



**Universidad Autónoma de Querétaro**

Facultad de Ciencias Naturales



**IMPACTO URBANO EN EL PAISAJE HÍDRICO DE LA MICROCUENCA SANTA  
ROSA JÁUREGUI, QUERÉTARO**

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta:  
Esmeralda Monserrat Martínez Aguilar

Director:  
Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero

Querétaro, Qro., a agosto, 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



IMPACTO URBANO EN EL PAISAJE HÍDRICO DE LA  
MICROCUENCA SANTA ROSA JÁUREGUI, QUERÉTARO

por

Esmeralda Monserrat Martínez Aguilar

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons](#)  
[Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](#)  
[Internacional.](#)

**Clave RI:** CNMAC-212332



## **Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Ciencias Naturales**

**Maestría en Gestión Integrada de Cuencas**



### **IMPACTO URBANO EN EL PAISAJE HÍDRICO DE LA MICROCUENCA SANTA ROSA JÁUREGUI, QUERÉTARO**

**Trabajo escrito**

**Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas**

**Presenta:**

**Esmeralda Monserrat Martínez Aguilar**

**Dirigido por:**

**Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero**

**Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero**

**Presidente**

**Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza**

**Secretario**

**Dr. Genaro García Guzmán**

**Vocal**

**Mtro. José Carlos Dorantes Castro**

**Suplente**

**Dra. Diana Patricia García Tello**

**Suplente**

**Centro universitario Querétaro, Qro.**

**Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (octubre y 2023)**

**México**

*A mí, porque terminar el posgrado con las peripecias del viaje ha sido una hazaña.*

*A los amigos que me inspiran.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la sociedad que, por medio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), aportaba los recursos necesarios para contribuir a la generación de conocimiento, innovación y desarrollo sustentable de México por medio de la formación de investigadores. Así mismo agradezco a la Universidad Autónoma de Querétaro, universidad en la que me he formado.

Al Dr. Juan Alfredo, quien me acompañó, enseñó y guio en el proceso de investigación que comprende este trabajo. Además de ser un increíble apoyo frente a los contratiempos y las desventuras encontradas en el camino, mismas que me secundó a afrontar con humor. Le agradezco por mostrarse comprensible y solidario frente a mi tropezado andar a través de la maestría.

Al Dr. Enrique Cantoral y el Dr. Genaro García, por tomarse el tiempo de leer mi trabajo, contribuir con sus acertados comentarios a mi investigación, aceptar ser parte de mi sínodo y animarme en cada una de las evaluaciones.

Al Mtro. Carlos Dorantes y la Dra. Diana García, por el apoyo en los procesos burocráticos al inicio y termino de la maestría, aceptar ser parte de mi sínodo y compartir sus conocimientos.

Agradezco al profesorado de la Maestría que contribuyó a mi formación con sus enseñanzas. Agradezco especialmente al Mtro. Alejandro Valdés por la dedicación y pasión con la que comparte su conocimiento, instruye y alienta a sus alumnos.

Por último, agradezco a mis compañeras Karla Karina López Pérez y Cindy Atenea Torres Poot, por extenderme su amistad a lo largo de estos dos años. Han sido para mi apoyo e inspiración.

## **RESUMEN**

La microcuenca Santa Rosa Jáuregui presenta diversos cambios de uso de suelo que se asocian con la constante expansión de la superficie construida y la consecuente transformación en el paisaje hídrico, expresada en la producción, modificación o adaptación de recursos hídricos. El presente estudio analizó el impacto urbano sobre el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui a través del diagnóstico del uso y manejo de los recursos hídricos, el análisis de la relación entre crecimiento urbano, uso de suelo y recursos hídricos y, por último, la identificación de las relaciones de poder para comprender los intereses de transformar el paisaje hídrico en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Para cumplir con los objetivos planteados se definieron tres etapas integradas por siete fases en las que se observaron factores biofísicos y sociales para robustecer el análisis de las relaciones entre los elementos hídricos de una microcuenca periurbana y el contexto político, social y económico desde un enfoque de cuencas. Estas fases son; 1) Identificación de los recursos hídricos que tiene la microcuenca; 2) documentar el uso y manejo de los recursos hídricos de la microcuenca; 3) representación del crecimiento urbano de la microcuenca (1990-2020) y modificaciones a los recursos hídricos; 4) elaboración del mapa y matriz de cambio de uso de suelo (1990-2020); 5) elaboración de perfiles urbanos y recursos hídricos; 6) Documentar las acciones de los actores clave relacionadas con las transformaciones al paisaje hídrico, y 7) Analizar las relaciones de poder en las transformaciones del paisaje hídrico. Los principales resultaron demostraron que el paisaje hídrico con más modificaciones se presentó en la zona baja y media, además, son las relaciones políticas la principal influencia en el cambio del paisaje. De esta manera, el crecimiento de la superficie urbana y el cambio de uso de suelo impacta la dinámica de la microcuenca al construir, transformar y adaptar sus recursos hídricos y que este impacto se relaciona a intereses económicos que se benefician de la modificación del paisaje hídrico sin contemplar la importancia de conservar las funciones hídricas y los beneficios ecológicos que brinda la microcuenca.

## ABSTRACT

The Santa Rosa Jáuregui micro-watershed presents various changes in land use that are associated with the constant expansion of the built-up area and the consequent transformation in the waterscape, expressed in the production, modification or adaptation of water resources. This study analysed the urban impact on the waterscape of the Santa Rosa Jáuregui micro-watershed through the diagnosis of the use and management of water resources, the analysis of the relationship between urban growth, land use and water resources and, finally, the identification of power relations to understand the interests of transforming the waterscape in the Santa Rosa Jáuregui micro-watershed. To find out the aims set, three stages were defined, consisting of seven phases in which biophysical and social factors were observed to strengthen the analysis of the relationships between the water elements of a peri-urban micro-watershed and the political, social and economic context from a watershed approach. These phases are; 1) Identification of the water resources in the micro-watershed; 2) documenting the use and management of water resources in the micro-watershed; 3) representation of the urban growth of the micro-watershed (1990-2020) and modifications to water resources; 4) elaboration of the land use change map and matrix (1990-2020); 5) urban and water resources profiling; 6) documenting the actions of key actors related to waterscape transformations; and 7) analysing power relations in waterscape transformations. The main results showed that the most modified waterscape was in the lower and middle zone, and that political relations are the main influence on landscape change. Thus, the growth of the urban area and the change of land use impacts the dynamics of the micro-watershed by constructing, transforming and adapting its water resources and that this impact is related to economic interests that benefit from the modification of the waterscape without considering the importance of conserving the water functions and the ecological benefits provided by the micro-watershed.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	12
Justificación .....	17
Objetivos.....	18
1.- ARGUMENTACIÓN TEÓRICA .....	20
1.1 Impacto urbano en los recursos hídricos .....	22
1.2 Impacto urbano en cuencas hidrográficas de espacios periurbanos .....	25
1.3 Paisaje hídrico en cuencas periurbanas .....	27
2.- ANTECEDENTES.....	32
2.1 Aproximaciones del impacto urbano sobre el paisaje hídrico a nivel internacional .....	33
2.2 Aproximaciones del impacto urbano sobre los paisajes hídricos en México	39
2.3 Aproximaciones del impacto urbano sobre el paisaje hídrico de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro.....	41
3.- ÁREA DE ESTUDIO .....	44
4.- MÉTODOS Y HERRAMIENTAS.....	48
5.- RESULTADOS .....	55
5.1 Urbanización y recursos hídricos en el paisaje de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui (1700-2020). .....	55
5.1.1 <i>Conformación del paisaje hídrico en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui durante el periodo 1700-1900.</i> .....	55
5.1.2 <i>Paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa en la década del noventa</i> .....	62
5.1.3 <i>Recursos hídricos en los primeros años del siglo XXI.....</i>	65

5.1.4 <i>Balance hídrico</i> .....	71
5.2 Impacto urbano sobre los recursos hídricos en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui (1990-2020) .....	73
5.2.1 <i>Cambio de uso de suelo y vegetación de suelo</i> .....	78
5.2.2 <i>Tenencia de la tierra</i> .....	83
5.2.3 <i>Perfiles urbanos y recursos hídricos</i> .....	84
5.3 Relaciones de poder en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.....	89
5.3.1 <i>Identificación de las acciones realizadas por los actores clave</i> .....	89
5.3.2 <i>Relación entre actores clave y paisaje hídrico de la microcuenca</i> .....	93
5.3.3 <i>Identificación de las acciones realizadas por los actores clave</i> .....	101
DISCUSIÓN .....	108
REFLEXIONES.....	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
ANEXOS.....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recursos hídricos en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui entre los años 1970-2020.....	71
Tabla 2. Volumen de agua escurrida (Cp) .....	71
Tabla 3. Retornos de agua con base en su uso.....	72
Tabla 4. Uso de suelo y vegetación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1997-2017.....	79
Tabla 5. Uso de suelo y vegetación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1997-2017.....	82
Tabla 6. Matriz pareada para el proceso de análisis jerárquico de criterios de transformación del paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. ....	102
Tabla 7. Valores de la ponderación de criterios.....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: INEGI (2020). .....	44
Figura 2. Zonas funcionales de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. ....	47
Figura 3. Diagrama de flujo de la secuencia metodológica.....	48
Figura 4. Dibujo de la Parroquia Santa Rosa de Lima, 1876. Fuente: Muñoz (1998). .....	56
Figura 5. Plano de la Delegación Municipal de Santa Rosa Jáuregui en donde se señalan bordos, marzo 1940. Fuente: Muñoz (1998). ....	58
Figura 6. Aguadores en la Noria del Pilacón. Fuente: Muñoz (1998).....	58
Figura 7. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui para inicios del siglo XX. Fuente: elaboración propia. .....	60
Figura 8. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en 1972. Fuente: elaboración con información base del INEGI Serie I (1972). .....	61

Figura 9. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en la década de los noventa. Fuente: elaboración con información base INEGI, Serie II (1995 y 1996).....	63
Figura 10. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en la primera década del siglo XXI. Fuente: elaboración con información base del INEGI (2003 y 2004).....	66
Figura 11. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en la segunda década del siglo XXI. Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2013 y 2014).....	68
Figura 12. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en el 2020. Fuente: elaboración con información base INEGI (2020). .....	70
Figura 13. Expansión física del área urbana en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1990-2000-2010-2020. Fuente: elaboración con información del INEGI (1995, 2009,2016 y 2020).....	74
Figura 14. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1990. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (1995 y 1996). .....	75
Figura 15. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 2000. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2009). .....	76
Figura 16. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 2010. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2016). .....	77
Figura 17. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 2020. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).....	78
Figura 18. Clasificación de uso de suelo y vegetación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1997 y 2017).....	79
Figura 19. Relación del cambio de uso de suelo en la ciudad de Querétaro (1990-2017). Fuente: elaboración propia con información del INEGI (1997 y 2017). .....	80
Figura 20. Cambios de uso de suelo y vegetación presentados en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en 20 años. Fuente: elaboración propia con base en el INEGI (1997 y 2017).....	81

Figura 21. Tenencia de la tierra en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: elaboración propia con información del RAN (2020).....	84
Figura 22. Perfil 1, presa el cajón. Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI (2020). .....	85
Figura 23. Perfil 2. Presa Dolores. Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI (2020). .....	86
Figura 24. Perfil 3 Canales en Montenegro y pozo del polígono empresarial. Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI.....	87
Figura 25. Perfil 4. Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI. ....	88
Figura 26. Clasificación de principales actores en el manejo de recursos hídricos. Fuente: Elaboración propia. ....	90
Figura 27. Tanque de agua en Balcones de Juriquilla. Fuente: Elaboración propia. ....	94
Figura 28. Vista de la presa el Cajón, desde Cumbres del Lago, Juriquilla. ....	97
Figura 29. Canal y campo del Golf en al sur de la microcuenca. ....	99
Figura 30. Canales en Santa Rosa Jáuregui. ....	100
Figura 31. Esquema de actores, nivel de poder e involucramiento dentro de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia. ....	101
Figura 32. Canales y río en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia. ....	105
Figura 33. Tanques de agua en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia. ....	107
Figura 34. Presas de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia.....	108

## INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas son unidades hidrogeológicas naturales que tienen entre sus principales funciones hídricas, la capacidad de recolectar agua, concentrarla, infiltrarla y transportarla a través de cauces naturales; sin embargo, cuando esas funciones se relacionan con cambios producto de la urbanización, la alteración a la dinámica hídrica es más evidente (Romero y Vásquez 2005; Dourojeanni, 2010; Ortiz y Vieyra, 2018). Las acciones de la urbanización que aceleran los impactos en la función hídrica pueden concentrarse, entre otras, a través de la transformación y ocupación del terreno, con lo cual se incrementa la superficie construida, disminuye la cobertura vegetal y se promueven cambios de cobertura e impermeabilidad del suelo. Todo ello impacta de forma negativa en la capacidad de recolectar y almacenar agua, y modifica la proporción de agua que escurre y la que se infiltra (Hernández *et al.*, 2016; Ortiz y Vieyra, 2018). Además, las acciones suelen acompañarse de políticas, planes, programas o decisiones individuales y colectivas de gestión, uso y manejo del agua, sea en la cosechada por la cuenca o por mecanismos artificiales, cualesquiera, interviene en la regulación, encauzamiento, almacenamiento, distribución, acceso y tratamiento del agua (Dourojeanni, 2010).

En consecuencia, ante la alteración de la función hídrica por la urbanización en cuencas hidrográficas, resulta pertinente la noción de paisaje hídrico, donde a través del flujo del agua y las prácticas socioeconómicas, se pueden analizar las relaciones agua-sociedad desde una perspectiva integral e híbrida (Budds, 2008; Karpouzoglou y Vij, 2017). Al respecto, se ha observado una notoria tendencia de alteraciones al paisaje hídrico en cuencas hidrográficas de periferias urbanas en ciudades con acelerado crecimiento, las cuales se distinguen por formar franjas dinámicas de límite difuso, constituidas por actividades y funciones urbanas, rurales y naturales (Hernández *et al.*, 2018). Estas áreas se han convertido en espacios preferidos para ser ocupados debido a su escasa vigilancia, suelos baratos y facilidades de compra y venta, al mismo tiempo son sitios donde se promueve la corrupción y la especulación (Hernández *et al.*, 2018).

En cuencas hidrográficas de periferias urbanas es común la transformación de áreas dedicadas a las actividades primarias, zonas de preservación ecológica, ríos y cuerpos de agua o sitios de reservas de agua dulce que, además de los impactos ya mencionados en la función hídrica, también involucra otras consecuencias propias de las ciudades, tales como contaminación, desigualdad en el acceso y distribución de agua y crecimiento desordenado con una importante demanda de infraestructura hidráulica (Foladori, 2001; Dourojeanni, 2010; Martínez, 2019). Así también se presenta alteración en la regulación microclimática, escorrentías con mayor velocidad, erosión y arrastre de sedimentos, reducción de la biodiversidad local y formación de eventos socio-naturales como inundaciones, avenidas torrenciales y hundimientos (Hernández *et al.*, 2018; Ortiz y Vileyra, 2018).

El paisaje hídrico puede reflejar una importante fragmentación territorial entre aguas arriba y aguas abajo dentro de una misma cuenca hidrográfica, así como diferencias en el acceso de agua potable (Larsimont y Grosso, 2014, citados en Bernabeu y Martín, 2019: 59). Por lo tanto, desde la perspectiva planteada la noción de paisaje hídrico en cuencas de periferias urbanas puede ser entendida como “las circulaciones entrelazadas de agua, capital y poder en un territorio en transición, así como los modos de control y apropiación del recurso por parte de diferentes actores” (Bernabeu y Martín, 2019: 60).

Con base en los argumentos señalados, cabe destacar la existencia de contribuciones en la literatura científica sobre esta temática, sea a través del análisis hidrosocial en espacios urbanos (Loftus y Lumsden, 2008; Zeitoun *et al.*, 2013; López *et al.*, 2019), investigaciones sobre transformaciones hídricas en cuencas periurbanas (Budds, 2008; Mehta y Karpouzoglou, 2015; Bernabeu y Martín, 2019; Abad-Auquilla, 2020), estudios de gestión y uso de los recursos hídricos en espacios periurbanos (Mehta y Karpouzoglou, 2015; Bernabeu y Martín, 2019), así como análisis y metodologías de evaluación del paisaje hídrico en espacios con vinculación urbana (Bulut y Yilmaz, 2009; Larsimont y Virginia Grosso, 2014; Del Castillo y Castillo, 2016; López *et al.*, 2019). Los estudios sobre impacto urbano en

el paisaje hídrico asociados a cuencas hidrográficas son escasos (Bernabeu y Martín, 2019; López *et al.*, 2019). Sin embargo, es importante contribuir con estudios sobre el impacto urbano en el paisaje hídrico de cuencas periurbanas, no solo por la escasa cantidad de investigaciones con las que se cuenta, sino también por la fragilidad y susceptibilidad de las cuencas, los impactos negativos en los recursos hídricos y los problemas transversales (económicos, sociales, políticos, ambientales, culturales) que en esos espacios se suscitan.

De esta manera, el tema del paisaje hídrico en cuencas periurbanas puede tener un papel importante en la toma de decisiones. Por lo mismo, resulta relevante la composición de estudios y metodologías que profundicen en la complejidad de las transformaciones que se presentan en el paisaje hídrico y en la dinámica de cuencas hidrográficas. Los resultados podrían derivar en ontologías y prácticas político-económicas que apoyen la elaboración de estrategias y acciones sobre el uso, manejo y gestión de los recursos hídricos (Dourojeanni, 2010; Garrido *et al.*, 2010; Mehta y Karpouzoglou, 2015; Hernández *et al.*, 2018; Bernabeu y Martín, 2019; Romero, 2021) así como en la provisión de agua, control de inundaciones, avenidas torrenciales, erosión del suelo y promoción de procesos culturales, espirituales y estéticos (Hernández *et al.*, 2018).

El caso de México es un claro ejemplo del impacto urbano en el paisaje hídrico de cuencas hidrográficas. En primera instancia, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]), el país está dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas, 37 regiones hidrológicas y 731 cuencas, donde las cuencas del centro y norte son las que presentan el mayor grado de presión y estrés hídrico (CONAGUA, 2018). La Región Hidrológica VIII Lerma-Santiago, ubicada en el centro del país, tiene el mayor volumen de agua concesionado (un total de 15,845 hectómetros cúbicos) (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], 2021). Además, presenta una importante reconfiguración territorial y modificaciones al paisaje hídrico, especialmente en 8 de las 13 ciudades más grandes (mayores a un millón de habitantes), las cuales

cuentan con 45'484,356 habitantes, esto equivale al 40% de la población del país (CONAPO, 2018; SEDATU, 2021).

En la Región Hidrológica VIII se encuentra el acuífero del valle de Querétaro, mismo que presenta una condición de déficit y sobreexplotación (CONAGUA, 2018). Sobre este acuífero se expande la zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), la cual es un ejemplo de la dinámica del crecimiento urbano al sufrir importantes cambios territoriales fomentados por su actividad económica desde los años sesenta, con el fin de consolidarse como un proyecto de “ciudad moderna” (González, 2012: 10). La fuerza y furor que la industria de la construcción tuvo con el crecimiento de la ZMQ fue encabezado en los años setenta y ochenta por desarrolladoras, como el consorcio de Ingenieros Civiles Asociados (ICA), los cuales promovieron el crecimiento de la ciudad hacia el norte y sur junto con el plan de desarrollo urbano de 1982. El fenómeno incrementó la diversificación de productos inmobiliarios que incorporaron y ocuparon lugares para la conformación de nuevos nodos industriales, habitacionales y comerciales (García, 1986 citado por Hernández *et al.*, 2018).

La expansión de la superficie construida propició la periurbanización en la ZMQ, fenómeno caracterizado por su dinámica acelerada a través de la ocupación y modificación de espacios rurales y naturales. Esto derivó, entre otras consecuencias, impactos sobre los procesos y funciones hídricas de las microcuencas periurbanas; al sur las microcuencas de El Pueblito, Joaquín Herrera, Los Olvera, al norte Tlacote el Bajo, El Nabo, Santa Rosa Jáuregui y San José el Alto, al este La Cañada y Ex Hacienda Menchaca, y al oeste Tlacote el Bajo y Santa María del Zapote (Arvizu, 2005; González, 2012; citados por Hernández y Osorno, 2018: 148). Entre las microcuencas señaladas sobresale Santa Rosa Jáuregui, sea por su acelerada ocupación y reconfiguración territorial tomando en cuenta que en 1990 se tenía 26,455 habitantes y una superficie urbana de 3.97 km<sup>2</sup>, y para el año 2020 se tiene 88,719 habitantes y la superficie urbana es de 22.19 km<sup>2</sup> (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 1995; INEGI, 2020). Así también por

los cambios en el paisaje hídrico, siendo la zona sur de esa microcuenca la que tiene los mayores impactos, especialmente por la expansión de las localidades de Jurica, Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui (Fideicomiso de Riesgo Compartido [FIRCO], 2012; Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2015; Hernández, 2020).

Respecto a los antecedentes históricos, a mediados del siglo XIX el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui se modificó con la construcción de la presa de Santa Catarina (construida por el hacendado Francisco Velasco Bolio en 1840), una compleja obra de infraestructura hidráulica para satisfacer la demanda de agua, especialmente para la actividad agrícola (Jiménez, 2018). Además, Del Raso (1848, citado por Jiménez) describe la existencia de dos acueductos de cal y canto; uno abastecía a las labores de Montenegro y el otro a las tierras de Santa Catarina. Actualmente, se percibe un cuerpo de agua bajo presión de las actividades agrícolas y del desarrollo inmobiliario.

Por otro lado, existen dos presas reguladoras de gran importancia en la microcuenca: la presa Dolores (construida en el 1900 por particulares) y presa El Cajón (construida en el 1880 por hacendados); ambos cuerpos de agua son fundamentales para la dotación de agua al municipio de Querétaro. En 2008 la presa Dolores se desazolvó para la construcción del parque Bicentenario, por lo mismo, ahora forma parte de las atracciones (CONAGUA, 2021). La otra presa denominada El Cajón, se adaptó como club náutico y se acompaña de un campo de golf; es una zona “exclusiva” (Hernández y Osorno, 2018). Al respecto, en el año 1998 la empresa CIEPS llevó a cabo trabajos de reforzamiento de la cortina de la presa (CONAGUA, 2021) y en ese mismo año se realizó la compraventa de 100 hectáreas pertenecientes al Parque Natural Presa El Cajón por la empresa Provincia Juriquilla (filial de Consorcio Inmobiliario y Recreativo S.A. de C.V.). En el año 2003, se presentó la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) por parte de Desarrollos Residenciales Turísticos para la construcción del complejo que hoy se conoce como Cumbre del Lago. Esto provocó un inminente impacto en el paisaje hídrico de la zona al desecar lagos, desaparecer patrimonio cultural y prohibir el paso y acceso

a habitantes de zonas colindantes que hacían uso del recurso hídrico de esta zona (Romero, 2021).

En el año 2016 se construyeron senderos al norte de Cumbres del Lago y al poniente de Juriquilla (club de golf) (El Bosque de Juriquilla, SA de CV, 2016). En 2018 se presentó otro proyecto que suponía la ampliación de la capacidad de ese mismo dren en función a los daños que podría causar a la población urbana circunvecina (Servicios administrativos técnicos y de comercialización, S.A. de C.V., 2018). En ese mismo año 2018 se presentó el proyecto Dren Pluvial Santa Rosa Jáuregui, segunda etapa, el cual refiere al encauzamiento del Dren y la construcción de un colector sanitario (Mota, 2018).

