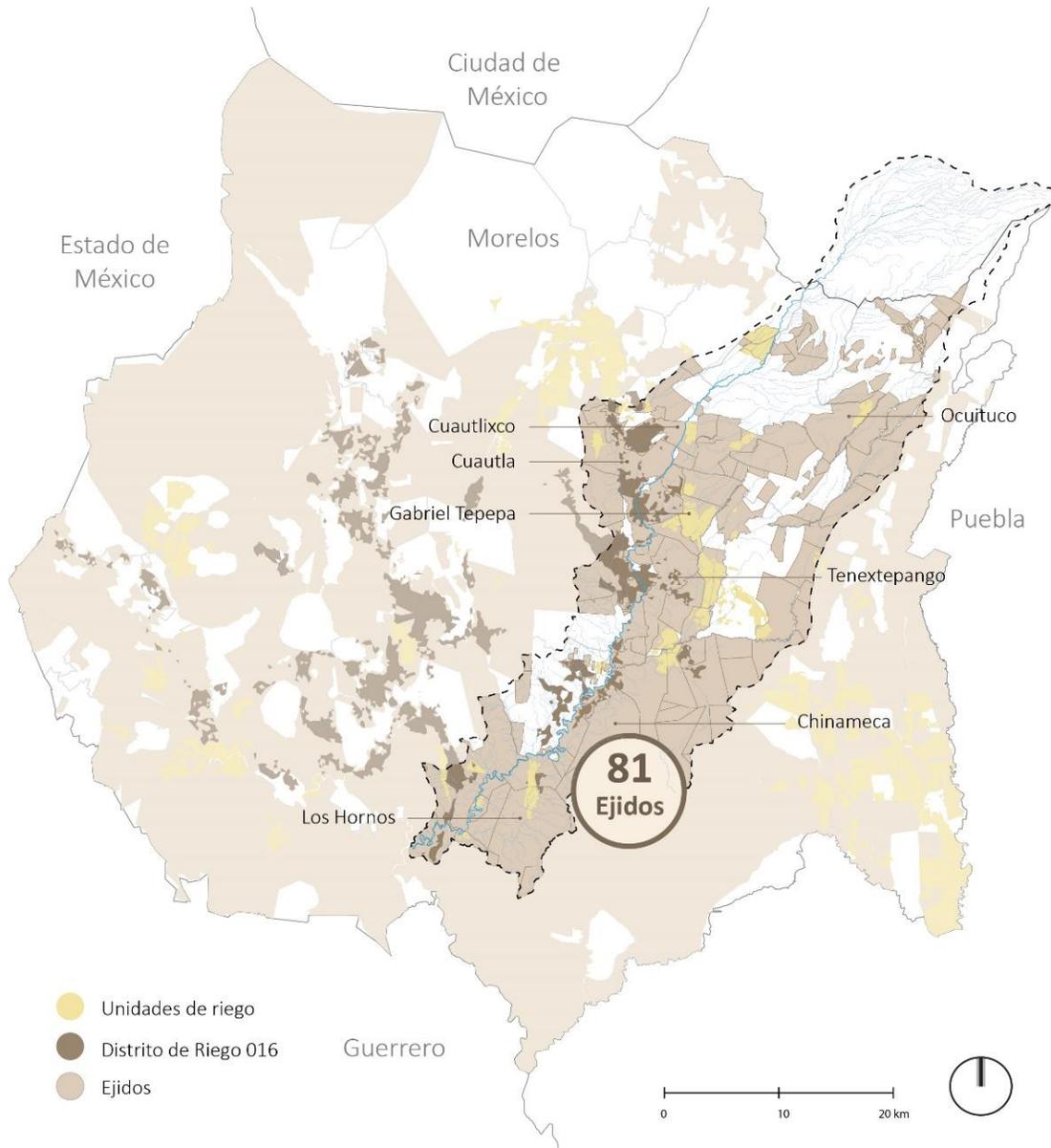
Ante estas irregularidades y con los cambios políticos que estaba sufriendo el país, el caudal del río Cuautla pasó a formar parte del Módulo de Riego 08 del Distrito de Riego 016 (DR 016) formado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en 1953, como una de las formas de centralizar la administración del agua en el país, y a través de éste se encargó de la distribución del agua, respetándose el derecho de aguas para cada ejido involucrado. En esta época, de gran crecimiento agrícola en todo el país se destinó una gran parte de los recursos del gobierno federal a la construcción de grandes obras de infraestructura dentro de los distritos de riego. En el DR 016 por su carácter de pequeño riego, las obras hidráulicas realizadas se limitaron a canales de riego, presas derivadoras, y algunas presas mayores, las cuales hasta el día de hoy prestan funciones para el desarrollo agrícola de la región. Por su parte, únicamente sobre el cauce del río Cuautla dentro del municipio de Cuautla existen 5 presas derivadoras correspondientes al Módulo de Riego 08 del DR 016, sin embargo, a lo largo de todo el cauce del río se pueden encontrar en total 8 presas derivadoras más otras 7 en sus afluentes con el objetivo de distribuir un gasto constante a los diversos usuarios del agua del río y los manantiales de la zona, los cuales en la actualidad son representados por ASURCO en los cuales se incluyen 32 ejidos y 12 pequeñas propiedades (Avalos et al., 2010).

Por otro lado, a aquellas parcelas pequeñas sin alguna infraestructura hidráulica dedicada y con una organización diferente a la del distrito de riego se les denominó

unidades de riego (UR). Alrededor de 29 ejidos y algunas pequeñas propiedades dentro de la subcuenca del río Cuautla cuentan a la actualidad con parcelas organizadas en esta modalidad para la producción agrícola, lo que significa que no cuentan con acceso al agua del río ni a la infraestructura hidráulica dotada para el DR016, en cambio cuentan con infraestructura particular para la extracción de agua subterránea principalmente aunque también son beneficiarios de los programas federales y estatales para el fomento de la agricultura y la modernización de su infraestructura. Por lo tanto, las UR como modalidad de organización agrícola ha prevalecido hasta la actualidad e incluso representa una parte considerable de la producción agrícola del estado. Según el informe sobre las Estadísticas del agua en el estado de Morelos de CEAGUA (2017) “las Unidades de Riego de Morelos se riegan principalmente con aguas subterráneas, pequeñas presas de almacenamiento y bordos. A pesar de que hasta hace poco era un sector muy desatendido, la producción agrícola de las Unidades de Riego es muy importante, e incluso, por unidad es mayor a la del Distrito de Riego” (p.104).

Actualmente estas dos distintas formas de hacer uso del agua prevalecen dentro de los 81 núcleos agrarios o ejidos de la subcuenca del río Cuautla, en los cuales el uso de la tierra es predominantemente para agricultura de riego. El DR 016 ocupa aproximadamente 5,388.7 ha dentro de la subcuenca del río Cuautla, lo cual equivale a 4.57% de la superficie total de la subcuenca, mientras que las UR ocupan 4,848.5 ha, lo cual es el 4.11% de la superficie total de la subcuenca. La diferencia entre estos modos de producción agrícola es que las unidades de riego, a diferencia del distrito de riego hacen uso de su propia infraestructura hidráulica y por lo tanto sus fuentes de abastecimiento son predominantemente subterráneas. Por su parte, el distrito de riego es usuario directo de las aguas del río y por lo tanto la producción agrícola de éste estará fuertemente ligada con la capacidad de los manantiales y el río para seguir haciendo correr el agua por las diversas presas y canales de los que depende el distrito de riego.

Figura 43. Núcleos Agrarios, el Distrito de Riego y las Unidades de Riego en el Estado de Morelos.



Fuente: Elaboración propia con base en el Registro Agrario Nacional, 2020

Más adelante en el tiempo, con la Ley de Aguas durante el mandato de Salinas en 1992 se impuso a los ejidos crear asociaciones civiles a las cuales se les transfirió, en la mayoría de los casos, los distritos de riego, así como la operación, conservación y administración de las obras de infraestructura agrícola. Y así en 1994 se creó la Asociación de Usuarios del Río Cuautla (ASURCO), que “actualmente tiene el título

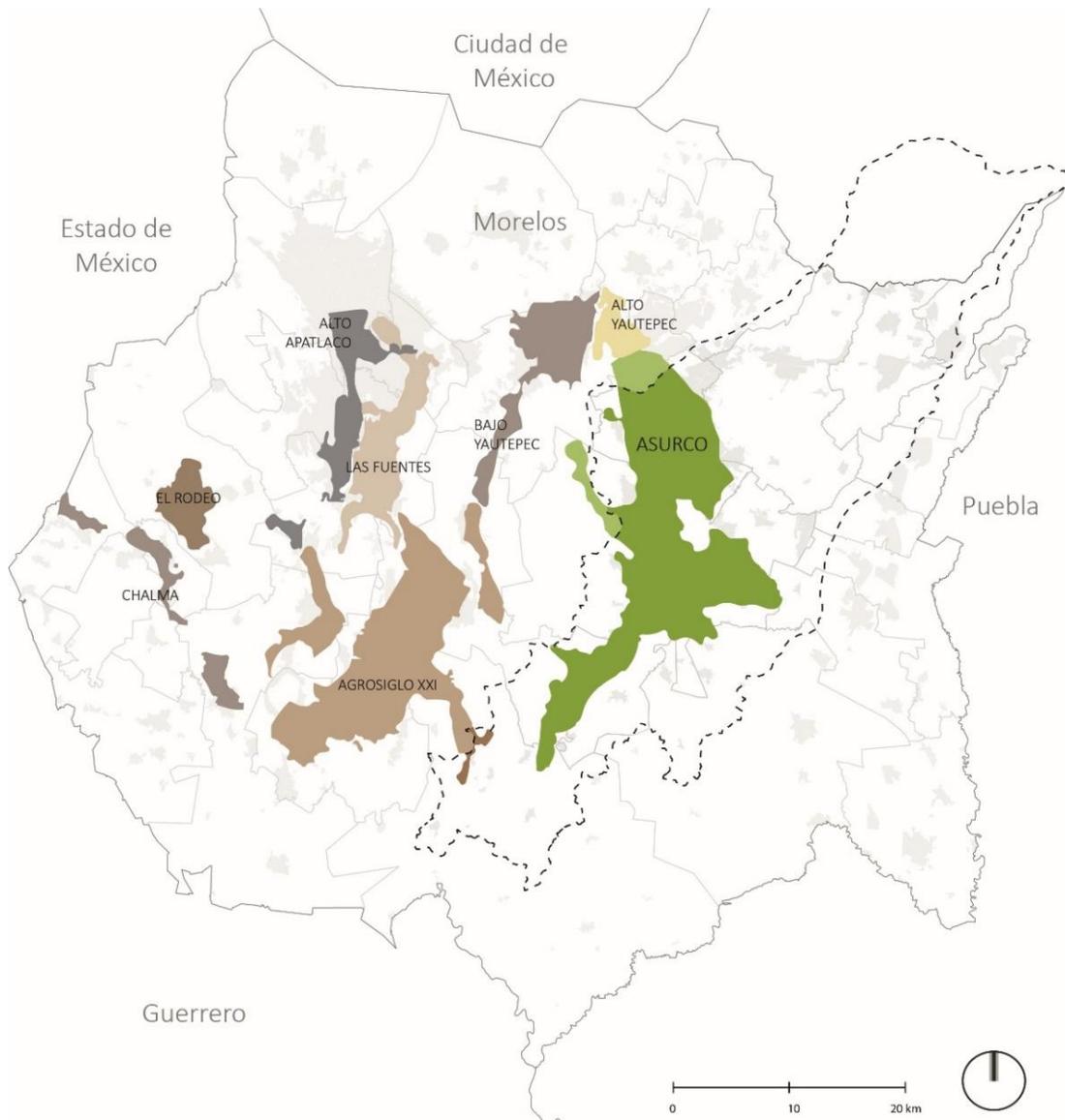
de concesión otorgado por CONAGUA a vencerse a 2035 por un volumen de 7,849.12 l/s, casi la mitad de lo que originalmente tenían” (Flores, 2020) y a la que se le atribuyen las responsabilidades con las que antes contaba el Módulo de Riego 08 del DR 016. Hasta la fecha esta transferencia del DR 016 se ha realizado formalmente para un total de cinco asociaciones de usuarios, cada una con un módulo de riego distinto y a quienes la CONAGUA concesionó la infraestructura conformada por la red primaria y secundaria de la red del sistema de riego (CEAGUA, 2014).

Por su parte ASURCO domina el territorio de la subcuenca del río Cuautla y por lo mismo es el principal usuario del agua superficial de la región. “Se estima que en la cuenca se utiliza anualmente para el riego del módulo río Cuautla un volumen de agua superficial de 245.88 hm³/año, proveniente en su mayoría del río Cuautla, de este volumen el 34% es extraído de los manantiales Agua Dulce, Santa Rosa, La Mora, San Cristóbal, Xochitengo, Huancha, Santa Inés, Casasano y Axocoche” (CEAGUA, 2014. p.67). Hasta el día de hoy, “el espacio hidráulico administrado por la ASURCO incluye canales generales que parten del río Cuautla, así como canales generales que parten de manantiales ubicados en proximidad del mismo río. No existe una obra de cabecera en común para todo el espacio controlado por la ASURCO, y en varios casos las fuentes de agua son distintas presas derivadoras sobre el río Cuautla y canales generales que se originan a partir del nacimiento de manantiales. De esta manera, la obra hidráulica administrada tiene más bien el carácter de pequeño riego y no de grande irrigación” (Avalos et al., 2003, p.115).

Además, existen canales y achololes, algunos pertenecientes a ASURCO y otros pertenecientes a una administración diferente, como el canal de Tenango, dentro de los límites administrativos de Cuautla pero que abastece a la Junta de Aguas del Canal de Tenango en Jonacatepec con agua de una de las presas derivadoras instaladas dentro de Cuautla. Por su parte, los achololes o remanentes del agua usada para el riego de los campos están bien identificados por la ASURCO y son parte importante de la distribución del agua para el campo por ser la fuente de agua principal para varios sembradíos en las partes más bajas de la cuenca. Este tipo de configuraciones de la

infraestructura hidráulica propicia que existan presiones por el uso del agua, pero también acuerdos que favorezcan a todos los usuarios. En este sentido hasta la actualidad existe un acuerdo escrito que data de 1950 en donde se establecen las comunidades que entregan y las comunidades que reciben achololes y el cual está firmado por autoridades ejidales y grupos de pequeños propietarios campesinos (Palerm et al. 2009).

Figura 44. Módulos del Distrito de Riego No.016. Estado de Morelos.

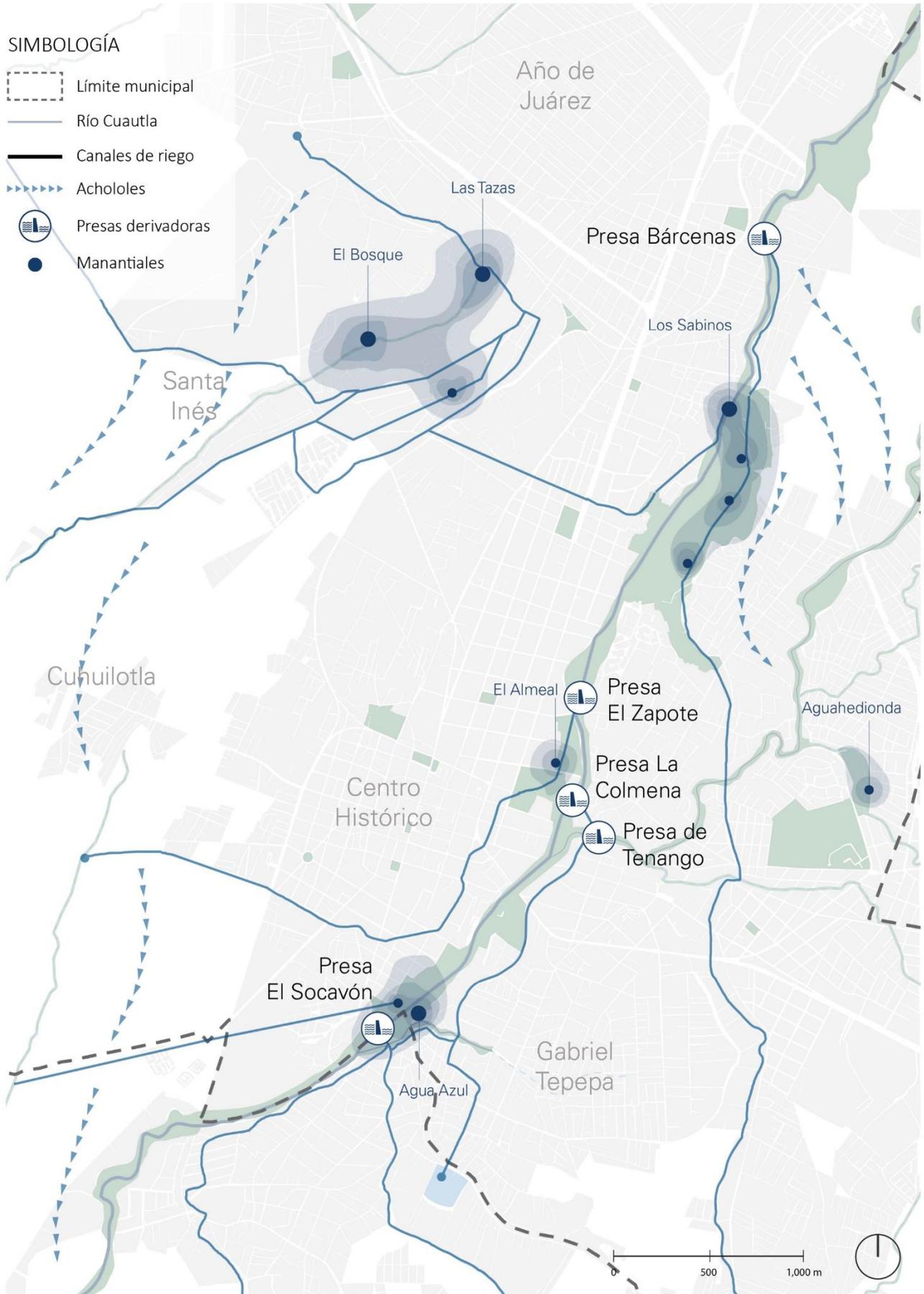


Fuente: Elaboración propia con base en Programa Estatal Hídrico de Morelos 2014 – 2018.

Figura 45. Mapa de infraestructura hidráulica de ASURCO en Cuautla.

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

Zona urbana



Fuente: Elaboración propia con información observada en campo y Ávalos et al. (2010)

Ahora bien, el agua no es el único recurso del río Cuautla que ha tenido cambios en su uso y administración, aunque queda claro que ha sido el más importante en el desarrollo de la región.

El territorio aledaño al río, por su parte, es también de suma importancia a pesar de los pocos esfuerzos para su cuidado y preservación. En un principio el área a respetar está señalada en la Ley de Aguas Nacionales como la zona federal del cauce del río, la cual corresponde a 10 metros hacia ambos lados a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. Es en este espacio donde se desarrolla toda una variedad de especies de plantas, árboles, aves, y pequeños mamíferos y la que cuenta con una riqueza biológica que ha sido poco valorada.

A través del tiempo, este espacio se ha ido “adornando” con los elementos de la infraestructura hidráulica mencionados anteriormente cada vez más agresivos con su entorno, en especial las presas derivadoras que han alterado el caudal del río y han retenido gran parte del él para uso agrícola y urbano. Pero también, los asentamientos humanos han ido poco a poco alterando el ecosistema de las márgenes del río, invadiendo estos espacios a medida que ha crecido la ciudad.

No obstante, para el año 1993 se creó la Zona sujeta a conservación ecológica “Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal” por parte del estado de Morelos, un año antes de la creación de la ASURCO. Este evento marcó un hito importante en la configuración del espacio aledaño al río al plantearlo como una zona protegida. Esta área natural protegida (ANP) con un área declarada de 152.31 hectáreas contempla dos zonas núcleo que protegen los manantiales principales que alimentan al río Cuautla, mientras que sus zonas de amortiguamiento acompañan al río aguas arriba hasta el municipio de Yecapixtla y aguas abajo hasta el municipio de Ayala. En su declaratoria se le asignan los terrenos, así como su administración, acondicionamiento, conservación, manejo y vigilancia dentro del ANP a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Morelos, así como al Ayuntamiento de Cuautla. No obstante, el polígono planteado como ANP hasta la actualidad carece de precisión y son poco claras las responsabilidades por parte del Estado y el municipio, además de que no cuenta con un

plan de manejo que establezca acciones para su mejoramiento y conservación. Por su parte “el aprovechamiento de las aguas se sujetará a las disposiciones de determine la Comisión Nacional del Agua” (Periódico Oficial Tierra y Libertad, 1993, p. 15). Dichas disposiciones, un año después fueron establecidas con la concesión otorgada a ASURCO por parte de CONAGUA.

Bajo estos esquemas de manejo y administración es como Cuautla y su río llegan al siglo XXI, lidiando con una expansión urbana cada vez más desordenada y con una disminución del suelo agrícola preocupante.

Las dinámicas urbanas actuales

Indirectamente existen graves afectaciones al río Cuautla por causa de la insuficiente gestión de los servicios públicos por parte del municipio, así como del acelerado y desordenado crecimiento de la ciudad en el municipio de Cuautla y municipios aledaños. Específicamente, el insuficiente y deficiente servicio de agua potable, alcantarillado y de recolección de basura, así como la mala planeación por parte del municipio promueve prácticas contaminantes que ponen en riesgo la calidad ambiental del río Cuautla. Además de que el desarrollo de la ciudad de manera anárquica a promovido cambios de usos de suelo en zonas federales y en el ANP del río Cuautla. Según Juan Antonio Reynoso, director del ANP, los tres problemas principales del río Cuautla son el cambio de uso de suelo por invasiones o construcción de casas para vivienda, el segundo es la descarga de aguas residuales y el tercero es los residuos sólidos urbanos. Sin embargo, para la presente investigación parece también pertinente incluir un cuarto problema, y es el referente al uso desmedido e ineficiente del agua para uso público, por relacionarse estrechamente con la disponibilidad de agua en la región no solo para las actividades económicas sino para el propio río.

El crecimiento poco planeado de la ciudad, así como la otorgación de concesiones y permisos para la construcción, principalmente para viviendas en zona federal, ha promovido un desarrollo urbano poco sostenible e invasivo con las márgenes del río Cuautla. Los registros del REPDA muestran que existen hasta la actualidad 48 concesiones de uso de la zona federal del río Cuautla únicamente dentro del municipio

de Cuautla, Morelos. Estas 48 concesiones suman un total de 70 hectáreas distribuidas principalmente para uso agrícola, de servicios y doméstico. Éstas últimas con un total de 12 hectáreas son las correspondientes en su mayoría a vivienda y son las responsables del cambio de uso de suelo de agrícola a urbano, así como del crecimiento invasivo por parte de la ciudad (REPDA, 2021). Aunado a lo anterior, existen zonas de expansión urbana originadas por el emplazamiento de asentamientos irregulares que no figuran dentro de los registros mencionados y los cuales además de afectar las márgenes del río, terminan por impactar la calidad del agua del río. Lo que sucede generalmente es que la urbanización irregular tiende a generar altos índices de contaminación por basura y descargas de aguas residuales debido a la carencia de servicios, especialmente sobre los canales de riego, el ANP y sobre el resto del cauce del río (Ávalos et al., 2010).

En este sentido, aunado al emplazamiento de asentamientos irregulares, existe un serio problema de contaminación del río Cuautla debido a las descargas residuales a sus costados, e incluso sobre canales y cañadas que terminan por desembocar en él. Este crecimiento anárquico y acelerado termina por superar las capacidades del municipio para regularizar colonias enteras y subsanar la demanda por alcantarillado. A falta de un sistema de alcantarillado adecuado y suficiente, así como de plantas de tratamiento funcionales, el número de descargas contaminantes al río se aumentan perjudicando la calidad del agua.

Ejemplo de ello es la unidad Salvador Esquer, ubicada al norte del municipio, actualmente representa una fuente importante de contaminación para el río Cuautla ya que descarga sus aguas negras directo al río sin ningún tratamiento previo, ya que la infraestructura contemplada para ello no se encuentra operando. Como relata el coordinador general de la Coalición Ambiental y Cultural, Sergio González, “el asunto está en que precisamente ellos tienen una planta de tratamiento que no es funcional. Tuvieron un problema con el ingeniero que las iba echar a andar. Entonces se quedó parado ese asunto” (Coalición Ambiental y Cultural de Cuautla, comunicación telefónica, 18 de enero de 2021).

Entonces, incluso cuando los nuevos desarrollos de vivienda cuentan con una planta de tratamiento, cumpliendo así “sus obligaciones” es difícil conocer si esta se encuentra en funcionamiento y si es apropiada para el volumen de descargas que se generan debido a una falta de seguimiento y supervisión por parte de los gobiernos competentes.

En tercer lugar, el manejo de los residuos sólidos urbanos parece ser insuficiente dentro del municipio pues se conoce que existen zonas donde la población opta por tirar sus desechos a los bordes del río, así como a presas, canales y cañadas cercanas. El director del ANP habla de su experiencia y menciona que en sus recorridos programados a lo largo de la ribera se ha encontrado múltiples veces con bolsas de basura colgadas en las presas derivadoras e incluso después de haberlas retirado se encuentra en los días subsiguientes con más bolsas (Reynoso, comunicación telefónica, 30 de diciembre de 2020).

Este fenómeno también se puede relacionar directamente con el emplazamiento de asentamientos irregulares sobre las márgenes del río, pero también cerca de canales y cañadas cercanas. Dichos asentamientos terminan por afectar gravemente la calidad del suelo y el agua cercanos por no contar con los servicios adecuados para la disposición de sus residuos. Al pasar del tiempo este tipo de prácticas terminan por generar tiraderos a cielo abierto en ciertas zonas de la ribera donde se pueden encontrar materiales que van desde los desechos de comida, papel, plásticos, animales, vidrio, etc., convirtiéndose en focos de riesgo sanitario para la población circundante (Avalos et al., 2001).

Pareciera ser que, a falta de una cobertura total y consistente del servicio de recolección de basura, se incrementa el número de tiraderos a cielo abierto, así como la cantidad de basura a las márgenes del río arrastrada por lluvias y canales. En el municipio de Cuautla el promedio de recolección de desechos sólidos es de 141 toneladas por día, datos que representan 47 Mil 455 toneladas en promedio por año, mismas que se depositan en el relleno sanitario “La Perseverancia” (PMD, 2019) a tan solo unos kilómetros al oriente del centro de Cuautla.