En el norte y centro de la microcuenca se observan, aún sin ser documentados, cambios de uso de suelo que se asocian con la constante expansión de la superficie construida y la consecuente transformación en el paisaje hídrico (Hernández *et al.*, 2018). Ya sea la producción, modificación o adaptación de arroyos (intermitentes en su mayoría) y cuerpos de agua, sobreexplotación de acuíferos, desecación y contaminación de recursos hídricos, contrastes en la distribución y acceso al agua, incorporación de infraestructura hidráulica diferenciada (Hernández *et al.*, 2018; Benítez, 2019; Oreano, 2020). Lo anterior, tiene relación con los escasos estudios en la temática de paisaje hídrico de la ZMQ y, por ende, en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, por ello se considera pertinente llevar a cabo un trabajo que integre la complejidad de los espacios periurbanos desde un análisis del paisaje hídrico y con enfoque de cuencas.

## **Justificación**

La microcuenca Santa Rosa Jáuregui es una unidad territorial de importancia hídrica para los procesos naturales, así como las actividades rurales y urbanas de la ZMQ, pero al mismo tiempo padece la constante presión del desarrollo urbano que, a través de la puesta en marcha de diversas políticas, programas y planes de

desarrollo direccionados hacia la periferia urbana se encuentran reconfigurando el paisaje hídrico. Lo anterior, a su vez, deriva en problemáticas ambientales, socioeconómicas, políticas y culturales. La reconfiguración de los recursos hídricos del paisaje se acompaña de planeamiento urbano con escasas consideraciones del agua como bien, sino como recurso donde se denotan interacciones entre distintos actores que controlan y se apropián de esos recursos, y también del territorio. En este contexto, el análisis del paisaje hídrico permitirá la comprensión de las relaciones de poder que determinan el acceso, la disponibilidad y la distribución del agua, así como su conexión a los conflictos hídricos que se presentan en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Por lo mismo, un trabajo de esta naturaleza contribuirá con bases de datos, mapas temáticos, proceso metodológico y evaluación para la comprensión del paisaje hídrico en la microcuenca. Además, podrá acompañar la toma de decisiones en el uso, manejo y gestión del recurso hídrico en instancias gubernamentales, académicas, organizaciones no gubernamentales y la población en general. También, se espera que el trabajo pueda funcionar de modelo para ser replicado en otras microcuencas periurbanas de la ZMQ, o bien, otros lugares con similares consecuencias en el paisaje hídrico.

## **Objetivos**

### ***General***

Analizar el impacto urbano en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro.

### ***Específicos***

1. Diagnosticar el uso y manejo de los recursos hídricos para conocer su relación en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.
2. Analizar la relación entre crecimiento urbano, uso de suelo y recursos hídricos para determinar su impacto en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.

3. Identificar y analizar las relaciones de poder para comprender los intereses de transformar el paisaje hídrico en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.

## 1.- ARGUMENTACIÓN TEÓRICA

Entre los estudios del agua, aquellos producidos desde el enfoque de la ecología política son particularmente interesantes, ya que manifiestan los esfuerzos por superar la división epistémica entre sociedad y naturaleza (Karpouzoglou y Vij, 2017). La ecología política reconoce que naturaleza y sociedad se encuentran siempre entrelazadas. Por lo mismo, los fenómenos observados desde este enfoque se contemplan asumiendo la primicia de que se trata de productos híbridos en donde los límites entre sociedad, naturaleza, tecnología y cultura se desdibujan (Karpouzoglou y Vij, 2017:1). Además, la interacción de la que da cuenta la ecología política, entre ambiente y sociedad, plantea debates en torno a la distribución, control y acceso a los recursos naturales. También revisa qué autoridades y sistemas políticos legitiman las prácticas y qué discursos presentan para ello (Swyngedouw, 1999; Damonte y Lynch, 2016). Diversos estudios en ecología política han puesto su interés sobre los cambios socioambientales producidos en espacios urbanos (Domene, 2006); de ahí el surgimiento de la ecología política urbana como propuesta de análisis que, toma por un lado las condiciones de producción de paisajes urbanos y por el otro la estructura y organización de las relaciones de poder expresadas en la sociedad y sus instituciones, para comprender la profundidad de los problemas socioambientales que se originan con el proceso urbanizador (Domene, 2006).

Esta perspectiva, que abraza la complejidad y establece conceptos claves para entender las dinámicas sociales ligadas al agua, ha sido adoptada por estudiosos que abordan la relación entre agua y sociedad (Damonte y Lynch, 2016). Entre los conceptos que ofrece la ecología política urbana para entender las dinámicas sociales relacionadas con el agua, encontramos *waterscape* o paisaje hídrico (Karpouzoglou y Vij, 2017). Este concepto analiza al paisaje desde los recursos hídricos que posee y la interconectividad entre lo hidrológico, lo social, lo político y lo ecosistémico (Larsimont y Grosso, 2014). Además, el paisaje hídrico destaca que el agua, a diferencia de otros recursos hídricos, cuenta con la peculiaridad de poseer

fluidez, la cual hace que los eventos relacionados con la naturaleza social sean dinámicos y sensibles a la direccionalidad de los flujos, así como a sus usos (Swyngedouw, 1999; Karpouzoglou y Vij, 2017).

En función a la fluidez unidireccional del agua que escurre naturalmente en las cuencas hidrológicas es que el paisaje hídrico, como herramienta conceptual, expone la fragmentación entre aguas arriba y aguas debajo (Larsimont y Grosso, 2014; Bernabeu y Martín, 2019). En este sentido, el enfoque en cuencas brinda a los estudios del agua herramientas para evaluar los sistemas hídricos que sostienen la vida sin perder de vista que los procesos que operan dentro de las cuencas hidrográficas, íntimamente relacionados al ciclo hídrico, son dinámicos y se interrelacionan con procesos sociales (Swyngedouw, 1999; Pulido, 2011).

Ambos enfoques resultan de utilidad al abordar dinámicas de crecimiento urbano sobre cuencas hidrográficas que afectan los flujos hídricos. En este sentido, el agua que está continuamente fluyendo a través de paisajes físicos, es también atravesada por paisajes de dimensiones sociales, culturales y simbólicas (Swyngedouw, 1999). Por un lado, el enfoque de cuencas permite un entendimiento integral del territorio geográfico y, por otro lado, el paisaje hídrico como concepto derivado de la ecología política urbana (Budds e Hinojosa, 2012; Karpouzoglou y Vij, 2017), puede reflejar asimetrías de poder en los territorios (Larsimont y Grosso, 2014; Bernabeu y Martín, 2019).

Estas visiones resultan especialmente relevantes cuando los procesos de urbanización, derivados de las dinámicas de desarrollo económico y territorial, los procesos tecnológicos y las dinámicas demográficas, ejercen una gran presión sobre los sistemas hidrológicos en espacios periurbanos (Pulido, 2011). En ciudades de rápido crecimiento la acelerada ocupación de la periferia resulta en cambios territoriales que dificultan el acceso al servicio y la infraestructura del recurso hídrico, convirtiéndose en territorios de conflicto en donde el flujo del agua es manipulado con propósitos desarrollistas y oportunistas a partir de estrategias de dominación y opresión (Bernabeu y Martín, 2019; García y Hernández, 2020).

Con los argumentos antes mencionados, esta sección expone las bases teóricas que involucran los dos enfoques: la ecología política urbana y el enfoque en cuencas. A partir de estas bases teóricas se analiza cómo los recursos hídricos superficiales y subterráneos en las cuencas sufren impactos a partir de los procesos urbanos. Además, se extiende el paisaje hídrico como marco de análisis para leer el constante cambio territorial en los paisajes periurbanos.

### **1.1 Impacto urbano en los recursos hídricos**

Los recursos hídricos hacen referencia a los medios por los cuales el agua circula en un entorno; por lo mismo, el paradigma modernizador considera como un recurso explotable que se gestiona mediante infraestructura hidráulica, así como el control centralizado cuando se encuentra dentro del medio urbano (López *et al.*, 2019). Tiempo después, la gestión integrada de recursos hídricos propuso una mirada más compleja sobre los recursos hídricos urbanos considerándolos, a partir de su propuesta de los sistema de agua urbana, como elementos materiales tecnológicos (infraestructura e instalaciones) y elementos naturales (recursos hídricos dentro del territorio) que contempla entre sus distintas fuentes el abastecimiento tradicional, a partir de fuentes superficiales o subterráneas, aguas grises, aguas pluviales o aguas desaladas (Suárez *et al.*, 2014).

Las diversas aproximaciones al término “impacto urbano” se fundamentan en los cambios generados en un espacio donde se proyectan intervenciones o transformaciones y su sostenimiento en el tiempo a partir de procesos de urbanización (Peña, 2012). El impacto urbano suele describir modificaciones en los sistemas urbanos o afecciones de la población ante una transformación desplegada como una consecuencia de las obras o actividades urbanas (Peña, 2012; Pinto, 2012; Menacho, 2018).

Si bien los estudios que abordan este término no ofrecen una definición exacta de qué es el impacto urbano, si se puede intuir, a partir de la lectura de diversos

trabajos, que el término refiere al efecto de una fuerza derivada de los sistemas urbanos aplicada bruscamente sobre algún escenario (Peña, 2012; Gallegos, 2016; González *et al.*, 2017; Martínez, 2019). Es por ello que el impacto urbano involucra una importante cantidad de variables complejas que desencadenan alteraciones como consecuencias, por ejemplo, obras y actividades de construcción (Gallegos, 2016; Menacho, 2018).

Los fenómenos desencadenantes del impacto urbano contemplan desde la edificación y modificación de espacios específicos como plazas comerciales, parques recreativos y abandono de viviendas (Martínez, 2019; Córdova, 2019; González *et al.*, 2017), hasta procesos más profundos como el incremento de la población, las políticas habitacionales y de producción de vivienda, la conurbación, el cambio de uso de suelo, deficiencia en el abastecimiento de agua potable, la degradación del paisaje y sus recursos (agua, suelo, aire, vegetación) (Menacho, 2018; Pinto, 2012; Guevara, 2017; Foschianti y Alberto, 2013; Arias, 2018).

En este sentido, es innegable que los procesos urbanos desencadenan efectos tanto negativos como positivos. Por ello, conocer la naturaleza de estos alcances permite el desarrollo de planes y estrategias orientados a generar impactos positivos y reducir los negativos (Foschianti y Alberto, 2013: 39). Es común que los estudios relacionados con impacto urbano aborden el tema desde categorías como impacto social, impacto ambiental, impacto económico e incluso impacto arquitectónico. De modo que el beneficio social que alcanza un proyecto, como es el mejoramiento en las condiciones de vida, es considerado como un impacto social y los cambios en las actividades económicas que influyen en las ventas, la producción, el nivel de empleo, el ingreso salarial y fiscal, son considerados como impactos económicos (Peña, 2012: 95). El impacto ambiental, también se entiende como alteraciones del medio ambiente causados por la acción antrópica que detonan daño, contaminación o degradación (Menacho, 2018).

Al respecto, González *et al.* (2017) mencionan el impacto urbano que la arquitectura tiene sobre las actividades de quienes habitan espacios con diseños de paisajes

antropocéntricos en las zonas urbanizadas, ya que el diseño arquitectónico tiene cierta inferencia sobre las actividades llevadas a cabo en ese espacio. De esta forma, la estética de la arquitectura y estructura de los edificios cumplen con la función de sugerir constructos mentales que impactan de forma negativa o positiva la implementación o degradación de los elementos arquitectónicos. Al respecto, el rediseño artificial del flujo de agua es uno de los elementos del entorno urbano más importantes, mismo que puede denotar diferentes sensaciones según la calidad visual percibida (cristalina y fluyendo o estancada y llena de limo) y, eso a su vez produce satisfacción, rechazo, bienestar, tranquilidad, desagrado, entre otros (Herzog, 1985; Bulut y Yilmaz, 2009; Karahan, y Sezen, 2010).

Lo anterior permite comprender el impacto urbano como un fenómeno complejo e íntimamente ligado a los diferentes efectos que repercuten en la dinámica del agua, no solo como elemento o recurso natural, sino como un bien económico, arquitectónico y político manipulado a conveniencia bajo el discurso de calidad, cantidad, satisfacción y necesidad, por ello el agua continuamente se encuentra bajo presión, pero en los espacios urbanos se acentúa por la concentración de población y actividades (Bassols, 2006; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Organización Meteorológica Mundial [UNESCO y WMO], 1992). Ante la necesidad de satisfacer el abastecimiento de agua en zonas urbanas, la presión se observa en el aprovechamiento y modificación de las fuentes de abastecimiento, sean superficiales como cuerpos de agua y cauces, o bien, agua subterránea mediante acuíferos (Foschiatti y Alberto, 2013). Lo anterior forma escenarios hídricos artificiales con un evidente rol de poder direccionado por un mercado ambiental que, además del acceso desigual, suele utilizar el agua para recrear lugares estéticamente diferenciados bajo discursos de modernidad y sostenibilidad ambiental urbana (Foschiatti y Alberto, 2013; Contreras, 2015; Mehta y Karpouzoglou, 2015; Mitra y Banerji, 2018).

Por otro lado, en espacios periurbanos es aún más evidente lo mencionado anteriormente, pues no solo cuentan con el recurso hídrico, sino que se perciben

procesos acelerados de cambio de uso de suelo, escasa vigilancia, evidentes procesos de especulación, suelos productivos a bajo costo, así como sitios inaccesibles o distantes para la dotación de servicios urbanos (García y Hernández, 2020). Así, la planificación y gestión de recursos hídricos en zonas con tendencia a la periurbanización deben contemplar la evaluación de las adaptaciones del sistema hídrico, especialmente ante el cambio de uso de suelo y de su cobertura. Además, se debe tener en cuenta que la relación agua-territorio también puede alterarse debido a entradas de agua, sea el caso de precipitaciones pluviales, las cuales pueden modificar la propia dinámica hídrica durante su curso por el territorio. De ahí que la subdivisión a través de unidades territoriales como las cuencas hidrográficas pueden ayudar a comprender mejor la dinámica hídrica, pues se acompaña de las interacciones que se presentan en zonas de captación, transporte y depósito (Castelli *et al.*, 2017).

## **1.2 Impacto urbano en cuencas hidrográficas de espacios periurbanos**

Las cuencas hidrográficas se encuentran dinamizadas por procesos hidrológicos al concentrar el agua a partir de las precipitaciones y distribuirla por medio de flujos hídricos (Jiménez y Faustino, 2006; Burgos y Bocco, 2015). En una cuenca hidrográfica, la zona de cabecera es la que garantiza el suministro de agua para las zonas inferiores gracias a la fuerza de gravedad que produce el flujo unidireccional en las corrientes. Por ello el dinamismo es la principal característica de los sistemas hidrológicos, al moverse el agua, sedimentos, nutrientes y contaminantes también lo hacen, resultando en un efecto acumulativo que permite identificar y cuantificar los impactos de las actividades humanas (Romero y Vázquez, 2005; Gutiérrez, 2013; Burgos y Bocco, 2015). Por tanto, el agua es el recurso dinamizador e integrador en el manejo y gestión de cuencas hidrográficas.

Desde esta perspectiva, el enfoque de la gestión de cuencas hidrográficas plantea la constitución de las cuencas como espacios con interrelaciones biofísicas y

socioeconómicas, suponiendo un área ideal para la caracterización, análisis, diagnóstico, planificación, evaluación y toma de decisiones en torno al uso de los recursos naturales como el suelo, la vegetación y el agua (Cotler y Priego, 2004; Jiménez y Faustino, 2006; Burgos y Bocco, 2015).

Al respecto, los sistemas urbanos suelen acompañarse de acelerados procesos transformadores que impactan de forma directa y negativa la dinámica hídrica de la cuenca; construcción de obras (habitacionales, industriales y equipamiento), modificación de canales fluviales, obstrucción de drenajes naturales, sitios de recarga o almacenamiento de agua, desecación de ríos y cuerpos de agua, explotación de reservorios superficiales y subterráneos de agua (Arreguín *et al.*, 2010; Ruiz, 2010; Gutiérrez, 2013). Lo anterior se relaciona con mosaico de distintos usos y coberturas de suelo, los cuales propician diferentes problemáticas en el entorno inmediato. Por ejemplo, la impermeabilización de cauces naturales y su sustitución por cursos de agua canalizados generan impactos negativos como el aumento de la velocidad de los escurrimientos y su potencia erosiva, así como cambios en el paisaje y con ello la degradación, pérdida y fragmentación de hábitat acuáticos y terrestres (Romero y Vázquez, 2005).

El estudio de esos procesos ha sido objeto de estudio con el enfoque de la gestión de cuencas, especialmente en el abordaje de las externalidades ambientales, pues los sistemas urbanos precisan de una planificación poco razonable e ilógica, donde la demanda no es solo al sistema hidrológico natural de la cuenca, sino a subordinaciones artificiales para el requerimiento, disponibilidad, accesibilidad y calidad del agua con el fin de satisfacer las diversas expresiones de las actividades humanas (Dourojeanni, 2010; Contreras, 2015; Arias, 2018). En este contexto, una efectiva planificación en el crecimiento urbano, con perspectiva de cuenca, tendría en cuenta los lugares como lechos, bordes de ríos, canales y humedales para ser resguardados o considerados como espacios para el esparcimiento, la recreación social, la prevención frente a desastres naturales como inundaciones, protección de la naturaleza, mejoramiento del microclima (Contreras, 2015; Arias, 2018).

De esta forma, el impacto urbano en los recursos hídricos requiere del estudio y/o gestión de cuencas, pero coordinar y orientar las intervenciones de diversos actores que inciden dentro de una misma cuenca representa un reto importante para reducir los impactos y alteraciones en la dinámica hídrica. Por lo mismo, entre las alternativas destaca la disagregación territorial por subunidades, sea el caso específico del paisaje que, a su vez, permite el análisis multivariable, multiescalar y multipropósito (Jiménez y Faustino, 2016; Valdés y Hernández, 2018). Además, el estudio desde el enfoque de cuencas permite determinar, más allá de los propios subsistemas de la cuenca, un marco de relaciones integrado por componentes institucionales y de control político (Collado, 1998; Dourojeanni, 2010; Gutiérrez, 2013; Burgos y Bocco, 2015), lo cual permitirá identificar otras situaciones padecidas en una cuenca, por ejemplo, el proceso de transformación del paisaje hídrico (Abad-Auquilla, 2020).

### **1.3 Paisaje hídrico en cuencas periurbanas**

La cuenca hidrográfica se puede comprender como una unidad territorial y divisional respecto al espacio geográfico. Por lo mismo, contiene límites establecidos por la dinámica hídrica, pero también políticos donde se ocupa y gestiona el recurso hídrico por diferentes grupos sociales (Burgos y Bocco, 2015). Además, brinda un importante potencial para entender y organizar la relación entre la sociedad y la naturaleza en un lugar específico donde el agua es uno de los recursos más importantes (Burgos y Bocco, 2015). Sin embargo, el agua como recurso se ve comprometido con la urbanización y periurbanización, donde los recursos hídricos se alimentan de la capacidad de captación y almacenamiento del drenaje de la cuenca que se modifica con el cambio de uso de suelo. Los recursos hídricos de las cuencas dependen de la interacción entre los sistemas naturales, urbanos y sociales, por lo que si el cambio de uso de suelo modifica la parte alta de la cuenca la respuesta hidrológica de esta cambiará afectando en gran medida aguas abajo y

por lo tanto a los recursos hídricos de la misma, degradando los servicios ecosistémicos y beneficios que éstos brindan (Castelli *et al.*, 2017).

Para entender la complejidad que engloba los procesos sociales de ocupación, apropiación, uso y control de cuencas hidrográficas, se han tomado prestadas categorías del pensamiento geográfico, tales como región, espacio, territorio y paisaje (Burgos y Bocco, 2015). Así la cuenca hidrográfica, como unidad territorial, puede estar compuesta de mosaicos paisajísticos diferenciados por las condiciones sociales, culturales, biofísicas, políticas y económicas.

El concepto de paisaje ha variado en su definición como consecuencia del avance social y de los sujetos u objetos de estudio, pasando por la transformación artificial del espacio a partir de la referencia artística, o la naturalización que toma del paisaje únicamente el referente territorial (Frolova y Bertrand, 2006; Zubelzu y Allende, 2015). Pero es la consolidación del paisaje dentro de la doctrina geográfica la proporciona los argumentos en la presente investigación, ya que desde esa disciplina el paisaje se conforma con el objetivo de dirigir un elemento a una totalidad, bajar lo abstracto a lo concreto, para poder reproducir, una mayor aproximación de la realidad en términos de conocimiento científico objetivo o subjetivo (Frolova, 2005, citado en Frolova y Bertrand, 2006). Una de las descripciones más amplias del paisaje es la que ofrece el Convenio Europeo del Pasaje, en donde se entiende como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos” (Frolova y Bertrand, 2006). Esta concepción señala como elementos esenciales la percepción y la realidad física, mientras que la dicotomía sociedad-naturaleza se puede distinguir por los constructos socioculturales del paisaje (Zubelzu y Allende, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, el paisaje desde la geografía se entiende como integral, complejo y multifacético. Además, dentro de él se presentan procesos sociales, económicos y políticos que involucran un medio natural y uno discursivo. De esta forma, sobresale el uso de la idea del paisaje en la cuenca, pues diversos

trabajos aluden a lo construido, lo edificado y pensado al hablar del paisaje, no se refieren a la imagen de una naturaleza intacta que nadie observa, sino a la comprensión de un patrimonio cultural y natural que es planeado (Burgos y Bocco, 2015; Bustamante, 2021). El paisaje se convierte entonces en una forma de leer el espacio más allá de lo material, visibilizando también el patrimonio social intangible que van dejando a través del tiempo los intereses socioeconómicos (Del Castillo y Castillo, 2016).

A propósito del paisaje, la ecología política aporta a las distintas posiciones del paisaje (incluye la noción geográfica), la relación entre territorio y agua, denominado como *waterscape* o paisaje hídrico (Ramos, 2020). Debido a la complejidad que guarda el recurso agua y las interacciones que se dan alrededor de él, Swyngedouw (1999) utilizó el término *waterscape* para explicar que el agua, más que sólo un fluido natural, es un elemento que se relaciona profundamente con las construcciones simbólicas, culturales y políticas (Karpouzoglou y Vij, 2017). En este contexto, sobresale la denominación de paisaje hídrico, el cual observa contextos determinados en donde los ámbitos, flujos y prácticas del agua reconfiguran el control hídrico marcado por relaciones de poder (Budds, 2008). Esto quiere decir que el agua, como recurso físico con el que saciamos las necesidades, también es recurso social y cultural con diferentes significados y, por lo tanto, un elemento que se percibe cambiante en términos materiales y discursivos al estar inmerso en relaciones de poder que gestiona y controla (Budds, 2008).

Por lo anterior, el tema del paisaje hídrico en cuencas periurbanas toma relevancia por su propia condición de ser espacios susceptibles al cambio, ya que se encuentran en una constante transición entre lo rural y lo urbano, además su lejanía de la centralidad del área urbana las convierte en espacios de poca vigilancia, fragmentación de los ecosistemas, de difícil acceso y con limitación de los servicios, condiciones que propicia que el acceso al agua esté en medio de tensiones entre actores y relaciones de poder que pretenden ocupar las fuentes hídricas de abastecimiento (Abad-Auquilla, 2020; García y Hernández, 2020). Además, el

estudio del paisaje hídrico en cuencas periurbanas, integra la gestión de múltiples intereses que existen alrededor del uso y efecto acumulativo del agua en sitios distantes del área central (Collado, 1998; Burgos y Bocco, 2015).

Así, el paisaje hídrico en espacio periurbanos se puede percibir con mayor facilidad respecto al área urbana central debido a la propia susceptibilidad al cambio que tienen esos espacios, denotado por transformaciones de ríos y cuerpos de agua, así como usos y prácticas inadecuadas y costosas, todo lo anterior acompañado de manejo, uso, acceso y exclusión (Betancur, 2014; Bernabeu y Martín, 2019; López *et al.*, 2019). Por ello, resulta pertinente los cuestionamientos que el paisaje hídrico siembra en torno a quién tiene el control sobre las transformaciones hídricas y de qué relaciones sociales de poder se derivan y denotan sensaciones sobre el entorno inmediato (Del Castillo y Castillo, 2016; Karpouzoglou y Vij, 2017; Bernabeu y Martín, 2019; Ramos, 2020).

Por lo tanto, desde el análisis del paisaje hídrico, la cuenca periurbana expresa la competencia entre los distintos actores sociales involucrados en el aprovechamiento de recursos naturales mostrando que cuando estos actores se encuentran enmarcados en relaciones sociales y jerárquicas de poder generan una serie de estrategias de ocupación no sustentables, que no se preocupa por los efectos urbanos sobre el régimen hídrico de la cuenca (Bernabeu y Martín, 2019).

El análisis de los enfoques revisados permite observar la existencia de planteamientos teóricos y propuestas conceptuales que aportan al tema de investigación. Por un lado, el enfoque de cuencas permite observar de forma estratégica un área de estudio específico, en donde las interacciones socioambientales pueden materializarse y observarse. Por otro lado, la ecología política propone una ontología hibrida que, a la par de la propuesta de análisis del paisaje hídrico como marco conceptual derivado de la geografía que permite leer las relaciones socioambientales y de poder que se producen alrededor de este recurso.

Siendo así, resulta práctico evaluar el impacto urbano sobre los recursos hídricos de una cuenca periurbana mediante los parámetros del enfoque crítico de la ecología política y su propuesta conceptual del paisaje hídrico. En este sentido, y para fines de la presente investigación, los principales términos a abordar en este trabajo serán los del impacto urbano, cuenca periurbana y paisaje hídrico.

La ecología política y el enfoque de cuencas brindan un nicho de análisis integral de la naturaleza y la sociedad, permitiendo análisis críticos y complejos e integrales. Por un lado, la ecología política urbana aborda las problemáticas que incumben la producción de espacios urbanos condicionados por la organización de relaciones de poder que rigen la sociedad y sus instituciones, con este enfoque se puede abordar la complejidad del impacto urbano sobre territorios que se reproducen en medio de conflictos como los son los espacios periurbanos. Por otro lado, el enfoque en cuencas ofrece un marco de análisis que aborda los problemas socioambientales a través de la estructura y lógica de la cuenca, este enfoque ofrece herramientas de evaluación del entorno físico de un territorio sin perder de vista los procesos sociales que se construyen dentro de las cuencas. Ambos enfoques ayudan al abordaje de los estudios del agua en entornos con conflictos ambientales. Como el que se busca abordar en este trabajo. Estos enfoques permiten abordar la realidad compleja de los paisajes hídricos que se observan en las zonas periurbanas como una metodología de análisis que entiende a los recursos como elementos paisajísticos en donde se expresan las relaciones entre el sistema hidrológico que mantiene una cuenca y las dinámicas sociales, culturales y económicas.

## 2.- ANTECEDENTES

A partir del análisis de los enfoques teóricos pertinentes para esta investigación, se puede plantear las aproximaciones de investigaciones que se han desarrollado sobre el tema de estudio, teniendo referentes internacionales, nacionales y locales.

Recientemente los estudios sobre el agua han difundido términos que abordan la naturaleza hidro-política del agua desde el paisaje hídrico. Este término representa una unidad de paisaje que mira al agua desde los recursos hídricos que se poseen y cómo estos se interrelacionan en sistemas hidrológico, social, política y ecológico (Larsimont, y Gross, 2014).

En los últimos años este tipo de investigaciones críticas del agua se han mantenido en auge, por lo que se puede encontrar en la literatura trabajos que abordan al paisaje hídrico desde distintos enfoques, aproximaciones e iniciativas planteadas desde esta ontología que une sociedad y naturaleza. Sin embargo, en lo que refiere a este trabajo, se pondrá particular interés en aquellos trabajos que expresen una relación entre los sistemas hídricos como las cuencas y los efectos de las dinámicas urbanas.

En este apartado se presentan, de manera general, algunos estudios que se aproximan a la temática referida a esta investigación. Esta lectura documental sobre el tema procura ir de lo general a lo particular, por lo que se presentan trabajos internacionales, nacionales y algunos estudios locales que relacionan los efectos de los procesos híbridos sobre paisajes hídricos y cuencas. Aunque algunos títulos no expresan los conceptos que aquí se desean abordar, lo que se pretende rescatar son los intentos de abordar los efectos de los sistemas urbanos sobre los recursos hídricos y sus expresiones socio ecológicas y de poder.

## **2.1 Aproximaciones del impacto urbano sobre el paisaje hídrico a nivel internacional**

Los trabajos en torno al paisaje hídrico han sido desarrollados, principalmente, por científicos sociales, geógrafos, antropólogos e historiadores del medio ambiente practicantes del enfoque de la ecología política (Swyngedouw, 1999; Budds, 2008; Correa, 2013; Sultana, 2013; Díaz y Wilder, 2014; Karpouzoglou y Vij, 2017; Nygren, 2021). En este sentido, trabajos como el Swyngedouw (1999), en España, representa el intento por unir naturaleza y sociedad, insistiendo en que la naturaleza y la sociedad están profundamente entrelazadas. Swyngedouw propone una perspectiva teórica y metodológica que aborda desde una postura crítica de los recursos hídricos, la construcción histórica de los orígenes de la modernización del sistema hídrico español de principios del siglo XX. La investigación Swyngedouw es una de la más citada en la literatura debido a que en ella se encuentra la propuesta conceptual del paisaje hídrico.

Seguido del trabajo anterior, encontramos el trabajo de Budds (2008), en el valle andino en Norte Chico, (Chile), en el cual examina el conflicto sobre los recursos hídricos destinado al riego a partir de la ecología política, ya que la expansión agrícola en el valle La Ligua incrementó el uso de aguas subterráneas y, por lo tanto, modificó los paisajes hídricos, desglosando a su vez confrontaciones entre los discursos de agricultores que cosechaban en la ladera y agricultores aguas arriba. Por otro lado, el trabajo de Budds e Hinojosa (2012), examinan cómo el aumento de la demanda de recursos hídricos por parte de la creciente industria minera en Perú reconfigura y escala la gobernanza del agua, de tal modo que agua y minería se moldean materia y discursivamente el uno al otro. Este trabajo ilustra cómo el requerimiento de agua que tiene la minería influye en acuerdos de gobernanza permitiendo la adquisición de más agua para nuevas minas y catalogando de ineficiente las estrategias de confinación y el encuadre de usuarios agrícolas para el cuidado de la infraestructura hidráulica de la cuenca (Budds e Hinojosa, 2012).

También existen otros trabajos que parten de entornos que han sido remodelados por el crecimiento urbano. Entre ellos destaca el caso del Municipio de New Town, Bengala Occidental, en India (Mitra y Banerji, 2018), en donde la expansión de la urbanización dio lugar a cambios en el uso y cobertura del suelo, modificando la relación con los recursos hídricos. Estos procesos de desarrollo urbano afectaron a los recursos hídricos superficiales de tal manera que, las masas de agua que antes se conservaban, se redujeron considerablemente. Los recursos urbanos de agua dulce, como los ríos, los lagos y las aguas subterráneas de los acuíferos de New Town sufrieron importantes alteraciones a partir de los procesos de desarrollo urbano. El incremento de la demanda de necesidades básicas para la vida humana, así como la mala gestión de las autoridades y planificadores, llevó a que los depósitos de agua que anteriormente almacenaban agua para el abastecimiento de la ciudad recargaban el manto freático, regulaban la temperatura y las inundaciones, fueron abandonados, reclamados por particulares o utilizados como zona de vertido, degradando de esta forma la calidad visual del paisaje hídrico (Mitra y Banerji, 2018).

Por otro lado, en el periurbano de Delhi, concretamente en la zona de Ghaziabad, los autores Mehta y Karpouzoglou (2015) hacen un cuestionamiento sobre el seguimiento de los flujos del agua y sus aguas residuales dentro de la dinámica social que produce la realidad material de Ghaziabad. En este estudio se demuestra que los paisajes hídricos periurbanos no encajan en los modelos de planificación urbana o rural existentes porque estos mismos no reconocen en gran medida la periferia como una forma distinta de desarrollo territorial. Como resultado, se socava sistemáticamente una amplia gama de movilizaciones en torno al agua que son relevantes para los pobres periurbanos, mientras que las asimetrías de poder que determinan el acceso al agua se ven afectadas.

También en India, la pequeña ciudad de Leh, en el Territorio de la Unión de Ladakh en la región del Transhimalaya, el proceso de urbanización acrecienta la intensidad del uso del agua. Estas transformaciones urbanas y de los usos del agua, junto a

los discursos que los legitima, influyen en la gobernanza del agua y a su vez en la forma en que el agua que llega a los ciudadanos (Dame *et al.*, 2019). Este estudio encontró que en Leh el agua se percibe como un bien privado, por lo que la cantidad insuficiente del recurso más el deterioro de su calidad afecta principalmente a grupos de escasos recursos. El acceso al agua se ha visto afectado por las percepciones que se tienen de ella, ya que al ser símbolo de desarrollo moderno en la planificación urbana sólo quienes poseen el capital tienen acceso digno a ella y la gestión del agua y su provisión pasó de ser comunitaria (descentralizada) a estar subordinada a instituciones estatales.

Otro estudio en la India ilustra el caso de estudio del mayor lago de la ciudad Bellandur, con el cual se ilustra las transformaciones del paisaje hídrico, que pasó de ser un paisaje semiárido abierto antes de la creación de la ciudad, a un paisaje agrario dependiente del agua y caracterizado por los flujos en Bengaluru precolonial y colonial, a finalmente un paisaje concretado y que individualiza los lagos en la ciudad "moderna" y fragmenta los ecosistemas (Sen *et al.*, 2020). Lo que demuestra este trabajo es que las reivindicaciones y asociaciones con el ecosistema lacustre cambiaron a través de las relaciones hidrológicas, institucionales y sociales (Sen *et al.*, 2020).

En Bolivia el caso de estudio de Santa Cruz de la Sierra desarrollado por Castelli *et al.* (2017), representa la conformación de la primera ciudad de en ese país (y la segunda de América Latina) en cuanto a crecimiento demográfico y de la población y el sellado del suelo. El agua de la que dispone la ciudad procede en su mayor parte de la cuenca del río Piraí, y se prevé que sea totalmente inadecuada para soportar un desarrollo urbano tan potente. De hecho, Castelli *et al.* (2017), descubrieron que en esta ciudad la mayor parte de la escorrentía producida se encuentra en la parte media de la cuenca, alrededor de las zonas de Santa Rita, El Torno y La Angostura. Y como esta zona, que antes era bosque, se convirtió en tierras agrícolas en los últimos 20 años, el bosque se degradó y afectó negativamente los servicios ecosistémicos del agua, así como la percepción que se

tenía de ese espacio ya que ahora el recurso hídrico se mira como una amenaza. Es así como se presenta un exceso de escorrentía y el consiguiente aumento de los picos de descarga de los ríos, representando un peligro potencial para la ciudad de Santa Cruz, ya que, a pesar de las altas precipitaciones, y la contribución de la percolación a la recarga del acuífero y a los caudales base es baja.

También Goh (2019), aborda las problemáticas y riesgos relacionados con paisajes hídricos intervenidos por procesos urbanos en Yakarta, Indonesia. La investigación, a través de la ecología política urbana, la ecología del paisaje y la etnografía, se exploran las interrelaciones entre factores biofísicos y sociopolíticos de las inundaciones urbanas. Las inundaciones sufridas en Yakarta tienen que ver con componentes biofísicos como la geografía, morfología, climatología y geología, también influye la gobernanza urbana que planifica, mantiene y ejecuta infraestructura hídrica y el crecimiento de las zonas urbanas, contribuyendo a la permeabilidad. También se involucra una cuestión sociopolítica al haber marginación social y espacial histórica en un país con escasez de agua. Goh explica que en Yakarta el hundimiento de la ciudad es preocupante, pero su sistema de hídrico representa un fracaso en la gobernanza, además se ve presionado por el desarrollo urbano desordenado que reduce el espacio abierto y promueve la impermeabilización del suelo, es impulsado por intereses privados y no comprende la interrelación de la dinámica hídrica a nivel cuenca. Los planes urbanos y medioambientales de Yakarta proyectan una forma determinada de espacio que se desea ver, el cual carga con toda la ideología de lo que debería ser la “urbanización”, moderna, ordenada, limpia, mientras que la urbanización en este espacio se ha presentado desordenada, generando paisajes hídricos que no coinciden con la evocación idónea de lo que supondría espacio urbanizado.

En Australia, Katomero y Georgiadou (2018) señalan que las prácticas informales alrededor de la gestión del agua en los distritos de Hai y Sha llenan los vacíos que los programas formales no contemplan, tales como problemas y contingencias. De esta forma el suministro regular de agua y el pago de facturas que se dan a partir

de las prácticas informales, son reforzados por los homólogos formales. Esto aporta a las propuestas sobre gestión comunitaria del agua en zonas rurales, pero su éxito radica en el reconocimiento y aprovechamiento de prácticas informales. Con esto Katomero y Georgiadou demuestran que cuando los programas de informalidad y las sanciones/recompensa que los acompañan se desarrollan en función de acompañar a sus homólogos formales, es posible alcanzar la meta 6.1 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) para el 2030. Igualmente, la percepción que se tiene sobre el acceso al agua se modifica al reconocer y hacer visible la informalidad de algunas prácticas de gestión en zonas rurales.

En Durban, Sudáfrica, a pesar del desarrollo de metas políticas de inclusión y el crecimiento económico posteriores al apartheid, los agentes municipales enfrentan profundas desigualdades espaciales y socioeconómicas derivadas del apartheid y la presión de la rápida urbanización (Sutherland *et al.*, 2015). En este contexto, se analiza el régimen de gobernanza del agua y cómo esta se expresa en el paisaje hídrico de Durban, ya que este es el resultado de las relaciones de poder, discursos y conocimientos tecnológicos insertados en distintos espacios asimétricos. El espacio de municipio de eTekwini creció con una nueva demarcación nacional que se hizo en el 2000, esto implicó que este municipio anexó a su delimitación espacios periurbanos combinando paisajes urbanos y rurales que, además se van transformando rápidamente debido a la rápida densificación de este municipio.

La influencia del Estado sobre los paisajes hídricos también es revisada por Hussein *et al.*, (2020) al abordar el caso de las cuencas hidrográficas transfronterizas del Éufrates-Tigris y del Nilo. En este trabajo se describe como la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas como presas, centrales hidroeléctricas y redes de riego se convirtieron en el siglo XX en proyectos prioritarios por parte de las élites estatales. De esta forma, las infraestructuras se convirtieron en temas importantes al hablar de la gestión de cuencas. Las cuencas hidrográficas transfronterizas del Éufrates-Tigris y del Nilo, en donde las élites estatales justifican su misión hidráulica, sirven como medio para la ampliación del poder y control a nivel nacional, así como

para proyectar su influencia en el exterior. También aumentan el orgullo nacional del país, ya que la presa tiene un poder simbólico y las grandes obras hidráulicas están condicionadas por las condiciones políticas, sociales y culturales.

Los paisajes hídricos que se ven afectados por el crecimiento urbano o sus dinámicas también son encontrados en la periferia. En este sentido, Bernabéu y Martín (2019) plantean que la producción del paisaje hídrico periurbano en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina, es singular, ya que no mantienen la dicotomía urbano-rural, sino que la borra. Esta forma de urbanización de las áreas periurbanas representa formas crecientemente dominantes del paisaje hídrico periurbano que tienen la particularidad de ser híbridos que mercantilizan elementos de ambos paisajes para vender urbanizaciones que fragmentan el paisaje.

Al ser un espacio poco vigilado o sin contemplación dentro de la gestión de los recursos hídricos, la periferia se vuelve un espacio de vulnerabilidad. De este modo, trabajos como el de Zimmer (2012) en Delhi, India, muestra que las posiciones sociales frente al paisaje hídrico de las aguas residuales de la periferia no son fijas. De hecho, el paisaje de aguas residuales, al concebirse como algo "sucio", los representantes del Estado conectan simbólica y discursivamente esta suciedad con las conductas problemáticas de los residentes de la periferia, mientras que para estos residentes el estancamiento de aguas residuales resulta de la negligencia y falta de respecto del Estado hacia los pobres. Las políticas de Delhi no abordan al paisaje hídrico de las aguas residuales como una situación que requiere atención, si no que se pinta como algo temporal porque en el discurso oficial la ciudad supone un 100 % de acceso a la red de alcantarillado. Los resultados obtenidos por Zimmer muestran procesos que deslegitiman la producción de espacio material por parte de los habitantes de la periferia y la situación de desigualdad dentro de los asentamientos irregulares.

## **2.2 Aproximaciones del impacto urbano sobre los paisajes hídricos en México**

A partir de los años noventa las formas típicas de las ciudades urbanas en Latinoamérica comenzaron un proceso de dispersión siguiendo el modelo de expansión metropolitana que Estados Unidos sufrió, pero las trasformaciones socio territoriales de Latinoamérica fueron distintos a los debido a que las realidades socioeconómicas y políticas son distintas (Frediani, 2009). En México, por ejemplo, a partir de la reforma al régimen agrario de 1992 y la reforma al Artículo 115 constitucional que reconoce al municipio como autoridad para la planificación urbana, se dio la incorporación de suelo ejidal a una dinámica de expansión urbana caracterizada por la presión del capital inmobiliario que asumió la producción de la vivienda y que ignoró las necesidades de la población con los ingresos bajos, mismos que para solucionar su demanda habitacional acudió al mercado de suelo irregular ocupando suelos ejidales y patrimoniales clandestinamente (Olivera, 2015; Hernández *et al.*, 2016). Por otro lado, las constructoras inmobiliarias vieron en la periferia urbana una opción de mercado a través de la mercantilización de un tipo determinado de paisaje construido a partir de criterios de exclusividad (Bernabeu y Martín, 2019).

A escala nacional se encontraron trabajos referentes al paisaje hídrico y las dinámicas urbanas. Uno de ellos se llevó a cabo en San Luis Potosí, en donde López *et al.* (2019) exploran el uso de los cauces en la zona metropolitana de este estado. El estudio da cuenta de cómo los cambios más importantes en el tipo de agua que conducen los ríos urbanos y en su morfología, se encuentran directamente relacionados con tres factores: el significado social que se les atribuye a estos ríos, el crecimiento urbano y el ciclo del agua. De tal modo que los procesos sociales y políticos llevados a cabo en el entorno hídrico reconfiguraron estos ríos convirtiéndolos en imágenes de una expresión específica de la relación sostenida entre la sociedad y el agua de este lugar. Prueba de ello es que en los tres ríos observados sólo en uno se mantiene un paisaje con flora riparia, aunque en estado de degradación, y los demás cauces presentan intervenciones en su infraestructura

que transforman sus usos y significados. Esto da como resultado diversos escenarios en donde el entorno sugiere paisajes bien diferenciados entre los que encontramos que los ríos fungen como infraestructuras hídricas que reducen los escurrimientos del río, pero se observan secas y llenas de desechos urbanos. También se observa que hay ríos que se toman como vialidades, ya que poseen extensiones completamente pavimentadas, también se miran los ríos convertidos en espacios de recreación como canchas y por último se aprecian secciones que son utilizadas como espacios residuales en donde se vierten desechos urbanos además de descargas de drenaje.

En Sonora, Díaz y Wilder (2014) abordan el acceso al agua en entornos que son rápidamente remodelados por el rápido crecimiento urbano. Este artículo aborda las geografías de poder que remodelan la periferia de Sonora y su paisaje hídrico, es decir, que se observan espacios en donde la presencia de agua se altera o se proyecta. Se comparan el éxito de los proyectos de abastecimiento de agua de Hermosillo con otros casos de usuarios de agua periurbanos y se clasificaron en tres tipos de relación; de pasividad, negociación y resistencia. En el trabajo se argumenta que la transferencia de agua del periurbano a las zonas urbanas está enmarcada en un contexto de relaciones de poder desigual ya que, poblaciones urbanas y políticamente conectadas a grandes distritos de riego aumentaron su acceso al agua, mientras que pequeños comunitarios y ejidatarios perdieron el acceso a este recurso.

Por otro lado, Nygren (2021), analiza las drásticas transformaciones del paisaje acuático y la exposición diferenciada de las personas a las vulnerabilidades relacionadas con el agua en la cuenca baja del río Grijalva, en el sureste de México, centrándose en cómo se refuerza la autoridad estatal a través de las alteraciones del paisaje hídrico y cómo los paisajes hídricos alterados dan forma a la política estatal y a la política de escala. Lo que el artículo argumenta es que los cambios masivos en el paisaje hídrico y la extracción de recursos son una herramienta en la consolidación del poder del Estado y la promoción del Desarrollo que, a su vez,

genera una distribución diferenciada de los beneficios y las cargas medioambientales.

Por último, Mendoza (2015Mi) aborda en su trabajo la importancia del agua como recurso estratégico para el desarrollo económico en la racionalidad dominante, pero, además, también resulta valiosa en tanto es constitutiva de ontologías y epistemologías indígenas. El argumento de Mendoza es que el trasvase de agua del Sistema Cutzamala, el cual suministra de agua a la Ciudad de México, además de las injusticias económicas y ambientales que ocasiona a través del despojo del recurso hídrico, paulatinamente amenaza la persistencia de un modo de vida particular. En los municipios de Villa Victoria, Villa de Allende, Valle de Bravo y Donato Guerra del Estado de México, las condiciones de desigualdad socioeconómica forman parte de la trama de relaciones socio naturales que constituyen el paisaje hídrico del territorio mazahua, en donde el agua, la tierra y el maíz son los elementos que fundamentan su ontología. Las intervenciones tecnocientíficas y las áreas cada vez más amplias de deforestación, siguen reproduciendo paisajes hídricos geográficamente desiguales y socialmente injustos.

### **2.3 Aproximaciones del impacto urbano sobre el paisaje hídrico de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro**

Santa Rosa Jáuregui ha sido una microcuenca con alto impacto urbano. Diversos autores han registrado la influencia del crecimiento urbano de la ciudad de Querétaro sobre la zona de Santa Rosa Jáuregui (Guzmán *et al.*, 2004; Icazuriaga y Osorio, 2007; Osorio, 2012). Muchos fenómenos ocurridos en este territorio, como la transformación del entorno rural de esta delegación, se dan en gran medida por el desarrollo que la ciudad ha tenido, esto a causa de la dinámica demográfica, el crecimiento económico.

Si bien, no son muchos los trabajos que abordan la relación entre las dinámicas urbanas y las transformaciones sobre los recursos hídricos de esta zona, hay aproximaciones que valen la pena mencionar como antecedentes para este trabajo.