Al respecto de ello, es importante mencionar que el relleno sanitario “La Perseverancia”, bajo el cargo de la empresa privada “Operadora de Ferrocarril y Manejo de Rellenos S.A de C.V” cuenta con la infraestructura y la tecnología para la separación de basura e incluso para generar energía. Es uno de los rellenos sanitarios más modernos de la región y recibe basura de diferentes municipios e incluso de algunas partes de la Ciudad de México, sin embargo, la recolección de basura en el municipio de Cuautla está a cargo del gobierno municipal lo que termina por generar un cuello de botella para la disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en la ciudad. Es decir, las capacidades del ayuntamiento para la recolección de basura en todo el municipio no son suficientes, lo que termina por generar zonas de desabasto del servicio aun contando con uno de los rellenos sanitarios más modernos de la región y por lo tanto se debe poner especial atención a esta situación de manera que las capacidades técnicas y económicas del municipio se incrementen para solucionar esta deficiencia.

Además de la insuficiencia del servicio de recolección de basura, existen afectaciones a la calidad del agua del río Cuautla por la basura en las calles y espacios público de la ciudad. Este tema se puede relacionar más con un tema de hábitos y educación cívica, sin embargo, sigue presente la responsabilidad del municipio para ofrecer un mejor servicio de recolección de basura y limpieza de calles. Además, durante la época de lluvias en Cuautla mucha de la basura y hojarasca en las calles va a parar a coladeras y alcantarillas que por un lado terminan afectando y sobrepasando la capacidad del drenaje, ya que Cuautla no cuenta con un drenaje pluvial dedicado, pero por otro lado termina por tapar estas salidas del agua generando inundaciones severas, especialmente en el centro de la ciudad. El resto de la basura es arrastrada por la lluvia naturalmente hacia las cañadas, canales y barrancas, y así poco a poco la basura se va sumando llenando los bordes del río Cuautla. Como relata el director del ANP “entonces si tú vas al río cualquier día que quieras vas a ver hierba que fue arrastrada por la creciente y entrelazada en ella, la basura” (Reynoso, comunicación telefónica, 30 de diciembre de 2020).

Por último y, en cuarto lugar, es importante reconocer también el papel del servicio de agua potable por parte del municipio como factor relevante para la conservación del río Cuautla. En Cuautla, el agua potable proviene, en su mayoría de fuentes subterráneas y se distribuye a casi toda la ciudad por parte del Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Cuautla (SOAPSC), sin embargo, se han identificado algunas deficiencias en su operación a través de diversas fuentes que terminan por exponer la vulnerabilidad de las fuentes de agua en la región, entre ellas el río Cuautla. Para ello, a través de la identificación de pipas y plantas potabilizadoras cerca de manantiales que ofrecen el servicio de agua potable de manera privada se denota la insuficiencia del servicio público brindado por el SOAPSC. Aunado a ello también existen fallas dentro de la red que terminan por afectar la eficiencia del uso del recurso como son fugas, mala planeación en el tandeo del agua y corrupción.

El tema de las pipas en específico es un problema porque además de reflejar la insuficiencia del servicio público denota desinterés e incluso corrupción por parte del municipio y aquellos terratenientes y ejidos donde sucede dicha extracción. El tema del agua por ello es uno relacionado estrechamente con el territorio por que como se ha visto en los apartados anteriores la propiedad de la tierra es un factor relevante en los usos que se le den al agua, aún más cuando las fuentes de agua están inmersas en ellos. Esto, aunado a la existencia de acuerdos informales promueve la existencia de este tipo de actividades que, de no ser reguladas, pudieran convertirse en un futuro en los detonadores de conflictos graves por el agua. Pareciera ser que, a falta de cobertura del servicio de agua potable, mucho mayor el número de pipas que explotan de manera irregular manantiales y pozos perjudicando la cantidad de agua que llega al río Cuautla. Como menciona Ávalos et al. (2010) “la toma de agua por los camiones “pipa” a decir de los usuarios también merman el agua que pudieran recibir, pero parece que el aspecto más importante es que están poniendo en evidencia la ausencia de las autoridades municipales en el aspecto de abasto de agua potable” (p.86).

Esta explotación del agua, poco regulada, pone en conflicto los volúmenes del recurso hídrico originalmente pensados para la recarga natural del río y por ello este tema afecta directamente el estado del río Cuautla y otras fuentes de agua de la zona.

En segundo lugar, se identifican conflictos, ya abordados anteriormente entre el SOAPSC y la ASURCO resultado de competencias por el agua debido a la mala administración del recurso por parte de ambas figuras lo que exacerba el número de conflictos por el agua no solo dentro de la ciudad sino también en el campo; y por ello, la falta de una figura de poder conciliadora y que sepa administrar los recursos de manera sostenible y justa vulnera la estabilidad del río, así como de la economía del propio municipio.

Uno de los temas más recientes que expone la vulnerabilidad de las fuentes de agua en la zona se refiere a lo que sucedió en 1993 cuando SOPASC perforó el pozo “El calvario” para abastecimiento de la población urbana sin un permiso claro de CONAGUA. Esta situación causó enojo entre ejidatarios y campesinos pues afectó gravemente el riego de sus campos, especialmente para los ejidos de Cuautlixco, Casasano, Cuautla, Eusebio Jáuregui, Hospital, Tetelcingo y Pequeñas propiedades Rurales. No fue sino hasta 1996 cuando, después de la intervención de CONAGUA se concretaron las obras de remediación, que más que recuperar el caudal original de los manantiales lograron abatirlo más llegando a la desecación de uno de los manantiales de Las Tazas. Ante esto, se terminaron por realizar obras de extracción y entubamiento del agua para el año 2010 recuperando el agua para los campos de riego, pero perdiendo todo el entorno natural original de la zona. (ASURCO citado por Avalos et al., 2010)

La insuficiente administración de los servicios públicos por parte del municipio queda en evidencia ante las dinámicas identificadas anteriormente además de que sugieren un desinterés por parte de las autoridades hacia el cuidado de los recursos naturales de la región, en especial hacia el agua. Las palabras del director del ANP, J. Reynoso, referidas al inicio de este apartado, parecen estar bien fundamentadas en eventos y dinámicas que a través de la historia ponen en evidencia el desinterés de las autoridades por la conservación del río Cuautla. Estas estructuras de control y competencia por el agua ponen en riesgo al propio río, así como su futuro próximo. Además, no existe una consciencia, ni mucho menos un interés dentro de la población de Cuautla por el cuidado de una de sus pocas áreas naturales y para lo cual las estructuras de poder, no

solo a nivel local, juegan un papel muy importante, pues son mensajeras del modelo de desarrollo a seguir, así como de las formas de administrar, aprovechar y proteger los recursos de la región.

Estas dinámicas urbanas son resultado del desarrollo de actividades invasivas y extractivas en la ciudad, y así como ellas, se pretende identificar en el siguiente apartado la totalidad de las actividades que existen a lo largo del río que denoten la forma en la que la ciudad se relaciona con el río, complementando así lo mencionado anteriormente.

Figura 46. Dinámicas urbanas resultado de las fallas en la administración pública.



Fuente: Elaboración propia

3.4.2 El análisis de las actividades y los procesos

Ahora bien, conociendo todo el contexto histórico y urbano detrás de los usos del agua en Cuautla es como uno puede llegar a entender los procesos que se han desencadenado a través del tiempo y que perduran hasta la actualidad. Estos procesos se reflejan en el territorio a través de actividades y prácticas, de las cuales destacan para esta investigación las que se realizan a lo largo del cauce por estar relacionadas directamente con el río. Por ello, para lograr la identificación y conceptualización de estos procesos es necesario voltear a ver las actividades que se desarrollan a lo largo del cauce del río ya que son muestra de las dinámicas urbanas, resultado de condiciones contextuales que han determinado las formas de administrar, usar y proteger al río y las fuentes de agua de la región a lo largo del tiempo.

Resultado de la investigación del caso de estudio en las páginas anteriores, así como de los diferentes recorridos realizados a lo largo del río y de las entrevistas a biólogos, comisariados ejidales y otros usuarios del agua, se pudieron identificar actividades importantes a lo largo de la ribera del río Cuautla, las cuales terminan por impactar al río en mayor o menor magnitud, dependiendo de su carácter. En este sentido, es importante conocer el tipo de actividad al que uno se refiere en función de las consecuencias que esta genera en el entorno y de manera que uno pueda entender si el impacto de dicha actividad mantiene o degrada los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad. Es decir, las actividades de tipo invasivas y extractivas pudieran agotar los servicios de regulación y soporte del río, mientras que las actividades productivas, si realizadas de manera sostenible, pudieran promover el mantenimiento de ciertos servicios de provisión. Por otro lado, las actividades domésticas y recreativas pudieran tener una mayor inclinación al mantenimiento de servicios culturales y de regulación. Estas relaciones son las que se pretenden revelar a lo largo del siguiente apartado con el fin de territorializar los procesos negativos, aquellos que pudieran corregirse y aquellos positivos a lo largo del río Cuautla en su paso por la ciudad.

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

Tabla 07. Actividades identificadas a lo largo del río Cuautla.

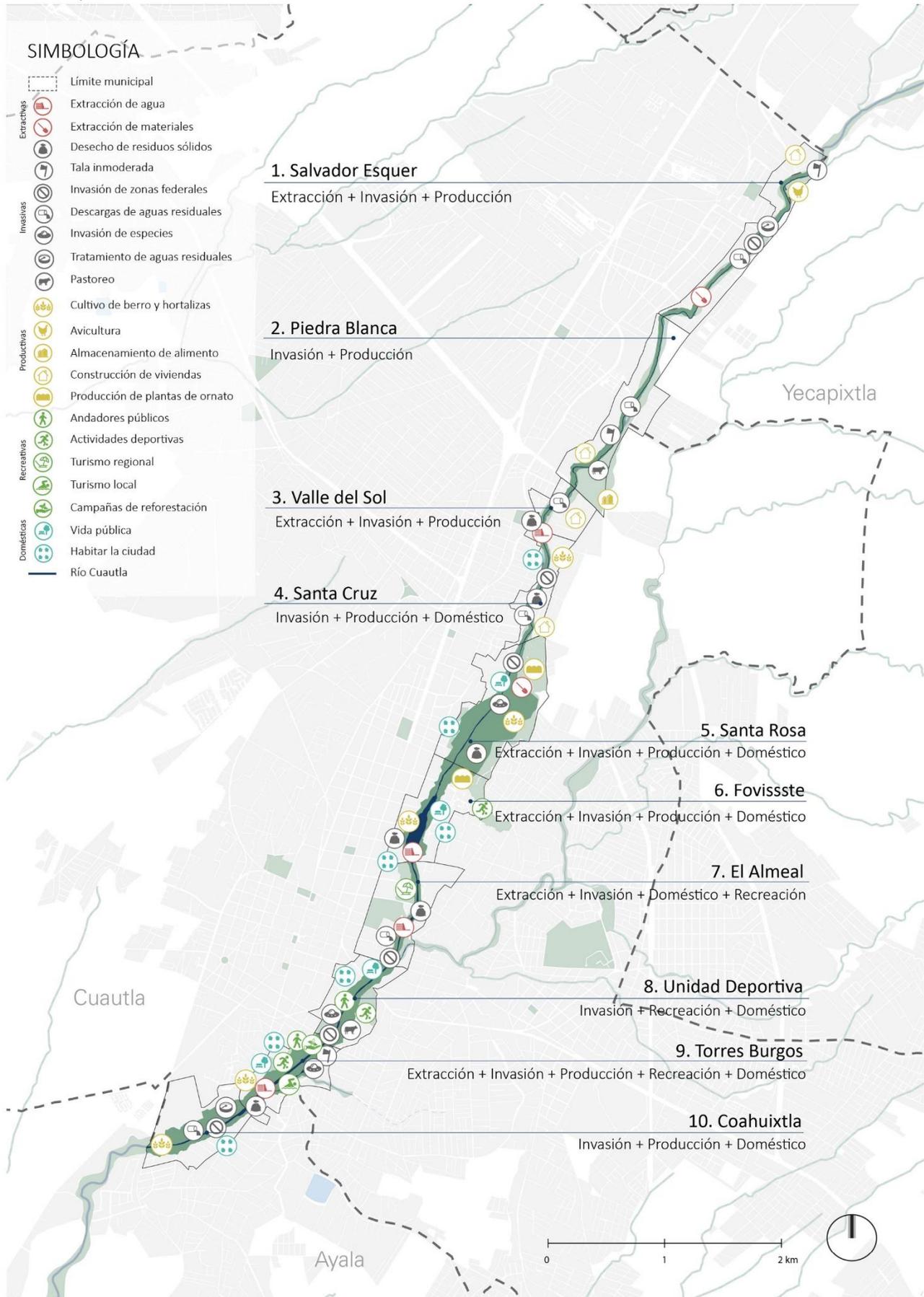
Actividad	Ámbito	Tipo
Habitar la ciudad (actividades domésticas)	Ciudad	Doméstica
Vida pública (espacio público)	Ciudad	Doméstica
Extracción de agua	Agua	Extractiva
Extracción de arenas y limos	Ambiente	Extractiva
Descarga de aguas residuales	Ambiente	Invasiva
Desecho de residuos sólidos	Ambiente	Invasiva
Invasión de zonas federales	Ciudad	Invasiva
Invasión de especies	Ambiente	Invasiva
Tala inmoderada	Ambiente	Invasiva
Pastoreo	Ambiente	Invasiva
Producción de berro y otros tipos de hortalizas	Agua	Productiva
Construcción de viviendas	Ciudad	Productiva
Producción de plantas de ornato	Agua	Productiva
Avicultura	Ambiente	Productiva
Almacenamiento de alimento	Ambiente	Productiva
Diversos deportes	Ciudad	Recreativa
Andador deportivo	Ciudad	Recreativa
Turismo local	Ciudad	Recreativa
Campañas de reforestación y limpieza	Ciudad	Recreativa
Turismo regional	Ciudad	Recreativa

Fuente: Elaboración propia con base en observaciones en campo.

Figura 47. Mapa de actividades identificadas dentro de la zona de estudio.

ACTIVIDADES EN EL TERRITORIO

Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados en campo.

Es importante mencionar que como primer acercamiento a estas actividades se cuantificó el impacto de ellas en el río y sus servicios ecosistémicos observando únicamente si suceden o no suceden dentro de cada uno los tramos identificados para el río Cuautla, sin embargo, se recomienda una investigación mucho más profunda y especializada para la cuantificación de los impactos de las actividades sobre el río con base en datos sólidos (ej. valor económico de la producción, o número de personas afectadas, etc.) que pudieran justificar mejor el diagnóstico de la presente.

Por ahora, del reconocimiento de las actividades anteriores se pueden destacar las condiciones siguientes:

- **Actividades invasivas**

Predominan a lo largo de todo el cauce y se refieren a aquellas que terminan por afectar al entorno inmediato como lo es el desecho de residuos sólidos, la invasión de especies exóticas o la descarga de aguas residuales. Generalmente, las actividades invasivas son subproductos de otras actividades y no son muchas veces contempladas dentro de las cadenas de producción. En el río Cuautla estas actividades combinadas con actividades de extracción o producción pueden denotar procesos de degradación ambiental y contaminación, lo que podría significar la pérdida de servicios ecosistémicos a lo largo del tiempo debido a los efectos acumulativos de dichas actividades.

- **Actividades productivas**

Son actividades que igualmente predominan a lo largo de todo el río, sin embargo, se pueden diferenciar entre aquellas para la producción primaria y aquellas para la producción secundaria. Las de producción primaria predominan en las zonas para el cultivo de berro, específicamente en el tramo de Santa Rosa y Coahuixtla, mientras que las actividades de producción secundaria se observan por una parte en el tramo de Piedra Blanca, correspondientes al almacenamiento de alimento, y por otra parte las correspondientes a la producción de vivienda se observan en los extremos norte y sur de la zona de estudio, en los tramos Salvador Esquer, Piedra Blanca y Coahuixtla. El predominio de estas actividades, a diferencia de las

actividades invasivas, puede ser o no beneficioso para la relación entre el río y la ciudad, ya que las afectaciones al río que estas pudieran generar existirán en función de la forma en la que éstas se lleven a cabo. Cuando se observan en el territorio este tipo de actividades junto con actividades invasivas o extractivas se puede inferir la existencia de procesos de degradación o explotación que pudieran disminuir la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad.

- Actividades recreativas

Se refiere a aquellas que la población en general realiza para divertirse, relajarse o ejercitarse. En este caso, las actividades de este tipo que estén dentro de la zona de estudio pudieran ser oportunidades de vinculación entre la ciudad y el río por representar un bajo impacto para la estabilidad ecológica del río. Estas actividades se conforman en dos grupos; aquellas para el turismo y aquellas otras atribuidas mayormente a los habitantes de la ciudad. Además, se pueden clasificar de acuerdo a si se realizan vinculadas al río física y funcionalmente o si más bien son actividades que terminan por desvincularse del río a pesar de su cercanía a él.

En este sentido, las actividades de turismo regional, específicamente balnearios, se caracterizan por estar desvinculadas del río, así como del entorno ribereño a pesar de ser beneficiadas directas del ecosistema fluvial. Por otro lado, las actividades de turismo local, referente a balnearios de menor escala y mucho más rústicos por no contar con la infraestructura necesaria para albercas, son opciones de recreación para los propios colonos de la zona y a pesar de que esta práctica ha disminuido entre la población de Cuautla a través del tiempo, se siguen observando todavía algunas personas nadando en los manantiales de Agua Azul y en algunas zonas de los manantiales de Santa Rosa, especialmente en época de calor y durante semana santa. Respecto a las actividades realizadas por los habitantes de Cuautla, destacan la deportivas por su presencia a lo largo del río, especialmente en el tramo de la Unidad Deportiva sobre el andador deportivo y dentro de los equipamientos cercanos. Por su parte las actividades referentes a las campañas de reforestación, a pesar de ser organizadas por la propia sociedad organizada, no destacan al igual

que las anteriores ya que suelen realizarse solo una vez al año en época de lluvias, sin embargo, en los últimos años han ganado fuerza y popularidad y se han empezado a convertir en una actividad reconocida y bien recibida por la población. Como se puede observar, la presencia de estas actividades podría significar un aumento en la participación de la propia población para el cuidado del río, así como para su reconocimiento como elemento importante de la ciudad, sin embargo, el ser poco conscientes de esto podría tener impactos negativos sobre el ecosistema al promover otro tipo de acciones nocivas para el ambiente como las actividades invasivas, por lo tanto, la recreación y el turismo deben estar siempre orientadas al cuidado y respeto del río por ser actividades que se desarrollan y benefician de él. Cuando esto no sucede puede hablarse de un proceso de terciarización de actividades ya que el crecimiento de los núcleos recreativos pudiera tener consecuencias en el medio ambiente al promover un desarrollo comercial en los alrededores, pero por la deficiencia en los servicios públicos del municipio, estas podrían representar un aumento en el impacto ambiental al río. En sí las actividades invasivas acompañadas de actividades recreativas, más que mostrar procesos de terciarización, denotan la deficiencia del gobierno municipal para manejar sus zonas comerciales y el impacto que el turismo tiene sobre la calidad del ambiente, no obstante, para efectos prácticos se le será referido a este proceso como un proceso de terciarización.

- Actividades domésticas

Son actividades que se desarrollan especialmente en las zonas residenciales de la ciudad y tienen que ver con la vida cotidiana de los habitantes de la ciudad, como lo es transportarse de un lugar a otro, la convivencia en el espacio público, así como las actividades dentro de casa. Este tipo de actividades pueden, al igual que las recreativas, promoverse en armonía con el río ya que comparten el mismo espacio, no obstante, cuando esto no sucede, se pueden observar actividades del tipo invasivas cerca de estas zonas que terminan por deteriorar el ecosistema fluvial y así desencadenar procesos de abandono agravando el rechazo de la población hacia el río. Por otro parte, cuando las dinámicas domésticas se articulan

con actividades recreativas en el espacio, es cuando se pueden identificar procesos de apropiación ya que la gente reconoce al río como parte importante de su vida en la ciudad aprovechando sus espacios para recrearse, transitar o simplemente descansar.

- Actividades extractivas

Estas son las que se refieren a la extracción de recursos del ecosistema y están relacionadas estrechamente con los servicios ecosistémicos de provisión que el río pudiera brindar. En general, las dos materias primas que se extraen de manera sustancial del río son agua y materiales pétreos, sin embargo, predomina la extracción de agua. Ambos recursos son administrados por CONAGUA y solo ellos pueden dar los permisos para su explotación, sin embargo, eso no significa que no sucedan de manera ilegal a lo largo del cauce, aunque si son más difíciles de identificar.

En el caso de extracción de materiales pétreos como arenas y limos, especialmente para la producción de planta de ornato, solo se observan algunas extracciones ilegales en las barrancas en el primer tramo de la zona de estudio, Salvador Esquer, y por su parte en los registros de CONAGUA no se identifican zonas concesionadas para dicho aprovechamiento.

En el caso del agua, las presas derivadoras identificadas a lo largo de la zona de estudio son muestras físicas de que el agua del río es bastante aprovechada, en especial para actividades agrícolas. Además, a estas extracciones concesionadas por CONAGUA existen algunas zonas de extracción ilegal, aunque suceden en su mayoría sobre los manantiales que desembocan al río y no sobre el río directamente. Estas extracciones se usan generalmente para el abasto público a través de pipas o también en algunos casos con toma directa a casas para uso doméstico.

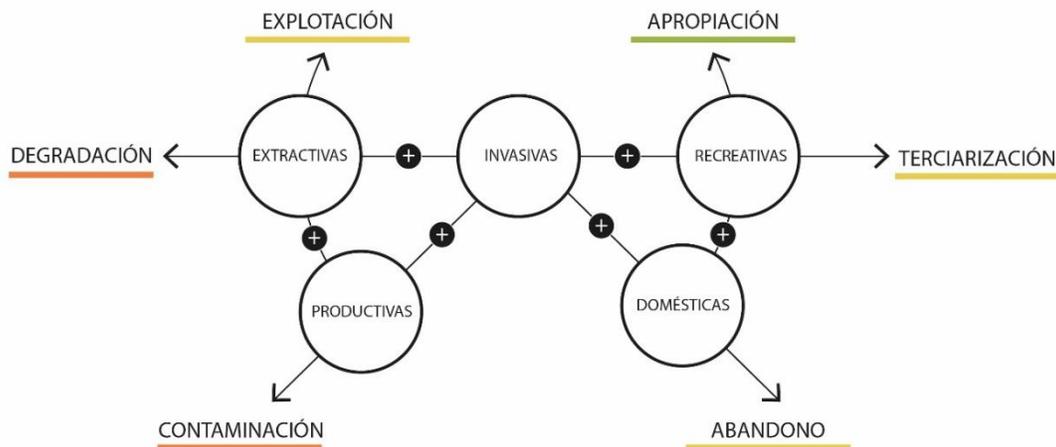
El desarrollo de estas actividades extractivas conjugadas con actividades invasivas pudiera denotar la presencia de procesos de degradación ya que no se reponen los ecosistemas aprovechados generando efectos acumulativos que terminan por deteriorar el ecosistema y los servicios ecosistémicos de éste. Además, cuando se

encuentran actividades productivas cercanas al río, se pudiera inferir la existencia de cadenas de producción *in situ* que pudieran estar operando sin regulación alguna para el uso de los recursos, como es el caso del cultivo de berro y de algunos viveros que usan el agua del río para su producción, explotando así el ecosistema fluvial.

A partir de las reflexiones anteriores se propone la identificación de procesos urbanos y ambientales derivados de las sinergias generadas entre las actividades descritas anteriormente. Entendiendo las sinergias entre estas actividades como la acción de dos o más elementos, donde el resultado es mayor al de la suma de sus partes; es decir un desencadenamiento de procesos y efectos acumulativos a lo largo del tiempo.

Se parte, entonces de la idea de que la combinación y predominio de ciertas actividades en el territorio puede reflejar la ocurrencia de procesos que afectan o benefician al río. En este sentido, se exponen a continuación los procesos identificados, resultado de las sinergias entre las actividades observadas a lo largo del río Cuautla.

Figura 48. Esquema general de sinergias entre actividades y procesos resultantes.



	Procesos					
	Degradación	Contaminación	Explotación	Abandono	Terciarización	Apropiación
Actividades	Extractivas					
Invasivas						
Productivas						
Domésticas						
Recreativas						

Fuente: Elaboración propia

En el territorio estos procesos reflejan la capacidad del mismo para continuar generando servicios ecosistémicos para la ciudad a lo largo del tiempo y por lo tanto su identificación en él resulta importante para conocer qué actividades podrían tener efectos acumulativos sobre el río, así como los espacios con mayores oportunidades para su intervención con posibilidades mayores de prevalencia a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, se propone la cuantificación de los procesos en el territorio a partir de la elaboración de una matriz correlacional en la que se marque la presencia de actividades en los diferentes tramos del territorio y a través de ello se logre encontrar el porcentaje de participación de las actividades invasivas, extractivas, productivas, domésticas o recreativas para los tramos identificados en el territorio (ver Apéndice G).

En primer lugar, se observa a lo largo del río un predominio de procesos de abandono y degradación, especialmente en los tramos norte y centrales de la zona de estudio, lo cual se refiere principalmente al predominio de actividades domésticas o de extracción que combinadas con actividades invasivas pudieran denotar el desarrollo de dichos procesos. En específico, se observa la extracción de limos y arenas al norte de la zona de estudio y en las zonas de viveros, así como la extracción de agua para el cultivo del berro y para el llenado de pipas, lo cual, combinado con la presencia de actividades como la tala inmoderada, la descarga de aguas residuales y el desecho de residuos sólidos refleja la tendencia detrás de la extracción de estos recursos sobre el río. Por su parte los procesos de abandono identificados en los tramos Santa Cruz, Fovissste y el Almeal reflejan lo que en el capítulo pasado se identificó como el hecho de que la ciudad le da la espalda al río. Es decir, las actividades domésticas como el simple hecho de habitar la ciudad, en conjunto con la identificación de actividades invasivas como la descarga de aguas residuales, y el desecho de residuos sólidos urbanos da fe de la relación que los habitantes de la ciudad tienen con el río.