En este sentido, Hernández (2020) realizó una valoración del paisaje urbano-ambiental de Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui. Este trabajo destacó la baja calidad del paisaje urbano-ambiental, lo que refiere a que los indicadores usados en esta evaluación incidieron negativamente. En el trabajo los recursos hídricos evaluados fueron señalados como visualmente contaminados o como recursos desperdiciados, lo que nos da una pauta para pensar en un paisaje hídrico diferenciado. También Benítez (2019) presenta una evaluación de calidad ambiental, pero en este caso utiliza las áreas verdes como unidad de estudio.

Por último, se destaca la pertinencia del trabajo de Oreano (2020), el cual, a partir del enfoque en cuencas desarrolla una serie de estrategias estructurales enfocadas en conservar el funcionamiento de la microcuenca y mantener asentamientos fuera de las áreas de inundación. Estas propuestas se generan a partir de las problemáticas generadas por el desentendimiento de la trayectoria de los flujos hídricos naturales y la desvinculación de las leyes y normas con las propuestas de mitigación de desastres que apenas alcanzan a esbozar estrategias que alteran los drenes o que se limitan a programas (Oreano, 2020). El paisaje hídrico que Oreano describe es una coproducción entre las condiciones biofísicas de una microcuenca periurbana y las decisiones políticas y económicas.

Los antecedentes consultados permiten observar los aportes y contribuciones alrededor de la temática de investigación, cabe resaltar que es poca la literatura que aborda al paisaje hídrico en cuencas periurbanas por lo que esta investigación se suma a las aportaciones sobre el tema. Así, los antecedentes permitieron identificar al paisaje hídrico como marco analítico que permite abordar la complejidad de los flujos hídricos sin perder de vista su naturaleza híbrida. Esto permite una lectura profunda de lo que representan las transformaciones hídricas ante los impactos urbanos. También, se presenta la visión de cuenca como la unidad de manejo

hídrico idónea para observar la materialización de los paisajes hídricos, sus transformaciones y sus implicaciones ambientales. Esto sin perder de vista que esta unidad representa un territorio compuesto de interrelaciones biofísicas, políticas, sociales y culturales.

Con base en estos antecedentes se debe tomar en cuenta que el paisaje hídrico se sitúa como una categoría de la geografía, por lo que su análisis partirá siempre de elementos físicos, tangibles y visibles, en este caso nos referimos a los recursos hídricos. Estos elementos además de poseer una dimensión material también poseen una dimensión simbólica y política. La mayoría de estos trabajos tienen como referente principal el trabajo de Swyngedouw, autor que centra la concepción del paisaje hídrico en la privatización del agua, por lo que podremos ver en la mayoría de los trabajos de análisis del paisaje hídrico se aborda desde una visión de poder.

Los trabajos revisados permiten ver la pertinencia de este marco argumentativo en relación con espacios geográficamente desiguales y socialmente injustos, como lo son las cuencas periurbanas, en donde el agua se presenta como objeto de interés de múltiples relaciones de poder que modifican y remodelan el espacio físico en donde este recurso se encuentra, y con ello los significados que se proyectan a partir de la percepción que se tiene sobre los recursos hídricos.

### 3.- ÁREA DE ESTUDIO

La microcuenca Santa Rosa Jáuregui pertenece a la cuenca Lerma-Chapala y esta a su vez a la región hidrológica XII Lerma-Santiago. Se encuentra en el centro-norte del municipio de Querétaro (Figura 1) y cuenta con una superficie de 102 km<sup>2</sup>, superando las 10000 hectáreas, por lo que según Cotler, *et al.* (2013) y el IMTA (2019) (citado en Oreano-Hernández y Hernández Guerrero, 2022) ya se consideraría una microcuenca ya que las microcuenca se consideran menores a 5000 hectáreas. Esta representa una unidad territorial madura e intermedia que recibe agua de las microcuenca Buenavista y La Estacada, además, posee un sistema de corriente dendrítico de quinto orden que desemboca en la zona conocida como Jurica (Miranda, 2007; Oreano, 2020).

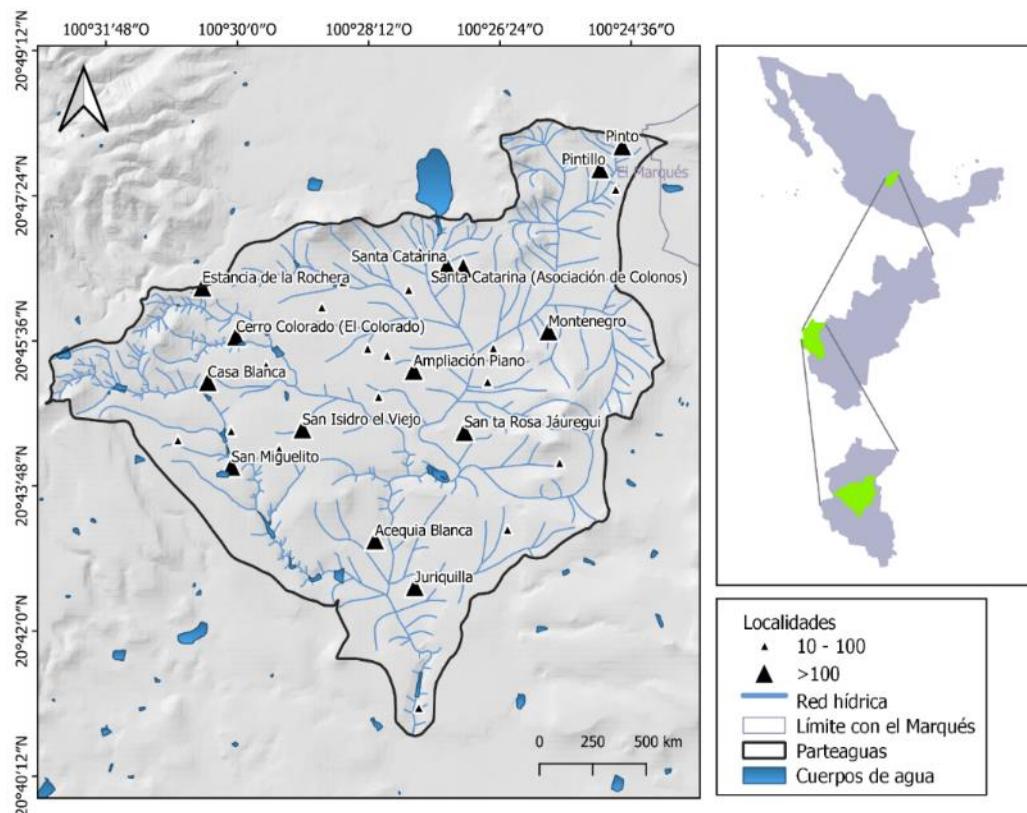


Figura 1. Localización de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: INEGI (2020).

La microcuenca Santa Rosa Jáuregui cuenta, al año 2020, con 88,719 habitantes; las principales localidades ocupadas son Santa Rosa Jáuregui y Juriquilla (INEGI, 2020). Asimismo, el territorio de la microcuenca se ha convertido en uno de los principales ejes direccionales de la expansión de la ciudad de Querétaro debido a los acelerados cambios de uso de suelo, que se acompañan de desarrollos inmobiliarios, comerciales e industriales; todo ello provoca importantes cambios en su paisaje hídrico y afecciones en su estructura hídrica (Oreano, 2020; Vázquez, 2020).

Dentro de la microcuenca se encuentran 41 localidades rurales y 6 localidades urbanas (INEGI, 2020). De ellas se puede saber que las localidades urbanas de la microcuenca cuentan con un total de 24,156 viviendas habitadas, de las cuales el 96.7 % (23,375 viviendas habitadas) dispone de acceso a agua entubada y el 99 % (23,993 viviendas habitadas) cuentan con drenaje, pero solo el 59 % (13,879 viviendas habitadas) de estas viviendas se abastecen del sector público. Por otro lado, las localidades rurales del total de viviendas habitadas (2,297 viviendas habitadas) el 92 % (2,126 viviendas habitadas) dispone de acceso a agua entubada y el 94 % (2,179 viviendas habitadas) cuentan con drenaje, de las cuales el 85 % (1824 viviendas habitadas) de estas viviendas se abastecen del sector público (INEGI, 2020).

Entre las principales características biofísicas de la microcuenca cabe decir que posee un clima seco y semiseco, con una temperatura media anual de 17.7°C y una precipitación media anual de 550.2 mm (CONAGUA, 2010). Su vegetación es predominantemente matorral xerófito y crasicaule; presenta pendientes altas en más de la mitad del territorio por lo que el terreno es medio accidentado, además de múltiples recursos hídricos como la presa Dolores, la presa el Cajón, el Dren Santa Rosa Jáuregui, bordos como La Hoyita de las Troneras, El Bordito y El Águila, arroyos como los de San Isidro, Arroyo Jurica, y Las Tinajas, y se encuentra sobre tres distintos acuíferos; Valle de Querétaro, Valle de Amazcala y Valle de Buenavista (INEGI, 2020; CONAGUA, 2020).

El comportamiento del relieve observado a partir de la curva de nivel muestra un comportamiento de cuenca madura en donde los procesos de transporte de sedimentos y agua sobresalen. Por otro lado, se identifican tres zonas funcionales en la microcuenca (Figura 2). En primera instancia se encuentra la zona alta, la cual constituye el área de captación y en donde se presentan corrientes de primer orden y procesos erosivos, cubre una superficie total de 34 km<sup>2</sup>. La zona media, conocida como la zona de transporte abarcó un total de 60.97 km<sup>2</sup>, siendo la zona más amplia de la microcuenca. A su vez, la zona baja caracterizada por llevar a cabo procesos de deposición de materiales y concentrar la corriente principal, que en este caso llegó a ser de 5° orden, presentó la menor superficie dentro de la microcuenca con 7.07 km<sup>2</sup>.

La respuesta que la microcuenca tiene ante una precipitación se infirió a partir de su morfometría. Respecto a su forma y relieve, esta microcuenca se caracteriza por ser oval redonda a oval oblonga (coeficiente de compacidad 1.45), con relieve fuerte o pronunciado (relación de elongación 0.83), poco alargada con forma semejante a un cuadrado (índice de alargamiento 0.81), de un tipo de pendiente mediano (9.03%) y con una orientación predominante al Sur. Sobre su drenaje se puede decir que se trata de una microcuenca con drenaje dendrítico, con una densidad de drenaje gruesa (2.42) y de quinto orden. Estas características nos permiten saber que ante una tormenta la respuesta hidrográfica de la microcuenca mostraría un tiempo corto de concentración de la precipitación por lo que el pico del desagüe es más alto del que tendría una cuenca de forma alargada, además el número de escurrimientos es alto y la bifurcación que poseen permite que el drenado sea rápido.

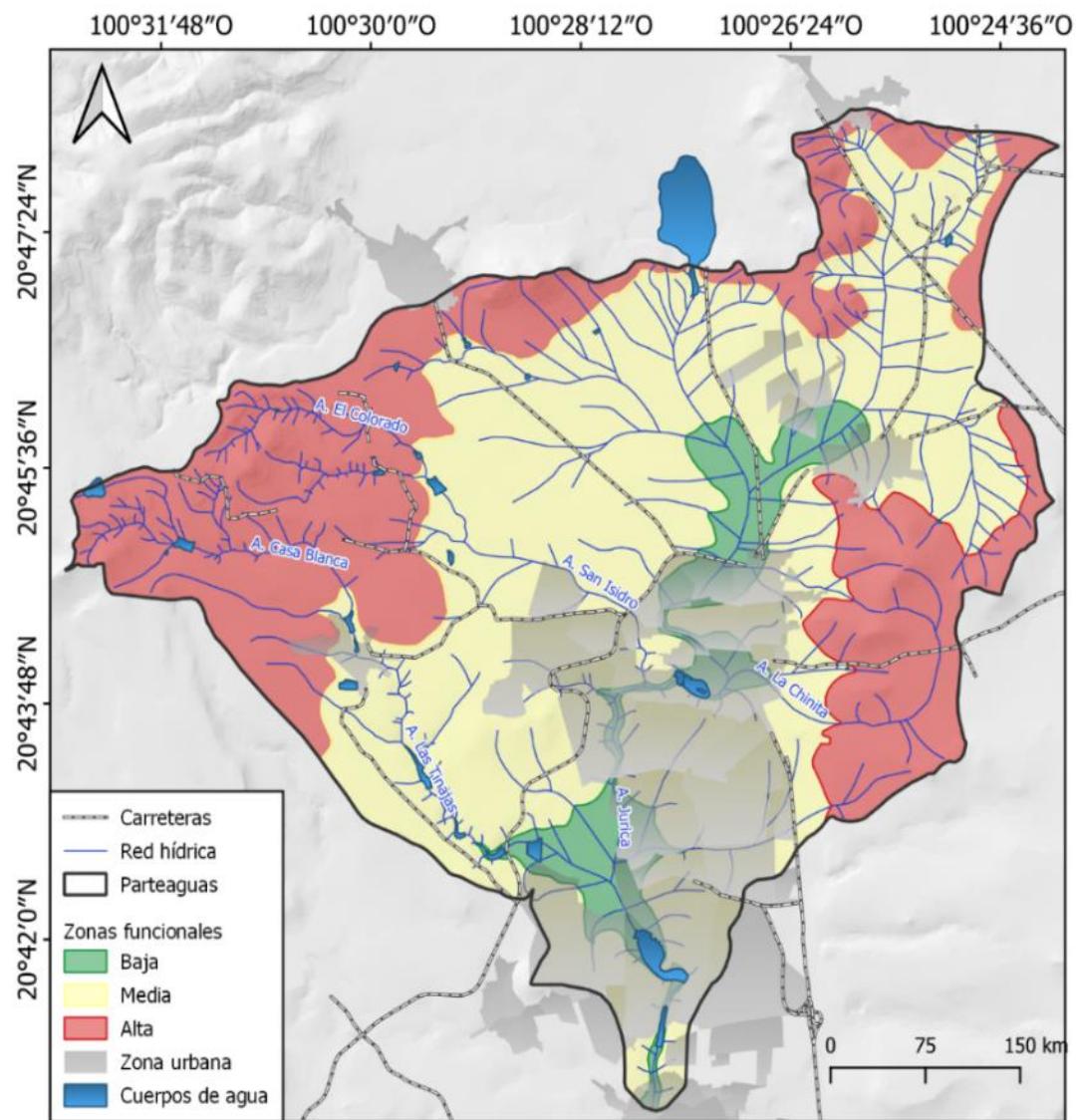


Figura 2. Zonas funcionales de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.

## 4.- MÉTODOS Y HERRAMIENTAS

El presente trabajo se fundamentó en la importancia de conocer los efectos del crecimiento urbano sobre el paisaje hídrico de la microcuenca de Santa Rosa Jáuregui. Para ello se definieron tres etapas en las que se integran factores biofísicos y sociales para robustecer el análisis de las relaciones entre los elementos hídricos de una microcuenca periurbana y el contexto político, social y económico desde un enfoque de cuencas (Figura 3).

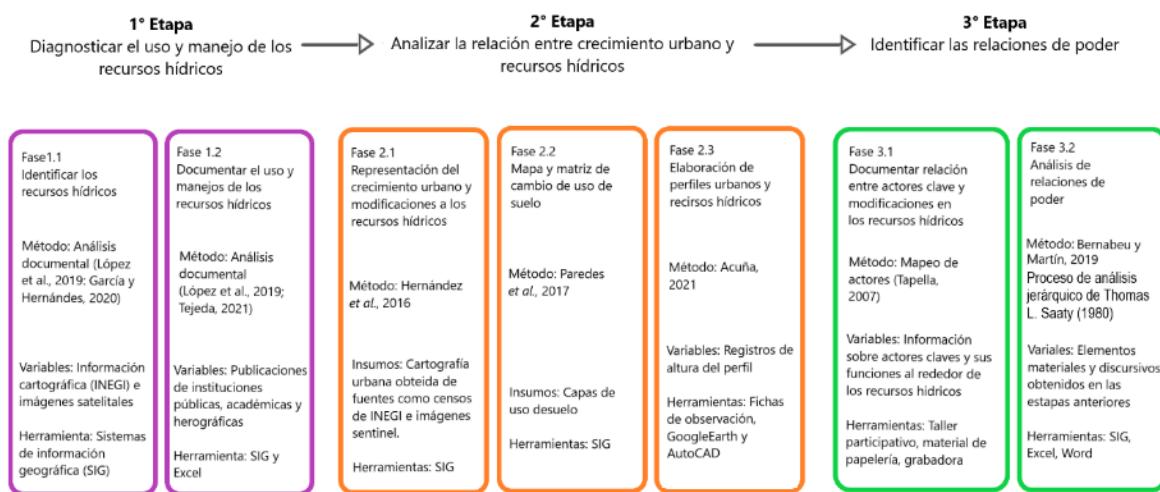


Figura 3. Diagrama de flujo de la secuencia metodológica.

**Etapa 1. Diagnosticar el uso y manejo de los recursos hídricos para conocer su relación en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.**

### ***Fase 1.1 Identificación de los recursos hídricos que tiene la microcuenca***

Para el desarrollo de la fase 1.1 se consideró la documentación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (cauces de ríos, embarques e infraestructura hídrica, pozos y manantiales) en cinco periodos temporales distintos (1972, 1990, 2000, 2010 y 2020), donde la presencia y modificación de los recursos representó

el impacto de la actividad humana sobre el medio natural (Tejeda, 2012; López *et al.*, 2019).

En la recopilación de información de los recursos hídricos de la microcuenca se consideró el proceso metodológico empleado por López *et al.* (2019), y García y Hernández (2020), ya que en ambos destacan métodos integrados con información de fuentes documentales y hemerográficas. Por lo tanto, primero se llevó a cabo un análisis documental y recopilación de información cartográfica a escala 1:50000 del INEGI serie I (1972), serie II (1995) y serie III (2018) y serie 2019 (2019) de las cartas F14C55 y F14C65, además de planos y mapas históricos que sirvieron para representar los recursos hídricos en la microcuenca entre 1970 y 2020. Esta información se integró en una base de datos y se procesó por medio de un sistema de información geográfica (SIG), con el cual se elaboró la cartografía de los recursos hídricos, junto con el registro que contiene el nombre, localización y tipo de recurso hídrico. Esto con el objetivo de inventariar los recursos en cuatro períodos distintos y observar las modificaciones que han sufrido.

Posteriormente, se corroboró el mapeo de los recursos hídricos y la información de los registros por medio de recorridos exploratorios y participantes con los habitantes de la microcuenca, al mismo tiempo se implementó un registro fotográfico. Además, se realizó el balance hídrico de la microcuenca para estimar la cantidad de agua que entra y sale durante un periodo de tiempo en el ciclo hídrico en la microcuenca. Para esta modelación se requiere calcular las evaporaciones y escurrimientos con base a la metodología de Maderey y Román (2005).

### ***Fase 1.2 Documentar el uso y manejo de los recursos hídricos de la microcuenca***

Después de la elaboración de la cartografía de los recursos hídricos de la microcuenca, se realizó un análisis documental en torno a los usos y manejos de los recursos hídricos (Tejeda, 2012; López *et al.*, 2019). Así, se llevó a cabo la

revisión con base en documentos de distintas instituciones públicas como INEGI, Comisión Estatal de Agua, CONAGUA y el archivo histórico municipal de Querétaro, entre otras instituciones, así también se revisaron tesis, periódicos locales, artículos científicos, tesis y reportes técnicos. Lo anterior se integró en una base de datos integrada por el registro realizado en la fase 1.1 y el uso y manejo de cada uno de los recursos hídricos cartografiados. Cabe decir que, desde esta fase, se inició la identificación de actores clave.

**Etapa 2. 1. Analizar la relación entre crecimiento urbano y recursos hídricos para determinar su impacto en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.**

***Fase 2.1 Representación del crecimiento urbano de la microcuenca (1990-2020) y modificaciones a los recursos hídricos***

Esta fase consistió en hacer una representación espacio-temporal de los conjuntos urbanos y asentamientos rurales de la microcuenca para el periodo 1990-2020 (Hernández *et al.*, 2016), esto en función a las fases de “suburbanización, desurbanización y reurbanización que la ZMQ ha presentado” según Vázquez (2020: 42). Ese periodo destaca por presentar una descentralización de la ZMQ y la dispersión de nuevos asentamientos hacia Corregidora, Santa Rosa Jáuregui y El Marqués, los cuales entre 2000 y 2010 forman parte de las nuevas centralidades que se convirtieron en referencia jerárquica de la estructura territorial de la ZMQ, a la vez que, entre 2010 y 2020, se observan procesos de acelerado crecimiento e impacto hídrico y ambiental (Vázquez, 2020; Hernández, 2020).

El proceso incluyó cartografía urbana obtenida del INEGI a partir de los datos de 1990, este proceso se acompañó del uso de imágenes satelitales de plataformas como *Google Earth Pro* y/o del satélite Sentinel, esto para corroborar e identificar sitios que aún no sean contemplados por el INEGI. El procesamiento de esta

información se realizó con ayuda de SIG como QGIS 3.16 y ArcMap 10.1., para la elaboración de la cartografía referente al crecimiento urbano de la microcuenca.

### ***Fase 2.2 Elaboración del mapa y matriz de cambio de uso de suelo (1990-2020)***

Posterior a la representación del crecimiento urbano se realizó el mapeo del cambio de uso de suelo y la matriz de transición de uso de suelo tomando como base el método de Paredes *et al.* (2018). Los insumos que se usaron son las capas de uso de suelo de INEGI serie II y VII (1997 y 2017), estas se procesarán en un SIG para sobreponerlas con ayuda de la unión de mapas o calculadora *raster* (QGIS) y con ello se obtuvo el porcentaje de un estado *i* a un estado *j* contemplando la unidad de tiempo 1990-2020. Con esta información se elaboró la matriz y la cartografía temática del cambio de uso de suelo y se observó su relación e impacto en los recursos hídricos. Además, se llevó a cabo la clasificación de los cambios de uso de suelo que la matriz mostró, esto con base en Palacio-Prieto *et al.* (2004).

### ***Fase 2.3 Elaboración de perfiles urbanos y recursos hídricos***

Para evidenciar la relación que existe entre los recursos hídricos encontrados en la microcuenca y la superficie construida se elaboraron los perfiles urbanos a partir de polilíneas trazadas a través de la ella. Estas polilíneas se trazaron de forma diagonal en dirección suroeste al noroeste y van del sur de la microcuenca al norte sucesivamente

Para la elaboración de los perfiles se contempló el plano de planta, donde el trazo de interés se realizó con la herramienta *Google Earth*, trazando una polilínea sobre el lugar de interés, en este caso se contemplaron los cuerpos de agua superficiales, y su entorno, y se exportó a un programa de dibujo. La información obtenida se representó de forma gráfica al digitalizar la imagen con escala, altitudes y dirección.

Para la elaboración de estos perfiles urbanos y su relación con los recursos hídricos se hizo una recolección de datos a partir de la elaboración de fichas técnicas de observación, donde se registró el tipo de recurso observado, su ubicación, su accesibilidad, visibilidad, si se observaba contaminación visible, el uso que se le daba y la cobertura de suelo próxima.

**Etapa 3. 3. Identificar las relaciones de poder para comprender los intereses de transformar el paisaje hídrico en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.**

***Fase 3.1 Documentar las acciones de los actores clave relacionadas con las transformaciones al paisaje hídrico***

En esta fase se llevó a cabo trabajo documental recopilando información que incluyó legislación, documentos de planes de desarrollo, tesis, reportes técnicos sobre la microcuenca y archivos relevantes, archivos hemerográficos y de fuentes secundarias como material hemerográfico y material de redes sociales, el objetivo fue analizar la relación de los actores clave con las transformaciones en el paisaje hídrico (Budds e Hinojosa, 2012; Manriquez-Bucio *et al.*, 2018; López *et al.*, 2019). La metodología que se usó es la del mapeo de actores basada en el enfoque usado por Tapella (2007). Este mapeo se acompañó de la elaboración de diagramas y sociogramas que permiten sintetizar la información de las interacciones entre los actores para posteriormente diseñar una base de datos de informantes claves (Tapella, 2007).

Para realizar el análisis entre instituciones, grupos, personas relevantes y el cambio en el paisaje hídrico se buscó identificar y enlistar a los distintos actores para clasificarlos por grupos (*clústeres*) y reconocer su importancia en el tema de la presente investigación. En este contexto, se identificaron roles en donde se reconocen las funciones que los distintos actores tienen alrededor del paisaje hídrico; esto se acompaña de descripciones de estrategias o modos de vida de los

actores, así como el rol y funciones. Posteriormente se realizó un análisis cualitativo de los actores, clasificándolos en dos categorías en función a la investigación, en este caso el cambio en el paisaje hídrico: a) relaciones predominantes; y b) niveles de poder. Para la primera categoría se considerarán las relaciones a favor, en indecisión o indiferencia y relaciones en contra o en conflicto. Para los niveles de poder se consideró la influencia sobre los demás actores. Con esta clasificación se elaboró una matriz representada por un cuadro de doble entrada en donde se puedan ubicar a los actores según las relaciones predominantes y su rango de poder, al respecto Tapella (2007) comenta que esto se puede hacer con ayuda de los propios informantes. Por último, se identificaron redes sociales existentes que, en este caso, se consolidan en relación con la modificación del paisaje hídrico dentro de la microcuenca

### ***Fase 3.2 Relaciones de poder en las transformaciones del paisaje hídrico***

En esta última fase, se desarrolló un análisis de las relaciones de poder involucradas en las transformaciones del paisaje hídrico tomando las bases del examen de características del paisaje que propone Swyngedouw (2004, citado por Budds e Hinojosa, 2012). Estas características del paisaje se componen de elementos materiales y elementos discursivos. Los elementos a los que Swyngedouw se refiere los componen los usos del agua (agricultura, minería, industria, urbano, pecuario), la infraestructura hidráulica (presas y bordos para almacenamiento, acueductos, hectáreas de riego o temporal tecnificado, plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de aguas residuales), las modalidades de acceso y exclusión al agua (por ejemplo, el sistema estatal de distribución), así como planes de desarrollo, políticas públicas, instrumentos como los planes parciales de desarrollo.

Por último, y tomando de base los resultados obtenidos por la metodología propuesta en las fases anteriores, se realizará el análisis del paisaje hídrico de la microcuenca a partir de la metodología de proceso de análisis jerárquico de Saaty

(1980). Con esta metodología se elaboró una matriz pareada construida por criterios, cada uno de ellos con su respectiva evaluación subjetiva que indicaba la preferencia. En esta matriz los criterios que se tomaron fueron los usos de los recursos hídricos.

## 5.- RESULTADOS

### 5.1 Urbanización y recursos hídricos en el paisaje de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui (1700-2020).

#### *5.1.1 Conformación del paisaje hídrico en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui durante el periodo 1700-1900.*

Durante la época virreinal (entre los siglos XVI y principios del XIX) se construyeron varias haciendas dentro de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, sean los casos de las haciendas Santa Rosa, Santa Catarina, Montenegro y Juriquilla, las cuales mantienen una estrecha relación histórica con otras haciendas cercanas como la de Buenavista y Jurica, ya que todas ellas se ubicaban en el actual territorio de la Delegación Municipal de Santa Rosa Jáuregui (Jiménez, 2018). A partir de las crónicas históricas de Santa Rosa Jáuregui es posible inferir algunos usos del agua en la zona a partir de la vocación de estas haciendas, por ejemplo, la hacienda Juriquilla tenía acceso a este recurso porque era una hacienda de labor de riego, o sea que tenía cultivos de riego, mientras que la de Juriquilla poseía cultivos de temporal al igual que la hacienda de Santa Rosa (Jiménez, 2018).

La hacienda Juriquilla cultivaba a partir de un río, seguramente el de Juriquilla que bajaba de los cerros de la hacienda de Jofre y de Buenavista con orientación de Norte a Sur pasando por la Gotera, Tinajitas, Jofre, Pinto, Montenegro y Santa Rosa, se alimenta de veneros que brotan de la cañada del Diablo, la Ciénega de los Mulatos y el Salto, llega a la cañada de Jurica y desemboca en el Valle de Querétaro (Muñoz, 1998; 173). Del Raso (1849, citado en Jiménez, 2018) lo describe como un río que corre once leguas hasta unirse en Santa María con el río de Querétaro, mientras que José Antonio Septién (1875, citado en Jiménez, 2018: 189) menciona que su lecho del río se compone de piedra suelta a la altura de Juriquilla y de arena

en lo restante. Mientras que la hacienda Jurica poseía cultivos de temporal. También se tiene registro de 1964 donde señala que al pie de una peña en el cerro cerca de Juriquilla nacían manantiales (Jiménez, 2018; Muñoz, 1998).

El pueblo de Santa Rosa se fundó el 13 de marzo de 1753 a partir de la construcción de la Parroquia Santa Rosa de Lima como ayuda a la parroquia de Buenavista (Figura 4) en las tierras pertenecientes a “La Ciénega de los Mulatos”, una de las mercedes otorgadas a Juan Sánchez de Alanis y Juan Rico de Rojas (Jiménez, 2018). El sitio elegido para la edificación de esta parroquia fue Santa Rosa debido a que esta localización era la más proporcional en distancia entre Juriquilla, Buenavista y sus alrededores (Jiménez, 2018: 149). En términos de paisaje hídrico el inventario levantado por Fray Joseph Vicente Olvera en 1768 describe el sitio donde se construyó la capilla como estéril de ojos y fuentes de agua limpia (Jiménez, 2018: 152).



*Figura 4. Dibujo de la Parroquia Santa Rosa de Lima, 1876. Fuente: Muñoz (1998).*

Tras la expedición de la primera constitución local del Estado de Querétaro en 1825, Santa Rosa se convirtió en municipalidad. Asimismo, se relata en documentos entregados al Registro Agrario Nacional la dotación del ejido de Santa Rosa Jáuregui, así también otros relatos refieren al paisaje hídrico y su configuración en

los años posteriores al nombramiento de la municipalidad (Figura 5) (Jiménez, 2018: pp. 181). Entre estas narraciones se cuenta que el cura del pueblo Pedro García, notificó en julio de 1832 a las autoridades de Santa Rosa la necesidad de proveer agua al pueblo, ya que desde la construcción de este no se había construido fuente, pozo o cisterna para proveer agua, padeciendo una escasez. Por esta razón el cura emprendió la construcción de una noria pública, ya que su construcción tuvo como finalidad el beneficio del pueblo, los de su jurisdicción y los pasajeros. El cura renunció a la jurisdicción sobre la noria para que no se cobrará por el agua, sino sólo se procurara lo necesario para costear la bota, reata o compostura del malacate (Jiménez y Muñoz, 2013; Jiménez, 2018). En 1898 el gobierno del estado dotó de un aeromotor al pueblo para poder extraer agua de la noria de hasta 40 metros de profundidad, cabe decir que en 1912 las autoridades del Ayuntamiento adquirieron una bomba para extraer el agua de la misma noria, y para 1928 se entregó al representante de la Comisión Nacional Agraria un tanque de lámina de siete mil litros de capacidad para dotar de agua potable al pueblo, comenzando así las obras para introducir agua potable y alumbrado público al pueblo (Jiménez y Muñoz, 2013).

Además de la noria mencionada, la cual se le conoce como “Noria del Pilancón” (Figura 6), se edificaron otras norias para satisfacer el abastecimiento de agua potable, entre ellas estaban; la de don Antonio Aguado, la de la Perla, la de la familia Coronado, la del Centro, la del Curato, la de Las Lajitas y una que se encontraba en lo que hoy es la esquina de la calle Venustiano Carranza y Benito Juárez (Jiménez y Muñoz, 2013). En 1840 se construyó la presa Santa Catarina, desde la cual dos acueductos de cal y canto llevaban agua a las labores de Montenegro y a las tierras de Santa Catarina (Jiménez, 2018, pp. 185).



Figura 5. Plano de la Delegación Municipal de Santa Rosa Jáuregui en donde se señalan bordos, marzo 1940. Fuente: Muñoz (1998).



Figura 6. Aguadores en la Noria del Pilacón. Fuente: Muñoz (1998).

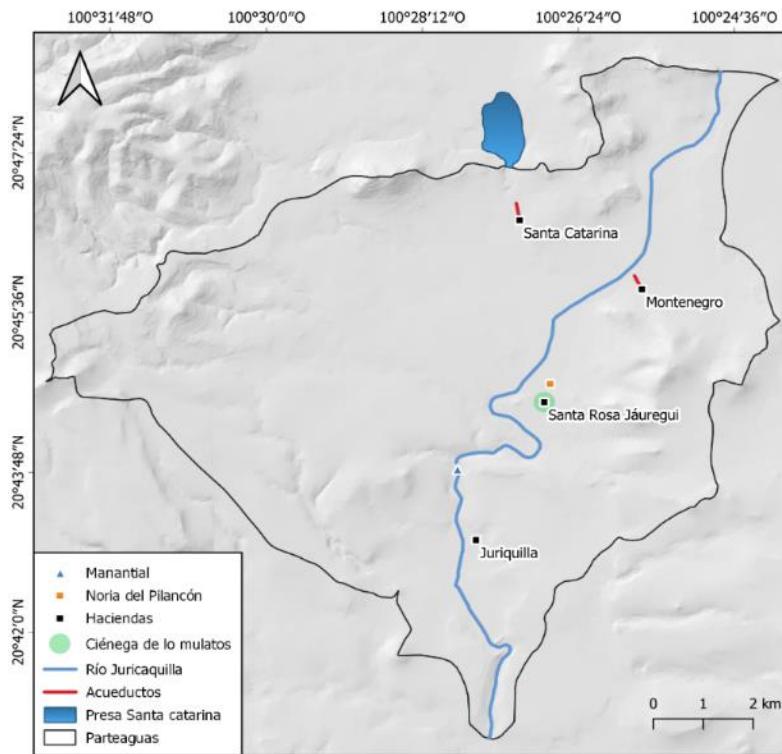
Sin embargo, para 1854 muchos herederos de familias queretanas de viejo arraigo perdieron parte de su prestigio social teniendo que traspasar sus propiedades. Éste fue el caso de los herederos de las haciendas Buenavista, Montenegro y Santa Catarina, quienes abandonaron las fincas, causando el deterioro del acueducto que conducía el agua de la presa Santa Catarina a Montenegro (Jiménez, 2018: 194).

En diciembre de 1865 habitantes del pueblo de Santa Rosa enviaron una carta al emperador Maximiliano de Habsburgo solicitando que, mediante un decreto se

realizara el mapeo y deslinde de las tierras del pueblo, así como la restitución del tianguis que se hacía en el pueblo, pero habían movido a la hacienda Buenavista, y el derribo de una tapia que el dueño de la hacienda Montenegro había levantado para apropiarse de una Noria que surtía de agua a la población (Jiménez, 2018: 205).

Para 1917 la escasez de agua seguía caracterizando al pueblo, ya que la noria construida en el centro del Camino Nacional al Norte y en el lindero antiguo de la Hacienda Montenegro seguía siendo la única fuente de agua para el pueblo (Jiménez, 2018: 266). En 1919, cuando los moradores del pueblo obtuvieron los terrenos correspondientes al ejido Santa Rosa, se realizó una limpieza a los arroyos y zanjas que llevarían agua a los bordos y se taparon las compuertas de estos para proveer la siembra de trigo en la zona (Jiménez, 2018: 877). Para 1959 las norias dejaron de ser usadas debido a la perforación de un pozo más profundo y la instalación del equipo de bombeo y la red de distribución de agua potable (Jiménez y Muñoz, 2013).

Hasta aquí se puede dibujar un paisaje hídrico con al menos siete recursos hídricos bien identificados (Figura 7): 1) El río Jurica, que posteriormente se identificará como parte del Dren Arenal, el cual llevaba agua a los plantíos de riego de la hacienda Juriquilla; 2) La Ciénega de Mulatos, la cual es el terreno pantanoso sobre el cual se erigió el pueblo de Santa Rosa Jáuregui; 3) Noria del Pilacón, construida por el cura Pedro García para el consumo de agua potable para el pueblo; 4) Presa Santa Catarina, edificada en 1840 por el hacendado Francisco Velasco Bolio para almacenar agua y controlar las avenidas, el agua de esta presa se destinaba al riego; 5) Acueducto Santa Catarina; y 6) Acueducto Montenegro, ambas construcciones tenían como propósito conducir el agua de la presa Santa Catarina a las Haciendas de sus respectivos nombres.



*Figura 7. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui para inicios del siglo XX. Fuente: elaboración propia.*

En 1960, el impulso industrial junto al proyecto nacional de desarrollo permitió que la producción de alimentos en Querétaro diera un giro hacia la manufactura metalmecánica insertando al Estado en la política nacional que descentralizaba la industria de la Ciudad de México, además, se observa con la construcción de la carretera Federal 57 (la cual va de Querétaro a México), la preparación de vías de comercio que sostuvieran este nuevo modelo de producción.

Para 1972 el paisaje hídrico de la microcuenca habría cambiado bastante, comenzando por la construcción de múltiples bordos a lo largo de los arroyos de ella, los cuales acompañaron el proceso de repartición de tierras ejidales para la producción agrícola. Además de la nueva presencia de pozos que, como se mencionó, resultaron de la sustitución tecnológica de las norias (Figura 8).

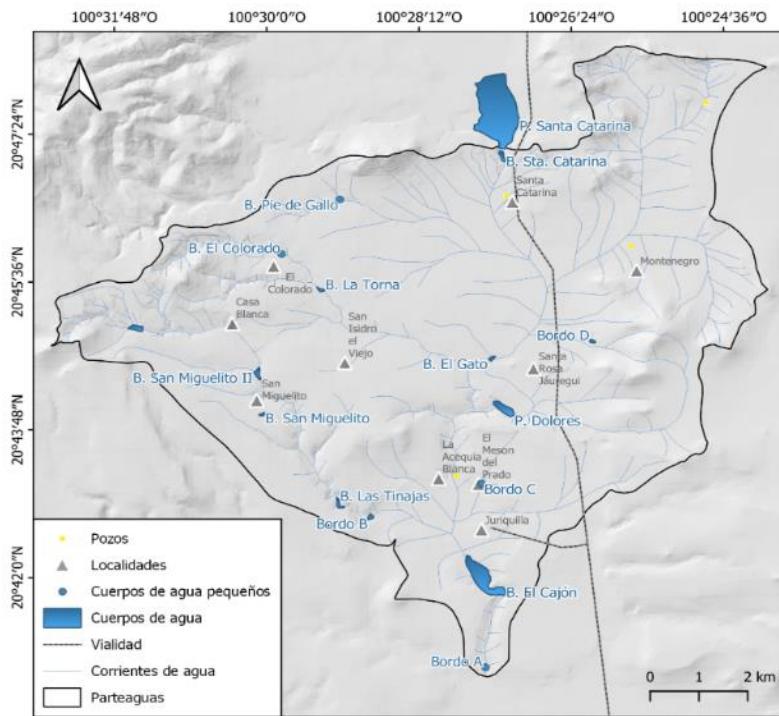


Figura 8. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en 1972. Fuente: elaboración con información base del INEGI Serie I (1972).

Los principales arroyos encontrados dentro de la microcuenca son nombrados en relación con las comunidades más próximas, entre ellos encontramos los arroyos El Colorado y Casa Blanca en la zona alta del Oeste de la microcuenca, Las Tinajas, San Isidro al Oeste también, pero en la zona media, La Chinita en la zona media al Este y el arroyo de Jurica que recorre la zona baja de la microcuenca, el cual se menciona con anterioridad al ser la corriente que surtía de agua a la hacienda Jurica.

El paisaje hídrico de esta microcuenca se modificó a partir de la construcción de infraestructura hídrica, la cual ya estaba presente en la zona; sin embargo, esta infraestructura se construía en función a las haciendas y la producción que se daba en ellas. En la segunda mitad del siglo XX se pueden observar numerosos bordos y otros dos cuerpos de agua pensados como obras de control de las avenidas de flujo proveniente de los cauces, además de la presa Santa Catarina que se

encuentra al norte de la microcuenca, justo después del parteaguas. A los bordos encontrados sin nombre que los identificaran se les asignó una letra para fines de esta investigación (A, B, C, D). Los bordos que se encontraron durante la investigación documental son el Colorado y la Yerbabuena en la zona Alta al Oeste de la microcuenca. En la zona media San Miguelito, Presa Nueva y La Torna al Oeste, Las Tinajas y El Pasamano al Suroeste, al norte encontramos el bordo de la cortina de Santa Catarina y al Este un pequeño bordo sin nombre de identificación (C) seguido de otro bordo más al sur en la misma zona funcional (B). En la zona baja se encontró el bordo El Gato seguido de la Presa Dolores a la altura de Santa Rosa Jáuregui, más al sur se encontró el Bordo El Cajón (C) a la altura de Juriquilla, debajo del Cajón se encuentra otro pequeño bordo sin nombre (A). Para este periodo, además de los arroyos que componen la red hídrica de la cuenca, fueron un total de 16 cuerpos de agua y un manantial los que componen el paisaje hídrico de la microcuenca.

Los vasos que regulan el agua que viene de la presa Santa Catarina son la presa Dolores, construida en 1900 por particulares para el control de las avenidas y afluentes y desazolvada en 2008 para la construcción de un lago recreativo dentro del Parque Bicentenario. Por otro lado, se encuentra la presa El Cajón, a la altura de Juriquilla, misma que fungía como espacio de pesca de truchas, carpas mojarras y charales para la subsistencia de los habitantes de sus inmediaciones, hasta que el Lic. Juan José Torres Landa compró la hacienda Jurica para iniciar actividades agrícolas en 1970 y, posteriormente, construir el desarrollo residencial campestre y el campo de golf que pertenecen a Provincia Juriquilla (inaugurada en 1987).

### ***5.1.2 Paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa en la década del noventa***

Para la década de los noventa los cambios en el paisaje hídrico son evidentes y marcaron un parteaguas en la dinámica hídrica de la microcuenca, lo cual se

relaciona al resultado de las estrategias del modelo de industrialización intensiva que pretendía impulsar la producción agroindustrial y el consumo urbano. Así, en Querétaro los usos de suelo industrial y urbano fueron restándole espacio a los terrenos agrícolas, situación que se refleja en el aumento de la extensión de la zona urbana, que en ese momento se componía por una superficie de 3.97 km<sup>2</sup> y los usos de los pozos (Figura 9).

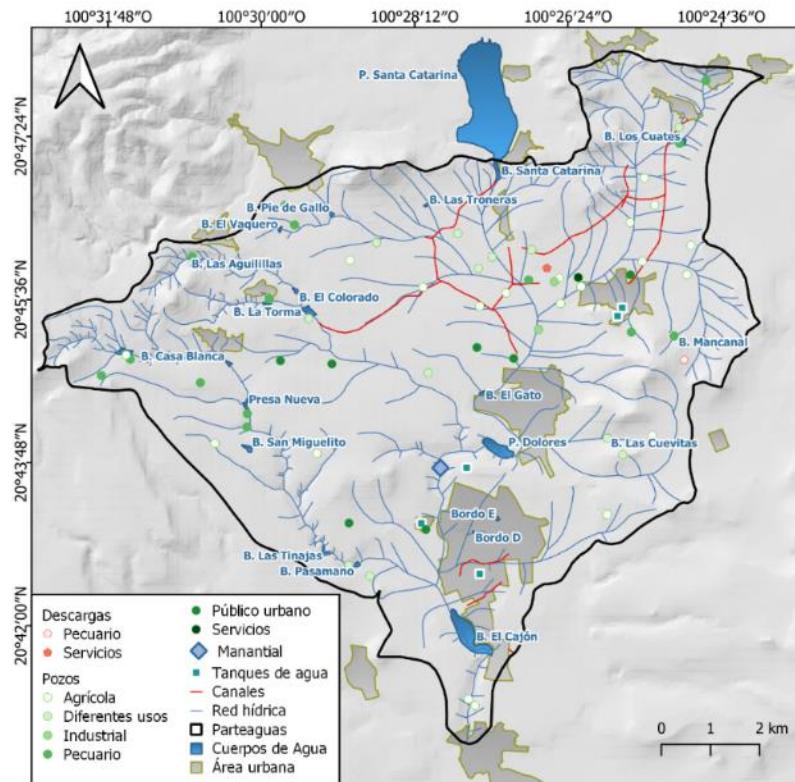


Figura 9. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en la década de los noventa. Fuente: elaboración con información base INEGI, Serie II (1995 y 1996).

En la década de 1990 y principios de 2000 el servicio público del agua potable de la ciudad se delegó a agentes privados por medio de concesiones de agua a distintas empresas inmobiliarias que darían uso público urbano a nuevos pozos, como es el caso de algunos pozos que quedaron bajo la tutela de Bienes Raíces Juriquilla S. A. de C. V. Asimismo, en 1997 se inauguró la construcción del parque industrial Querétaro al norte de la presa Santa Catarina, dicho parque fue

privilegiado por la inmediatez que tiene a la Carretera 57 y libramiento Norponiente. Estos acontecimientos se ven reflejados en la aparición de pozos con aprovechamientos distintos al agrícola. Entre estos usos resalta la importancia de la aparición de pozos de aprovechamiento público urbano en los alrededores de las áreas habitacionales, principalmente en la zona funcional media, que para este punto crecieron considerablemente dejando sólo a la localidad el Miguelito y San Isidro Viejo como localidades dispersas. Y la aparición de pozos de aprovechamiento industrial a las orillas de la carretera federal 57 con empresas como titulares (Grupo GL construcciones y promociones S. A. de C. V. y Bticino de México S. A. de C. V.).

Otras modificaciones en el paisaje hídrico de la microcuenca fueron la transformación de tres bordos (A, B, C) y la aparición de otros siete cuerpos de agua, algunos de los cuales son muy pequeños. Cinco de estos nuevos bordos se construyeron en la zona alta: Bordo Casa Blanca, Los Romerillos, Las Aguilillas y El Vaquero al oeste y El Macanal al Este, en la zona media se crearon Las Troneras al norte y, al Este, dos bordos sin nombre de identificación (D y E) y el bordo las Cuevitas. Para esta etapa se encontró que dos bordos de la zona media se transformaron (B y C), así como uno de la zona baja (A). Además, se observa la aparición de tanques de agua y canales al norte de la microcuenca que conducen los escurrimientos de la presa Santa Catarina, el arroyo El Colorado y aguas que escurren desde el pintillo hacia el arroyo Jurica y otros dos tramos pequeños en Juriquilla. Así como dos puntos de descarga de aguas residuales al Norte y Este de la microcuenca, el primero proveniente de los servicios de comedor y sanitarios de una industria y el segundo de una granja porcícola. En total fueron 10 bordos nuevos en este periodo, aunque 3 de ellos se transformaron. A grandes rasgos, la dinámica hídrica y, por ende, el paisaje hídrico de la microcuenca cambió en función al crecimiento de la población y el uso del suelo, además, los recursos hídricos diversificaron sus funciones, sobre todo en la industrial y urbano.