Por otro lado, los tramos con mayor número de actividades identificadas en ellos, los tramos de la Unidad Deportiva y la Torres Burgos cuentan con procesos predominantes de apropiación debido al continuo uso de los espacios aledaños al río. Sin embargo, también se identifican en estos tramos, pero en menor medida, procesos de

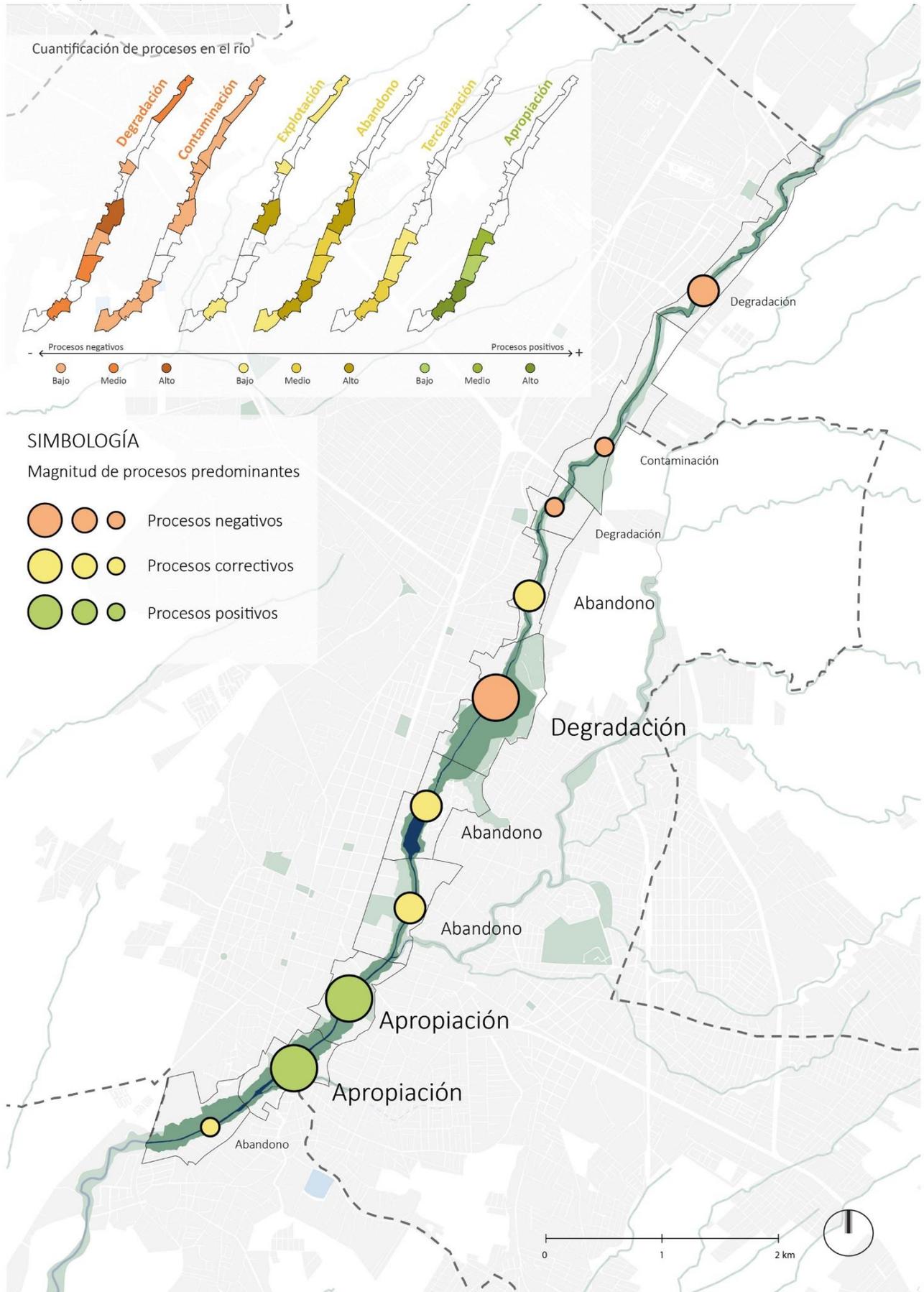
terciarización y contaminación que pudieran indicar la tendencia que predomina para el desarrollo urbano en la ciudad, especialmente en esta zona, cercana al centro histórico y a equipamientos importantes. Es decir, en esta parte de la ciudad se observa una transformación en los usos de suelo, pasando de lotes para uso habitacional y en estado de abandono a lotes para uso comercial, sin embargo, este desarrollo comercial sigue regulaciones bastante laxas y muy permisivas que terminan por poner al medio ambiente en último plano en el mejor de los casos y por lo tanto los efectos de dicho desarrollo son perjudiciales para la estabilidad ecológica del río y para los servicios ecosistémicos que este genera.

En el sentido anterior, es importante destacar que los procesos de contaminación identificados en el territorio, resultado de la observación de actividades productivas e invasivas, a pesar de no ser predominantes, se ven presentes en casi todo lo largo de la zona de estudio ya que, como se ha mencionado a lo largo del capítulo y del capítulo anterior, existen condiciones normativas, así como prácticas adquiridas ya desde hace tiempo por la población y perpetuadas por la ciudad que promueven la contaminación de los cauces urbanos, no solo en Cuautla, sino que en muchas ciudades a lo largo del país.

Figura 49. Mapa de procesos identificados dentro de la zona de estudio.

PROCESOS EN EL TERRITORIO

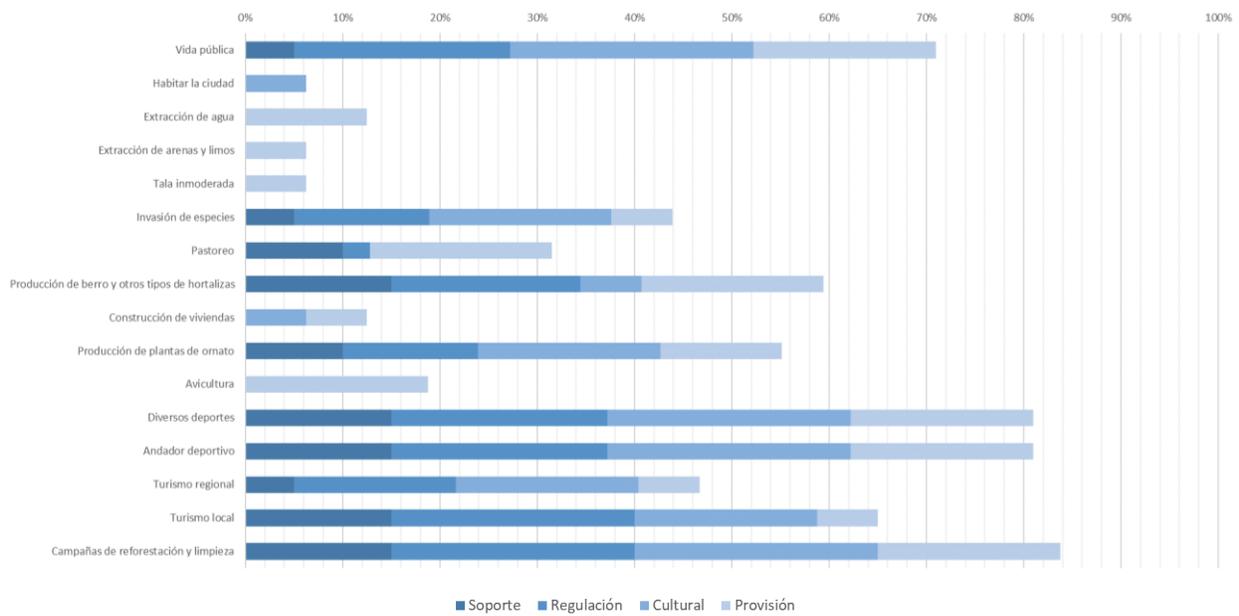
Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en datos recopilados en campo y analizados en gabinete.

Entonces, con el mapa anterior queda clara la presencia de los procesos identificados en el territorio, así como su relación con las actividades mencionadas anteriormente, pero también con el propio carácter del territorio y los elementos observados en él. Sin embargo, se recomienda una indagación mucho más exhaustiva complementada con conocimientos de ecología, biología e hidrología que permita una cuantificación más adecuada y un enriquecimiento de las actividades ya mencionadas, así como una identificación de relaciones más complejas detrás del desarrollo de dichas actividades para así conocer otros procesos que pudieran estar sucediendo a lo largo del río Cuautla. Por el momento, el reconocimiento general de los procesos abordados en este apartado permite tener una noción mucho más completa de las tendencias que el río y la ciudad siguen, aunque por lo que se observa, predominan tendencias contraproducentes para ambas partes con efectos acumulativos sobre el río que pueden terminar por desaparecer los servicios ecosistémicos que este ofrece a la ciudad. Para ello se generó la matriz correlacional entre las actividades y los servicios ecosistémicos del río (ver Apéndice H), a través de la cual se pueden identificar las actividades con mayor número de beneficios para el mantenimiento de los diversos servicios ecosistémicos del río Cuautla.

Figura 50. Actividades en el río y su influencia en el mantenimiento de servicios ecosistémicos.



Se descartaron las actividades “Desecho de residuos sólidos”, “Invasión de zonas federales”, “Descargas de aguas residuales” y “Almacenamiento de alimento” por no representar ningún aporte al mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río.

Fuente: Elaboración propia

3.5 Hallazgos

Resultado del análisis de las cuatro dimensiones que caracterizan la relación del río con la ciudad, se puede destacar de manera general la existencia de marcos institucionales ambiguos que generan omisiones y desentendimientos por parte de los órganos competentes, además existe una desvinculación funcional entre los diferentes órganos encargados del manejo del río, promoviendo prácticas incongruentes entre sí. Por su parte los diferentes niveles de gobierno actúan de manera coordinada en algunos aspectos del río, como para la administración del agua, aunque, por otro lado, la protección del ambiente y la regulación de asentamientos humanos parece no tener un canal directo entre lo federal y lo local, y, por lo tanto, la ciudad, dejada a merced del municipio, cuenta con pocas conexiones de apoyo desde el nivel federal y estatal. Por lo tanto, el trabajo en conjunto entre los diversos actores encargados de la administración y protección de los componentes del río es inexistente, lo que genera conflictos por el uso del territorio y los recursos en él, pero también genera por otro lado espacios que terminan convirtiéndose en vacíos para la ciudad con regulaciones opacas, susceptibles a invasiones o al desarrollo de actividades invasivas para el ecosistema.

Estos hallazgos en relación con las problemáticas identificadas en la generación de servicios ecosistémicos del río resultado de las condiciones de los marcos institucionales, el interés de los actores involucrado en su manejo, las características del territorio y sus tendencias de uso; son de suma importancia para delinear un plan de trabajo efectivo en el que se plantee la integración física y funcional del río a la ciudad, y viceversa. Por ello se plantea a continuación y a manera de síntesis lo más relevante entorno a la capacidad del río urbano para mantener sus servicios ecosistémicos a lo largo de su curso (las tablas extendidas de hallazgos pueden ser consultadas en el Apéndice I, J, K y L de este documento).

A partir de ello, se plantea destacar la importancia que toman los diferentes tipos de servicios ecosistémicos a lo largo del río en función de los procesos y las capacidades del territorio para su mantenimiento y por ello a partir de un análisis cruzado de las

matrices correlacionales de territorios y procesos (Apéndice M), se propone la territorialización de estos hallazgos de manera que brinden una mejor imagen de la situación bajo la cual se circunscribe el río Cuautla así como de las aptitudes y oportunidades para su intervención en armonía con la importancia de cada uno de sus tramos para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

Por lo tanto, se pueden establecer objetivos para el adecuado manejo del río, es decir, para su administración, aprovechamiento y protección siguiendo los ideales de la sostenibilidad que permitan mantener los servicios ecosistémicos del río a lo largo del tiempo. Sin embargo, para la presente investigación y por los alcances de la misma, se delinearán únicamente objetivos y estrategias alcanzables y realizables de acuerdo con las capacidades locales para el manejo del río, y acordes con las condiciones contextuales existentes. No obstante, también es importante voltear a ver estas condiciones que fallan en administrar, aprovechar y proteger el río de manera sostenible a nivel estatal y federal, entendiendo que solo a través de la coordinación de los tres órdenes de gobierno se logrará un cambio de impacto a nivel subcuenca. En este sentido, a partir de estos objetivos y estrategias, así como del reconocimiento y comprensión de las relaciones y dinámicas que se dan a diferentes niveles de análisis circunscritas al río, se pretende abordar una propuesta conceptual de intervención para el río Cuautla que desde lo urbano permita hacer frente a la degradación ambiental del río. Es decir, se busca traducir todo el conocimiento adquirido en los capítulos pasados con el fin de delinear estrategias para así promover el cuidado y la protección del río, pero también del agua y el medio natural en la ciudad, entendiendo que río y ciudad son dependientes uno del otro.

3. El río Cuautla y su relación con la ciudad

Tabla 08. Hallazgos generales en la relación entre las dimensiones de análisis y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión
Marcos institucionales	<p>No existe reconocimiento de los servicios de soporte dentro de las legislaciones en materia de agua y medio ambiente, ni mucho menos esquemas de seguimiento para el cumplimiento de las medidas de mitigación para las actividades urbanas y agrícolas.</p> <p>La regulación para el aprovechamiento sustentable de los recursos no es clara y esta poco instrumentada a nivel estatal y municipal.</p>	<p>El decreto de la zona sujeta a conservación ecológica es el único instrumento legal que protege los servicios de soporte y regulación del río, y se encuentra desactualizado y sin un plan de manejo.</p> <p>Por otro lado, se observa una falta de interés dentro de los gobiernos locales y el gobierno estatal por controlar los asentamientos irregulares que aparecen en las márgenes del río.</p>	<p>El agua es vista como un mero recurso desvinculado de sus fuentes naturales dentro de las legislaciones estatales y municipales y por lo tanto se requiere de un consejo consultivo del agua como órgano autónomo para la observancia de las legislaciones no solo en materia de agua, pero también en materia ambiental.</p> <p>Además, la poca claridad y definición de los polígonos de conservación vulnera al río y deja sin herramientas a quienes se encargan de protegerlo.</p>	<p>El otorgamiento de concesiones por parte de CONAGUA parece no contar con restricciones o límites y no reconoce la fuerte relación entre las aguas subterráneas y superficiales en el territorio de Cuautla.</p> <p>Además, no existen obligaciones para con el cuidado del río Cuautla a aquellos que se les otorga una concesión ya sea de agua, tierra o extracción de materiales pétreos.</p>
Actores	<p>Falta coordinación entre los gobiernos locales y CONAGUA y SEMARNAT para la protección de las fuentes de agua y para el aprovechamiento sostenible del recurso. No existe una estructura clara de organismos y actores para la protección del río y se observan acciones aisladas y poco coordinadas entre ellos. Se observa una preferencia de los gobiernos locales hacia el apoyo de la industria sobre la protección del río.</p>	<p>Los cultivadores de berro, la industria a lo largo del cauce y la termoeléctrica de Huexca son los actores que inciden directamente en el mantenimiento de los servicios de regulación del río Cuautla por el carácter e impacto de sus actividades, altamente contaminantes e intrusivas.</p>	<p>Los balnearios demuestran la diversidad de usos que se le pueden dar al agua aprovechándola al máximo y son parte de la oferta recreativa y turística del municipio, por lo que han generado una derrama económica importante en la ciudad, así como para comercios y giros complementarios que han permitido el crecimiento económico de Cuautla, sin embargo su falta de vinculación física con el río a sus costados niega la relación natural con el cuerpo de agua y falla en incrementar el nivel de protección sobre el ecosistema.</p>	<p>Los conflictos internos en ASURCO y SOAPSC para el correcto manejo del agua concesionada vulnera el equilibrio ecológico del río, pues el recurso no es aprovechado de manera eficiente y mucho menos sostenible. Además, no existe vinculación ni mesas de trabajo entre los actores que aprovechan el recurso y aquellos que lo protegen. Por otro lado, la actividad del viverismo ha incrementado en el territorio volviéndola mucho más relevante en cuestiones económicas, pero también ambientales, por lo que los viveristas se convierten también en actores responsables del cuidado del agua.</p>

Continúa

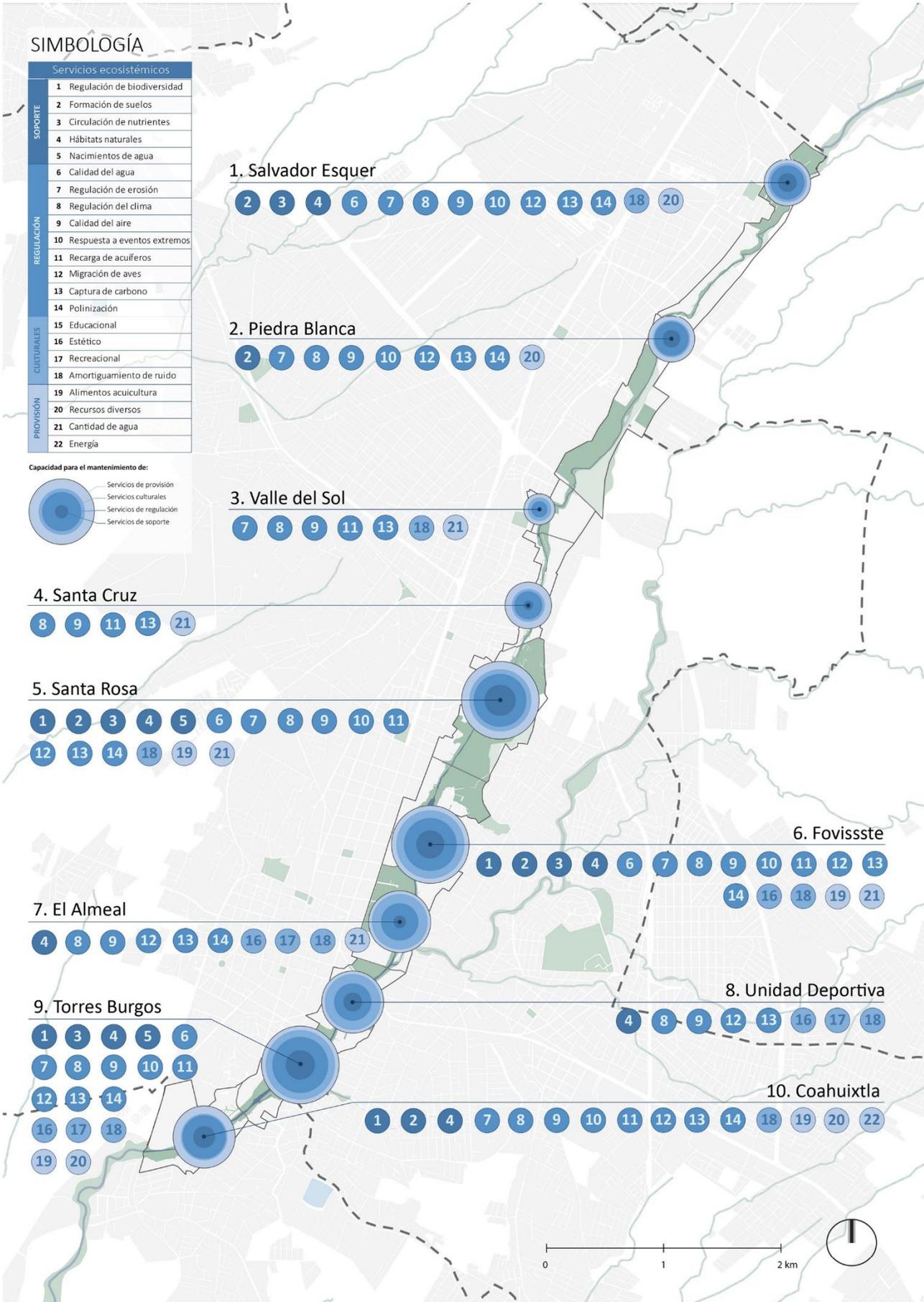
<p>Territorios</p>	<p>Existe una creciente desconexión de las áreas verdes dentro de la subcuenca, resultado de una expansión de la frontera agrícola, y el río Cuautla se muestra como el corredor ecológico más importante dentro de la subcuenca a ser conservado. Por otro lado, al interior de la ciudad se observan los tramos de Santa Rosa, Fovissste y Torres Burgos como los más importantes para la permanencia de servicios de soporte, mientras que en los tramos de Coahuixtla y Piedra Blanca se identifican puntos de riesgo para la permanencia de estos servicios.</p>	<p>La existencia de fraccionamientos, invasiones y asentamientos irregulares, principalmente en los tramos norte del río ponen en riesgo los servicios de regulación debido a la falta de dotación de servicio de drenaje en esta zona, así como a las malas prácticas para el desecho de residuos sólidos, poniendo además en riesgo a las poblaciones cercanas por el incremento de la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos, y por lo tanto se deben cuidar los tramos y zonas aún libres de urbanización para conservar al ecosistema. Los tramos más importantes para el mantenimiento de los servicios de regulación del río se encuentran al norte y sur pues son las zonas con menor intervención urbana: Salvador Esquer, Piedra Blanca y Coahuixtla</p>	<p>La propia morfología de la ciudad demuestra la desvalorización del río como elemento recreacional o de contemplación para la ciudad, evidenciada en las formas en las que se le da la espalda al río, sin embargo, existe potencial en los tramos centrales y sur del río (del Almeal, la Unidad Deportiva y Torres Burgos) para la conservación de los servicios culturales que otorga el río resultado de la infraestructura y equipamiento existente en esas zonas. Se debe rehabilitar e incrementar la oferta de espacios públicos, especialmente parques a lo largo de estos tramos.</p>	<p>Los tramos de Santa Rosa, Fovissste y Coahuixtla cuentan con mayor potencial de brindar servicios de provisión por su riqueza ecológica, sin embargo, no deben preferirse estos sobre los servicios de soporte. Por lo tanto, el cultivo de berro y la operación de Coca Cola en estos tramos deben ser responsables de las afectaciones que generan al río y promover prácticas sostenibles en sus procesos de extracción y producción. Por otro lado, las presas derivadoras identificadas a lo largo del cauce son de suma importancia para la permanencia de la agricultura de riego en la región, sin embargo, su deterioro, así como su mal uso podrían alterar el caudal del río, por lo tanto, ASURCO debe tener una presencia significativa y activa en el río Cuautla para su protección y cuidado.</p>
<p>Procesos</p>	<p>A través del tiempo, la tecnificación de la infraestructura hidráulica ha terminado por desvincular funcionalmente al agua del su entorno natural, disminuyendo la capacidad del ecosistema para sostenerse y regularse. Por otro lado, el tramo Santa Rosa, de mayor importancia para la estabilidad ecológica del río, debe ser protegido y restaurado, pues todas las actividades que se identifican en él pueden tener repercusiones graves a largo plazo en el río, pues es donde se identifica el predominio de procesos de degradación.</p>	<p>Los procesos de contaminación se observan en casi todo el largo del río, sin embargo, son más evidentes en el tramo de Salvador Esquer y Piedra Blanca donde predominan actividades productivas, como la producción de vivienda y la ganadería, pero que, sin supervisiones ni controles, terminan afectando sus alrededores. Por otro lado, los procesos de terciarización identificados en el río, principalmente en los tramos de Fovissste hasta la Torres Burgos, se refieren a las consecuencias de controles laxos para las actividades urbanas, especialmente al turismo y al comercio, pues son estas actividades las que, si realizadas a costa del medio ambiente, pueden afectar gravemente la capacidad del río para autorregularse.</p>	<p>Se identifican procesos de abandono en toda la parte central y sur del río, especialmente en los tramos de Santa Cruz y Santa Rosa, de la Unidad Deportiva y la Torres Burgos, los cuales son resultado de las actividades invasivas y domésticas, pues son estas las que terminan por darle la espalda al río generando espacios inseguros susceptibles al vandalismo y la delincuencia. Los procesos de apropiación se identifican en mayor medida en los tramos de la Unidad Deportiva y la Torres Burgos, donde se reconoce la existencia de tendencias al uso del río como espacio público y recreativo que se sobreponen a los problemas que se observan en ellos.</p>	<p>La administración del agua a través del tiempo ha visto formas centralizadas y descentralizadas de hacer uso del recurso. Actualmente las asociaciones civiles a cargo de la infraestructura de riego del DR 016 pueden caer en los mismos errores de las Juntas de Agua que en su momento fueron erradicadas por los problemas internos de corrupción, poniendo en juego la cantidad de agua disponible para el río. Por otro lado, se identifican de manera predominante procesos de explotación de los recursos del río en el tramo de Santa Rosa principalmente debido al uso intensivo del agua y del suelo por las actividades productivas, no solo agrícolas sino urbanas también.</p>

Fuente: Elaboración propia

Figura 51. Mapa de mantenimiento de servicios ecosistémicos en el territorio.

MANTENIMIENTO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Municipio de Cuautla



Fuente: Elaboración propia con base en el análisis del territorios y los procesos sobre el cauce del río Cuautla.



El puente azul en la colonia Santa Cruz
Capturado en campo diciembre 2021

4. Conclusiones y recomendaciones

El reto de la gestión y planeación urbana con respecto a los ríos es poder compatibilizar el espacio urbano, el uso del agua y la rehabilitación del río con la finalidad de restaurar sus servicios ecosistémicos. La mejor manera de manejar un cauce es dejar que funcione de la forma más natural posible. (Hernández-Tapia, G. 2017b, p.45)

4.1 Conclusiones

El río Cuautla debe integrarse a la vida urbana y viceversa. Debe de existir un equilibrio entre las cargas y los beneficios para la ciudad y para el río que permitan la convivencia de ambos entes a lo largo del tiempo. Por ello, a continuación, se traducen los hallazgos identificados a lo largo del capítulo anterior en problemáticas concretas para el río Cuautla, que ponen en riesgo la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos que el río ofrece a la ciudad. Dichas problemáticas particulares fueron agrupadas en 11 temas generales de manera que fueran fácilmente identificadas y también pudieran ser atribuidas al sector correspondiente dentro de las capacidades locales y regionales del municipio y del estado. Particularmente, los temas seleccionados para agrupar las problemáticas son específicos para el caso del río Cuautla, pues reflejan los ámbitos en los que se circunscribe el río a su paso por la ciudad.

Figura 52. Temas bajo los que se circunscriben las problemáticas identificadas para el río Cuautla.



Fuente: Elaboración propia

En general y en primer lugar las atribuciones, así como las jurisdicciones que operan sobre el río Cuautla, por ser poco claras, han terminado por generar espacios desatendidos a las márgenes del río, sujetos a procesos de degradación y de abandono. Por otro lado, el manejo del agua responde a leyes y reglamentos laxos que no terminan por asegurar la estabilidad ecológica de los ecosistemas donde las fuentes de agua superficiales se encuentran, además de que, para Cuautla, se observan cada vez más, mayores competencias por el uso del agua debido al crecimiento urbano, pero también a la terciarización e industrialización de algunas zonas del municipio. En cuanto al ejido y a la agricultura, aún bastante presentes en el municipio, son los usuarios principales del agua, especialmente del agua del río Cuautla y, por lo tanto, las prácticas y formas de hacer uso del recurso afectan directamente al río.

Por otro lado, a pesar de la existencia de grupos organizados para la protección del medio ambiente dentro del municipio, existen pocos canales de comunicación y participación efectivos entre ellos y el gobierno local y estatal que permita llevar a cabo acciones contundentes e integrales para con el cuidado del ecosistema ribereño. Por su parte, la ciudad de Cuautla, así como muchas otras en México, ha crecido a un ritmo acelerado en los últimos años, lo que ha puesto presión sobre las fuentes de agua disponibles, así como sobre la red de agua potable y de drenaje, insuficiente para la ciudad. Pero también debido a ello se observa una desconexión de áreas de valor ambiental en la subcuenca, poniendo en riesgo la biodiversidad del ecosistema.

También se debe destacar que la invasión de zonas federales, así como las adecuaciones promovidas por la agricultura sobre el cauce del río han incrementado la vulnerabilidad de los asentamientos humanos a los costados del río. Además, la poca regulación sobre la actividad industrial en el municipio pone en riesgo la calidad y cantidad del recurso hídrico. Y en menor medida, esta misma falta de regulación, pero para el viverismo deslinda de sus responsabilidades para con el cuidado del agua y del medio ambiente a estos productores de planta de ornato.

Por su parte, los balnearios y el turismo en Cuautla no están vinculados con el río Cuautla, aun cuando el río ha sido y es de suma importancia para la regulación del

clima y la permanencia de fuentes de agua y de áreas verdes que benefician directamente a balnearios e indirectamente a la actividad turística.

A partir de lo anterior, se plantearon 13 objetivos generales que dieran respuesta a las problemáticas identificadas en el río, y los cuales, con el fin de procurar su consistencia con el enfoque de sostenibilidad, se alinearon a los objetivos del desarrollo sostenible de la ONU (ODS) como parte de la Agenda 2030. Estos objetivos buscan estructurar un programa claro para la transfiguración de la relación entre el río y la ciudad, pues no solo buscan las adecuaciones físicas sobre el cauce del río Cuautla, sino que también sobre la propia ciudad en materia legislativa y de planeación territorial con el fin de asegurar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla para la región.

Figura 53. Objetivos planteados para la transfiguración de la relación entre el río Cuautla y la ciudad.



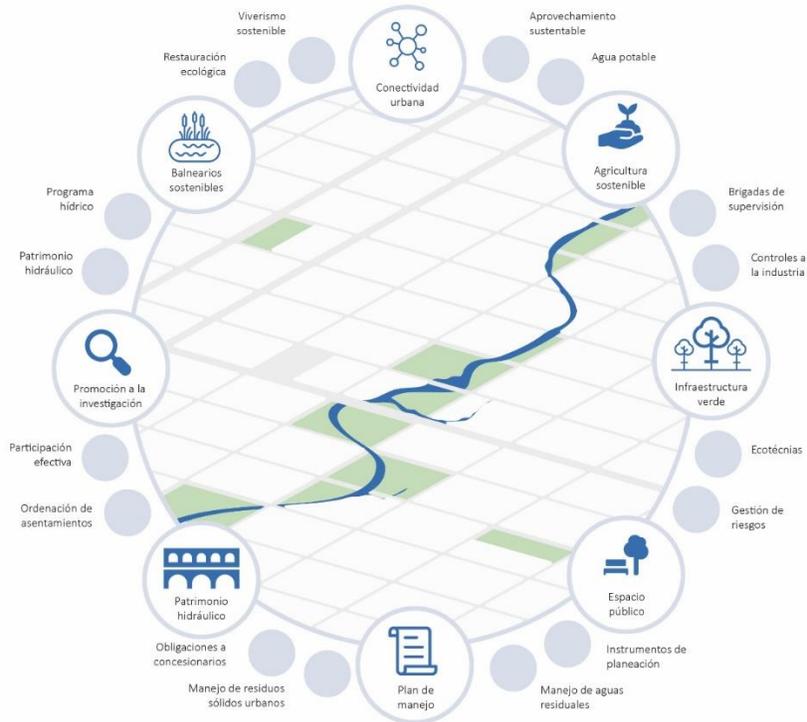
Fuente: Elaboración propia

A partir de estos objetivos se delinearon 56 estrategias clave para el logro de los objetivos planteados que, a partir de un proyecto dedicado a ello, pueden ser instrumentadas a través de acciones concretas a lo largo del río, pero también

monitoreadas a partir del establecimiento de metas específicas que permitan llevar a cabo la trasfiguración de la relación entre el río y la ciudad hacia una mucho más sostenible. Estas estrategias clave fueron agrupadas en 23 estrategias generales, ya que se parte de la idea de que la resolución de los problemas planteados debe realizarse a través de la articulación de acciones desde diversos frentes y, por lo tanto, las estrategias, a pesar de corresponder a la resolución de diversas problemáticas deben plantearse en conjunto con el fin de asegurar su efectividad (Apéndice N).

En este sentido, para la conclusión de la presente investigación y como parte de sus alcances, este capítulo se enfocará en articular algunas de las estrategias generales que puedan ser traducidas al territorio de manera concreta a través de un plan conceptual que sirva de base para el trazo de acciones y metas pudiendo enriquecerse y nutrirse con proyectos adicionales que se encuadren dentro de los objetivos planteados.

Figura 54. Estrategias generales para la trasfiguración de la relación entre el río Cuautla y la ciudad.



Fuente: Elaboración propia

Las estrategias planteadas, derivado del análisis de las problemáticas y el seguimiento de los 13 objetivos se establecen como puntos de partida para la propuesta de acciones concretas a lo largo del río, sin embargo, es importante territorializar estas estrategias de manera que respondan a las aptitudes y oportunidades del territorio, observadas en el capítulo pasado.

Para ello y con el fin de cumplir los objetivos planteados para esta investigación, se seleccionaron solo 8 estrategias generales que pudieran ser materializadas en el territorio a través de un plan maestro. Dichas estrategias deben instrumentarse a través de acciones concretas en el territorio y para ello se propone sentar las bases a partir de un plan conceptual que identifique las oportunidades de intervención del río y aplicación de dichas estrategias a lo largo de su curso por la ciudad.

1. Conectividad urbana

Para poder incrementar el nivel de acceso al río Cuautla, así como para promover la movilidad no motorizada en la ciudad, se deben buscar proyectos que integren al río de manera física y funcional con la ciudad, especialmente con su oferta turística de manera que los accesos a balnearios y servicios turísticos se ubiquen en dirección al río, consolidando así un andador de servicios turísticos que permita conectar el espacio público aledaño al río de manera segura y atractiva. Además, se propone la construcción y rehabilitación de puentes peatonales estratégicos a lo largo del río, así como dos puentes vehiculares que mejoren la conexión vehicular en la zona norte de la ciudad.

2. Agricultura Sostenible

La agricultura es fundamental para la subsistencia de la ciudad, y además su apoyo y promoción permite contener el crecimiento desordenado de la ciudad, así como la infiltración natural en la cuenca. Por ello se debe promover el apoyo a los productores agrícolas a partir de programas especializados y obras de infraestructura que consolide la actividad en la región utilizando nuevas tecnologías y haciendo uso eficiente del agua. Además, dichos programas deben de considerar las capacitaciones a los agricultores para la implementación de prácticas sostenibles y eficientes en el cultivo y en la cosecha

de los productos agrícolas, especialmente para el berro, el cual está relacionado directamente con el río Cuautla y por ello el uso de fertilizantes orgánicos que no dañen la calidad del agua, así como prácticas menos invasivas con el cauce es de suma importancia.

En coordinación se debe rehabilitar la central de abastos en Cuautla, así como construir los mercados que fueran necesarios para lograr la cobertura total de la población. Dichos mercados deben promover y facilitar la venta de los productores locales de manera que existan canales de comercialización justos y convenientes para agricultores de la región.

3. Infraestructura verde

Se debe de reconocer el papel y la responsabilidad de la ciudad para mantener los servicios ecosistémicos del río, y para ello la infraestructura verde se muestra como una estrategia indispensable a ser considerada dentro de cualquier proyecto urbano. Por ello se debe crear e implementar un plan de infraestructura verde para la ciudad considerando escurrimientos, achololes, hábitats naturales, barrancas y zonas de infiltración como parte de una red de servicios a ser conservados para la ciudad y poniendo mayor atención sobre las zonas urbanas cercanas al río de manera que se garantice la conservación de los bancos del río, así como de la flora y fauna del ecosistema ribereño. Además, se debe voltear a ver a los canales de riego que cruzan la ciudad como parte de esta red de infraestructura verde pues facilitan el desalojo de las aguas pluviales de la ciudad, pero también ofrecen espacios para el descanso y la movilidad que pueden ser rehabilitados como ejes de senderos peatonales y ciclistas a través de un convenio de colaboración entre ASURCO y el municipio de Cuautla.

4. Espacio público

La falta de espacios públicos para la recreación y el esparcimiento dentro del municipio de Cuautla dirige el foco hacia el río y lo muestra como una de las pocas áreas verdes públicas para desconectarse de la vida urbana. Este carácter dado a través del tiempo y consolidado únicamente en uno de sus tramos expone el potencial del río y sus márgenes para uso público, en especial para la recreación y el deporte, sin

embargo, se debe de cuidar el mantenimiento, la conectividad y la accesibilidad a estos espacios para evitar su abandono, deterioro y consecuente vandalismo. Por ello se debe trazar un plan que fortalezca y rehabilite los espacios públicos aledaños al río pero que también plantee su conexión con la ciudad.

Además, se deben buscar espacios para incrementar la oferta de parques y espacios públicos a lo largo del río como el vivero municipal, algunas zonas de la colonia Torres Burgos y otras zonas en el tramo de Fovissste y Santa Rosa.

5. Plan de manejo

Una de las estrategias indispensable y primordiales para la rehabilitación del río Cuautla es aquella que tiene que ver con la regularización de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, la cual debe ser actualizada en su denominación, así como en su delimitación, pero también se debe de instrumentar su protección a través de un plan de manejo que dicte las actividades y las formas de aprovechamiento del río y sus recursos.

6. Patrimonio hidráulico

A lo largo de la historia y como parte de la modernización de la agricultura y de las formas de administrar el agua a través del tiempo Cuautla se ha adornado con elementos históricos e importantes para la administración del agua en la región. Esta infraestructura hidráulica puede ser conservada y restaurada para ser parte de la oferta turística del municipio, pues cuenta con un valor histórico y social muy importante que podría fungir como parte de la capacidad protectora del propio río. Para ello se plantea acondicionar los espacios que cuenten con infraestructura hidráulica abandonada, como acueductos, atarjeas y presas, para ser integrados en los sitios de interés turístico del municipio.

7. Promoción a la investigación

La falta de interés por el cuidado y la protección del río Cuautla surge en parte por el desconocimiento de lo que el río ofrece a la ciudad, afectando así el valor que se le da. Por ello se propone promover la investigación y la educación ambiental en el municipio a través de convenios con universidades e instituciones públicas,

especialmente con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, para la generación de conocimiento acerca de los procesos hidrológicos, pero también ambientales que se producen a partir del río Cuautla. Se debe construir un un centro de investigaciones del agua cerca del río Cuautla que brinde información oportuna a gobiernos locales en la subcuenca acerca del estado de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, pero que también promueva la difusión de la ciencia y la educación ambiental involucrando a la población en eventos, conferencias y exposiciones.

8. Balnearios sostenibles

Los balnearios son una de las partes más importantes de la oferta turística del municipio y por estar relacionados directamente con el agua y el ecosistema ribereño, cuentan con la responsabilidad de hacer uso eficiente de ella al tiempo de que sirven como mensajeros del modelo de desarrollo sostenible en la ciudad. Por ello se propone integrar al reglamento de protección al ambiente del municipio los criterios ambientales para la operación sostenible de balnearios, pero también realizar un convenio de colaboración entre el municipio de Cuautla y el ejido de Coahuixtla para la adecuación del manantial de Agua Azul como el primer balneario ecológico del municipio.

4.2 Recomendaciones

La investigación planteada en este trabajo demuestra ser una herramienta efectiva para la identificación de problemáticas clave en la relación que existe entre el río Cuautla y la ciudad y promete ofrecer una estructura de trabajo para ser replicable en otros casos de estudio, sin embargo, a continuación, se plantean algunas recomendaciones para mejorar el desarrollo de la investigación de manera que enriquezcan y fortalezcan la metodología así como los resultados que pudieran derivar de ella.

En primer lugar, se reconoce que es necesaria la revisión de la ley agraria como parte del análisis de los marcos institucionales a partir de la cual se puede contar con una visión más amplia de la situación bajo la que se circunscribe el río Cuautla, ya que son los ejidos los que finalmente hacen uso del recurso hídrico, así como de los terrenos aledaños a él, sin embargo, la falta de conocimiento de esta situación de primera mano no permitió la integración de esta ley en dicho análisis.

En segundo lugar, derivado del análisis de actores, así como de la obtención de sus niveles de centralidad dentro de la red, se identificaron personas y organizaciones relevantes, los cuales de acuerdo con los objetivos de la investigación eran prioritarios para entrevistar ya que podrían nutrir de mayor información el análisis, sin embargo, las agendas de muchos de ellos, la poca facilidad para contactarlos, así como la situación de la pandemia de COVID-19 dificultó el contacto con ellos, por lo que se tuvieron que replantear las entrevistas hacia actores locales, con mayor facilidad para ser contactados. No obstante, los resultados fueron más útiles de lo esperado, y permitieron tener un contraste de opiniones más nutrido, pero también un conocimiento de los verdaderos intereses de los actores reflejado detrás de su discurso, importante para ampliar la perspectiva del autor, así como para afinar la construcción de la red de actores.

En tercer lugar, durante el proceso de elaboración de esta investigación hubo cambios en los cargos públicos de algunos de los actores del sector público identificados como importantes en el manejo del río Cuautla, como el Presidente Municipal de Cuautla, el

Secretario de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Morelos y los comisariados ejidales, por lo que es importante mencionar que el análisis de relaciones así como sus resultados pudieran estar sujetos a modificaciones como consecuencia de dichos cambios en los cargos públicos.

Por otro lado, el tipo de relaciones entre actores (positivas, negativas o neutras) no fue tomado en cuenta para el análisis de este apartado debido a la complejidad de la red y a la falta de métodos claros para su integración, y por lo tanto se considera que debe ser observado con mayor detenimiento en futuras investigaciones de manera que se formalice su integración como un indicador clave en la relevancia de cada actor para la red.

En lo que respecta a la caracterización del territorio se reconoce la necesidad de contar con las secciones hidráulicas y su calificación basada en un sustento teórico que permita categorizar los diversos tramos del río de manera más rigurosa, sin embargo, la falta de información y de recursos para ello limitó este apartado de la investigación. Por su parte, el análisis del territorio, se utilizó un método simple y suficiente para cumplir los alcances de la presente investigación ya que otorga una imagen clara del estado del río en su situación actual dando pauta al análisis de los elementos más influyentes en el estado del río y su capacidad para mantener ciertos servicios ecosistémicos, sin embargo, podría considerarse un método únicamente descriptivo por su simplicidad y la falta de identificación de relaciones en el territorio. Por lo tanto, se considera importante ahondar en este análisis en una investigación posterior que haga uso de un método mucho más formal para analizar las características morfológicas de la ciudad y su relación con el estado del río en sus diversos tramos, así como uno que les brinde mayor importancia a los elementos no solo dentro de la zona de influencia del río, sino de toda la ciudad.

Por otra parte, después de la realización del análisis del territorio y derivado de la investigación documental, surgió un actor importante que podría tener un nivel de impacto en la estabilidad ecológica del río Cuautla. El relleno sanitario La Perseverancia, asentado solo a 5 km del centro de Cuautla representa una fuente de

contaminación indirecta para el río, ya que las posibles infiltraciones de lixiviados al subsuelo afectarían gravemente la calidad de agua del acuífero, además de que son responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos en la subcuenca y por lo tanto el manejo de dichos residuos podría estar relacionado con la capacidad de protección del río Cuautla. Sin embargo, la escala de análisis, así como la falta de información clara y oficial referente al impacto del relleno sanitario en el río dificultaron su integración posterior dentro de la red de actores, aun cuando se consideró su relevancia para el manejo de residuos sólidos urbanos en la región.

En cuanto al análisis de los procesos, se reconoce la falta de información referente a procesos biológicos, hidrológicos y ecológicos que pudieran haber complementado este apartado generando relaciones claras entre actividades urbanas y dinámicas naturales, sin embargo, debido a las limitantes en conocimiento y recursos para realizar esta investigación no se pudo ahondar en ello.

Por su parte, el método de cuantificación de procesos no toma en cuenta las dinámicas de las actividades identificadas a lo largo del río de manera que se observe la tendencia de crecimiento de dichas actividades a lo largo del tiempo para así tener mayor certeza del predominio de ciertos procesos en el territorio. En este sentido, se pudo haber medido cada actividad de acuerdo con el número de veces que sucede en el territorio y los recursos que ocupan, es decir, en el número de veces que ocurren en el territorio, y por lo tanto en el impacto que tienen sobre el río y la ciudad; pero también en función de la dinámica que muestra: crece, se mantiene o disminuye; para así identificar tendencias en el territorio.

Finalmente, para darle seguimiento a esta investigación y así lograr el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río, se recomienda la instrumentación de las estrategias planteadas en este trabajo a través de metas y acciones concretas en la ciudad y en el río, las cuales pueden ser integradas dentro de los programas e instrumentos locales, actualmente en proceso de actualización, como los es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y el Plan de Manejo de la Zona Ecológica Sujeta a Conservación Ecológica.

Referencias

- Anticona (2019, 27 de septiembre). Fortalecimos ASURCO: Ranulfo Flores Benítez [en línea]. Camozihuale Expreso de Morelos. Recuperado el 24 de enero de 2021 de <http://expresodemorelos.com.mx/fortalecimos-asurco-ranulfo-flores-benitez/>
- Avalos, C., Palerm, J. (2001) *Organización social y problemática del agua en la cuenca del río Cuautla, Mor.* Guanajuato, México: ANEI A.C.
- Avalos, Claudio & Sánchez, Genaro & Palerm, Jacinta. (2010). *Gestión técnica y social del uso del agua en Morelos: caso del río Cuautla.* México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Avalos, C., Palerm, J. (2002). Producción del cultivo de berro y captación de agua en la cuenca del río Cuautla, Morelos, México. Conferencia Internacional de Sistemas de Captación de Agua Pluvial, Mexico.
- Avalos C., Palerm J. (2003). *Competencias por el agua entre usos y usuarios en la cuenca del río Cuautla, Morelos, México.* Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática, 7 (2), 107-131.
- Balvanera, P., H. Cotler et al. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio.* México: CONABIO, 185-245
- Burgos, A. y Bocco, G. (2015) La gestión del agua y el aporte de la geografía al enfoque de cuencas hidrográficas en México. En Fernando Pérez Correa (Ed.), *Gestión pública y social del agua en México* (pp. 21-33) Ciudad de México, México: UNAM.
- Camacho, Eliud (2013). *Aprovechamiento espacial de cauces en zonas urbanas. Caso de estudio: Río Colima, Zona Metropolitana Colima-Villa de Álvarez.* México, UNAM.

- CEAGUA (2014). *Programa Estatal Hídrico de Morelos 2014-2018*. Morelos: Comisión Estatal del Agua.
- CEAGUA (2017). *Estadísticas del agua en el estado de Morelos, 2017*. Morelos: Comisión Estatal del Agua.
- CENAPRED (2019). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en el año 2017*. México: Secretaría De Seguridad Y Protección Ciudadana CENAPRED
- Coalición Ambiental y Cultural (comunicación telefónica, 18 de enero de 2021)
- CONAGUA (2018). *Estadísticas del Agua en México*, edición 2018. Ciudad de México: SEMARNAT
- Cuello, A. (2008). Educación ambiental en ríos urbanos. En *Seminario Internacional el Agua y los Ecosistemas Fluviales en la Ciudad*. Noviembre de 2008. Cámara Zaragoza, Ayuntamiento de Zaragoza y Fundación Nueva Cultura del Agua.
- De la Lanza Espino, G., Rebeca González Villela, Ignacio Daniel González Mora & Salvador Hernández Pulido (2018) *Caudal ecológico de ciertos ríos que descargan al Golfo de Mexico y al Pacífico Mexicano*, Ribagua, 5:1, 3-15
- Eguía Lis, Perla Alonso, Jorge Izurieta Marco Mijangos Carro, Rebeca González (2015). *Indicadores De Integridad Ecológica Y Salud Ambiental Para Las Cuencas De Los Ríos Yautepec Y Cuautla, Morelos. Segunda Etapa*. Subcoordinación De Hidrobiología Y Evaluación Ambiental.
- Ernstson, Henrik. (2013). *The social production of ecosystem services: A framework for studying environmental justice and ecological complexity in urbanized landscapes*. Landscape and Urban Planning. 109. 7-17.
- Fabián, O. (entrevista, 11 de junio de 2021)

- Findlay y Taylor (2006). Why rehabilitate urban river systems? *Area*, 38 (3) 312-325
- Finlayson, C., D´ Cruz, Rebecca (2005). 20 Inland Water Systems. En *Ecosystems and Human Well-Being: Current State & Trends*, 553-583. Washington D.C.: Millennium Ecosystem Assessment.
- Flores, J. (2020, 6 de julio). La disputa por el agua del Río Cuautla [en línea]. Desinformémonos. Recuperado el 24 de enero de 2021 de:
 - <https://desinformemonos.org/la-disputa-por-el-agua-del-rio-cuautla/>
- Flores (entrevista, 29 de marzo de 2021).
- Galis Pacheco, Guerrero Olvera (2015). Cuautla a través de la historia: el crecimiento urbano desordenado, efecto de la transición de una economía agrícola a una de servicios. 20° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Cuernavaca, Morelos: AMECIDER – CRIM, UNAM.
- Garagui, Óscar (2021, 12 de febrero). Balneario Los Limones, pionero del cine de oro en Cuautla [en línea]. El Sol de Cuautla. Recuperado el 26 de febrero de 2021 de <https://www.elsoldecuautla.com.mx/local/especial-balneario-los-limones-pionero-del-cine-de-oro-en-cuautla-6356379.html>
- Gaviña, D. (2019, 19 de junio). Cumple 138 años el tren escénico [en línea]. El Sol de Cuautla. Recuperado el 24 de enero de 2021 de <https://www.elsoldecuautla.com.mx/local/cumple-138-anos-el-tren-escenico-3783096.html>
- Gmartinez (2020, 23 de febrero). Ofrece Morelos 49 balnearios al turismo [en línea]. Diario de Morelos. Recuperado el 24 de enero de 2021 de <https://www.diariodemorelos.com/noticias/ofrece-morelos-49-balnearios-al-turismo>
- Hernandez-Tapia, G. (2017a). *Estrategias de recuperación de los ríos fundacionales de las ciudades de Jalostotitlán y San Miguel el Alto* (Trabajo de

obtención de grado, Maestría en Ciudad y Espacio Público Sustentable ed.). Tlaquepaque, Jalisco: ITESO.

- Hernández-Tapia, G. (2017b). Ríos urbanos. Análisis de la relación entre el desarrollo urbano y la pérdida de los ecosistemas fluviales. En Cortés-Lara, M. A. (coord.) *Planeación y desarrollo de tecnología. Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana*. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO
- IMPLAN Hermosillo (2017). *Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos*. Hermosillo, Sonora, México.
- INEGI (2019). *Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana* (Junio 2019). Comunicado De Prensa Núm. 340/19. México: INEGI
- Brundtland (1987) "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future" Naciones Unidas.
- Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades* (Obra original publicada en 1961). Madrid: Capitán Swing Libros
- LAN (1992). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. México.
- Lastra, E. (2013). Cuautla: De la época prehispánica a la actualidad. México: INAH
- Latargere, Jade. (2015). La patrimonialización de los paisajes de agua, en dos conflictos por agua en el Estado de Morelos en:
 - https://www.researchgate.net/publication/308764338_La_patrimonializacion_de_los_paisajes_de_agua_en_dos_conflictos_por_agua_en_el_estado_de_Morelos
- LEEPAEM (1989). *Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos*, Publicada en el Periódico Oficial No. 3443, Sección Segunda. Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. Dirección General de Legislación. Subdirección de Jurisprudencia. Texto vigente: Última Reforma: 17-01-2020

- Legorreta, J. (2013). Los ríos de la ciudad de México pasado, presente y futuro. *Ciencias UNAM* (107-108), 18-32.
- LGEEPA (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Texto vigente: Última reforma publicada DOF 09-01-2015.
- Madrigal, D. (2003). *Estructura económico-regional de las haciendas azucareras de Morelos (1880-1912)*. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, 10(1).
- Martínez-Austria, P.F., Díaz-Delgado, C., Moeller-Chavez, G. (2019). Water security in Mexico: general diagnosis and main challenges. *Ingeniería del agua*, 23(2), 107-121.
- Millenium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute. Millennium
- Naciones Unidas (2015) *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea General Septuagésimo período de sesiones Temas 15 y 116 del programa. Nueva York: Asamblea General.
- Palerm, J., Martínez, T. (2009). *Aventuras con el agua, la administración del agua de riego: historia y teoría*. México: Colegio de Postgraduados.
- Parral, L., Guzmán, N. (2007). La disputa por el agua al interior de los ejidos. El caso del ejido de Cuautlixco, Morelos. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 12 (37), 61-66.
- Periódico Oficial “*Tierra y Libertad*” (1993). Publicación Periódica, Permiso Núm 003 0634, Autorizado por SEPOMEX. 6ª Época. No. 3633. Cuernavaca, Morelos.
- PMD (2019). *Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021*. Cuautla

- PNUD (2016). *Apoyo del PNUD a la Implementación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: Gestión sostenible del agua y el saneamiento*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- POZCI-CAYA (2009). *Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de centro de población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan*. Secretaria de Desarrollo Social. Gobierno del Estado de Morelos.
- REPDA (2021). Registro Público de Derechos del Agua: COANGUA en <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- Reynoso, J. (comunicación telefónica, 30 de diciembre de 2020)
- Ruiz, E. (2021). Grupo ambiental monitorea el Río Cuautla. El Sol de Cuautla en <https://www.elsoldecuautla.com.mx/local/grupo-ambiental-monitorea-el-rio-cuautla-7432440.html>
- San Juan, Patricia (2021, 23 de febrero). Proyecto Integral Morelos: un monstruo que apenas despierta [en línea]. Proceso. Recuperado el 26 de febrero de 2021 de <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2021/2/23/proyecto-integral-morelos-un-monstruo-que- apenas-despierta-258835.html>
- Secretaría de Desarrollo Sostenible del Estado de Morelos (2018). Consultado de <https://sustentable.morelos.gob.mx/anp/s-sr-sc>
- SEMARNAT (2010). Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Morelos. Comisión Nacional del Agua. México.
- SEMARNAT (2016). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. Edición 2015, México: SEMARNAT
- Usi, Eva (2019, 2 de febrero). Huexca: Es mentira decir "que una termoeléctrica no contamina"[en línea] Recuperado el 26 de febrero de 2021 de <https://www.dw.com/es/huexca-es-mentira-decir-que-una-termoel%C3%A9ctrica-no-contamina/a-51505941>

- Vázquez, Alexis E. (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.
- Von Wobeser, G. (1983). *El uso del agua en la región de Cuernavaca, Cautla durante la época colonial*. Historia Mexicana, 32 (4), 497-495.