### **5.1.3 Recursos hídricos en los primeros años del siglo XXI**

En la primera década del siglo XXI, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Santa Rosa Jáuregui (año 2007) contempló el cuidado de los recursos hídricos de su territorio, por lo que se puede encontrar en la normativa de dicho plan propuestas para la eliminación de fuentes directas de contaminación a escurrimientos, arroyos y drenes. Además, propone la conservación de los escurrimientos, arroyos y drenes que se ven inmersos dentro de las zonas urbanas que, para esta primera década, ya se consideran zonas con propios núcleos urbanos que se expanden rápidamente a lo ancho de su primera ubicación como Santa Rosa Jáuregui y Juriquilla.

Debido a la importancia que los vasos reguladores tienen en la microcuenca (presa Santa Catarina, la presa Dolores y la presa El Cajón) y que en ellos se conservan los escurrimientos que recorren las áreas urbanas en expansión, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Santa Rosa Jáuregui (año 2007) se preocupa por las descargas residuales y los desechos sólidos que contaminan estos cuerpos de agua, ya que la contaminación puede llegar a convertirse en un grave problema derivado del mal manejo del recurso hídrico. También se menciona la preocupación por la ocupación urbana de las colindancias de estos cuerpos. La ocupación de las zonas contiguas a los cauces que separan a las corrientes de la zona urbana o de áreas colindantes a cuerpos de agua también resulta preocupante ya que, además de riesgoso, el cambio de uso de suelo en esta década comienza a proyectar el crecimiento urbano sobre lugares de riesgo.

Para este lapso, la expansión urbana se dirige a sitios inundables y el acaparamiento de los recursos hídricos del paisaje en la microcuenca y su transformación a usos particulares se refleja en la cartografía de los períodos de 1990 y el 2000. La zona urbana de Juriquilla se ha expandido al mismo tiempo que aparecen más pozos con uso público urbano al Sur de las zona baja y zona media de la microcuenca (Figura 10), la mayoría de estas concesiones dadas a Provincia Juriquilla, empresa que se apropió de presa el cajón convirtiendo en “ornato” un

recurso que antes regaba las tierras de cultivo. También se observó un incremento en pozos agrícolas al Norte de la microcuenca.

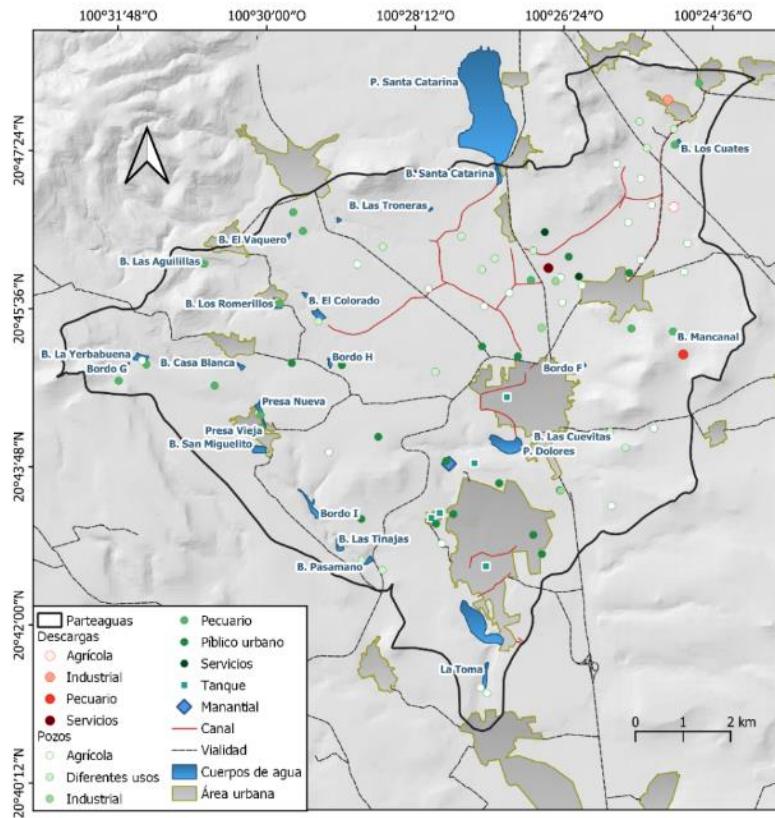


Figura 10. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en la primera década del siglo XXI. Fuente: elaboración con información base del INEGI (2003 y 2004).

En este periodo los cuerpos de agua presentaron varias modificaciones; se perdieron dos pequeños bordos en la zona media (bordos D y E) y el bando El Gato en la zona baja de la microcuenca. Las presas Dolores y El Cajón se conservaron y se construyó un nuevo bando llamado La Toma, al sur de esta zona, después de la presa El Cajón. En la zona media se crearon tres nuevos bordos al Oeste, uno justo arriba de Las Tinajas (I), otro en el mismo escurrimiento, pero debajo del bando Presa Nueva (Presa Vieja) y el último bajo el bando La Toma (H), mientras que al Este se creó otro (F) cercano a la zona en donde otro bando se había transformado

en el periodo anterior (C). En la zona Alta se encontró un nuevo pozo en el bordo La Yerbabuena.

Entre 1990 y 2000 se transformaron tres cuerpos de agua, pero se incorporaron seis cuerpos de agua y 3 pozos más, la mayoría de ellos para uso público urbano y bajo la administración de inmobiliarias y se sumaron al paisaje hídrico dos puntos de descargas.

Conforme se expande la zona urbana también se incrementan las obras hidráulicas como la canalización que se construyó en Santa Rosa Jáuregui, donde los canales transportan el agua que escurre desde los canales de la zona Norte y la re-dirige hacia la presa Dolores. Además, se incrementó la presencia de otros dos puntos de descarga, el primero creado para los desechos de una granja porcícola y el segundo como parte de un sistema de enfriamiento industrial.

Para la segunda década del siglo XXI los recursos hídricos presentaron la aparición de un bordo en la zona alta al oeste (K), mientras que, en la zona media, al norte, se encontraron dos nuevos bordos (El Pedregal y J), y en la zona baja se adaptó el bordo del Cerrito Blanco (Figura 11). Por su parte, el bordo F se transformó. También se observa el incremento de pozos de servicio urbano al centro de la microcuenca y de puntos de descarga provenientes de casas habitación, fraccionamientos y locales.

En definitiva, las transformaciones en el paisaje hídrico de la microcuenca a lo largo de estos periodos de tiempo han sido bastantes. Resulta interesante que el paisaje pasó de percibirse como estéril y árido en el siglo XVII a considerarse una zona idónea para la construcción de atractivos turísticos con elementos hídricos como atractivos, que es el caso del parque Náutico en Juriquilla y la presa Dolores en el Parque Bicentenario.

A través del ejercicio de revisión cartográfica y documental se ha podido identificar que en la zona alta y media de la microcuenca es donde más bordos se construyeron a lo largo de los últimos cincuenta años. Esto puede indicar la

preocupación por controlar las escorrentías hacia la zona baja, en donde se encuentra Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui, las cuales han sido las más impactada por la urbanización, ya que en ella encontramos la desaparición de algunos bordos, la modificación de los usos de los vasos principales (El Cajón y la presa Dolores) y la construcción de canales para el control de las avenidas que escurren desde la presa Santa Catarina y las comunidades El pinto y el Pintillo al Noreste de la microcuenca y la transformación del trazo de dos de ellos en el área urbana de Juriquilla, al norte de la presa El Cajón.

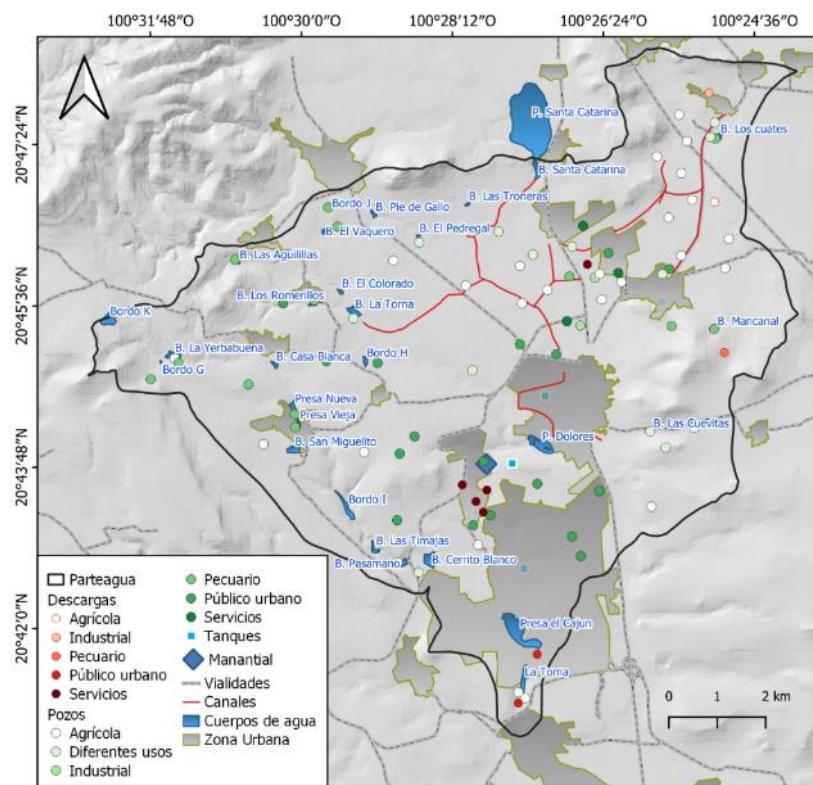


Figura 11. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en la segunda década del siglo XXI. Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2013 y 2014).

También se observó, con la aparición de los pozos de aprovechamiento urbano y los puntos de descarga, el surgimiento del sector privados en la gestión de agua,

siendo las inmobiliarias actores claves en el impacto que el desarrollo urbano ha tenido sobre los recursos y el paisaje hídricos de la microcuenca. Esto aunado al desarrollo de la zona industrial en las inmediaciones de la microcuenca, donde el proceso es acompañado de la intencionalidad de incluir a Santa Rosa Jáuregui en la dinámica urbana de la ciudad de Querétaro, ya que los planes de desarrollo y políticas públicas han dictado, por lo que las políticas de desarrollo urbano e industrial, junto a los cambios de usos de suelo, son variables dentro de las transformaciones el paisaje hídrico que ha sufrido la microcuenca.

Para al año 2020 el paisaje hídrico de la cuenca sufrió pocos cambios en relación con el periodo anterior (Figura 12). El número de pozos y zonas de descarga se mantuvo, así como los canales. En cuanto a los tanques de agua, el número de tanques en función se mantuvo en cinco, sin embargo, sólo el tanque dentro de la zona de Santa Rosa Jáuregui se mantuvo en función desde el periodo anterior, los demás son tanques nuevos, lo que quiere decir que cuatro tanques dejaron de funcionar y se instalaron cuatro en diferentes lugares. Además, se encontraron otros tanques en campo que no se encontraban registrados en la cartografía base. Para este periodo solo dos cuerpos de agua desaparecieron, ambos al norte de la cuenca, sean los casos de los bordos Los cuates y Las troneras.

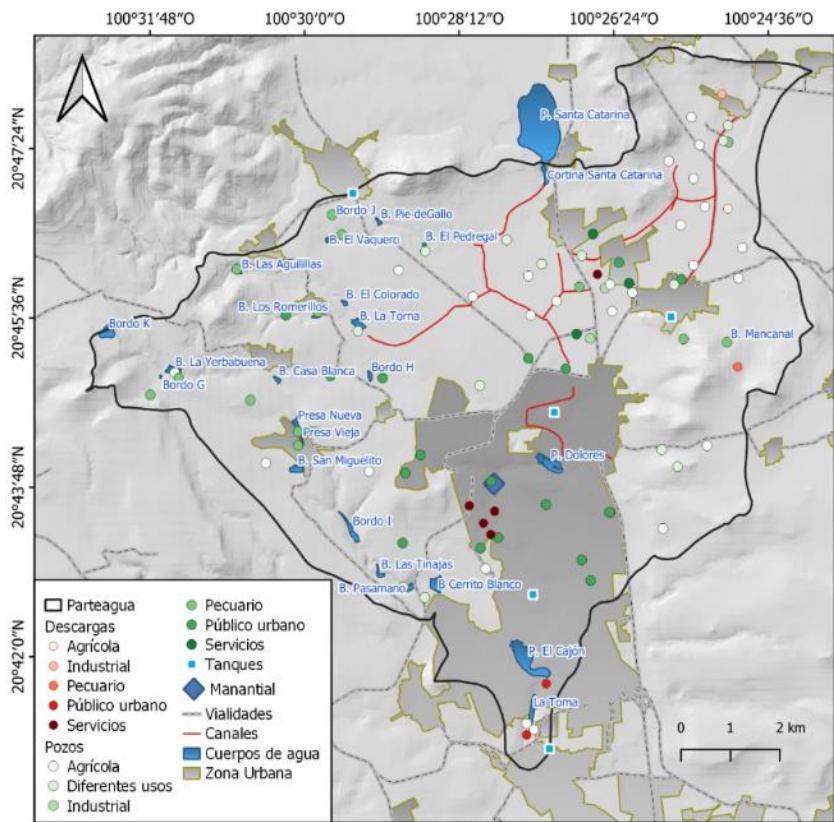


Figura 12. Recursos hídricos de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en el 2020. Fuente: elaboración con información base INEGI (2020).

Por último, es importante señalar que Santa Rosa Jáuregui ha figurado desde el virreinato como un espacio alejado de la contractilidad de la ciudad de Querétaro, lo que ha significado una baja vigilancia sobre los recursos, permitiendo procesos de detrimento del recurso hídrico. En la actualidad la microcuenca Santa Rosa Jáuregui se encuentra en la periferia urbana de la ciudad de Querétaro, por lo mismo, el paisaje se ha reconfigurado de tal modo que los recursos hídricos se diversificaron, al mismo tiempo que sucedió lo mismo con sus usos, pasando de ser casi exclusivamente agrícolas a atender necesidades industriales, pecuaria y urbanas, representativas de la periurbanización.

En la tabla 1 se observan los cambios en los recursos hídricos de la microcuenca en un lapso de cincuenta años, siendo la década de los noventa la etapa en donde se observan los precedentes más importantes en la transformación del paisaje hídrico.

*Tabla 1. Recursos hídricos en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui entre los años 1970-2020.*

Recurso Hídrico	1970	1990	2000	2010	2020
Pozos	4	56	69	74	74
Descargas	0	2	4	10	10
Tanques	0	5	5	7	5
Manantial	1	1	1	1	1
Canales	0	22	27	18	18
Bordos	13	20	23	26	23
Presas	3	3	3	3	3

*Fuente: Elaboración propia con la síntesis de los datos recolectados.*

#### **5.1.4 Balance hídrico.**

El volumen de agua escurrido (**Cp**) en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui se desglosa en la tabla 2, en donde el promedio de precipitación para la cuenca, obtenido del cálculo del coeficiente **K** (0.29) a partir de la fórmula  $Ce=K(P.250)/2000+(K-0.15)/1.5$ , es de 6620468.966 hm<sup>3</sup>.

*Tabla 2. Volumen de agua escurrida (Cp)*

Promedio para la	Coeficiente de escurrimiento	Volumen llovido	Volumen escurrido
0.29	0.1172828333	0.1372828333	7.749476962

*Fuente: Elaboración propia.*

El porcentaje de agua que retorna a la red hidrográfica después de usarse en alguna actividad dentro de la microcuenca (Re) se calcula tomando en cuenta los usos y las cantidades de agua cada año. Los usos que se encontraron fueron: Agrícola, pecuario, industrial, público urbano y servicios relacionados a uso doméstico (Tabla 3). El mayor volumen de retorno de agua pertenece al público urbano junto a los servicios domésticos, seguido del agrícola, después el pecuario y el industrial. Asimismo, la evaporación media anual de los 13 cuerpos de agua dentro de la microcuenca, dando un promedio de evaporación anual de 2172455.08 m<sup>3</sup> para la microcuenca.

*Tabla 3. Retornos de agua con base en su uso*

Uso de agua	m3/año	Rango en %	Retorno en m3
Público urbano	9093079	75	6819809,25
Agrícola	8691325	10	869132,5
Pecuario	211299	15	31694,85
Industrial	271192	55	149155,6
Doméstico	909860	75	682395

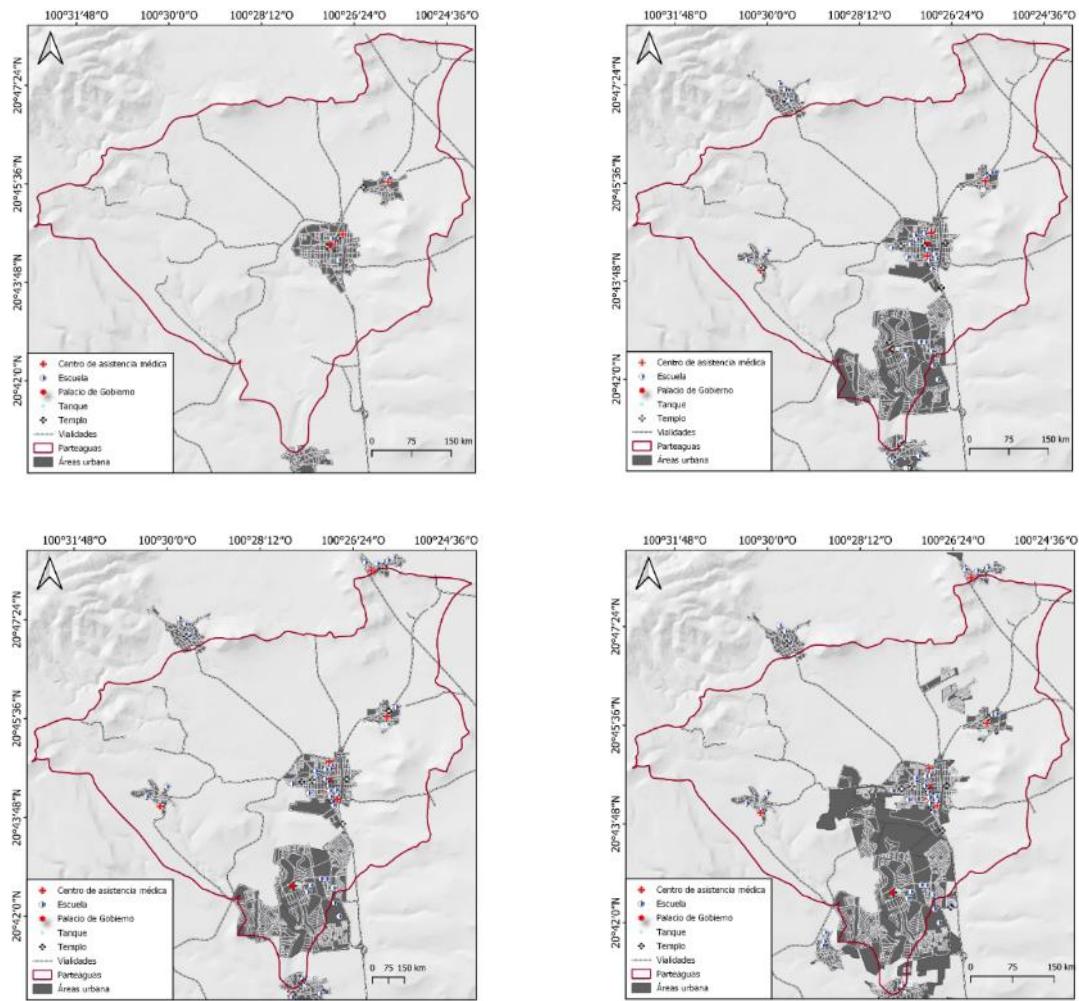
*Fuente: Elaboración propia.*

El cálculo del balance hídrico dio como resultado una suma de 16301664.16 m<sup>3</sup> de entradas y 21349210.08 m<sup>3</sup> en las salidas, lo que indica que las salidas al ser mayor que las entradas resultó en un déficit de -5047545,918 m<sup>3</sup>. El balance hídrico permite conocer el panorama en el que se encuentra la microcuenca, con base en los resultados obtenidos se puede inferir que las funciones hídricas de la microcuenca se encuentran en una situación delicada debido al déficit de agua que se presenta. Esto expresa un escenario de presión sobre el recurso hídrico, íntimamente ligada al uso de los recursos hídricos de la microcuenca, y poca disponibilidad del recurso, lo que podría problematizar la sostenibilidad de las actividades productivas y económicas llevadas a cabo dentro de la microcuenca.

## **5.2 Impacto urbano sobre los recursos hídricos en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui (1990-2020)**

Para evaluar el impacto urbano sobre una microcuenca periurbana en relación con su paisaje hídrico, es necesario observar la superficie terrestre que el área urbana ha ocupado a través de los años. En la figura 13 se muestra el avance del área urbana sobre la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en una serie de cuarenta años, donde la década de los años noventa presenta un marcado crecimiento urbano disperso, siendo Santa Rosa Jáuregui y Montenegro las únicas localidades consideradas urbanas, además de una pequeña área al sur que corresponde al polígono de la ciudad de Querétaro.

En la década 2000-2010, el área urbana continuó su expansión incorporando polígonos como el de San Miguelito, una pequeña proporción de Pie de Gallo y el polígono que comprende Jurica. Para el año 2010 los polígonos de Santa Rosa Jáuregui y Juriquilla se conservaron y sólo se observó la adición de un pequeño polígono al noreste de la microcuenca perteneciente al pueblo Puerto de Aguirre. Finalmente, para el año 2020 el crecimiento urbano continuó, y se observa que en el sur de la microcuenca los polígonos de Santa Rosa Jáuregui y Jurica se expandieron hasta unirse, además al norte se pueden observar dos polígonos más cercanos a Montenegro.



*Figura 13. Expansión física del área urbana en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1990-2000-2010-2020. Fuente: elaboración con información del INEGI (1995, 2009, 2016 y 2020).*

En los noventa el polígono urbano de Santa Rosa Jáuregui se ubicó entre la zona baja y media, el único cuerpo de agua que se encuentra dentro de la zona urbana es el bordo El Gato, mientras que la presa Dolores se encuentra a sus afueras al suroeste. En relación con los pozos, no hay ninguno dentro de los polígonos, sin embargo, alrededor del polígono de Montenegro se encuentran pozos agrícolas, de uso público urbano y pecuario, y en la inmediatz de Santa Rosa se encuentran

próximos dos pozos urbanos al norte (Figura 14). En cuanto a los canales, éstos se mantienen fuera del área urbana.