Tablas y figuras

Tabla 01. Servicios ecosistémicos identificados para el río urbano de estudio	28
Tabla 03. Leyes federales aplicables al manejo de ríos urbanos	68
Tabla 04. Leyes estatales aplicables al manejo de ríos urbanos	71
Tabla 05. Reglamentos municipales aplicables al manejo de ríos urbanos	73
Fuente: Elaboración propia con base en los reglamentos municipales mencionados	74
Tabla 06. Usuarios de agua de riego del Módulo de la Asociación de Usuarios Eufemio Zapata Salazar A.C.	85
Tabla 07. Actividades identificadas a lo largo del río Cuautla	174
Tabla 08. Hallazgos generales en la relación entre las dimensiones de análisis y los serv. ecosistémicos del río	188
Figura 01. Interpretación del marco de referencia para la producción de servicios ecosistémicos.....	31
Figura 02. Esquema general de análisis de la relación río-ciudad.....	40
Figura 03. Esquema de trabajo para la caracterización de la relación entre el río Cuautla y la ciudad de Cuautla.	41
Figura 04. Localización de la subcuenca del río Cuautla y Cuautla.....	46
Figura 05. Mapa de localización del municipio de Cuautla dentro de la subcuenca del río Cuautla.....	47
Figura 06. Mapa de crecimiento de la mancha urbana de Cuautla.....	51
Figura 07. Mapa de tipología de barrios para Cuautla.....	52
Figura 08. Mapa de límite del centro histórico de Cuautla protegido por el INAH.....	53
Figura 09. Mapa de la Zona sujeta a conservación ecológica “Los Sabinos – Santa Rosa – San Cristóbal”.....	61
Figura 10. Mapa de jurisdicciones sobre el río Cuautla.....	62
Figura 11. Órganos involucrados en la gestión del río Cuautla y la ciudad.....	65
Figura 12. Atribuciones dentro de los marcos institucionales para el manejo del río Cuautla y la ciudad.....	77
Figura 13. Legislaciones y su nivel de manejo para el mantenimiento de los serv. ecosistémicos del río Cuautla.	82
Figura 14. Mapa de zonas de agricultura de riego y viverismo en la subcuenca del río Cuautla.....	89
Figura 15. Mapa de zonas industriales en la subcuenca del río Cuautla.....	94
Figura 16. Mapa de pozos y extracciones de agua en Cuautla.....	96
Figura 17. Mapa de balnearios y zonas de servicios y comercios en Cuautla.....	104
Figura 18. Red de actores involucrado en el manejo del río Cuautla.....	106
Figura 19. Actores y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla.	112
Figura 20. Fotografía aérea de la Unidad Habitacional Fovissste cerca de Santa Rosa.....	114
Figura 21. Usos de suelo y vegetación en la subcuenca del río Cuautla.....	116
Figura 22. Mapa de usos de suelo y vegetación en la subcuenca del río Cuautla.....	117
Figura 23. Mapa de conectividad ecológica de la subcuenca del río Cuautla.....	119
Figura 24. Mapa de hidrología de la subcuenca del río Cuautla.....	121
Figura 25. Volumen anual concesionado de aguas superficiales y subterráneas en Cuautla.....	123
Figura 26. Mapa de acuíferos dentro de la subcuenca del río Cuautla.....	124
Figura 27. Equivalencias para la asignación de valores al territorio.....	128

Figura 28. Clasificación de tramos del río en función de su carácter urbano-ambiental.	129
Figura 29. Delimitación y caracterización de la zona de estudio para el río Cuautla.	130
Figura 30. Fraccionamiento Brisas y barranca del río Cuautla.	132
Figura 31. Campos de cultivo Piedra Blanca y río Cuautla.	133
Figura 32. Fraccionamiento Valle del Sol y río Cuautla.	135
Figura 33. Colonia Santa Cruz y río Cuautla.	136
Figura 34. Campos de berro y río Cuautla.	138
Figura 35. Presa El Zapote y río Cuautla.	140
Figura 36. Confluencia del río Cuautla y la barranca de Aguahedionda.	141
Figura 37. Parque del IMSS (derecha), Unidad Deportiva (izquierda) y el río Cuautla.	143
Figura 38. Cancha de la Torres Burgos (derecha), Agua azul (izquierda) y río Cuautla.	144
Figura 39. Planta de tratamiento, Pieles Temola y río Cuautla.	145
Figura 40. Mapa de elementos identificados dentro de la zona de estudio.	146
Figura 41. El territorio y su capacidad para mantener los servicios ecosistémicos del río Cuautla.	152
Figura 42. Haciendas en el siglo XIX en el Estado de Morelos.	158
Figura 43. Núcleos Agrarios, el Distrito de Riego y las Unidades de Riego en el Estado de Morelos.	161
Figura 44. Módulos del Distrito de Riego No.016. Estado de Morelos.	163
Figura 45. Mapa de infraestructura hidráulica de ASURCO en Cuautla.	164
Figura 46. Dinámicas urbanas resultado de las fallas en la administración pública.	172
Figura 47. Mapa de actividades identificadas dentro de la zona de estudio.	175
Figura 48. Esquema general de sinergias entre actividades y procesos resultantes.	180
Figura 49. Mapa de procesos identificados dentro de la zona de estudio.	183
Figura 50. Actividades en el río y su influencia en el mantenimiento de servicios ecosistémicos.	185
Figura 51. Mapa de mantenimiento de servicios ecosistémicos en el territorio.	190
Figura 52. Temas bajo los que se circunscriben las problemáticas identificadas para el río Cuautla.	192
Figura 53. Objetivos planteados para la transfiguración de la relación entre el río Cuautla y la ciudad.	194
Figura 54. Estrategias generales para la transfiguración de la relación entre el río Cuautla y la ciudad.	195

Apéndice

Apéndice A. Atribuciones dentro de los marcos institucionales para el manejo del río Cuautla y la ciudad.

NIVEL	TEMA	ID	ATRIBUCIÓN	SITUACIÓN
Federal	Agua	1	Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales y preservar y controlar su calidad	Capacitado
Federal		2	Expedir títulos de concesión de aguas nacionales, de descargas y/o de zonas federales	Capacitado
Federal		3	Expropiación	Capacitado
Federal		4	Rescate de concesiones	Capacitado
Federal		5	Suprimir zonas federales	Capacitado
Federal		6	Convenir con estados y municipios custodia, conservación y mantenimiento de zonas federales	Delegado
Federal		7	Establecer distritos de riego	Capacitado
Federal		8	Sancionar faltas a la ley	Desinteresado
Federal		9	Contribuir al saneamiento de cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación	Delegado
Federal		10	Protección y preservación de las aguas nacionales	Delegado
Federal		11	Promover la participación en materia ambiental	Delegado
Federal		12	La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades dispuestas en la ley	Convenido
Federal		13	Convenir con estados y municipios ordenamiento territorial y desarrollo urbano	Convenido
Federal		14	Expedir lineamientos para el desarrollo urbano	Capacitado
Federal		15	Expedir normas oficiales para la custodia y aprovechamiento de las zonas de valor ambiental no urbanizables para la resiliencia urbana	Capacitado
Estatad	Agua	16	Proponer e instrumentar política de conservación, agua potable, y saneamiento.	Concurrido
Estatad		17	Ejercer atribuciones de los convenios con la federación en materia de conservación, agua potable y saneamiento	Convenido
Estatad		18	Convenir con municipios y ejercer facultades derivadas de dichos convenios	Convenido
Estatad		19	Desarrollar programas de orientación para la preservación y aprovechamiento racional del agua	Concurrido
Estatad		20	Dictar condiciones particulares de descarga de aguas residuales	Concurrido
Estatad		21	Aplicar instrumentos de política ambiental	Capacitado
Estatad		22	Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en zonas de jurisdicción estatal	Incapacitado
Estatad		23	Regular el aprovechamiento sustentable, la prevención y control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal y nacional concesionadas	Convenido
Estatad		24	Implementar políticas públicas para disminuir los efectos del cambio climático	Convenido
Estatad		25	Coordinar con municipios para preservar y controlar la contaminación por la prestación de servicios públicos	Convenido
Estatad		26	Evaluación del impacto ambiental para obras y actividades de bajo y mediano riesgo	Concurrido
Estatad		27	Regular los sistemas de manejo de residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos	Convenido
Estatad		28	Certificar mediante auditorías ambientales a empresas que cumplan con la normatividad y práctica ambiental	Convenido
Estatad		29	Promover, diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental	Convenido
Estatad		30	Prohibiciones dentro de las ANP Estatales	Desinteresado
Estatad	31	Promover la participación en materia ambiental	Convenido	
Estatad	32	Sancionar violaciones a los preceptos de la Ley	Capacitado	
Estatad	33	Organizar, administrar, desarrollar, acondicionar, conservar, manejar, fomentar y vigilar la Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Concurrido	
Estatad	34	Elaborar programa de manejo	Incapacitado	
Estatad	35	Autorizar proyectos de obra pública dentro de la zona sujeta a conservación ecológica	Capacitado	
Estatad	36	Vigilar el cumplimiento de la declaratoria	Concurrido	
Estatad	37	Sancionar violaciones a los dispuesto en la declaratoria	Incapacitado	
Estatad	38	Expedir reglamentos, decretos, acuerdos, circulares y lineamientos de carácter obligatorio	Capacitado	
Estatad	39	Assumir las facultades que expresamente le deleguen los municipios, mediante el convenio de coordinación correspondiente	Convenido	
Estatad	40	Sancionar violaciones a los preceptos de la Ley	Capacitado	
Estatad	41	Intenerir en la prevención, control y solución de los asentamientos humanos irregulares	Desinteresado	
Estatad	42	Prevenir y evitar la ocupación por asentamientos humanos en zonas de alto riesgo	Desinteresado	
Municipal	Agua	43	Otorgar el servicio de agua potable y saneamiento	Capacitado
Municipal		44	Estudiar, proyectar, presupuestar, construir, rehabilitar, ampliar, operar, administrar y mejorar tanto los sistemas de captación y conservación de agua, potable, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable, como los sistemas de saneamiento, incluyendo el alcantarillado, tratamiento de aguas residuales	Incapacitado
Municipal		45	Otorgar los permisos de descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado	Capacitado
Municipal		46	Ordenar el tratamiento de aguas residuales	Concurrido
Municipal		47	Determinar que usuarios están obligados a construir y operar plantas de tratamientos de aguas residuales	Concurrido
Municipal		48	Vigilar y promover la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos; así como la potabilización del agua	Concurrido
Municipal		49	Crear los organismos operadores municipales como organismos públicos descentralizados de la administración municipal	Capacitado
Municipal		50	Otorgar la concesión total o parcial para la realización de las obras, la administración y operación de los servicios públicos	Capacitado
Municipal		51	Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en zonas de jurisdicción municipal	Incapacitado
Municipal		52	Prevenir y controlar la contaminación de las aguas federales concesionadas	Delegado
Municipal		53	Implantar y operar sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales	Incapacitado
Municipal		54	Crear y administrar zonas de preservación ecológica	Convenido
Municipal		55	Promover, diseñar, desarrollar y aplicar junto con el gobierno estatal instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental	Convenido
Municipal		56	Supervisar el saneamiento del río Cuautla	Delegado
Municipal		57	Vigilar y supervisar el funcionamiento de los rellenos sanitarios	Convenido
Municipal	58	Evaluación del impacto ambiental para obras y actividades de bajo riesgo	Capacitado	
Municipal	59	Sancionar violaciones a los preceptos de la Ley	Capacitado	
Municipal	60	Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en relación a los efectos derivados de los servicios públicos	Convenido	
Municipal	61	Formular, ejecutar y evaluar el programa municipal de protección al ambiente	Incapacitado	
Municipal	62	Prestar los servicios públicos municipales	Capacitado	
Municipal	63	Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana	Capacitado	
Municipal	64	Implementar en coordinación con el estado acciones para evitar el establecimiento de asentamiento humanos irregulares	Desinteresado	
Municipal	65	Establecer los mecanismos para la reubicación de asentamientos irregulares en zonas de riesgo, áreas naturales protegidas o zonas arqueológicas	Incapacitado	
Municipal	66	Aprobar y administrar la zonificación primaria y secundaria	Capacitado	
Municipal	67	Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas	Capacitado	
Municipal	68	Sancionar a los infractores de las disposiciones jurídicas	Capacitado	

Apéndice

Apéndice B. Matriz correlacional de las legislaciones y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla

Marcos legales		Soporte					Regulación								
		Regulación de biodiversidad	Formación de suelos	Circulación de nutrientes	Hábitats naturales	Nacimientos de agua	Calidad del agua	Regulación de erosión	Regulación del clima	Calidad del aire	Regulación de la respuesta a eventos	Recarga de acuíferos	Migración de aves	Captura de carbono	Polinización
Federal	LEY DE AGUAS NACIONALES	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	LGEEPA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	LGAHOTDU	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Estatal	LEY EST. AGUA POTABLE	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	LEEPA DE MORELOS	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
	DECRETO OFICIAL DE ANP	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	LOTDUS DE MORELOS	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Municipal	REGLAMENTO SOAPSC CUAUTLA	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	REGLAMENTO DE ECOLOGÍA Y P.A. CUAUTLA	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES CUAUTLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	REGLAMENTO DE IMAGEN URBANA CUAUTLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Educativa	Cultural				Alimentos derivados de la acuicultura	Provisión		Energía	Promedios				Porcentajes normalizados				Total
	Estético	Recreacional	Amortiguamiento de ruido			Recursos diversos	Cantidad de agua		Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.00	0.11	0.00	0.75	0%	3%	0%	19%	22%
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1.00	0.89	0.50	0.75	25%	22%	13%	19%	78%
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0.00	0.56	0.50	0.25	0%	14%	13%	6%	33%
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.00	0.33	0.00	0.25	0%	8%	0%	6%	15%
1	0	0	1	1	1	1	1	0	0.60	0.78	0.50	0.75	15%	19%	13%	19%	66%
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0.60	0.22	0.25	0.25	15%	6%	6%	6%	33%
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0.00	0.44	0.50	0.25	0%	11%	13%	6%	30%
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.20	0.22	0.00	0.25	5%	6%	0%	6%	17%
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0.60	0.56	0.50	0.50	15%	14%	13%	13%	54%
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.50	0%	0%	0%	13%	13%
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.25	0.00	0%	0%	6%	0%	6%

MANTIENE	1
DEGRADA	0

El análisis de la relación entre el río y la ciudad. Caso de estudio Río Cuautla

Apéndice C. Tabla de indicadores para los actores involucrados en el manejo del río Cuautla.

ID	Nivel	Tema	Dependencia	Actor	Nombre	Responsabilidades	Nivel de impacto	Centralidad
01	Municipal	Territorio	Ayuntamiento Cuautla	Municipio de Cuautla	C. Jesús Corona Demián	Administración Protección Aprovechamiento	3	0.210
02	Sociedad	Agua	Asociaciones civiles	ASURCO	Rogelio Plascencia Barreto	Protección Aprovechamiento	3	0.201
03	Federal	Agua	CONAGUA	Organismo de Cuenca Balsas	M.I. José Acosta Rodríguez	Administración	3	0.186
04	Municipal	Agua	Ayuntamiento Cuautla	SOAPSC	Víctor Hugo Vargas Ángeles	Administración Aprovechamiento	3	0.131
05	Estatad	Ambiente	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Secretario de la Secretaría de Desarrollo Sustentable	Constantino Maldonado Krinis	Administración Protección Aprovechamiento	2	0.124
06	Municipal	Ambiente	Ayuntamiento Cuautla	Director de Protección ambiental y ecología	David Mendoza Calderón	Protección	3	0.079
07	Sociedad	Ambiente	Asociaciones civiles	Coalición ambiental y cultural	???	Protección	1	0.074
08	Estatad	Agua	CEAGUA	Secretario ejecutivo de CEAGUA	Juárez López Jaime	Administración	3	0.069
09	Sector Privado	Ambiente	Empresas privadas	Pielés Temola S.A. de C.V.	???	Aprovechamiento	3	0.055
10	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido Cuautla	???	Aprovechamiento	3	0.053
11	Estatad	Ambiente	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Director de impacto ambiental y mejoramiento ecosistémico	Juan Pablo Ocampo Rivera	Protección	3	0.047
12	Municipal	Territorio	Ayuntamiento Cuautla	Director General de obras públicas	Ing. José Raúl Aguilar Montiel	Protección Aprovechamiento	3	0.046
13	Federal	Ambiente	CFE	CFE	???	Aprovechamiento	2	0.045
14	Municipal	Territorio	Ayuntamiento Ayala	Municipio de Ayala	???	Administración Protección Aprovechamiento	3	0.041
15	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido Cuautlilco	Sergio Morgado Quintero	Aprovechamiento	2	0.040
16	Federal	Agua	CONAGUA	CONAGUA	COANGUA	Administración	2	0.034
17	Sector Privado	Ambiente	Empresas privadas	Saint-Gobain Glass	???	Aprovechamiento	2	0.034
18	Sociedad	Agua	Gremios	Asociación de Bañerios del Estado de Morelos	???	Protección Aprovechamiento	2	0.027
19	Municipal	Territorio	Ayuntamiento Yecapixtla	Municipio de Yecapixtla	???	Administración Protección Aprovechamiento	3	0.024
20	Federal	Ambiente	SEMARNAT	SEMARNAT	SEMARNAT	Protección	2	0.021
21	Estatad	Ambiente	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Director del Parque Estatal Río Cuautla	Juan Antonio Reynoso Morán	Protección	2	0.019
22	Estatad	Territorio	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Director de Regulación y control de A.H.	Victor Hery Vázquez Rios	Administración	2	0.019
23	Sector Privado	Ambiente	Empresas privadas	Burlington Yecapixtla	???	Aprovechamiento	3	0.017
24	Sector Privado	Agua	Empresas privadas	Balneario los Limones	Francisco Alburra	Aprovechamiento	1	0.016
25	Sociedad	Agua	Gremios	Asociación Agrícola Local de Productores de Berro	???	Aprovechamiento	2	0.015
26	Sector Privado	Agua	Empresas privadas	Balneario Agua Hedionda	???	Aprovechamiento	1	0.010
27	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido de Coahuixtla	???	Aprovechamiento	2	0.005
28	Sector Privado	Agua	Empresas privadas	Embotelladora Las Margaritas de Coca Cola	???	Aprovechamiento	2	0.004
29	Sector Privado	Agua	Gremios	Viveristas	???	Aprovechamiento	1	0.004
30	Sector Privado	Agua	Gremios	Piperos	???	Aprovechamiento	2	0.004
31	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido de Tlalmolulco	???	Aprovechamiento	1	0.003
32	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido de Aneneuilco	???	Aprovechamiento	2	0.001
33	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido de Gabriel Tepepa	???	Aprovechamiento	2	0.001
34	Sociedad	Territorio	Ejido	Ejido de Otilio Montaño	???	Aprovechamiento	2	0.001
35	Estatad	Territorio	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Directora de Planeación e instrumentación territorial	Claudia Angélica Blacazár Sánchez	Protección Aprovechamiento	1	0.000
36	Sector Privado	Agua	Empresas privadas	Central Casasano BETA San Miguel	???	Aprovechamiento	2	0.000
37	Estatad	Ambiente	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Comité técnico del ANP	???	Protección	1	0.000
38	Federal	Agua	CONAGUA	Consejo de cuenca del río Blasas	Jesús Beceril Cedeño	Administración Protección	2	0.000
39	Sociedad	Ambiente	Asociaciones civiles	Salvemos al río Cuautla	???	Protección	1	0.000
40	Federal	Territorio	SEDATU	SEDATU	SEDATU	Administración Aprovechamiento	1	0.000

Apéndice D1. Entrevista semiestructurada: Biol. Sergio González, coordinador general de la Coalición Ambiental y Cultural

¿Desde qué año están conformados?

En un inicio nos conformamos como un comité de vigilancia ambiental participativa acreditado por la PROFEPA y promovido por el director del Área Natural Protegida en el año 2018 para coadyuvar con ellos en el asunto de la conservación y protección de los recursos naturales del río Cuautla y su aprovechamiento sustentable. Derivado de esto hicimos un recorrido ya conformado como comité para conocer la problemática. Empezamos en algunos tramos de la zona norte centro y sur del río. Después de esto fue que identificamos que la problemática era el asunto de las descargas negras, el asunto de los residuos sólidos y las invasiones que se daban a lo largo del río, pero lo más importante en la zona núcleo que es donde se supone que deben ser las áreas mejor conservadas y protegidas y nos dimos cuenta que no era así. A partir de esto nos propusimos hacer un foro para dar a conocer estas problemáticas tanto como a las autoridades en función en ese momento y a las autoridades que iban a entrar. Sin embargo, las acciones derivadas de ello fueron muy leves ya que las personas que estaban construyendo sobre el cauce del río siguieron construyendo.

Posteriormente realizamos en marzo de 2019 el primer festival del río Cuautla donde pretendíamos que la ciudadanía y las mismas autoridades estuvieran participando en este evento que consistió en presentaciones a nivel científico en temas relacionados con el agua, así como en actividades culturales. Y fue ahí en ese momento que derivamos de ser un comité de vigilancia ambiental a una Coalición Ambientalista y Cultural porque dentro del comité de vigilancia había representantes tanto como de asociaciones civiles que tenían que ver con la cultura, con el medio ambiente y también incluso con la cuestión deportiva.

¿Cuáles son sus objetivos y metas?

Dar a conocer la problemática del río Cuautla a través de eventos culturales y ambientales con la sociedad, pero también ejercer presión sobre las autoridades para la conservación y protección del medio ambiente participando con otros actores relevantes en el municipio, el estado y la federación.

¿Qué responsabilidades tienen para con el cuidado y conservación del río Cuautla?

Realizamos de manera anual el festival del río Cuautla con el objetivo de hacer participar a la sociedad y a las autoridades para difundir la problemática del río Cuautla, pero también hemos iniciado la colaboración con Global Water Watch y la CONAGUA para el monitoreo de la calidad del agua a través de muestreos mensuales.

En un principio nos invitaron por parte de la CONAGUA y Global Water Watch a tomar un curso para llevar a cabo un monitoreo de la calidad de agua del agua para conocer la problemática más específica en la cuestión de la contaminación. También por parte de Global Water Watch les interesaba tener la comparativa entre los métodos que utiliza CONAGUA y ellos para ver qué tan certeros son. Entonces lo que estamos haciendo es monitorear en sitios donde ya monitorea la CONAGUA y en otros sitios que nosotros propusimos. Nos interesaba conocer que tan contaminada llegaba el agua de Yecapixtla. Para ello uno de los puntos fue antes de la Unidad Salvador Esquer. También nos interesa ver como incide el afluente de los manantiales en diluir la contaminación que viene desde arriba, por eso otro de los puntos de muestreo es en la zona de manantiales. En total son 7 puntos. Uno es ahí arriba de la Unidad Salvador Esquer, otro es en el vado de Brisas, otro más abajo es en la barranca Santa María junto a Campi, otro es en la zona de manantiales, más abajo la presa la colmena, otro es el puente Carlos Pacheco y el último es en el puente de San Pedro Apatlaco. Medimos temperatura, pH, turbidez, porcentaje de oxígeno, alcalinidad, dureza y hacemos un bacteriológico y un biológico para la determinación de bacterias y macroinvertebrados.

También importante hay que mencionar que empezamos a tener participación ya no solo desde el cuidado del río Cuautla sino también en cuestiones de aquí de nuestro municipio en otros aspectos importantes para que haya una verdadera coordinación entre los tres niveles de gobierno. Porque otro

de los problemas principales que encontramos es que las autoridades se echaban la bolita uno a otro con respecto a la injerencia que tenían sobre la protección del río Cuautla.

También incidimos en la actualización del reglamento de protección al ambiente y ecología. Estuvimos llevando a cabo mesas de trabajo e invitamos a la regidora de protección ambiental quien invitó a una doctora de derecho ambiental y quien nos ayudó a enfocar nuestras ideas desde un aspecto jurídico para darle cuerpo a este reglamento. Se estructuró y entregó a jurídico, pero ahorita el asunto está detenido por que empiezan los periodos de campaña.

¿Cuáles son los retos para lograr sus objetivos?

Por una parte, la CONAGUA da las concesiones para el uso del agua y uso de las márgenes del río, pero de una manera muy simple, y el asunto de tener la concesión es que después aquellos que la tienen buscan tener más posesiones y acuden a los ejidos quienes les dan cesiones de derechos para el uso de la tierra para agricultura y después con eso han podido avalar ante el ayuntamiento su propiedad y el mismo ayuntamiento empieza a cobrar predial.

Hay gente que llegó e invadió un tramo que está dentro del polígono del área natural protegida, aproximadamente a la altura de la presa derivadora bárcenas en la colonia Santa Cruz. Entonces ponen sus casitas de lámina y ahorita con un programa que está dando el gobierno federal para vivienda les dan una cantidad con la que están empezando a construir.

¿Cuál consideran que es el problema en la gestión y administración del agua y el territorio?

La falta de coordinación es uno de los principales problemas, porque por ejemplo para las descargas de aguas negras en la Unidad Habitacional Salvador Esquer es una fuente importante de contaminación porque hasta la actualidad ahí descarga todo su drenaje. Ellos tienen un PTAR que no está funcional, tuvieron un problema con el ingeniero que se las iba a echar a andar y los desfalco, se llevó el dinero y las bombas. Entonces se quedó parado ese asunto y la parte importante en donde hemos estado incidiendo es esa, que se eche a andar la PTAR para lo cual a partir de generar presión a las autoridades estatales logramos que viniera SEMARNAT y gente de la CONAGUA para tratar de llevar a cabo un programa de restauración del río Cuautla. En aquella ocasión también estuvo gente del SOAPSC y se está buscando un apoyo para que se opere esa planta por parte de ellos, ya solo faltaba que la Asociación de Cañeros, que administra la Unidad Salvador Esquer diera el permiso para ceder el predio de la PTAR a la SOAPSC, sin embargo, la pandemia interrumpió el proceso que se estaba llevando a cabo. También se nos quedó atorado, derivado de la pandemia, el segundo festival del río Cuautla donde el objetivo era nuevamente invitar a las autoridades, pero además también iba a venir gente del politécnico para mostrar la ecotécnicas que ellos están trabajando y que se pueden aplicar también a lo largo del río Cuautla, como hidro turbinas para generar electricidad para los senderos. Había cosas interesantes a los que les estábamos dando seguimiento, pero la pandemia vino atorarlas un poco.

Otro tema es que no se le está dando la atención adecuada a los programas o ni el seguimiento a la elaboración del mismo plan de manejo ya que la zona federal no está formalmente delimitada ni demarcada. Ese trabajo se quedó pendiente pues le había dado inicio durante un tiempo que estuvo aquí en la delegación de la CONAGUA el Ing. Justo Cardoso, pero lo movieron a otro lugar derivado del cambio de gestiones que también dificulta el seguimiento de los proyectos que se tienen con las autoridades. Porque por ejemplo cuando vinieron de la oficina central de SEMARNAT se iba a hacer un programa de restauración, sin embargo, cuando se hace el cambio de gestión salen estas personas de SEMARNAT y se queda en pausa el programa.

¿Ustedes saben qué sucedió con el parque del IMSS y porque fue abandonado?

El terreno sigue en disputa y precisamente la razón de que no se le dé ningún dictamen es que no está delimitada la zona federal. El supuesto propietario del predio intentó cercarlo, pero en realidad no se ha podido resolver ese tema porque la demarcación de la zona federal no está publicada. Y es más, hay otro detalle, el IMSS se quiere adjudicar otro pedazo de ese predio, y hasta quitaron los juegos que había anteriormente ahí. Algunos los recuperaron la asociación civil Salvemos al río Cuautla y los llevaron a otro espacio cerca del río.

Ese era un terreno de un fraccionamiento, pero hubo una disputa legal y el municipio lo expropia y vende una parte al señor Martínez y otra parte se la vende al Seguro Social. Entonces el señor Martínez y el

Seguro Social son los que tienen la disputa, o el litigio que ya van 17 años ese conflicto y no se resuelve porque los dos tienen títulos de propiedad y por eso sigue en disputa. Lo que me llama la atención es que es una zona federal y el municipio pudo venderlo.

¿Cuentan con apoyo de otros actores importantes? ¿Gobierno, empresas privadas, sociedad civil?

Tuvimos una reunión con el comisariado ejidal para que se involucraran los ejidos porque también son actores importantes ya que ellos otorgan cesiones de derechos para el uso de la tierra, pero pues no investigan que otras implicaciones pueden tener en el aspecto de que después se quieran adueñar de espacios que son federales. Y se mostró muy interesado y nos comentó que iba a proponer una reunión a los demás ejidos para que platicáramos con ellos, pero hasta ahorita no ha habido ninguna respuesta. Lo que pasa es que luego ese es el problema, la manera de cada representante

Al parecer también nos hizo el comentario en la reunión de que quería que tratamos otro asunto de una gasolinera que se está instalando sobre el Blvd. Libertadores cerca de un manantial y en zona agrícola. Pero digamos que él esperaba que nosotros nos pronunciáramos como condición para seguir colaborando con nosotros, pero ese tema está muy turbio ya que las propias autoridades están coludidas en la construcción de esa gasolinera.

Las autoridades o deberían estar coludidas en este tipo de cosas y es cuando nosotros debemos ir en su contra y hacer presión para que hagan su trabajo y a partir de ello nos ponen a nosotros como los malos

El mismo municipio está dado el mal ejemplo quitando árboles a diestra y siniestra. Así sucedió cuando dieron permiso para quitar todos los árboles del predio del Hotel Vasco, o en la calle Angustias de Calleja donde talaron árboles para mejorar el acueducto. Todo está medio difícil, porque en realidad son muchas cosas, porque nosotros somos voluntarios y vamos haciendo las cosas de acuerdo con nuestros tiempos.

El propio gobierno municipal autoriza y más grave aún, fomenta la construcción dentro de la zona federal del río Cuautla. El asunto de la sobre explotación de los recursos naturales de la cuenca tiene que ver con una muy endeble y frágil normatividad del desarrollo urbano que se omite ante la amplia y fuerte red de corrupción entre los dueños de la tierra y el gobierno, quien debería regular el crecimiento.

El asunto de la venta de las tierras productivas sin ningún orden y sin ninguna planeación evidentemente van a impactar al río, porque por ejemplo toda la zona poniente del municipio que ha crecido demasiado no cuentan con ningún manejo de sus aguas residuales y entonces descargan directamente al río.

Apéndice D2. Entrevista semiestructurada: Biol. Juan Antonio Reynoso, director de la Zona sujeta a conservación ecológica

¿Cuáles es su nombre completo? ¿Cuánto tiempo lleva en el cargo de director del ANP?

Juan Antonio Reynoso y llevo 2 años trabajando en el Estado de Morelos.

¿Qué jurisdicción opera en la ANP? ¿Es estatal o municipal?

El área natural protegida es de jurisdicción estatal a cargo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos. En este caso son tres órdenes de gobierno que participan. Primero es la Ley de Aguas Nacionales del nivel federal la que rige a la zona federal del cauce, entonces los administra la CONAGUA. Y si, se sobre lapa el polígono del área natural protegida estatal con estas zonas, pero si se pueden armonizar los trabajos para cumplir las leyes. Después tiene al municipio porque el municipio por el artículo 115 de la constitución administra todo su territorio. Entonces si van a construir van a necesitar su uso de suelo, y su constancia de no afectación arbórea.

Si cada dependencia hiciera su labor no habría los problemas que vemos. Para usar la zona federal tu necesitas la concesión, no es muy fácil, conseguirla. Debería haber una supervisión por parte de CONAGUA. Después para el área natural protegida tu necesitas una Manifestación de Impacto Ambiental y todo esto se ve en el ámbito estatal; y en el ámbito municipal se necesita la licencia de uso de suelo y la constancia de no afectación arbórea. Todos esos requisitos se deben de cumplir, y si se cumplieran no habría lo que hay.

¿Hay alguna participación del gobierno municipal, estatal o federal? ¿Cuentan con apoyo económico de algún nivel de gobierno o alguna secretaria?

Para poder realizar actividades en el río deben participar los tres órdenes de gobierno. El municipio se encarga de supervisar las actividades en el territorio y otorga la constancia de no afectación arbórea, el nivel federal se encarga de otorgar las concesiones para el aprovechamiento del río y el estado otorga las manifestaciones de impacto ambiental. Entonces todos participan.

En concreto por parte del municipio, según el decreto de 1993 de la Zona sujeta a conservación ecológica, el área núcleo es de conservación y el área de amortiguamiento, es decir casi todo el largo del cauce, está sujeta al uso de suelo municipal y por eso se requieren los instrumentos municipales actualizados, el pmdu y el poel. Pero como están desactualizados no son muy útiles y limitan las acciones que se pudieran hacer de conservación del río.

¿A qué se refiere Zona sujeta a conservación ecológica? ¿Por qué no se llama Zona de conservación ecológica como dicta la ley estatal vigente para las áreas naturales protegidas municipales?

El área natural protegida es estatal pero no contemplaron esa categoría de área natural protegida en la ley vigente. Estaba considerada en la ley de 1989, porque la declaratoria del área natural protegida es de 1993, pero uno años después se derogó esa ley y se actualizó por la ley vigente donde no incluyeron esa denominación. Todo está mal con esa área natural protegida, desde el polígono y la denominación.

¿Existe coordinación con la ASURCO? Ya que ellos cuentan con la concesión del caudal del río Cuautla. ¿Cómo se coordinan con ellos?

ASURCO tiene la concesión del agua, pero sus actividades son ajenas al ANP, en realidad todos los temas de agua los revisan directamente con CONAGUA. Pero en caso de solicitar obras para el manejo del agua del río, por estar dentro del área natural protegida se les solicitará su manifestación de impacto ambiental y para esa a su vez se solicitará la opinión técnica del estado, cuando se sigue el marco legal, pero si no nos consultan y se hace se vienen problemas.

¿Considera que los cultivadores de berro representan un problema para la ANP? ¿Porqué? ¿Cómo se coordinan o establecen acuerdos?

Debido a los cultivadores de berros se han perdido muchas especies en el ANP, como especies acuáticas vegetales y de invertebrados e incluso anfibios como ranas. Lo que sucede es que usan agroquímicos muy

dañinos con el entorno, sin embargo, para mí no es prioritario quitar a los Berreros porque si los quitas, quitas una fuente de ingresos de esa área y lo que harían sería vender sus terrenos y tendrías un cambio de uso de suelo irregular. Por lo pronto es un mal necesario.

He platicado con los Berreros para la integración de agroquímicos menos dañinos, pero por un lado me dicen que deben de ser específicos para el cultivo y por otro lado me comentan que salen muy caros, pero si se puede plantear programas para la producción sustentable del berro a través de subsidios a agroquímicos.

¿Cuáles son los beneficios que aporta a la ciudad el ANP?

Por un lado, se dan talleres en las escuelas, se ponen letreros e información a lo largo del río, aunque algunos ya están destruidos; y por otro lado se dan recorridos con los ayudantes municipales para identificar basura, descargas y asentamientos irregulares.

¿Qué problemas considera más urgentes y que estén atentando contra la conservación del ANP y su mejoramiento para que sea una zona protegida y de aprovechamiento sustentable?

Tiene tres problemas el río. Los principales son cambio de uso de suelo por invasiones y construcciones de casas, el segundo es las descargas de aguas residuales y el tercero son los residuos sólidos urbanos. Que no es descubrir el hilo negro pues en realidad son problemas que se encuentran en muchos ríos urbanos en el mundo, pero aquí no dejan de ser esos.

Si hay cambio de uso de suelo se pierde el río, se pierde todo el ecosistema y los servicios ambientales. Entonces es muy peligroso el cambio de uso de suelo porque ya no tienes nada de río, tienes una colonia regular.

Las descargas de agua residuales deben ser sancionadas por CONAGUA y SOAPSC debe encargarse de proveer de la infraestructura necesaria.

Los residuos sólidos urbanos se observan en algunas zonas del río Cuautla. En las presas derivadoras específicamente la gente va y tira sus bolsas de basura y usa como tiraderos esas zonas. Pero lo fuerte viene en época de lluvias, porque, así como en otras ciudades aquí no alcanza el recurso para hacer drenaje pluvial y durante esta época los volúmenes de agua son muy grandes, pero como es muy cara tenemos cloacas que conducen el agua al drenaje y a los colectores de aguas residuales y entonces toda la basura que hay en las calles se colecta con las lluvias y va a tapar el drenaje o en otro va a parar al río naturalmente por la pendiente del terreno. Entonces si tú vas cualquier día de esta época al río vas a ver la hierba y entrelazada en ella la basura que se arrastró. Ese es el problema de los residuos sólidos urbanos.

¿Existe actualmente un plan de manejo del ANP que establezca actividades, responsables y restricciones?

No, debido al vacío legal existente con respecto a la denominación y al polígono para el área natural protegida. Para resolver eso, se requieren recursos para que se soliciten los estudios técnico-justificativos, como para hacer una nueva área natural protegida con la denominación que le corresponda.

¿Cuál es el futuro que se tiene planeado para el ANP? ¿Cuáles son los retos?

Se ha pensado hacer un parque ecológico, o un parque lineal, pero se requiere recurso para poder hacer los estudios técnicos justificativos y el plan de manejo del área natural protegida.

Los retos son conservar los servicios ecosistémicos por todos los beneficios que aportan a la ciudad, controlar los tres principales problemas que te mencionaba, aumentar las biomásas con reforestaciones y evitar que el ganado suelto se coma la vegetación.

Apéndice D3. Entrevista semiestructurada: Sergio Morgado, comisariado ejidal de Cuautlixco

¿Cuántos años lleva en el cargo de comisariado ejidal del ejido de Cuautlixco?

2 años y cuatro meses.

¿Qué actividades realizan?

Ayudar a la gente a que regularice su terreno por medio de cesión de derechos, constancia de posesión. Promover los beneficios para el ejido y mantener las áreas comunes como el Balneario Ejidal Las Tazas porque de ahí los ejidatarios obtienen un recurso. El gobierno federal etiqueta un dinero para apoyo a todos los agricultores, de hecho, hoy se repartieron las boletas para que los agricultores vayan y recojan su grano, con la boleta que les dan, ellos van a la tienda donde quieran ir a comprar sus semillas. Por ejemplo, si quieren sembrar maíz, o sorgo, se compra la semilla para que por el 15 de agosto ya está sembrada. De temporal es maíz y sorgo, pero de riego entran otros cultivos como la caña, se tiene mucha caña. Aquí en el ejido se tiene más agricultura de riego de hecho.

¿Qué papel ha jugado el río Cuautla en el desarrollo del ejido? ¿Y qué nacimientos de agua son los principales proveedores del recurso para el ejido?

Son muy importantes junto con los mantos acuíferos, pero día con día se nos van deteriorando, va creciendo la mancha urbana tanto como el viverismo porque muchos tienen sus pozos. De hecho, el balneario de las tazas ha dado un buen bajón porque el agua ya no corre como debería correr. Ya no es corrediza ni nos podemos bañar en los mantos acuíferos que había ahí. Ahora todo es bombeado. El de las Tazas ya no corre, de hecho, estamos viendo hacer más albercas artificiales, con la misma agua, pero ahora bombeada.

Nos abastecemos de los manantiales las Tazas, la Mora en Santa Rosa donde están los berros. Todo eso es parte del ejido de Cuautlixco, pero es zona federal.

ASURCO tiene la concesión del agua, ellos son los que cobran el agua a los usuarios del agua por que ellos son responsables de la concesión del agua.

¿Cuáles son las actividades que el ejido ha llevado a cabo para la conservación de estas fuentes de agua?

Más que nada no dejar que la mancha urbana se instale cerca de los mantos acuíferos. Como comisariado ejidal tenemos la obligación de cuidar los mantos acuíferos para conservar el agua.

Por parte de ASURCO también verificamos que no se contaminen las fuentes de agua. Tenemos que tener limpios los apantles por donde corre el agua, aunque solo sea agua de lluvia.

Tengo entendido que ustedes no pertenecen a la ASURCO ¿Es correcto? ¿Cuál es el motivo?

No, si estamos con ellos porque ellos tienen la concesión del agua.

¿Cuál es su relación con ASURCO y los otros ejidos del municipio para el uso del agua? ¿Ha tenido conflictos por la distribución del agua?

No porque ASURCO tiene un tabulador de cada ejido y la cantidad de agua que a cada uno le toca.

¿Y los achololes?

Los achololes son los que salen de las parcelas y es como el restante, los ocupa quien quiera usarlos.

Respecto al reciente conflicto por la puesta en marcha de la Termoeléctrica de Huexca, ¿Cuál es la posición del ejido?

Muchos tienen la mala información y piensan que la termoeléctrica viene a perjudicar y a quitarnos el agua, pero realmente lo que hace la termoeléctrica es que toma el agua de todos los desechos de Cuautla, de todas las aguas residuales, no está agarrando agua limpia del río Cuautla. Ellos tienen sus propias tratadoras de agua y es como se va a alimentar a la termoeléctrica, pero de hecho ahorita no está funcionando todavía.

¿En caso de algún conflicto por el agua, a que instancias deben acudir para solucionarlo? ¿Cree que son efectivos los canales de comunicación con estos órganos?

El presidente de ASURCO o manda a su consejo para solucionarlo.

Respecto al uso del agua de manantiales para balnearios ¿Cuáles cree que sean los retos para mantener este tipo de uso del agua? ¿Cree que sea difícil mantener balnearios como las Tazas en un futuro? ¿Por qué?

Lo que pasa es que, al agua, cuando hicieron el pozo aquí del SOAPSC pues más que nada le dieron al venero que iba directamente a Las Tazas y de esa manera se bajó el manto acuífero de ahí del balneario, de hecho, por eso el ayuntamiento tiene la obligación de pagar la luz para las bombas que bombean el agua del manantial. Se hizo un convenio desde hace unos 8 o 10 años donde el ayuntamiento se compromete a pagar la luz para que el agua corra a los campos.

Para el mantenimiento del balneario ¿Existen apoyos del gobierno estatal o federal?

No, como es ejidal, con el mismo recurso que sale del balneario se mantiene el balneario y de hecho hasta queda un recurso para que cada año con año se le pueda dar una retribución a los ejidatarios. Si se tiene un buen balneario limpio la gente viene y vuelve.

¿Qué otros usos se le dan al agua del ejido? ¿Existen conflictos con los otros usuarios? ¿Piperos, viveristas, SOAPSC?

De hecho, ahorita como estamos en una zona donde hay bastantes viveros, para todos alcanza el agua, pero de hecho ahora la CONAGUA, va a haber un problema social, porque la CONAGUA va a cerrar los pozos que no tengan concesión, la mayoría de pozos clandestinamente se han estado haciendo y por eso la CONAGUA está tomando medidas drásticas para que podamos seguir teniendo agua, porque antes había viveros contados únicamente pero ahora en esta zona hay muchos y cada uno abre sus pozos y norias. El balneario Las Tazas ya no está dando su capacidad por lo mismo, ya hablamos con el presidente de ASURCO y lo que estamos buscando es ajustar las dotaciones de agua porque el agua ha bajado. La gente luego hasta se mata por el agua. Año con año la CONAGUA revisa sus archivos e investiga las dotaciones y disponibilidades de agua para realizar sus recorridos y cerrar los pozos.

Los piperos no es un tema muy fuerte, porque hay mucha agua, aquí lo que pasa es que los piperos ahorita ya no están cargando agua en el Almeal porque hubo un problema con el ayuntamiento y ahora se movieron a cerritos, es donde han estado cargando agua, es el único que ha estado apoyo para los piperos. El ingenio azucarero solo nos compra nuestra caña y nosotros como usuarios vemos por nuestra agua, no hay ningún problema con ellos por el agua. Para que haya producción requerimos ver por nuestra agua, pero eso es tema de nosotros.

SOAPSC en cambio ha empezado a perforar más pozos y eso ha tenido repercusiones sobre la disponibilidad de agua.

¿Qué papel cree que jugará el río Cuautla en los siguientes años en la ciudad? ¿Usted cree que el río pueda conservarse por muchos años más como un espacio público y de conservación para los habitantes de Cuautla?

El río Cuautla se mantiene por los mantos acuíferos de Cuautlixco. Si nosotros conservamos el agua y los mantos acuíferos que estén limpios, va a estar fluyendo el agua, pero si dejamos que la mancha urbana se instale dónde están los mantos acuíferos pues realmente se van a ir agotando, no se van a desaparecer completamente, pero va a ser por temporal solo con las lluvias.

Apéndice D4. Entrevista semiestructurada: Arq. Oscar Fabian Ortega, subdirector del área técnica del SOAPSC

¿Cuáles son las funciones y responsabilidades del SOPASC?

Abastecer del servicio de agua a la comunidad, así como el servicio de drenaje y el tratamiento de aguas residuales.

¿Desde qué año opera el SOPASC en Cuautla? ¿Antes de eso como se otorgaban los servicios públicos a la ciudad?

Yo creo que esta desde el año 1985 a lo mejor. Antes el servicio público lo otorgaba el ayuntamiento.

¿Cuáles son las fuentes principales de abastecimiento de agua para el sistema?

Las fuentes principales, tenemos varias, pero para la zona más urbanizada tenemos:

El Calvario (pozo), Guadalupe Victoria (pozo), Sabinos-Santa Rosa (superficial), la Guancha (pozo), y Cuautlixco (pozo).

¿Saben con cuántos pozos cuentan actualmente? ¿Todos los opera el SOPASC?

Me parece que son 49 los que opera el SOAPSC. Entre ellos son como tres manantiales y los demás son pozos. Hay otros que son sistemas independientes y quienes se encargan de conseguir la concesión con COANGUA.

¿Qué tan difícil se ha vuelto extraer el agua de los pozos y las fuentes superficiales estos últimos años? ¿A qué cree que se deba?

Bueno lo que va sucediendo se va escaseando el servicio de agua. Debido a la mancha urbana ya no existen infiltraciones al subsuelo y eso causa que se vaya disminuyendo el caudal. Por ejemplo, este pozo donde estamos ahorita tenía un aforo de a lo mejor 140 l/s y ahorita anduviera en unos 90 l/s.

¿Y el SOAPSC tiene encargadas algunas acciones para evitar esta tendencia?

Yo creo que esto es mas de cultura. Lo que hacemos nosotros para suministrar el servicio es tandearla. O sea, se te da el agua conforme mi fuente de abastecimiento me va permitiendo.

¿Para los manantiales se ha vuelto difícil la extracción de agua?

Si, se baja el nivel de agua del manantial, y tenemos que hacer trabajos de desazolve y a parte tenemos que meter una bomba. Por ejemplo, el manantial del calvario, este donde estamos, no requiere bomba, es por gravedad, sigue corriendo el agua, pero ya todos los demás, para generar la presión para toda la red si requieren de bomba.

¿La red actual de alcantarillado ha sido financiada por el estado o el gobierno federal? ¿Ustedes la manejan completamente?

En este tipo de casos hay de las tres, en tanto nosotros y junto con la gente hacemos la gestión de las redes. Igual hay programas estatales y federales donde participamos, nos llega recurso para hacer un tipo de obra. El mantenimiento lo realizamos nosotros.

¿Qué porcentaje de la red de alcantarillado diría usted que es separado? Para drenaje y aguas pluviales.

Yo creo que un 5% por que el único donde hay es en Avenida Reforma, Ignacio Maya y Francisco I. Madero, todas esas calles que van hacia el centro y donde corre agua.

Esa infraestructura ya no nos corresponde a nosotros, le corresponde a Obras Públicas.

¿Cuáles son los retos con los que tienen que lidiar para poder operar el sistema de alcantarillado adecuadamente?

Pues lo que más nos pega son las descargas al río, porque hay asentamientos irregulares pegaditos al río y la topografía ya no les permite descargar a la red y entonces empiezan a descargar al río. Entramos con proyectos para poder conectar estos asentamientos, pero no son obras nada baratas. Esta situación es muy frecuente pues no se respeta el uso de suelo de la zona.

En tema de saneamiento ¿Con cuantas plantas de tratamiento de aguas residuales cuenta el municipio?

Creo que eran 9.

¿Sabe cuántas de ellas se encuentran operando? ¿A qué cree que se deba?

Yo creo que como 5 se encuentran operando. A veces porque no existe el suficiente caudal para que opere la planta. Digamos que se hizo la planta para un crecimiento de población programado donde no se ha dado, entonces no opera. Si existe dinero para su operación.

¿Existen plantas de tratamiento municipales concesionadas a terceros?

Si debe de haber a terceros, porque hay fraccionamientos que tienen sus plantas de tratamiento. Las plantas de tratamiento del SOAPSC son mantenidas y operadas por el SOAPSC, no por terceros.

Existe actualmente un conflicto grave respecto a la puesta en marcha de la Central Termoeléctrica de Huexca, una de las razones es por el uso del agua del río Cuautla, sin embargo, la CFE asegura que se usarán aguas residuales ¿Ustedes han tenido algún contacto con CFE o han realizado algún convenio para realizar estas operaciones?

Simplemente es el agua que tenemos de salida de la planta de la Burgos, pasársela para su proceso de enfriamiento de sus máquinas y se regresa al río. El punto de descarga finalmente es en la planta de tratamiento.

¿Cómo participa el Estado de Morelos en el cumplimiento de sus funciones? ¿A través de que órgano?

En obra participamos tanto con el municipio como con el estado y la federación. Existen programas donde participamos y se baja un recurso para una obra en específico. Con CEAGUA si participamos en los programas para recurso, pero no participamos en programas de capacitación técnica o de conservación.

¿Hay participación de CONAGUA o el Organismo de cuenca?

La CEAGUA tiene sus programas, para equipamiento, para la construcción de la red. Igual la COANGUA participa de igual forma con acciones en donde nosotros le entramos, dependiendo el sistema, de las finanzas tenemos acceso a los programas y podemos participar. Depende el programa ya sea para plantas de tratamiento o estudios para un perforar un pozo nuevo, porque ellos hacen el estudio.

¿A qué cree que se deba la operación de pipas en el municipio? ¿Quiénes les concesionan el agua?

Pues a que hay lugares donde escasea el servicio, no llega, digamos, bueno hay como que el 50% son sistemas independientes en el municipio, entonces cuando esos servicios tienen problemas contratan las pipas. Esas pipas tienen puntos específicos donde ya tienen su concesión.

¿Cuentan con convenios con otros municipios o solo operan dentro de los límites del municipio de Cuautla?

No, el servicio de agua potable solo se da dentro del municipio. Pero se hizo hace años una participación con Yecapixtla, pero fue para el colector de aguas negras. Digamos que de la colonia Juan Morales todas esas aguas negras vienen y descargan a nuestra planta. Yecapixtla que yo sepa no tuvo que pagar nada y todo fue a través de un convenio.

¿Han tenido algún conflicto por el agua con otros usuarios? ¿Cómo se resolvió la situación?

No de ese tipo de conflictos con ASURCO y ejidatarios no, solo conflictos con gente de algunas colonias. Sienten que son los dueños de la fuente de abastecimiento porque está en su colonia y cualquier problemita cierran o toman el pozo. Para resolver el conflicto con el dialogo, hacer entender a la población que hay periodos del año donde se dificulta brindar el servicio por el estiaje y promover tandeos para mejorar en la medida de lo posible el servicio en esas temporadas del año de estiaje.

¿Existen otros actores que juegan un papel importante en el uso del agua en Cuautla? ¿Tiene restricciones para aceptar descargas en la red?

Podría ser que la Coca Cola tenga su concesión, pero sus descargas residuales las acepta el SOAPSC, estamos obligados a aceptar las descargas siempre y cuando haya red. Lo que si restringimos es a lo mejor dependiendo el uso que se le da, decirles lo que se requiere antes de descargar como trampas de grasas, por a que final de cuentas a toda el agua que se descarga se le hacen análisis y se deben de cumplir con las normas. Son estudios químicos que se hacen periódicamente y con los que debe cumplir cada planta.

¿Qué papel cree que jugará el río Cuautla y los manantiales en los siguientes años en la ciudad?

Mas que nada yo creo que serían los manantiales, porque bueno hay muchos a las orillas del río, no los tenemos nosotros, son sistemas independientes, pero si tenemos el de Los Sabinos y si sufrimos cuando el río ya su caudal no es suficiente, entonces no se genera la presión dinámica y se empieza a salir. Digamos que el manantial está a un lado y el nivel del río hace una presión para que brote el manantial, pero si el río baja pues el manantial se pierde, se empieza a verter al rio, y eso si es importante porque debemos hacer una obra para que mantenga una presión y nos deje que nuestro manantial esté en funcionamiento porque si no todos nuestros manantiales se van al río. El río si es importante tanto que se ha invertido para que no perdamos nuestros manantiales. A pesar de que se va perdiendo el caudal que trae, pero se pueden hacer obras para generar la presión que se requiera.