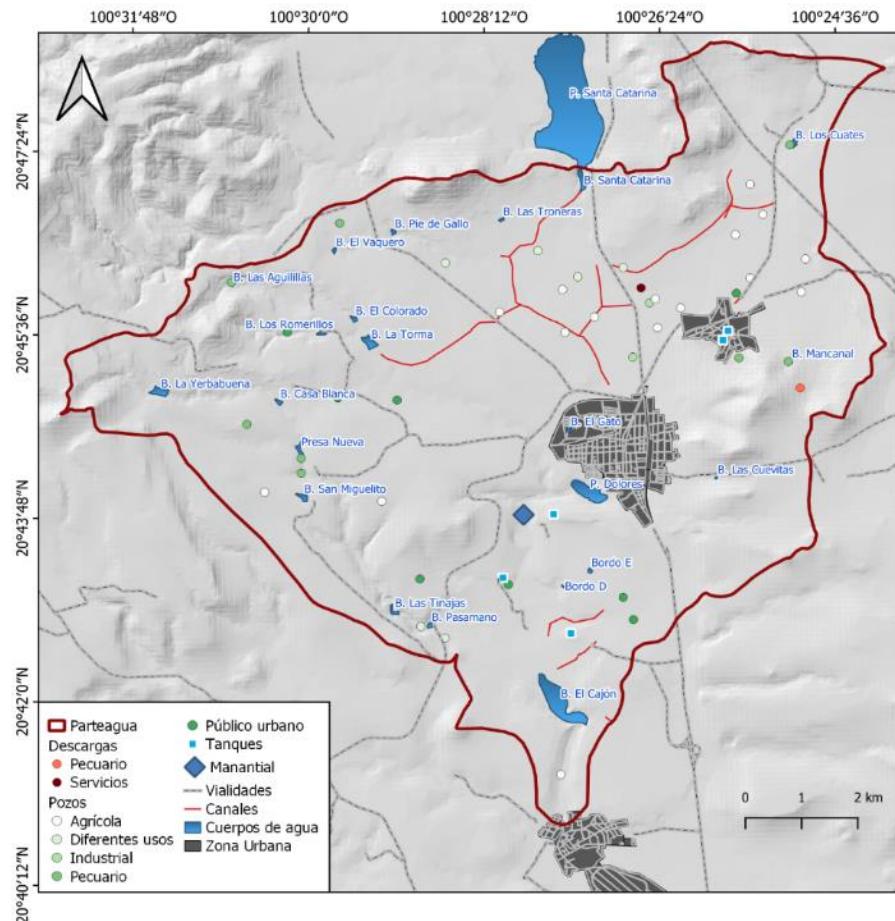


Figura 14. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1990. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (1995 y 1996).

En la siguiente década (2000), se acentuó la urbanización e interacción con los recursos hídricos. Se construyeron canales direccionados por calles del centro urbano de Santa Rosa. También se construyeron Canales sobre la calle Montenegro y Hacienda Galindo en el polígono de Juriquilla. En cuanto a los cuerpos de agua, fueron tres cuerpos de agua los que quedaron dentro de los polígonos urbanos: La presa Dolores, la presa el Cajón y el bordo La Toma y desapareció el bordo El Gato. En cuanto a pozos se observa un incremento de pozos para uso público urbano

dentro del polígono de Juriquilla, tres dentro del polígono y dos entre el polígono de Santa Rosa y Juriquilla (Figura 15).

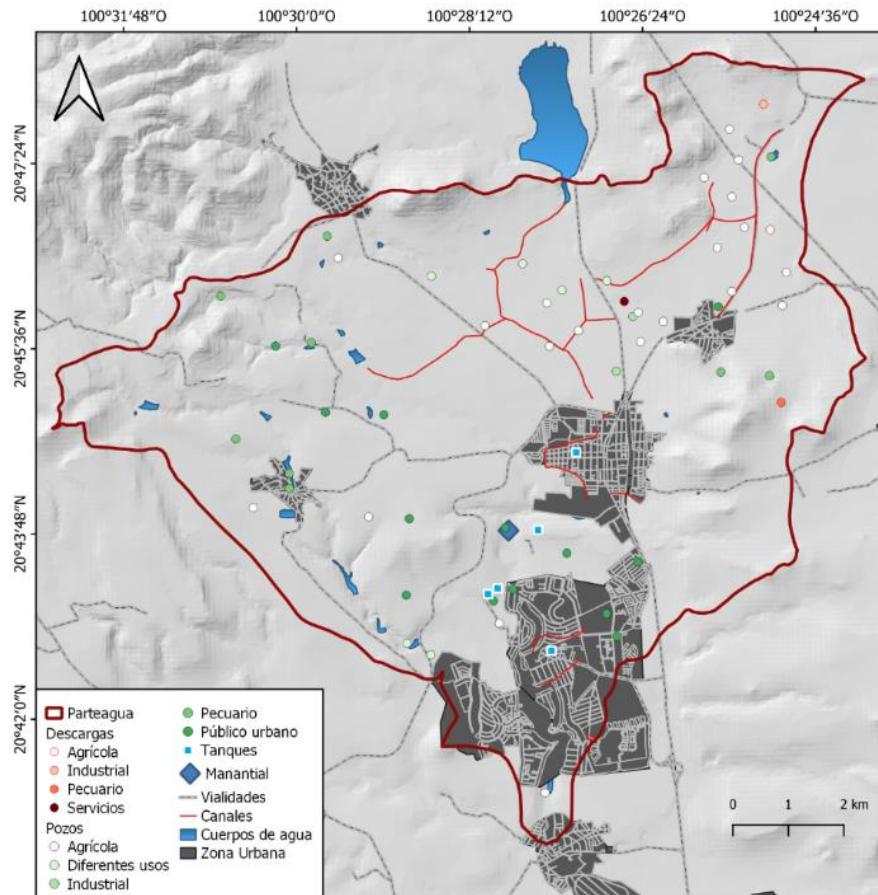


Figura 15. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 2000. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2009).

Los cambios observados en los recursos hídricos para el siguiente periodo fueron la apertura de un nuevo pozo para diferentes usos dentro del polígono de Montenegro. En cuanto a los cuerpos de agua, destaca que la presa Dolores modificó su forma, además, se construyó un bordo nuevo a orillas de la zona oeste del polígono de Juriquilla, este es el llamado El Cerrito Blanco. Al norte de Montenegro desapareció un pequeño bordo (Bordo F). También se observa que los

canales que en el periodo anterior se encontraban trazados dentro del polígono de Juriquilla desaparecieron (Figura 16).

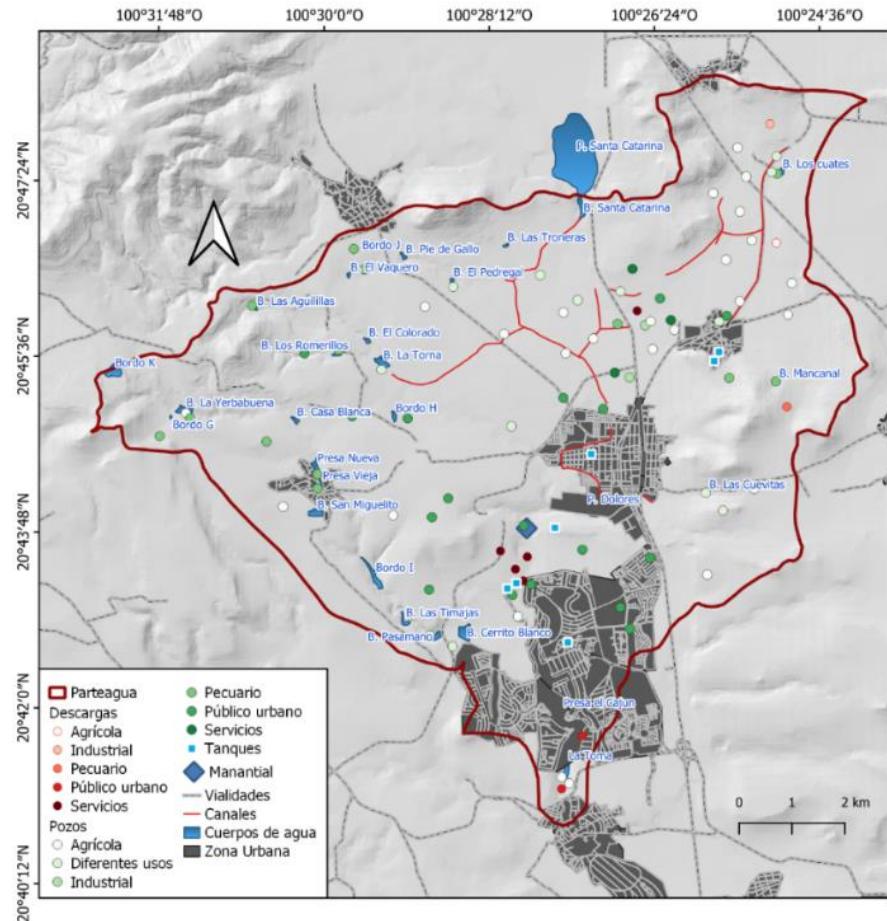
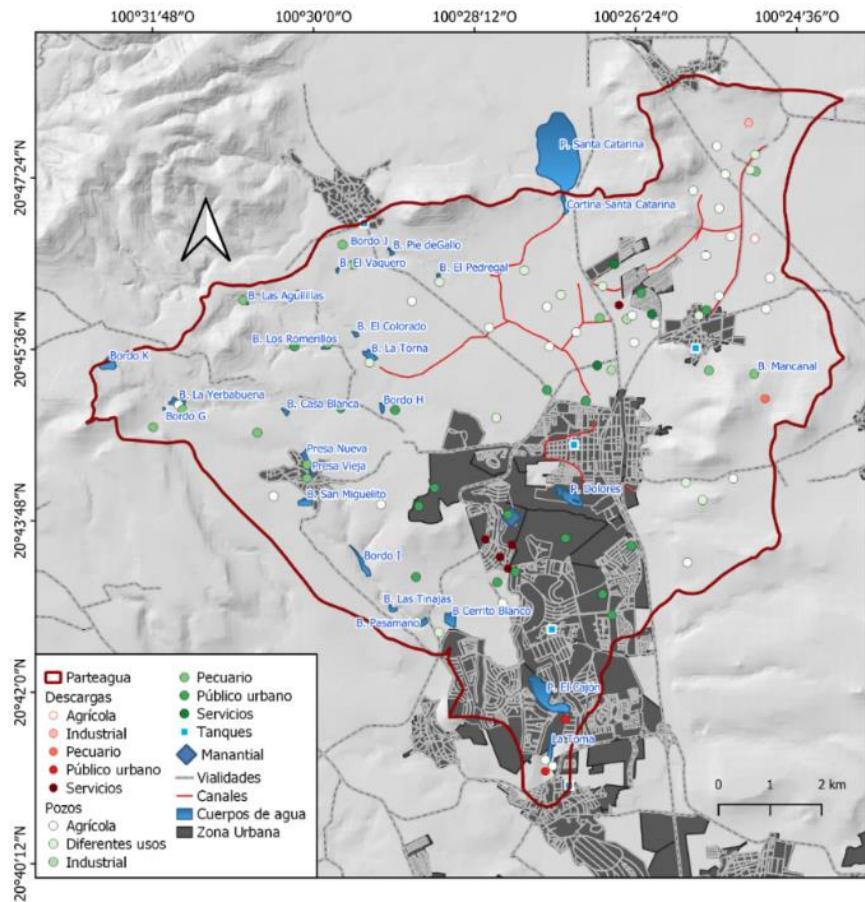


Figura 16. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 2010. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2016).

Para el año 2020 se identificaron seis puntos de descargas dentro del polígono conformado por Santa Rosa y Juriquilla, lo cual se debe a que el polígono creció hasta incluir en su área el Arollo de Jurica y el manantial que, hasta este año, no había sido alcanzado por la urbanización. También se observa que seis de los ocho pozos que están dentro del polígono conformado por Santa Rosa y Juriquilla tienen uso público urbano, y al oeste del polígono se encuentran dos pozos con el mismo uso, además de otros dos al norte (Figura 17).



*Figura 17. Impacto urbano en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 2020. Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).*

### **5.2.1 Cambio de uso de suelo y vegetación de suelo.**

El uso de suelo predominante en los años de 1997 y 2017 corresponde al de agricultura; sin embargo, el cambio más drástico se observa en el uso de suelo urbano (superficie construida), lo cual se puede observar (Figura 18). Asimismo, con base en la comparación entre ambas fechas, el área agrícola a pesar de ser la de mayor extensión perdió 408 ha, situación similar ocurrió con el matorral crasicaule y la selva baja caducifolia con pérdidas de 958 ha y 193 ha respectivamente. La única extensión que se mantuvo fue de los cuerpos de agua, aunque en este caso las naturalezas de los insumos no permiten determinar cambios. Los usos de suelo

que adquirieron mayor extensión de superficie fueron el pastizal inducido que ganó 300 ha, y el urbano construido que ganó 1259 ha (Tabla 4). Por su parte, la figura 19 muestra de forma gráfica los cambios observados en la cobertura de la MSRJ. Se observa que, a pesar de la predominancia de la agricultura, el cambio más agresivo en términos de extensión lo sufrió el uso de suelo urbano construido, ya que fue la superficie con mayor ganancia en el lapso del tiempo estudiado. Esto ejemplifica el acelerado ritmo de cambio y su relación con el impacto urbano.

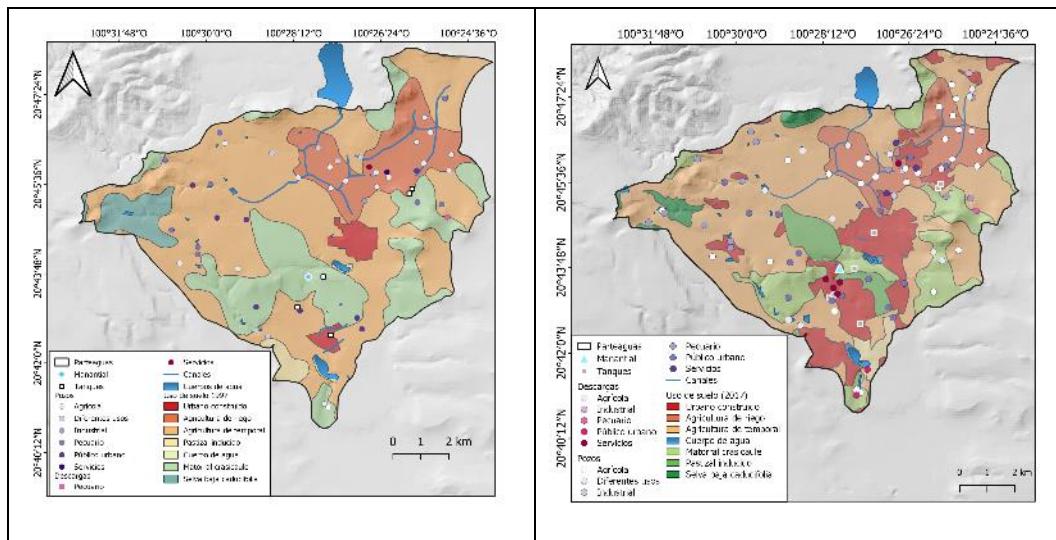


Figura 18. Clasificación de uso de suelo y vegetación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1997 y 2017).

Tabla 4. Uso de suelo y vegetación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1997-2017.

USV	1997	2017	Diferencia	1997	2017	Diferencia
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
<b>Agrícola</b>	7027	69%	6619	65%	-408	-4%
<b>Cuerpo de agua</b>	57	0.5%	57	0.5%	0	0
<b>Matorral crasicaule</b>	2344	23%	1386	13.5%	-958	-9.5%
<b>Pastizal inducido</b>	133	1%	433	4%	300	3%
<b>Selva baja caducifolia</b>	398	4%	205	2%	-193	-2%
<b>Urbano construido</b>	246	2.5%	1505	15%	1259	12.5%

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI (1997 y 2017).

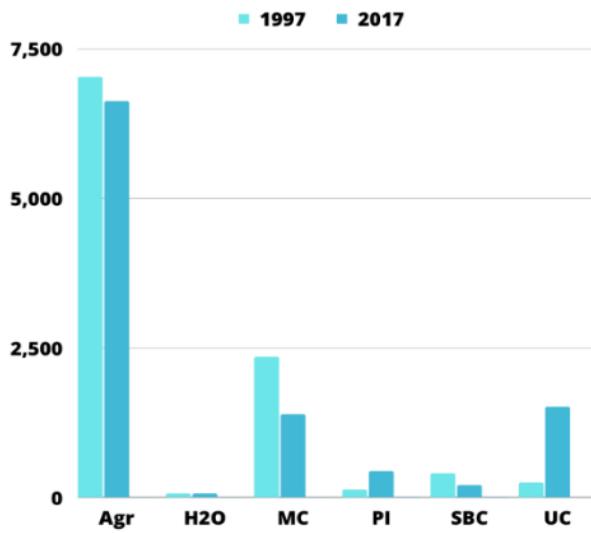


Figura 19. Relación del cambio de uso de suelo en la ciudad de Querétaro (1990-2017).

Fuente: elaboración propia con información del INEGI (1997 y 2017).

La caracterización del paisaje considera entre sus elementos los cambios producidos en la cobertura vegetal entre los que se contemplan la degradación, deforestación y revegetación de ésta (Figura 20). A partir de la matriz de cambio de uso de suelo se pueden observar las tendencias de transformación de las superficies y las condiciones naturales del territorio, así como las influencias antrópicas. Los resultados de la matriz de cambio de uso de suelo muestran que todos los usos de suelo mantuvieron en mayor o menor medida presencia dentro de la microcuenca; agrícola (6029.6 Ha), cuerpos de agua (57 Ha), matorral crasicaule (1334 Ha), pastizal inducido (9.2 Ha), selva baja caducifolia (121.1 Ha) y urbano construido (246.2 Ha). Aunque también se distingue un porcentaje de territorio que no sufrió modificación, por lo que se muestran seis indicadores de conservación.

El uso de suelo con mayor cambio se presentó en áreas de matorral crasicaule, el cual se observó degradación por cambio a zonas urbanas construidas (251.5 Ha), agrícolas (312.8 Ha) y pastizales inducidos (424 Ha). Además, presentó un cambio a selva baja caducifolia (21.8 Ha), lo que indica revegetación. El segundo uso de suelo con mayor cambio fue el agrícola, el cual tuvo tres cambios, el mayor cambio fue degradación por cambio a zona urbana construida (883.9 Ha) y los otros dos,

en menor extensión, fueron revegetación hacia selva baja caducifolia (61.7 Ha) y matorral crasicaule (51.9 Ha).

Por otro lado, la selva baja caducifolia presentó deforestación, principalmente por cambio a uso agrícola (276.4 Ha) y en menor extensión a zonas urbanas construidas (0.19 Ha). Otro cambio en el uso de suelo y vegetación fue el acontecido en áreas de pastizal inducido, el cual presentó degradación por cambio de uso de suelo a urbano construido (123.8 Ha).

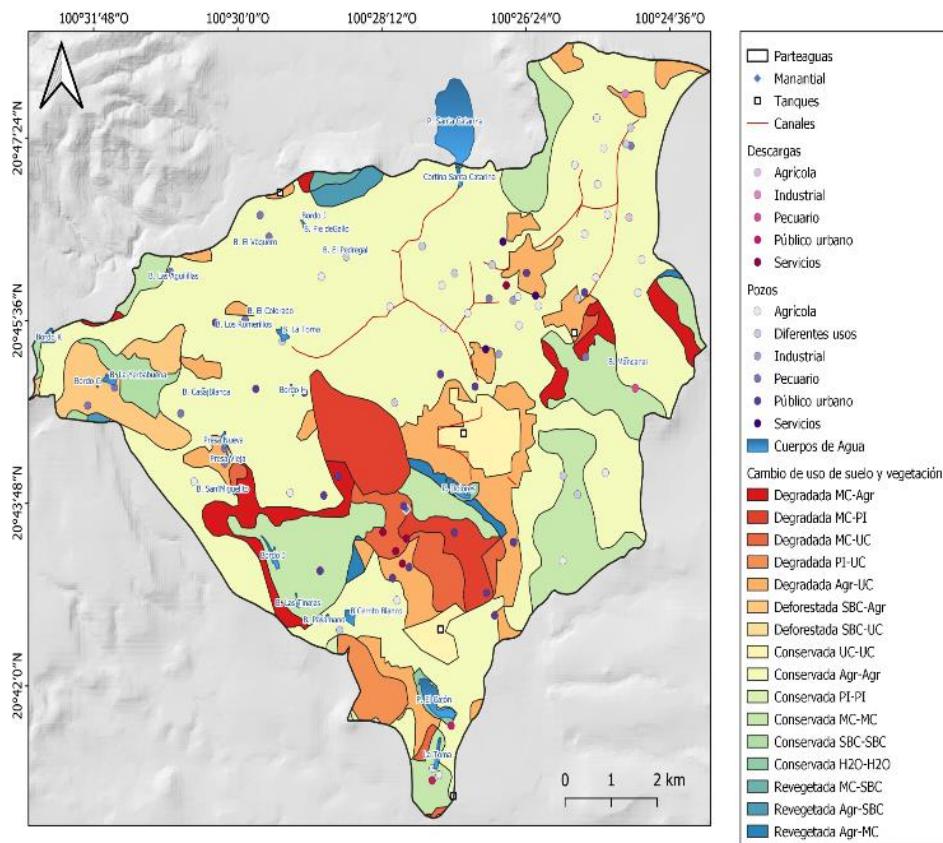


Figura 20. Cambios de uso de suelo y vegetación presentados en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en 20 años. Fuente: elaboración propia con base en el INEGI (1997 y 2017).

Como se observa en la tabla 5, el cambio más significativo en relación con la diferencia de la extensión ocupada por los usos de suelo entre el año 1997 y el 2017, sin tomar en cuenta las zonas conservadas, fue hacia el uso de suelo urbano construido seguido del agrícola, indicando tendencia a la degradación y deforestación. Mientras que, los índices más bajos, además del cambio de la selva baja caducifolia a agrícola, pertenecen a la revegetación de suelo agrícola y matorral crasicaule. Es importante señalar que el uso de suelo urbano solo presenta incremento en su superficie debido a la dificultad para que sea revegetado.

*Tabla 5. Uso de suelo y vegetación en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, 1997-2017.*

Indicador	1997	2017	Superficie (Ha)	Porcentaje
Degrada	Matorral crasicaule	Urbano construido	251.56	2.4%
	Matorral crasicaule	Pastizal inducido	424.02	4.1%
	Matorral crasicaule	Agrícola	312.83	3%
	Pastizal inducido	Urbano construido	123.88	1.2%
	Agrícola	Urbano construido	883.99	8.6%
Deforestada	Selva baja caducifolia	Urbano construido	0.19	0.001%
	Selva baja caducifolia	Agrícola	276.47	2.7%
Conservado	Urbano construido	Urbano construido	246.23	2.4%
	Agrícola	Agrícola	6029.61	59.08%
	Pastizal inducido	Pastizal inducido	9.21	0.09%
	Matorral crasicaule	Matorral crasicaule	1334.06	13.07%
	Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia	121.13	1.18%
	Cupo de agua	Cuerpo de agua	57.09	0.05%
Revegetada	Matorral crasicaule	Selva baja caducifolia	21.86	0.21%
	Agrícola	Selva baja caducifolia	61.79	0.6%

	Agrícola	Matorral crasicaule	51.95	0.5%
--	----------	------------------------	-------	------

*Fuente: Elaboración con información del INEGI (1997 y 2017).*

De esta forma, se evidencia cómo las zonas urbanas construidas han tenido un alto crecimiento en corto tiempo. Además, se puede observar la coincidencia entre puntos de descargas pertenecientes a servicios y público urbano, y pozos de usos público urbano, servicios e industrial dentro o próximas a las zonas que sufrieron cambios de uso de suelo dirigidos a construcción urbana en el centro y al norte de la microcuenca. También se observa la proliferación de pozos agrícolas en la mayor zona de conservación que coincide con el uso agrícola. Resulta importante mencionar que gran parte de los pozos que proliferan al centro de la microcuenca, con prontitud a la zona baja, son concesiones dadas a inmobiliarias tales como Bienes Raíces Juriquilla S.A. de C.V. y Fraccionamientos selectos S.A. de C.V. Esta correlación entre la tendencia de cambio en el uso de suelo y las concesiones de uso de agua cercanas a estas zonas nos muestran una clara tendencia a la urbanización de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.