Apéndice

Apéndice E. Matriz correlacional de los actores y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla

Nivel	Responsabilidades	Actor	Nombre	Soporte										Regulación						
				Regulación de biodiversidad	Formación de suelos	Circulación de nutrientes	Hábitats naturales	Nacimientos de agua	Calidad del agua	Regulación de erosión	Regulación del clima	Calidad del aire	Regulación de la respuesta a eventos	Recarga de acuíferos	Migración de aves	Captura de carbono	Polinización			
Municipal	Administración Protección Aprovechamiento	Municipio de Cuautla	C. Jesús Corona Demian	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	
Sociedad	Protección Aprovechamiento	ASURCO	Rogelio Plascencia Barreto	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
Federal	Administración	Organismo de Cuenca Balsas	M.I. José Acosta Rodríguez	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Municipal	Administración Aprovechamiento	SOAPSC	Victor Hugo Vargas Ángeles	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Estatal	Administración Protección Aprovechamiento	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Constantino Maldonado Krinis	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Sociedad	Protección	Coalición ambiental y cultural	???	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
Estatal	Administración	Secretario ejecutivo de CEAGUA	Juárez López Jaime	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
Privados	Aprovechamiento	Pieles Temola S.A. de C.V.	???	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sociedad	Aprovechamiento	Ejido Cuautla	???	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Municipal	Administración Protección Aprovechamiento	Municipio de Ayala	Isaac Pimentel Mejía	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
Sociedad	Aprovechamiento	Ejido Cuautlenco	Sergio Morgado Quintero	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Municipal	Administración Protección Aprovechamiento	Municipio de Yecapixtla	Francisco Erick Sánchez Zavala	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
Estatal	Protección	Director del Parque Estatal Río Cuautla	Juan Antonio Reynosos Morán	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
Privados	Aprovechamiento	Burlington Yecapixtla	???	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sociedad	Aprovechamiento	Asociación Agrícola Local de Productores de Berro	???	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Sociedad	Aprovechamiento	Ejido de Coahuixtla	???	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Privados	Aprovechamiento	Embotelladora Las Margaritas de Coca Cola	???	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
Privados	Aprovechamiento	Viveristas	???	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
Privados	Aprovechamiento	Piperis	???	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Estatal	Protección	Comité técnico del ANP	???	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	

Educativa	Cultural			Alimentos derivados de la acuicultura	Provisión Recursos diversos	Cantidad de agua	Energía	Promedios				Porcentajes normalizados				Total
	Estético	Recreacional	Amortiguamiento de ruido					Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	
1	1	1	1	0	1	1	0.00	0.33	1.00	0.75	0%	8%	25%	19%	52%	
0	0	1	0	1	1	1	0.60	0.33	0.25	1.00	15%	8%	6%	25%	55%	
0	0	0	0	0	1	0	0.20	0.22	0.00	0.25	5%	6%	0%	6%	17%	
0	0	0	0	0	0	1	0	0.20	0.11	0.00	0.25	5%	3%	0%	6%	14%
1	0	0	1	0	1	1	0.60	0.56	0.50	0.75	15%	14%	13%	19%	60%	
1	1	1	0	0	0	0	0.60	0.78	0.75	0.00	15%	19%	19%	0%	53%	
1	0	0	0	0	0	1	0.40	0.44	0.25	0.50	10%	11%	6%	13%	40%	
0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.50	0%	0%	0%	13%	13%	
0	0	1	0	0	1	1	0.20	0.22	0.25	0.75	5%	6%	6%	19%	38%	
1	1	1	1	0	1	1	0.00	0.33	1.00	0.75	0%	8%	25%	19%	52%	
0	0	1	0	0	1	1	0.40	0.11	0.25	0.75	10%	3%	6%	19%	38%	
1	1	1	1	0	1	1	0.00	0.33	1.00	0.75	0%	8%	25%	19%	52%	
1	1	0	1	0	0	0	1.00	0.89	0.75	0.00	25%	22%	19%	0%	66%	
0	0	0	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.50	0%	0%	0%	13%	13%	
0	0	0	0	0	1	1	0.60	0.11	0.00	0.75	15%	3%	0%	19%	37%	
0	0	1	0	0	1	1	0.40	0.11	0.25	0.75	10%	3%	6%	19%	38%	
1	0	0	0	0	1	1	0.20	0.33	0.25	0.50	5%	8%	6%	13%	32%	
0	1	0	1	0	0	1	0.20	0.56	0.50	0.50	5%	14%	13%	13%	44%	
0	0	0	0	0	0	1	0.00	0.11	0.00	0.25	0%	3%	0%	6%	9%	
1	1	1	1	0	0	0	1.00	0.89	1.00	0.00	25%	22%	25%	0%	72%	

MANTIENE	1
DEGRADA	0

El análisis de la relación entre el río y la ciudad. Caso de estudio Río Cuautla

Apéndice F. Matriz correlacional del territorio y su capacidad para mantener los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

Territorios			Soporte					Regulación								
			Regulación de biodiversidad	Formación de suelos	Circulación de nutrientes	Hábitats naturales	Nacimientos de agua	Calidad del agua	Regulación de erosión	Regulación del clima	Calidad del aire	Regulación de la respuesta a eventos	Recarga de acuíferos	Migración de aves	Captura de carbono	Polinización
En proceso de urbanización	1	Salvador Esquer	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
Rural	2	Piedra Blanca	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
En proceso de urbanización	3	Valle del Sol	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
Urbanizado	4	Santa Cruz	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
Rural	5	Santa Rosa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Urbanizado	6	Fovissste	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Urbanizado	7	El Almeal	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
Urbanizado	8	Unidad Deportiva	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
En proceso de urbanización	9	Torres Burgos	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
En proceso de urbanización	10	Coahuixtla	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Cultural				Provisión				Promedios				Porcentajes normalizados				Total
Educacional	Estético	Recreacional	Amortiguamiento de ruido	Alimentos derivados de la acuicultura	Recursos diversos	Cantidad de agua	Energía	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	
0	0	0	1	0	1	0	0	0.60	0.78	0.25	0.25	15%	19%	6%	6%	47%
0	0	0	0	0	1	0	0	0.20	0.78	0.00	0.25	5%	19%	0%	6%	31%
0	0	0	1	0	0	1	0	0.00	0.56	0.25	0.25	0%	14%	6%	6%	26%
0	0	0	0	0	0	1	0	0.00	0.44	0.00	0.25	0%	11%	0%	6%	17%
0	0	0	1	1	0	1	0	1.00	1.00	0.25	0.50	25%	25%	6%	13%	69%
0	1	0	1	1	1	0	1	0.80	1.00	0.50	0.50	20%	25%	13%	13%	70%
0	1	1	1	0	0	1	0	0.20	0.56	0.75	0.25	5%	14%	19%	6%	44%
0	1	1	1	0	0	0	0	0.20	0.44	0.75	0.00	5%	11%	19%	0%	35%
0	1	1	1	1	0	1	1	0.80	1.00	0.75	0.50	20%	25%	19%	13%	76%
0	0	0	1	1	1	0	1	0.60	0.89	0.25	0.75	15%	22%	6%	19%	62%

MANTIENE	1
DEGRADA	0

Apéndice

Apéndice G. Matriz de sinergias de actividades para la obtención de procesos dominantes en el territorio

Territorio	Actividades	Doméstica		Extractiva		Invasiva					Productiva				
		Vida pública	Habitar la ciudad	Extracción de agua	Extracción de arenas y limos	Desecho de residuos sólidos	Invasión de zonas federales	Descarga de aguas residuales	Tala immoderada	Pastoreo	Invasión de especies	Producción de berro y otros tipos de hortalizas	Construcción de viviendas	Producción de plantas de ornato	Avicultura
1	Salvador Esquer	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
2	Piedra Blanca	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
3	Valle del Sol	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
4	Santa Cruz	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
5	Santa Rosa	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
6	Fovissste	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7	El Almeal	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	Unidad Deportiva	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
9	Torres Burgos	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
10	Coahuixtla	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0

Recreativa					Promedio de influencia de actividades en el territorio					Porcentajes normalizados para cada proceso						PROCESO PREDOMINANTE
Diversos deportes	Andador deportivo	Turismo regional	Turismo local	Campañas de reforestación y limpieza	Doméstica	Extractiva	Invasiva	Productiva	Recreativa	Degradación	Explotación	Contaminación	Abandono	Terciarización	Apropiación	
0	0	0	0	0	0.00	0.50	0.50	0.40	0.00	50%	45%	45%	0%	0%	0%	Degradación
0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0%	0%	45%	0%	0%	0%	Contaminación
0	0	0	0	0	0.00	0.50	0.33	0.20	0.00	42%	35%	27%	0%	0%	0%	Degradación
0	0	0	0	0	0.50	0.00	0.50	0.40	0.00	0%	0%	45%	50%	0%	0%	Abandono
0	0	0	0	0	1.00	1.00	0.50	0.40	0.00	75%	70%	45%	75%	0%	0%	Degradación
1	0	0	0	0	1.00	0.50	0.33	0.20	0.20	42%	35%	27%	67%	27%	60%	Abandono
0	0	1	0	0	0.50	0.50	0.50	0.00	0.20	50%	0%	0%	50%	35%	35%	Abandono
1	1	0	0	1	1.00	0.00	0.50	0.00	0.60	0%	0%	0%	75%	55%	80%	Apropiación
1	1	0	1	1	1.00	0.50	0.50	0.20	0.80	50%	35%	35%	75%	65%	90%	Apropiación
0	0	0	0	0	0.50	0.00	0.33	0.20	0.00	0%	0%	27%	42%	0%	0%	Abandono

EXISTE	1
NO EXISTE	0

El análisis de la relación entre el río y la ciudad. Caso de estudio Río Cuautla

Apéndice H. Matriz correlacional de actividades en el río y su influencia en el mantenimiento de servicios ecosistémicos.

Actividad	Ámbito	Tipo	Soporte					Regulación										
			Regulación de biodiversidad	Formación de suelos	Circulación de nutrientes	Hábitats naturales	Nacimientos de agua	Calidad del agua	Regulación de erosión	Regulación del clima	Calidad del aire	Regulación de la respuesta a eventos	Recarga de acuíferos	Migración de aves	Captura de carbono	Polinización		
Vida pública	Ciudad	Doméstica	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
Habitar la ciudad	Ciudad	Doméstica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Extracción de agua	Agua	Extractiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Extracción de arenas y limos	Ambiente	Extractiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Desecho de residuos sólidos	Ambiente	Invasiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Invasión de zonas federales	Ciudad	Invasiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Descarga de aguas residuales	Ambiente	Invasiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tala inmoderada	Ambiente	Invasiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Invasión de especies	Ambiente	Invasiva	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
Producción de berro y otros tipos de hortalizas	Agua	Productiva	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	
Construcción de viviendas	Ciudad	Productiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pastoreo	Ambiente	Invasiva	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Producción de plantas de ornato	Agua	Productiva	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
Avicultura	Ambiente	Productiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Almacenamiento de alimento	Ambiente	Productiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diversos deportes	Ciudad	Recreativa	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Andador deportivo	Ciudad	Recreativa	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Turismo regional	Ciudad	Recreativa	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	
Turismo local	Ciudad	Recreativa	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Campañas de reforestación y limpieza	Ciudad	Recreativa	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Cultural				Provisión			Promedios				Porcentajes normalizados				Total	
Educacional	Estético	Recreacional	Amortiguamiento de ruido	Alimentos derivados de la acuicultura	Recursos diversos	Cantidad de agua	Energía	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	Soporte	Regulación	Cultural		Provisión
1	1	1	1	1	1	1	0	0.20	0.89	1.00	0.75	5%	22%	25%	19%	71%
0	0	1	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.25	0.00	0%	0%	6%	0%	6%
0	0	0	0	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.50	0%	0%	0%	13%	13%
0	0	0	0	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00	0.25	0%	0%	0%	6%	6%
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0%	0%	0%	0%	0%
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0%	0%	0%	0%	0%
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0%	0%	0%	0%	0%
0	0	0	0	0	1	0	0	0.00	0.00	0.00	0.25	0%	0%	0%	6%	6%
0	1	1	1	1	1	0	0	0.60	0.56	0.75	0.25	15%	14%	19%	6%	54%
0	1	0	0	1	1	1	0	0.20	0.78	0.25	0.75	5%	19%	6%	19%	49%
0	0	1	0	0	1	0	0	0.00	0.00	0.25	0.25	0%	0%	6%	6%	13%
0	0	0	0	1	1	1	0	0.20	0.11	0.00	0.75	5%	3%	0%	19%	27%
1	1	0	1	1	0	1	1	0.40	0.56	0.75	0.50	10%	14%	19%	13%	55%
0	0	0	0	1	1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.75	0%	0%	0%	19%	19%
0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0%	0%	0%	0%	0%
1	1	1	1	1	1	1	1	0.60	0.89	1.00	0.75	15%	22%	25%	19%	81%
1	1	1	1	1	1	1	1	0.60	0.89	1.00	0.75	15%	22%	25%	19%	81%
0	1	1	1	1	0	0	1	0.20	0.67	0.75	0.25	5%	17%	19%	6%	47%
0	1	1	1	1	0	0	1	0.60	1.00	0.75	0.25	15%	25%	19%	6%	65%
1	1	1	1	1	1	1	1	0.60	1.00	1.00	0.75	15%	25%	25%	19%	84%

MANTIENE	1
DEGRADA	0

Apéndice I. Tabla de hallazgos en la relación entre marcos institucionales y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión
Marcos institucionales	Los servicios ecosistémicos de soporte del río son pocos reconocidos dentro de las legislaciones en materia de agua y medio ambiente en los diferentes niveles de gobierno.	El área natural protegida tiene un papel importante en la conservación de espacios y procesos regulatorios para el ecosistema de la región, sin embargo, la falta un plan de manejo y la denominación desactualizada de esta área vulnera la estabilidad ecológica del río Cuautla.	El manejo del agua a nivel estatal y municipal reconoce al agua únicamente como un recurso desvinculado de sus fuentes naturales, lo que limita las responsabilidades de los órganos locales e incluso de la sociedad para el cuidado del río Cuautla como un todo.	El otorgamiento de concesiones por parte de CONAGUA parece no contar con restricciones o límites y no reconoce la fuerte relación entre las aguas subterráneas y superficiales en el territorio de Cuautla.
	Los instrumentos para el control y la mitigación de los efectos de las actividades urbanas y agrícolas, como las manifestaciones de impacto ambiental, no terminan por garantizar la permanencia de los servicios de soporte ya que no existe un seguimiento para la supervisión del cumplimiento de las medidas implementadas.	Los asentamientos irregulares sobre las márgenes del río son resultado del desinterés estatal y municipal para controlar su aparición, ya que la legislación si es clara en esta materia.	No existe voluntad política para resolver y actualizar los polígonos que permitan tener mayor claridad respecto a las jurisdicciones y responsabilidades sobre el río Cuautla.	No existen obligaciones claras para con el cuidado del río Cuautla a aquellos que se les otorga una concesión de agua, tierra o extracción de materiales pétreos.
	La regulación para el aprovechamiento sustentable de los recursos no es clara y esta poco instrumentada a nivel estatal y municipal.		No existe un consejo consultivo del agua vinculado directamente con CONAGUA, pero con autonomía política que emita opiniones, recomendaciones y denuncias respecto al aprovechamiento sustentable del agua por parte del municipio y ASURCO.	

Ciudad
 Medio Ambiente
 Agua

Apéndice J. Tabla de hallazgos en la relación entre actores y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión
Actores	Falta el refuerzo de esquemas de manejo para la protección del agua y las zonas federales por parte de los municipios de Cuautla, Yecapixtla y Ayala, pero también por parte del Organismo de la Cuenca Balsas para la administración sostenible del agua, soporte de la vida en el río.	El uso de agroquímicos por parte de los cultivadores de berro pone en riesgo la calidad del agua y por ende la vida acuática del río.	Los balnearios en manantiales y cerca de ellos demuestran la diversidad de usos que se le pueden dar al agua.	Los conflictos internos en ASURCO y SOAPSC para el correcto manejo del agua concesionada vulnera el equilibrio ecológico del río, pues el recurso no es aprovechado de manera eficiente y mucho menos sostenible.
	No existen lineamientos para el adecuado manejo de los cuerpos de agua al interior de los ejidos, especialmente manantiales y ojos de agua.	Las adecuaciones en el terreno sobre el cauce del río para el cultivo del berro es motivo de conflicto con ejidatarios y ASURCO aguas abajo ya que entorpece el flujo del agua.	Los balnearios como parte de la oferta recreativa y turística han generado una derrama económica importante en la ciudad, así como comercios y giros complementarios que han permitido el crecimiento económico de Cuautla.	No hay vinculación entre los actores involucrados en la protección del medio ambiente y aquellos responsables del aprovechamiento del agua.
	El uso del agua para la industria y para el viverismo pone sobre la mesa a actores importantes como Coca-Cola, el Ingenio Azucarero y algunos viveros que terminan afectando indirectamente la recarga natural del río.	El proyecto de la Central Termoeléctrica de Huexca representa un riesgo para la estabilidad ecológica del río, especialmente aguas abajo en el municipio de Ayala por ser una fuente de contaminación de agua y de ruido, pero también es motivo de conflictos por el agua entre ejidatarios, ASURCO, CFE y municipios.	Los balnearios cerca del río le dan la espalda y fallan en vincularlo funcionalmente con su oferta recreativa.	Existen actores locales, enfocados en el aprovechamiento del agua y la protección del ambiente con una centralidad alta dentro de la red de actores involucrados en el manejo del río Cuautla.
	Existen asociaciones civiles y grupos organizados interesados en la protección del río y del ecosistema y a pesar de que han ganado peso en los últimos años, los gobiernos locales no se han abierto al diálogo y sus acciones reflejan la preferencia por el uso del río para otros fines, lejos de la sostenibilidad.	La operación de industrias altamente contaminantes cerca del cauce y los afluentes del río como Pielas de Temola y Burlington disminuye la capacidad del río para autorregularse.	El balneario El Almeal brinda servicios culturales y de provisión importantes para la región, sin embargo, sacrifica para ello los servicios de regulación y soporte del río ya que la canalización de su manantial evita la recarga natural del cauce con estas aguas.	Los viveristas de la región se mantienen lejos de las discusiones en torno al agua, sin embargo, su actividad cada vez se vuelve más relevante y significativa en el municipio en cuestiones no solo económicas si no ambientales.

Ciudad
 Medio Ambiente
 Agua

Apéndice K. Tabla de hallazgos en la relación entre el territorio y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión
Territorios	Existe una creciente desconexión de las áreas verdes dentro de la subcuenca, acaparadas principalmente por la actividad agrícola, pero también afectadas por el crecimiento urbano	Se observa un crecimiento acelerado de la ciudad, especialmente de fraccionamientos, hacia el norte del municipio donde no existe una cobertura total de la red de drenaje, por lo que se vulnera la calidad del agua del río y de las barrancas circundantes.	La propia morfología de la ciudad demuestra la desvalorización del río como elemento recreacional o de contemplación para la ciudad, evidenciada en las formas en las que se le da la espalda al río.	Los tramos de Santa Rosa, Fovissste y Coahuixtla cuentan con mayor potencial de brindar servicios de provisión, sin embargo, no deben de preferirse para el provisionamiento a costa de los servicios de soporte.
	El río Cuautla tiene el potencial de vincular dos corredores biológicos importantes en el estado que podrían brindarle mayor riqueza ecológica a la subcuenca, y asegurando la permanencia del río para el futuro.	Existen descargas contaminantes al río Cuautla y barrancas circundantes de fraccionamientos que no cuentan con sus PTAR operantes.	Se observan algunos tramos centrales y al sur del río (El Almeal, Unidad Deportiva y Torres Burgos) con predominio de equipamientos (deportivos, educativos y de salud) y balnearios, los cuales cuentan con el potencial de vincular el río con la ciudad de manera física y funcional.	Los cultivos de berro, por la configuración que promueven sobre el cauce del río y manantiales puede generar erosiones graves en los taludes del río, afectando la biodiversidad del río, pero también a los asentamientos humanos cercanos.
	La curtidora de pieles Temola representa un riesgo latente para la estabilidad ecológica del río por su ubicación y las descargas y residuos que genera.	Los asentamientos irregulares a lo largo del río ponen en riesgo la calidad del agua y el suelo por no contar con los servicios públicos adecuados, además incrementan el nivel de vulnerabilidad de la ciudad ante inundaciones y lluvias torrenciales.		
	El tramo de Piedra Blanca cuenta con un carácter semi-industrial que podría poner en riesgo la calidad del agua del río si no es bien planeado el crecimiento de industrias en esta zona.	El terreno del vivero municipal, ahora a manos del ejido de Cuautlixco debe ser observado con atención para evitar su lotificación y posible urbanización. Debe de usarse como un área natural de uso público que le permita al río conservar sus servicios ecosistémicos en esa zona.	Solo existen dos parques públicos a los costados del río, los cuales no se encuentran vinculados y que por su falta de accesibilidad urbana son poco usados, sin embargo, cuentan con el potencial de integrar una red de parques a través de la habilitación de senderos y andadores a lo largo del río.	Coca Cola, asentada cerca del tramo Santa Rosa ejerce una presión importante sobre el acuífero y los manantiales de la zona que recargan naturalmente el río ya que cuenta con una concesión de 675 mil metros cúbicos de agua al año a vencer para el año 2024
	El manantial de Agua Azul, por su carácter rústico y sus funciones ecológicas, cuenta con el potencial de establecer pautas para el manejo del agua para uso recreativo de manera sostenible.	Los tramos más importantes para el mantenimiento de los servicios de regulación del río se encuentran al norte y sur pues son las zonas con menor intervención urbana: Salvador Esquer, Piedra Blanca y Coahuixtla, sin embargo, los tramos con importancia para la conservación de servicios de soporte también son por lo mismo, importantes para los servicios de regulación.	El parque abandonado detrás del IMSS debe de rehabilitarse como espacio público de importancia metropolitana que permita recuperar el valor del río.	Las presas derivadoras a lo largo del río son de suma importancia para la permanencia de la agricultura de riego en la región, sin embargo, su deterioro, así como su mal uso podrían alterar el caudal del río y por lo tanto ASURCO debe tener una presencia significativa pero también funcional en el río Cuautla para su protección y cuidado.
	La barranca de Agua hedionda por estar conectada directamente con el parque Industrial de Yecapixtla es una fuente importante de contaminación para el río, especialmente en temporada de lluvias por lo que se deben instaurar diálogos con el municipio de Yecapixtla y el parque industrial de manera que estas descargas se eliminen completamente.	Se observan tramos del río con asentamientos muy cercanos al cauce del río, pero también desprovistas de masa arbórea, lo que podría incrementar el riesgo por inundación y por deslaves en las zonas aledañas al río	Los tramos del Almeal, la Unidad Deportiva y Torres Burgos son los que cuentan con mayor potencial para incrementar los servicios culturales del río	
	Los tramos de Santa Rosa, Fovissste y Torres Burgos son los más importantes para la permanencia de servicios de soporte.			



Ciudad



Medio Ambiente



Agua

Apéndice L. Tabla de hallazgos en la relación entre los procesos y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

	SopORTE	Regulación	Cultural	Provisión
Procesos	<p>A través del tiempo, la tecnificación de la infraestructura hidráulica ha terminado por desvincular funcionalmente al agua del su entorno natural, disminuyendo la capacidad del ecosistema para sostenerse y regularse.</p>	<p>Los asentamientos irregulares a lo largo del río que han surgido debido a los procesos invasivos de la urbanización terminan por desencadenar actividades que degradan y contaminan el ecosistema ribereño.</p>	<p>La infraestructura hidráulica ha evolucionado y ha transformado el espacio de manera que naturaleza y patrimonio hidráulico se combinan, brindando valor a estas zonas, un valor latente pero poco aprovechado.</p>	<p>La administración del agua a través del tiempo ha visto formas centralizadas y descentralizadas de hacer uso del recurso. Actualmente las asociaciones civiles a cargo de la infraestructura de riego del DR 016 pueden caer en los mismos errores de las Juntas de Agua que en su momento fueron erradicadas por los problemas internos de corrupción.</p>
	<p>Los procesos de degradación producidos por actividades extractivas e invasivas a lo largo del río pueden poner en riesgo el mantenimiento de servicios ecosistémicos de soporte. Por lo tanto, se deben de regular las actividades de extracción, así como poner candados en la ley al uso desmedido de los recursos del río, especialmente del agua.</p>	<p>La falta de capacidades del gobierno municipal para la recolección de basura, principalmente en las zonas cercanas al río, termina por impactar gravemente el estado de la ribera del río Cuautla ya que las personas terminan optando por quemar la basura, tirarla al río o generar tiraderos clandestinos en zonas cercanas al río.</p> <p>Los procesos de contaminación se observan en casi todo el largo del río, sin embargo, son más evidentes en los tramos norte, donde predominan actividades productivas, como la producción de vivienda y la ganadería, pero que, sin supervisiones ni controles, terminan afectando sus alrededores.</p>	<p>Se identifican procesos de abandono en toda la parte central y sur del río, especialmente en los tramos de Santa Cruz y Santa Rosa, por un lado, y en los tramos de la Unidad Deportiva y la Torres Burgos por el otro lado. Estos procesos son resultado de las actividades invasivas que se observan en el territorio aún a pesar de contar con actividades domésticas, pues son estas las que terminan por darle la espalda al río generando espacios inseguros susceptibles al vandalismo y la delincuencia.</p>	<p>La producción agrícola actualmente separada en aquella por el DR 016 y aquella por las Unidades de Riego pone sobre la mesa dos formas de producción que por hacer uso del agua de diferente manera deben ser evaluadas en cuestión de su impacto ambiental pero también económico en la subcuenca del río Cuautla.</p> <p>Los achololes son una cultura de riego importante para la región, además también son fuente de agua de algunos de los cultivos de la subcuenca. Por ser escurrimientos canalizados, generalmente en hondonadas y cauces naturales son importantes para la conservación de servicios de regulación, pero también culturales y de provisión.</p>
	<p>El tramo de mayor importancia para la estabilidad ecológica del río es el que se encuentra más amenazado por los procesos que se identifican en él. El tramo Santa Rosa debe ser protegido y restaurado, pues todas las actividades que se identifican en él pueden tener repercusiones graves a largo plazo en el río.</p>	<p>Los procesos de terciarización identificados en el río se refieren a las consecuencias de controles laxos para las actividades urbanas, especialmente al turismo y al comercio, pues son estas actividades las que, si realizadas a costa del medio ambiente, pueden afectar gravemente la capacidad del río para autorregularse. Estos procesos se identifican desde Fovissste hasta la Torres Burgos, sin embargo, pueden ser oportunidades para potencializar el atractivo del río, sin bien realizadas.</p>	<p>Los procesos de apropiación se identifican en mayor medida en los tramos de la Unidad Deportiva y la Torres Burgos, pues a pesar de estar sujetos a procesos negativos y correctivos, se reconoce la existencia de tendencias al uso del río como espacio público y recreativo en estas zonas que se sobreponen a los problemas que se observan en ellas.</p>	<p>El servicio de agua potable en el municipio es deficiente e insuficiente para la población de Cuautla. Además, existe poca planeación y estudios técnicos previos para la extracción de agua de las fuentes existentes por lo que se terminan generando situaciones de conflicto por el agua principalmente con ASURCO.</p> <p>Se identifican procesos de explotación de los recursos en el tramo de Santa Rosa principalmente debido al uso intensivo del agua y del suelo por las actividades productivas, no solo agrícolas sino urbanas también.</p>

● Ciudad

● Medio Ambiente

● Agua

Tabla M2. Conjugación de porcentajes para la obtención de la capacidad total del territorio para mantener servicios ecosistémicos

Territorios	Porcentajes normalizados de la capacidad de mantenimiento de servicios ecosistémicos del territorio				Porcentajes de la influencia de los procesos en la capacidad de mantenimiento de servicios ecosistémicos			
	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión	Soporte	Regulación	Cultural	Provisión
Salvador Esquer	15%	19%	6%	6%	0%	0%	6%	9%
Piedra Blanca	5%	19%	0%	6%	5%	3%	6%	10%
Valle del Sol	0%	14%	6%	6%	0%	0%	6%	9%
Santa Cruz	0%	11%	0%	6%	5%	19%	6%	13%
Santa Rosa	25%	25%	6%	13%	9%	17%	15%	13%
Fovissste	20%	25%	13%	13%	10%	19%	16%	15%
El Almeal	5%	14%	19%	6%	5%	17%	13%	9%
Unidad Deportiva	5%	11%	19%	0%	12%	18%	21%	17%
Torres Burgos	20%	25%	19%	13%	12%	21%	19%	14%
Coahuixtla	15%	22%	6%	19%	5%	19%	6%	19%

Porcentajes promediados para obtener la capacidad total del territorio para mantener servicios ecosistémicos				Total	Rango
Soporte	Regulación	Cultural	Provisión		
8%	10%	6%	8%	31%	2
5%	11%	3%	8%	28%	2
0%	7%	6%	8%	21%	1
3%	15%	3%	9%	30%	2
17%	21%	11%	13%	61%	4
15%	22%	14%	14%	65%	4
5%	15%	16%	8%	44%	3
8%	15%	20%	8%	51%	3
16%	23%	19%	13%	71%	4
10%	21%	6%	19%	56%	3

Apéndice N. Definición de estrategias para la transfiguración de la relación entre el río Cuautla y la ciudad.

Problemáticas		Objetivos	ODS	Estrategias	
Atribuciones, jurisdicciones e instrumentos jurídicos laxos y desactualizados	No existen atribuciones claras para el municipio ni el estado con respecto al manejo del río, especialmente para su cuidado y aprovechamiento sustentable.	Definir las jurisdicciones junto con sus respectivos polígonos de actuación a lo largo del río para establecer atribuciones claras e instrumentar la protección del río, el aprovechamiento sustentable y el crecimiento urbano	Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento	Establecer normas oficiales para los límites permisibles de extracción de recursos, no solo hídricos, pero también maderables y pétreos en los cauces de ríos, utilizando indicadores clave como el caudal ecológico, pero también otros referentes a la vegetación, al suelo y a las áreas de infiltración que guíen el aprovechamiento sustentable del río.	Aprovechamiento sustentable
	Asignar dentro de los reglamentos de ecología y protección al ambiente las atribuciones del municipio, además del saneamiento, para supervisar las actividades sobre el cauce del río, así como para promover su protección.				
	Los instrumentos de planeación del municipio están desactualizados y obsoletos.		Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Actualizar los instrumentos locales de planeación para Cuautla.	Instrumentos de planeación
	No existen regulaciones ni responsabilidades al aprovechamiento agrícola a los costados del río.			Implementar el pago por servicios ambientales dentro de polígonos definidos para predios y parcelas que conserven más del 70% de su terreno como área libre.	Brigadas de supervisión
	No existe voluntad política para resolver y actualizar los polígonos que permitan tener mayor claridad respecto a las jurisdicciones y responsabilidades sobre el río Cuautla.		Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres	Instalar brigadas para la supervisión del ANP a cargo del estado de Morelos en coordinación con la oficina de Medio Ambiente del municipio.	Plan de manejo
				Cambiar la denominación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica por su equivalente en el reglamento y crear su plan de manejo con áreas núcleo y polígonos bien definidos y donde se establezcan las atribuciones del estado y del municipio para proteger y supervisar el aprovechamiento sustentable de éste.	Promoción a la investigación
				Ofrecer programas de vinculación entre ASURCO, el municipio e instituciones y universidades para la generación de conocimiento acerca de los procesos hidrológicos, pero también ambientales que se producen a partir del río Cuautla.	Participación efectiva
				Promover campañas de educación ambiental y protección al ANP en escuelas y excursiones en conjunto con asociaciones civiles.	

Continúa

Continuación Apéndice M

Problemáticas		Objetivos	ODS	Estrategias	
Manejo insostenible del agua	Existe poco rigor en el otorgamiento de concesiones por parte de CONAGUA, además de que falta actualizar los caudales otorgados al Distrito de Riego 016 con base en límites permisibles	Promover la investigación y el cuidado de las fuentes de agua superficiales y subterráneas de la subcuenca del río Cuautla para poder implementar controles y responsabilidades a la administración y al aprovechamiento del recurso hídrico.	Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento	Actualizar concesiones de agua, zona federal y aprovechamientos con base en los límites permisibles para el aprovechamiento sustentable de los recursos (los límites permisibles son establecidos como parte de otra estrategia complementaria).	Obligaciones a concesionarios
	Falta de obligaciones para beneficiarios de las concesiones dentro de la LAN.			Establecer dentro de la LAN obligaciones claras de protección para los que cuenten con una concesión de agua, zona federal o aprovechamiento que en caso de no ser complicada podrá ser motivo de revocación de la concesión.	
	Falta de estudios e información referente al acuífero y al río Cuautla que permitan establecer políticas públicas para su cuidado.			Solicitar al estado y al organismo de la cuenca Balsas la creación de un programa hídrico de la subcuenca periódico que permita brindar información actualizada a todos los usuarios del agua de la región.	Programa hídrico
	Los servicios ecosistémicos de soporte del río son pocos reconocidos dentro de las legislaciones en materia de agua en los diferentes niveles de gobierno.			Establecer brigadas dentro del SOAPSC y en coordinación con la Dirección de Medio Ambiente del municipio y ASURCO para la supervisión del uso del agua en el municipio.	Brigadas de supervisión
	Existen prácticas insostenibles en la agricultura que incrementan la presión hídrica sobre las fuentes de agua disponibles, además de que no hay responsabilidades claras para el cuidado de éstas por parte de productores.		Implementar el pago por servicios ambientales dentro de polígonos definidos para predios y parcelas que conserven más del 70% de su terreno como área libre.	Instrumentos de planeación	
	Fragilidad institucional y falta de capacidades técnicas dentro de ASURCO, lo que vulnera el estado de la infraestructura hidráulica y por ende la eficiencia en el uso del agua para la agricultura		Objetivo 14. Vida submarina	Ofrecer programas de vinculación entre ASURCO, el municipio e instituciones y universidades para la generación de conocimiento acerca de los procesos hidrológicos, pero también ambientales que se producen a partir del río Cuautla.	Promoción a la investigación
	No existe una supervisión a nivel local o metropolitano sobre el uso y cuidado del agua superficial y subterránea			Construir un centro de investigaciones del agua que brinde información oportuna del estado de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas en la subcuenca pero que haga funciones de difusión de la ciencia involucrando a la población interesada en participar en eventos, conferencias y exposiciones.	

Continúa

Continuación Apéndice M

	Problemáticas	Objetivos	ODS	Estrategias		
Abandono de la agricultura	Existe un acelerado cambio de uso de suelo en el campo, donde se identifica la urbanización de parcelas por acción del ejido con productividad agrícola y/o valor ambiental	Apoyar la producción agrícola del municipio promoviendo prácticas más sostenibles y eficientes para contrarrestar la expansión urbana y de la frontera agrícola sobre áreas de valor ambiental.	Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras	Proponer al ejido de Cuautlixco a través de un convenio de colaboración, la creación de un parque ejidal con un jardín botánico y un aviario dentro del terreno que anteriormente correspondía al vivero municipal, que sirva como fuente de ingresos al ejido.	Espacio público	
				Brindar apoyos a través de programas federales, estatales y municipales para el cultivo de especies de hortalizas de bajo consumo de agua, así como para la tecnificación del campo.	Agricultura sostenible	
				Construir mercados exclusivos para la venta de productos de la región, con preferencia para productores para incentivar la permanencia de la agricultura en la zona.		
	Existen competencias dentro de la actividad agrícola por el uso del agua que podrían agravarse con el tiempo debido a la disminución de fuentes de agua superficial.	Las prácticas usadas para el cultivo de berro a orillas del río ponen en riesgo la fauna acuática en él, además de que promueve la erosión de su cauce.	Revalorizar la infraestructura hidráulica del distrito de riego como infraestructura verde para la ciudad	Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Promover campañas de capacitación a agricultores y ejidatarios para la implementación de prácticas sostenibles y eficientes en la agricultura.	Agricultura sostenible
	Brindar apoyo económico y técnico al cultivo de berro de manera sostenible, haciendo uso de fertilizantes orgánicos, a través de programas locales y estatales para la agricultura urbana, que puedan fortalecer las capacidades de autosostenibilidad de comunidades en Cuautla.					
	Ejecutar acciones para la restauración de los bancos del río junto con especialistas y CEAGUA.				Restauración ecológica	
	La infraestructura de riego en el municipio requiere mantenimiento constante, así como esquemas de manejo más sostenibles y avanzados que permitan hacer uso eficiente del recurso hídrico sin afectar gravemente los ecosistemas que sostiene.	Los achololes de la región se encuentran amenazados por el uso intensivo del agua y la desaparición de manantiales, pero cuentan con el potencial para instaurar sistemas de riego justos y mejor vinculados con el ecosistema.	Revalorizar la infraestructura hidráulica del distrito de riego como infraestructura verde para la ciudad	Objetivo 12. Producción y consumos responsables	Implementar convenios de colaboración entre ASURCO y el municipio para reacondicionar y rehabilitar canales de riego bajo los criterios de un plan de infraestructura verde que promueva el uso de canales como drenaje pluvial, pero también como senderos ciclistas y peatonales.	Infraestructura verde
	Crear e implementar un plan de infraestructura verde para la ciudad considerando escurrimientos, achololes, hábitats naturales y zonas de infiltración y poniendo mayor atención sobre las zonas urbanas cercanas al río.					

Continúa

Continuación Apéndice M

Problemáticas		Objetivos	ODS	Estrategias	
Falta de promoción a la participación ciudadana	Esquemas de participación frágiles y poco efectivos debido a la falta de interés político y de financiamiento que permitan hacer contrapeso a los intereses económicos para el aprovechamiento desregulado de los recursos del río.	Promover y financiar la instalación de consejos y comités, así como el trabajo en conjunto con asociaciones civiles y colectivos locales que tenga como fin último la protección y rehabilitación del río Cuautla.	Objetivo 17. Alianzas para lograr los objetivos	A través de un programa municipal y estatal para la participación ciudadana, destinar recursos para la ejecución de proyectos socio ambientales en conjunto con asociaciones civiles y colectivos del municipio.	Participación efectiva
				Instalar los consejos, comités y comisiones del agua, medio ambiente y desarrollo urbano en un edificio equipado para juntas y conferencias dedicadas a las sesiones de los consejos de medio ambiente, agua, y ciudad.	
Desvalorización del río como espacio público	El crecimiento de la ciudad y las formas de construir vivienda, equipamientos, e infraestructura, legado de formas de concebir la relación entre el humano y la naturaleza del siglo pasado, continúan evidenciando el rechazo hacia el río por parte de la ciudad.	Resignificar al río Cuautla como espacio público para la ciudad y vincularlo con los equipamientos cercanos	Objetivo 3. Salud y bienestar	Establecer lineamientos claros en el reglamento de construcciones para la implementación de ecotecnias en viviendas y comercios.	Ecotecnias
				Acondicionar los espacios que cuenten con infraestructura hidráulica abandonada, como acueductos, atarjeas y presas, para ser integrados en los sitios de interés turístico del municipio.	Patrimonio hidráulico
	Existen actividades invasivas, como la descarga de aguas residuales, asentamientos irregulares y desecho de residuos sólidos a lo largo del río que promueven el abandono de las márgenes del río, restándole importancia como un elemento importante para la recreación y el espacio público de la ciudad			Rehabilitar el espacio público existente a lo largo del río Cuautla.	Espacio público
	Incrementar la oferta de parques en los tramos del río desprovistos de este equipamiento.				
	La oferta cultural, deportiva y de recreación cerca del río se encuentra desvinculada y desaprovecha el potencial del río como eje de movilidad de importancia metropolitana para la ciudad.			Conectar las áreas verdes, equipamiento y espacio público a lo largo del río a través de senderos, ciclovías y andadores.	Conectividad urbana
Rehabilitar y acondicionar nuevos accesos al río desde la calle, así como puentes peatonales.					
Implementar un programa de eventos culturales y ecológicos en conjunto con asociaciones civiles en parques a orillas del río.		Participación efectiva			

Continúa

Continuación Apéndice M

	Problemáticas	Objetivos	ODS	Estrategias	
Servicios públicos insuficientes y crecimiento urbano descontrolado	Baja eficiencia y cobertura en el servicio de agua potable y falta de incorporación de nuevas tecnologías para el manejo justo y equilibrado del agua	Incrementar las capacidades técnicas y económicas de los servicios públicos del municipio de Cuautla	Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento	Tecnificar el sistema de agua potable en el municipio para hacer más eficiente la distribución y disminuir pérdidas por fugas.	Agua potable
				Expandir la red de agua potable a zonas marginadas y periféricas.	
	Recolección de basura deficiente		Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras	Incrementar el presupuesto para la recolección de basura a través de convenios con el relleno sanitario La Perseverancia que permita aumentar la flotilla vehicular, así como capacitar y pagar adecuadamente a conductores y pepenadores.	Manejo de residuos sólidos urbanos
	PTAR inoperantes por falta de recursos, acciones coercitivas para fraccionamientos y falta de voluntad política.			Convenir con el estado de Morelos y empresas privadas la operación de las PTAR inoperantes en el municipio.	Manejo de aguas residuales
	Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Supervisar y clausurar descargas de aguas residuales sin tratamiento al río a través de las brigadas de supervisión del ANP y de cuidado del agua.			
		Expandir el drenaje marginal hacia el norte del municipio a lo largo del río.			
Incremento de riesgos y vulnerabilidad	Desinterés político para el control de asentamientos irregulares	Prevenir y aminorar los efectos de los riesgos existentes para los asentamientos a orillas del río Cuautla	Objetivo 3. Salud y bienestar	Solicitar la intervención del estado para el desalojo y relocalización de asentamientos irregulares en la zona federal del río Cuautla y barrancas del municipio.	Ordenación de asentamientos
	Se observan tramos del río con asentamientos muy cercanos al cauce del río, pero también desprovistas de masa arbórea, lo que podría incrementar el riesgo por inundación y por deslaves en las zonas aledañas al río				
	Los asentamientos irregulares, por la contaminación que producen sobre el cauce del río pueden convertirse en focos de riesgo sanitario para los habitantes de estas zonas.		Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Crear un programa de prevención de riesgos con asentamientos a orillas de ríos y canales.	Gestión de riesgos
			Objetivo 13. Acción por el clima	Actualizar el atlas de riesgos de Cuautla, haciendo énfasis en acciones preventivas, así como en los protocolos de emergencia que se puedan comunicar a toda la población efectivamente.	Infraestructura verde
	Crear e implementar un plan de infraestructura verde para la ciudad considerando escurrimientos, achololes, hábitats naturales y zonas de infiltración y poniendo mayor atención sobre las zonas urbanas cercanas al río.				

Continúa

Continuación Apéndice M

	Problemáticas	Objetivos	ODS	Estrategias	
Fragmentación ecológica	Existe un crecimiento descontrolado de la ciudad y la frontera agrícola que afectan gravemente la conectividad ecológica en la subcuenca, así como actividades invasivas en los tramos norte del río que le restan valor ecológico al propio río como corredor biológico.	Disminuir el impacto de la urbanización en las dinámicas hidrológicas y la fragmentación de los ecosistemas de la subcuenca del río Cuautla	Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Incluir dentro del PMDU mecanismos de planeación para la conservación ambiental, como las servidumbres ecológicas.	Instrumentos de planeación
			Objetivo 13. Acción por el clima	Implementar dentro del PMDU mecanismos para la redensificación de las zonas centrales de la ciudad con vivienda asequible.	
			Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres	Ejecutar programas de reforestación y control de plagas a lo largo del río Cuautla en conjunto con el colegio de biólogos y asociaciones civiles involucradas en el tema. Crear un programa de subsidios al gas para familias marginadas, evitando así la tala para uso doméstico.	Restauración ecológica
Falta de controles a la industria	El proyecto de la Central Termoeléctrica de Huexca representa un riesgo para la estabilidad ecológica del río, especialmente aguas abajo en el municipio de Ayala por ser una fuente de contaminación de agua y de ruido, pero también es motivo de conflictos por el agua entre ejidatarios, ASURCO, CFE y municipios.	Responsabilizar a empresas y actividades industriales por las externalidades que generan al medio ambiente y a la sociedad principalmente	Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Establecer mecanismos de financiamiento para la rehabilitación del río Cuautla y la implementación de infraestructura verde a partir de la cuantificación de externalidades de industrias extractivas y de transformación.	Controles a la industria
	La extracción de agua subterránea, especialmente para la industria cerca del río puede tener afectaciones directas a mediano y largo plazo sobre la recarga natural del río.				
	Pocos controles coercitivos para la mitigación de impactos ambientales a las industrias, especialmente para las asentadas cerca de ríos, barrancas y afluentes.	Controlar y supervisar la actividad industrial en la subcuenca del río Cuautla	Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras	Establecer un sistema de incentivos fiscales sensible a denuncias ciudadanas dentro del estado para industrias que implementen estrategias para mitigar su impacto sobre el medio ambiente.	
	El tramo de Piedra Blanca cuenta con un carácter semi-industrial que podría poner en riesgo la calidad del agua del río si no es bien planeado el crecimiento de industrias en esta zona.			Establecer acuerdos con el municipio de Yecapixtla y con la intervención del estado y CONAGUA para el tratamiento de las aguas residuales que provienen de la barranca de Agua hedionda.	
			Definir dentro del PMDU límites al crecimiento de la industria para la zona de Piedra Blanca, con el fin de conservar la estabilidad ecológica del río.	Instrumentos de planeación	

Continúa

Continuación Apéndice M

Problemáticas		Objetivos	ODS	Estrategias	
Falta de controles al viverismo	Extracciones de agua irregulares para la actividad del viverismo, en crecimiento dentro del municipio pero que pone en conflicto el uso del agua.	Promover el uso eficiente y sostenible del agua para el viverismo a través del acceso a energías limpias, tecnología y apoyos económicos a través de programas estatales.	Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico	Brindar apoyo al viverismo para la implementación de tecnologías y prácticas sostenibles.	Viverismo sostenible
			Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras	Instalar una PTAR en la zona norte del municipio para el uso de aguas tratadas para el viverismo, así como para el riego de parques y camellones.	Manejo de aguas residuales
				Verificar las concesiones de agua para el viverismo y solicitar a CONAGUA clausurar pozos irregulares.	Obligaciones a concesionarios
Balnearios y actividad económica desvinculada del río	Los balnearios cerca del río le dan la espalda y fallan en vincularlo funcionalmente con su oferta recreativa.	Vincular la actividad turística del municipio, especialmente a los balnearios con el río Cuautla de manera sostenible, reconociéndolo como el motor de la economía del municipio.	Objetivo 10. Reducción de las desigualdades	Integrar al río de manera física y funcional como parte de la oferta turística de los balnearios aledaños a él.	Conectividad urbana
	Crear una campaña de sensibilización respecto al uso del agua que involucre a balnearios y empresas del municipio para su difusión.			Participación efectiva	
	No existen estudios ni reglamentos para el uso sostenible del agua en la recreación, especialmente en los balnearios, que permitan que el agua mantenga sus servicios de soporte y regulación para el ecosistema al tiempo que ofrezca los servicios culturales.		Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Integrar al reglamento de protección al ambiente del municipio los criterios ambientales para la operación sostenible de balnearios.	Balnearios sostenibles
				Realizar un convenio de colaboración entre el municipio y el ejido de Coahuixtla para la adecuación del manantial de Agua Azul como el primer balneario ecológico del municipio.	
	Existen actividades económicas complementarias al emplazamiento de balnearios de suma importancia para la economía de los habitantes de Cuautla que, de no ser reguladas, podrían poner en riesgo el ecosistema a largo plazo debido a la generación de basura y ruido que estas producen		Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres	Implementar una campaña municipal para la reducción de uso de plásticos y otros materiales de un solo uso.	Manejo de residuos sólidos urbanos
				Ofrecer descuentos en predial a viviendas y comercios que implementen ecotécnicas.	Ecotécnicas

Apéndice O. Proceso de trabajo completo para el desarrollo de la investigación.

MARCOS INSTITUCIONALES		
Etapa	Temas	Productos
Reconocimiento y Territorialización	Investigación de jurisdicciones sobre el río	Fig. 09. Mapa de la Zona sujeta a conservación ecológica "Los Sabinos – Santa Rosa – San Cristóbal" Fig. 10. Mapa de jurisdicciones sobre el río Cuautla
Análisis	Órganos involucrados en el manejo del río	Fig. 11. Órganos involucrados en la gestión del río Cuautla y la ciudad.
	Legislaciones competentes	Tabla 03. Leyes federales aplicables al manejo de ríos urbanos Tabla 04. Leyes estatales aplicables al manejo de ríos urbanos Tabla 05. Reglamentos municipales aplicables al manejo de ríos urbanos
	Atribuciones de cada nivel de gobierno	Fig. 12. Atribuciones dentro de los marcos institucionales para el manejo del río Cuautla y la ciudad. Ap. A. Atribuciones dentro de los marcos institucionales para el manejo del río Cuautla y la ciudad.
Cuantificación	Identificación de la competencia de leyes y reglamentos aplicables para el mantenimiento de servicios ecosistémicos	Ap. B. Matriz correlacional de las legislaciones y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla Fig. 13. Legislaciones y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla.
Hallazgos	Definición de hallazgos	Ap. I. Tabla de hallazgos en la relación entre marcos institucionales y los servicios ecosistémicos del río Cuautla. Tabla 08. Hallazgos generales en la relación entre las dimensiones de análisis y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.
ACTORES		
Etapa	Temas	Productos
Reconocimiento y Territorialización	Identificación de usuarios del río Cuautla	Tabla 06. Usuarios de agua de riego del Módulo de la Asociación de Usuarios Eufemio Zapata Salazar A.C. en Cuautla. Fig. 14. Mapa de zonas de agricultura de riego y viverismo en la subcuenca del río Cuautla. Fig. 15. Mapa de zonas industriales en la subcuenca del río Cuautla. Fig. 16. Mapa de pozos y extracciones de agua en Cuautla. Fig. 17. Mapa de balnearios y zonas de servicios y comercios en Cuautla
Análisis	Construcción de la red de actores	Fig. 18. Red de actores involucrado en el manejo del río Cuautla.
	Identificación de actores centrales	Ap. C. Tabla de indicadores para los actores involucrados en el manejo del río Cuautla.
	Aplicación de entrevistas a actores importantes	Ap. D. Entrevistas semiestructuradas
Cuantificación	Identificación de los intereses de actores para el mantenimiento de servicios ecosistémicos	Apéndice E. Matriz correlacional de los actores y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla Fig. 19. Actores y su nivel de manejo para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla
Hallazgos	Definición de hallazgos	Ap. J. Tabla de hallazgos en la relación entre actores y los servicios ecosistémicos del río Cuautla. Tabla 08. Hallazgos generales en la relación entre las dimensiones de análisis y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.

Continúa

TERRITORIOS		
Etapa	Temas	Productos
Reconocimiento	Análisis de la subcuenca del río Cuautla	Fig. 21. Usos de suelo y vegetación en la subcuenca del río Cuautla Fig. 22. Mapa de usos de suelo y vegetación en la subcuenca del río Cuautla. Fig. 23. Mapa de conectividad ecológica de la subcuenca del río Cuautla. Fig. 24. Mapa de hidrología de la subcuenca del río Cuautla. Fig. 25. Volumen anual concesionado de aguas superficiales y subterráneas en Cuautla Fig. 26. Mapa de acuíferos dentro de la subcuenca del río Cuautla.
Análisis y Territorialización	Delimitación de la zona de estudio División de la zona de estudio en unidades de análisis homogéneas a través del índice de carácter urbano-ambiental Identificación de elementos inmediatos al río	Fig. 27. Equivalencias para la asignación de valores al territorio. Fig. 28. Clasificación de tramos del río en función de su carácter urbano-ambiental. Fig. 29. Delimitación y caracterización de la zona de estudio para el río Cuautla. Figura 40. Mapa de elementos identificados dentro de la zona de estudio.
Cuantificación	Identificación de la capacidad del territorio para el mantenimiento de servicios ecosistémicos	Ap. F. Matriz correlacional del territorio y su capacidad para mantener los servicios ecosistémicos del río Cuautla. Fig. 41. El territorio y su capacidad para mantener los servicios ecosistémicos del río Cuautla
Hallazgos	Definición de hallazgos	Ap. K. Tabla de hallazgos en la relación entre el territorio y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.. Tabla 08. Hallazgos generales en la relación entre las dimensiones de análisis y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.
Evaluación	Conjugación de procesos en el territorio	Ap. M. Territorialización de porcentajes de las capacidades del territorio y los procesos en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla. Fig. 51. Mapa de mantenimiento de servicios ecosistémicos en el territorio.
PROCESOS		
Etapa	Temas	Productos
Reconocimiento	Investigación de los usos del río Cuautla a lo largo del tiempo y la conformación del territorio	Fig. 42. Haciendas en el siglo XIX en el Estado de Morelos. Fig. 43. Núcleos Agrarios, el Distrito de Riego y las Unidades de Riego en el Estado de Morelos. Fig. 44. Módulos del Distrito de Riego No.016. Estado de Morelos. Fig. 45. Mapa de infraestructura hidráulica de ASURCO en Cuautla. Fig.46. Dinámicas urbanas resultado de las fallas en la administración pública.
Análisis y Territorialización	Identificación de actividades Establecimiento de sinergias entre actividades e identificación de procesos	Tabla 07. Actividades identificadas a lo largo del río Cuautla. Fig. 47. Mapa de actividades identificadas dentro de la zona de estudio. Fig. 48. Esquema general de sinergias entre actividades y procesos resultantes. Fig. 49. Mapa de procesos identificados dentro de la zona de estudio.
Cuantificación	Identificación de la influencia de las actividades para el mantenimiento de servicios ecosistémicos	Ap. H. Matriz correlacional de actividades en el río y su influencia en el mantenimiento de servicios ecosistémicos. Fig. 50. Actividades en el río y su influencia en el mantenimiento de servicios ecosistémicos.
Hallazgos	Definición de hallazgos	Ap. L. Tabla de hallazgos en la relación entre los procesos y los servicios ecosistémicos del río Cuautla. Tabla 08. Hallazgos generales en la relación entre las dimensiones de análisis y los servicios ecosistémicos del río Cuautla.
Evaluación	Conjugación de procesos en el territorio	Ap. M. Territorialización de porcentajes de las capacidades del territorio y los procesos en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del río Cuautla. Fig. 51. Mapa de mantenimiento de servicios ecosistémicos en el territorio.