### **5.2.2 Tenencia de la tierra**

Adicional a los cambios de uso de suelo, es importante mencionar la situación actual (año 2023) de la tenencia de la tierra, ya que la microcuenca Santa Rosa Jáuregui se extiende sobre tierras sujetas a propiedad de régimen ejidal. Con base en el Registro Agrario Nacional (RAN), dentro del límite de la microcuenca se expanden trece ejidos, de los cuales el de Santa Rosa Jáuregui es el que ocupa una mayor extensión al centro del polígono de la microcuenca, seguido por El Nabo al sur y San Miguelito al oeste (Figura 21).

Es conveniente señalar que, si bien muchos de los recursos hídricos relacionados a la agricultura y el uso pecuario se mantienen en su mayoría dentro de la extensión de tierras ejidales, un importante número de recursos destinados al uso público urbano se han expandido sobre los ejidos Santa Rosa Jáuregui, El Nabo y San

Miguelito. También al sur de la microcuenca se observa cómo la superficie urbana avanza significativamente sobre tierra ejidal al centro y sur de la microcuenca, especialmente sobre los ejidos Santa Rosa Jáuregui, El Nabo y Jurica. Por lo tanto, esta situación lleva a reflexionar en la posibilidad que tiene la superficie urbana de continuar en aumento y con ello los cambios en el paisaje hídrico.

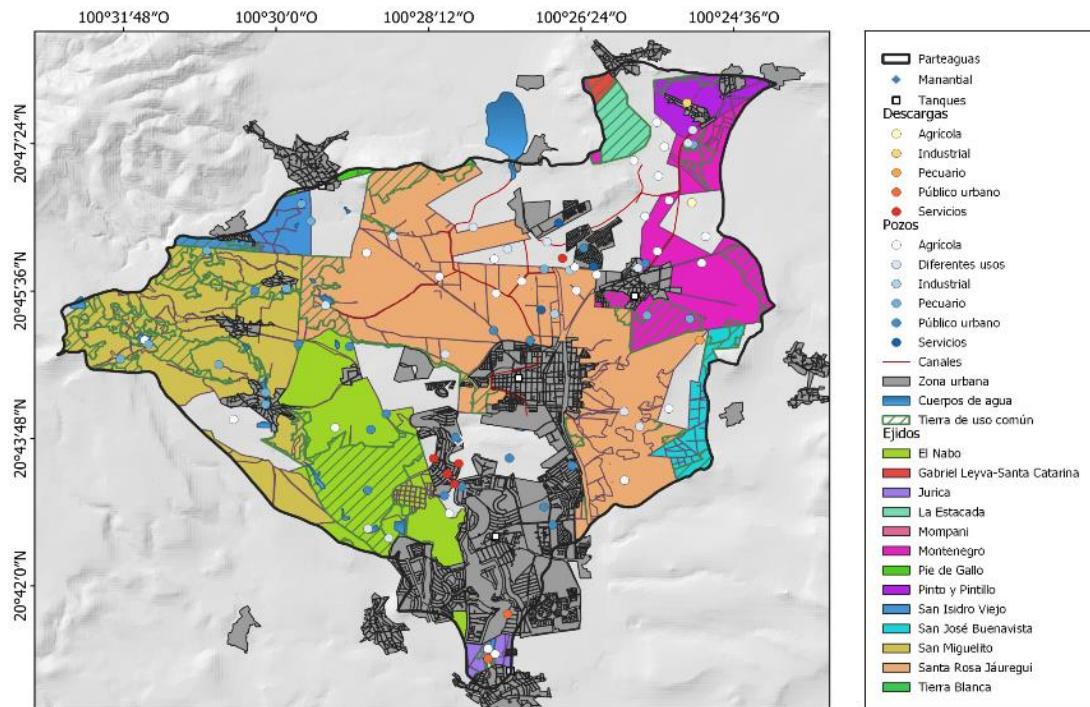


Figura 21. Tenencia de la tierra en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: elaboración propia con información del RAN (2020).

### 5.2.3 Perfiles urbanos y recursos hídricos

El primer perfil nos muestra la zona urbana de Juriquilla en donde la superficie urbana construida se expande alrededor de la presa El Cajón, además se observa en su inmediatez un campo de golf (Figura 22). Dentro de la zona se aprecian zonas de pastizales inducidos con un pozo en su cercanía, además del cruce de la

carretera federal 57, misma que se apreciará en todos los cortes. En este mismo perfil se observa, un bordo y un pozo alejados de las proximidades de la zona urbana.



Figura 22. Perfil 1, presa el cajón. Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI (2020).

El segundo perfil muestra extensiones de superficie construida pertenecientes a Juriquilla, Santa Rosa Jáuregui y Montenegro (Figura 23). En las inmediaciones de Juriquilla se puede observar hacia el oeste una zona de agricultura con un bordo seguido de arroyos. Dentro de Juriquilla hay un arroyo que cruza la zona, además de dos puntos de descarga de aguas en la proximidad de este arroyo junto a una planta de tratamiento de agua. Después se observa una elevación y a continuación de ella el cuerpo de agua de la presa Dolores (Figura 23), el cual se encuentra

dentro del parque recreativo “El Bicentenario”. A las afueras de este parque se aprecia el canal que conduce el agua y desemboca en la presa y el centro urbano de Santa Rosa Jáuregui. Otros recursos hídricos encontrados son un pozo contiguo a la nueva iglesia de Montenegro y arroyos que cruzan campos agrícolas.



*Figura 23. Perfil 2. Presa Dolores. Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI (2020).*

El primer recurso hídrico que se observa en el tercer perfil (Figura 24) es un bordo entre zonas agrícolas y matorrales. Después se encuentra, a la orilla de la superficie construida de Juriquilla, un pozo. Entre la zona de Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui se encuentra un arroyo rodeado por matorral y con una zona agrícola a un lado. A la orilla del área de Santa Rosa Jáuregui se observan un pozo y un canal al lado del polígono empresarial. A continuación, aparece un área agrícola seguida de la zona construida de Montenegro en donde hay un pozo. Delante hay un área agrícola con

otro pozo y un canal en la cercanía de Montenegro. Por último, se observa un bordo dentro del área agrícola.



*Figura 24. Perfil 3 Canales en Montenegro y pozo del polígono empresarial. Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI.*

El último perfil (Figura 25) muestra tres zonas urbanas construidas: San Miguelito, San Isidro Viejo y Montenegro, mismas que se encuentran separadas principalmente por áreas agrícolas. Al inicio del perfil se observa un campo agrícola seguido de un bordo a la orilla de San Miguelito y después un arroyo que cruza esta zona urbana. En seguida se observa un campo agrícola seguido de San Isidro el Viejo y otra zona agrícola con un arroyo. Casi al final de esta zona agrícola se observan tres pozos junto a tres canales. El siguiente recurso hídrico que se observa

es un punto de descarga de aguas en un pastizal. También se observa un pozo en la colindancia de este pastizal con el área construida de Montenegro. Contiguo al área urbana se extiende una zona agrícola con dos pozos y una canal.



Figura 25. Perfil 4. Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI.

En general, los perfiles muestran que la mayoría de las zonas tienen recursos hídricos que atraviesan o que se encuentran en sus inmediaciones. Al respecto, Juriquilla se presenta en tres de los perfiles realizados, y posee al interior de su zona construida la presa el Cajón, arroyos con dos puntos de descarga de aguas y pozos al interior y a las orillas. En dos de los perfiles se aprecia que Santa Rosa Jáuregui, al igual que Juriquilla, cuenta con una presa al interior de la zona, canales

y pozos. La zona de Montenegro parece tener, con base en los perfiles observados, una mayor cantidad de recursos hídricos a sus afueras ya que se encuentra rodeado por zonas agrícolas en donde cruzan arroyos, canales, se encuentran múltiples pozos y una zona de descarga de aguas.

Cabe señalar que los dos primeros perfiles tienen la particularidad de tener junto a los cuerpos de agua (dentro del área urbana), zonas de recreación, sea el campo de golf en Juriquilla y el Parque Bicentenario en Santa Rosa Jáuregui. Mientras que los dos últimos perfiles señalan recursos hídricos como pozos y canales en las inmediaciones de zonas como el polígono empresarial y el micro parque industrial. También se evidencia que la mayoría de los recursos hídricos se encuentran dentro de zonas agrícolas.

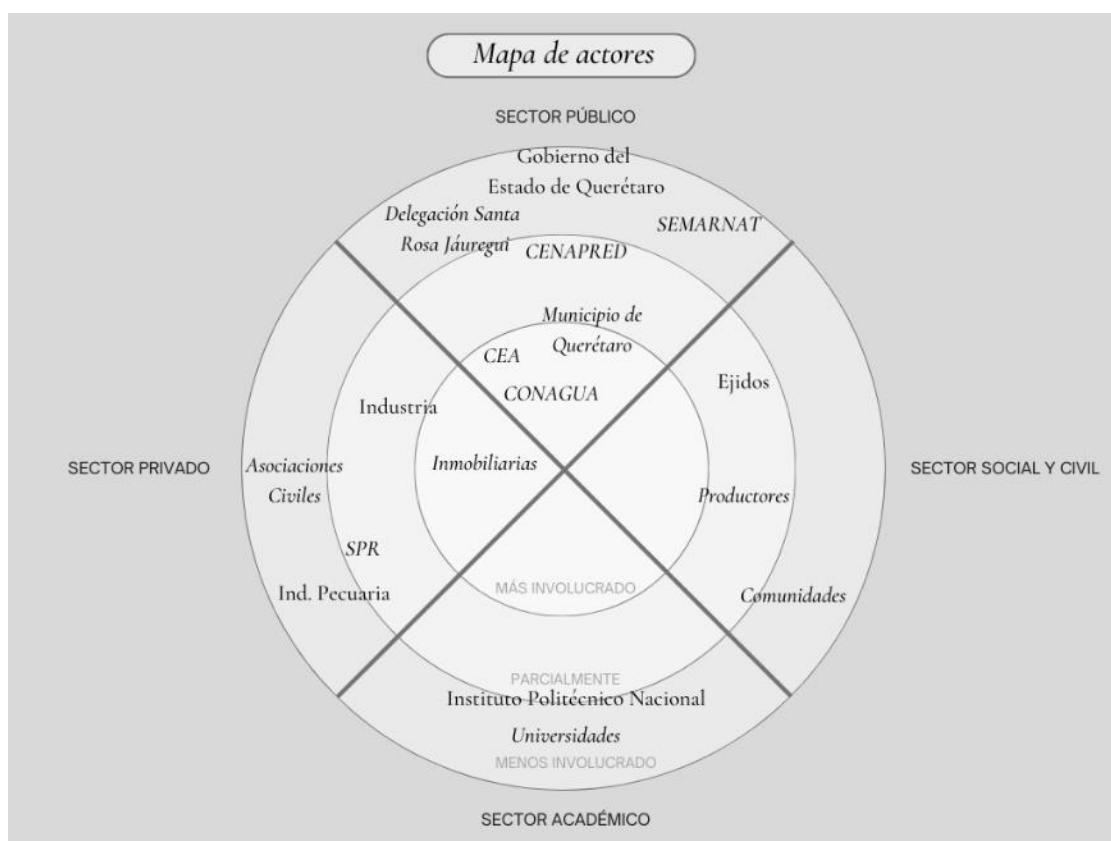
### **5.3 Relaciones de poder en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.**

#### ***5.3.1 Identificación de las acciones realizadas por los actores clave***

A partir de la revisión de concesiones, la propiedad del suelo e investigación documental se pudo hacer un listado de actores que, dentro de la microcuenca, se involucraban con los recursos hídricos (Anexo). Este listado se redujo a 49 actores que se relacionaban en mayor o menor medida con los recursos hídricos. Estos actores se clasificaron en cuatro grupos: sector privado, sector público, sector civil y social y sector académico (Figura 26).

Dentro del sector privado se encontraron 17 actores claves de los cuales se distinguen inmobiliarias con manejo de recursos como pozos y presas con uso público urbano e industrial, además de puntos de descarga de agua residual proveniente de fraccionamientos e industria. Otros recursos hídricos de usos agrícola e industrial son manejados por empresas relacionados con la industria y la

construcción. La industria pecuaria también utiliza recursos hídricos como pozos y puntos de descarga de vocación agrícola y pecuaria. Este ejercicio mostró la existencia de diversas sociedades de producción rural, entre ellas sociedades de producción rural de responsabilidad limitada y sociedades de solidaridad social que hacen uso del recurso hídrico en el ámbito agrícola. También se encontraron asociaciones de usuarios de unidades de riego con personalidad jurídica de asociaciones civiles que hacen uso agrícola de los recursos hídricos de los que son titulares.



*Figura 26. Clasificación de principales actores en el manejo de recursos hídricos. Fuente: Elaboración propia.*

Por parte del sector público se enlistaron los diversos organismos administrativos mediante los que el Estado ejecuta la política entorno al manejo del recurso hídrico

expresada en las leyes. Así, entre los diversos organismos involucrados en la administración de los recursos hídricos encontramos 7, de los cuales, a nivel federal está la CONAGUA, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y SEMARNAT, el gobierno del Estado de Querétaro, el Municipio de Querétaro y a nivel local la Delegación de Santa Rosa Jáuregui. La Comisión Estatal de Aguas en Querétaro aparece como organismo coordinador que, junto a las autoridades federales, estatales y municipales, participa en la planeación, proyección y construcción de infraestructura de agua potable, drenaje y alcantarillado.

Por otro lado, en el sector civil y social se encontraron como actores relacionados con los recursos hídricos de la microcuenca a un total de 6 ejidos titulares de recursos hídricos con vocación agrícola y pecuaria. También se encontraron un total de 15 titulares de pozos, principalmente de uso agrícola y algunos de uso industrial, entre productores agricultores y ganaderos. También se consideraron 2 comunidades como parte de los actores del sector civil y social.

Por último, se consideró a un centro de investigación perteneciente al Instituto Politécnico nacional, ya que posee un punto de descarga de agua y universidades como la UNAM, la UAQ, la UVM y la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui que, aunque no se encuentran dentro del parteaguas cuentan con una serie de investigaciones y trabajos de grado que toman a Santa Rosa Jáuregui o la microcuenca como área de estudio. Además, la UAQ se ha visto involucrada en el proceso de urbanización de predios denominados “La Cuadrilla” que, a pesar de haber comunicado que la institución ni sus sindicatos han promovido el desalojo de los habitantes de este predio, se ha visto involucrada debido a que la restitución legal de los mismos involucra a trabajadores de la universidad y del Estado de Querétaro. Además, se informó por medio de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas una primera inversión en obras de urbanización.

En relación con la administración del recurso hídrico la Constitución señala en su artículo 6º que es deber del Estado garantizar el acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable

y asequible asegurando que el acceso y uso de los recursos hídricos sea equitativo y sustentable. Para el cumplimiento de este fin interviene la Federación, las entidades federativas y los municipios, además de la ciudadanía.

La participación de estas entidades se materializa en los diversos órganos administrativos que se regulan conforme a las disposiciones de la ley. En el caso del Recurso hídrico, el artículo 27 de la constitución se reglamenta con la Ley General de Aguas, misma que regula la explotación, uso, aprovechamiento, distribución y control de aguas nacionales. Esta ley señala a la CONAGUA como el órgano superior en materia hídrica, por lo que entre sus atribuciones esta la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico. Esto quiere decir que todas las obras hidráulicas federales, concesiones, explotación de agua subterránea, permisos para descargas, derechos de agua son reguladas por esta autoridad. Por lo que ejidatarios, comuneros, sociedades y pequeños propietarios deben poseer la aprobación de esta autoridad para tener el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua.

En el caso urbano, la CONAGUA deroga la gestión del agua a organismos operadores autónomos que trabajan en la esfera local (Pineda *et al.*, 2010), como es el caso de la CEA. Además, el artículo 115 constitucional deroga la responsabilidad de la prestación de servicios de suministro de agua potable, alcantarillado y drenaje a los municipios.

En el artículo 70 del Código Urbano del Estado de Querétaro se consideran a las áreas cuya ocupación puede afectar al paisaje urbano como zonas destinadas a la conservación, además en el artículo 504 del mismo código se menciona que, en material de planeación se debe considerar dentro de los estudios previos a construcción de carreteras la protección del paisaje.

### **5.3.2 Relación entre actores clave y paisaje hídrico de la microcuenca**

El paisaje hídrico de la microcuenca cambio drásticamente en la última década. Entre los cambios destaca lo siguiente: a) la desaparición de bordos y su modificación paisajística en las zonas funcionales baja y media, además la aparición de múltiples bordos en las zonas funcionales media y altas, sobre todo con orientación al este; b) la aparición de pozos para aprovechamiento agrícola, pecuario, industrial y público urbano; c) aparición de puntos de descargas agrícolas, pecuarias, industrial y público urbano; d) aparición y desaparición de tanques de agua; y e) aparición y desaparición de canales.

A pesar de que los recursos hídricos relacionados a la agricultura son diversos (aparición de bordos y pozos de aprovechamiento agrícola o pecuario), la mayoría de ellos no se llevaron a cabo afuera de las principales áreas de uso de suelo agrícola. La mayor cantidad pozos agrícolas se concentraron en la zona norte de la microcuenca, zona con áreas de agricultura de riego. Por su parte, los pozos que aparecieron a lo largo de las últimas décadas se construyeron principalmente en las zonas funcionales alta y media y con mayor orientación hacia el oeste de la microcuenca, en la que hay una gran extensión de suelo con vocación agrícola. Si bien la tasa de cambio del suelo con uso agrícola fue la menor (-4%), esto no significa que el paisaje hídrico no cambio en esta zona, al contrario, las zonas agrícolas tomaron terreno de matorrales y zonas de selva baja, sin embargo, esta ocupación no parece tan significativa debido a que el área agrícola fue cediendo superficie al uso de suelo urbano, principalmente al centro de la micro

cuenca. Lo que estas transformaciones indican, aunado al análisis del cambio de uso de suelo agrícola, es que las transformaciones observadas en el paisaje hídrico de la zona agrícola responden en mayor o menor medida al desplazamiento que éste ha tenido además de la ganancia que el uso de suelo urbano ha tenido sobre el uso de suelo agrícola. Es conveniente en este momento recordar que, la Ley Agraria y sus reformas, así como las reformas del artículo 27 constitucional, existe un proceso de incorporación de las tierras ejidales al desarrollo urbano por lo que

los ejidatarios están habilitados para ceder las tierras. Respecto a estas transformaciones se observó que entre los actores principales destacan los ejidatarios, quienes hacen uso de los bordos, sin embargo, como las transformaciones tienen mayor impacto por el desarrollo urbano estos actores no tienen gran incidencia en las transformaciones del paisaje como lo tienen quienes acceden a la compra de las tierras ejidales (constructoras e inmobiliarias).

Los tanques y puntos de descarga de agua han tenido una clara tendencia a estar cerca de las zonas con superficie construida en las zonas baja y media, en localidades como Montenegro y pie de Gallo y en fraccionamientos cerrados como Balcones de Juriquilla, Real de Juriquilla y Cumbres del Lago. Algunos de estos tanques son administrados por la CEA y otros son propiedad de empresas como Hidro sistemas Juriquilla, S.A. de C.V., que pertenece a la empresa Fraccionamientos Selectos, quienes extraen agua de los pozos de los que son concesionarios y la almacenan en dichos tanques, de los cuales algunos no han aparecido en la cartografía elaborada por el INEGI (Figura 27).



Figura 27. Tanque de agua en Balcones de Juriquilla. Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la transformación de recursos hídricos relacionados a la industria, si bien no son muchos, sí son significativos, ya que instrumentos como el plan parcial de desarrollo de Santa Rosa Jáuregui (2008), el plan municipal de desarrollo 2018-2021 y el plan estatal de desarrollo Querétaro 2016-2021 promueven la consolidación de los clústeres industriales para el desarrollo económico. Dentro de estos clústeres se encuentra el polígono empresarial de Santa Rosa Jáuregui, mismo que se encuentra dentro de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Asimismo, empresas como Grupo GL Construcciones, dedicada a la construcción de viviendas, Btcino que produce infraestructura eléctrica, digital y de automatización, y Desarrollo Turístico del Bajío, empresa dedicada a servicios de alojamientos, y que además se relacione con operadoras de agua como Hidro Corregidora y Abastecedora Queretana de Agua y Alcantarillado, poseen la concesión de recursos hídricos como pozos y puntos de descarga con uso industrial encontrados al centro de la microcuenca en las inmediaciones de este polígono empresarial.

Sin embargo, no son los únicos concesionarios de índole privado que aprovechan recursos hídricos bajo el amparo de uso de servicios, pero con uso agregado industrial. Al centro de la microcuenca, específicamente en Juriquilla, existen puntos de descarga de aguas residuales con uso agregado industrial. Uno de ellos descarga las aguas residuales de los baños y el comedor del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), pero otros tres pertenecen a la desarrolladora inmobiliaria Fraccionamientos Selectos S.A. de C.V, inmobiliaria que desarrolla "Grand Juriquilla" y "Real de Juriquilla". En estos sitios descargan aguas residuales, dos de ellos desembocan en el arenal cuyas aguas descienden de la presa Dolores y después a la presa el Cajón, otro es usado para riego de áreas verdes en Juriquilla.

Además de esos puntos de descarga, Fraccionamientos Selectos S.A. de C.V. es concesionaria de dos pozos de uso público urbano en Juriquilla. Otra inmobiliaria concesionaria de numerosos pozos de uso público urbano dentro de la microcuenca es Bienes Raíces Juriquilla S. A. de C. V. Esta inmobiliaria utiliza siete pozos en el

centro de la microcuenca, todos con uso público urbano. Además, tiene concesionados dos puntos de descarga de aguas residuales, uno perteneciente al agua residual del condominio Portones y el otro del Fraccionamiento Juriquilla, ambos puntos se encuentran al sur, sobre el arenal, en la salida de la microcuenca. Casi todos los recursos hídricos que Bienes Raíces Juriquilla aprovecha se encuentran en el centro de la MSRJ, sobre las zonas funcionales baja y media.

La presencia de Bienes Raíces Juriquilla es sustancial en el cambio del paisaje hídrico de la microcuenca debido a que ésta pertenece a la familia Torres Landa, misma que es la administradora de permisos municipales en cuestión de agua, un ejemplo de ello es la administración de la presa El Cajón por parte de Arturo Torres Landa, quien posee la concesión de la presa. Esta familia también es dueña del campo de golf, los restaurantes y bares alrededor de la presa el Cajón (Figura 28). Además, poseen al igual que los hermanos Calzada Mercado, organismos operadores de agua (OPSA) como “Agua potable y Alcantarillado Provincia Juriquilla”. Mencionar a esta operadora es importante, ya que con la reciente propuesta de Ley que Regula la Prestación de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Estado de Querétaro se espera la modificación del código urbano del Estado de Querétaro en materia de prestación de servicios públicos de agua potable potabilización, drenaje, alcantarillado, saneamiento, tratamiento y disposición de aguas residuales así como en materia de planificación y programación de infraestructura hídrica. Esto faculta legalmente a las operadoras a monetizar el suministro de agua potable, haciendo de los servicios de agua potable, saneamiento y alcantarillado un mercado de agua que fomenta el acaparamiento del recurso hídrico por el sector privado.



*Figura 28. Vista de la presa el Cajón, desde Cumbres del Lago, Juriquilla.*

Otra inmobiliaria que tiene presencia en la microcuenca es el grupo Desarrollos Residenciales Turísticos S.A. de C.V. Esta empresa concentra sus actividades en el sector inmobiliario y ha desarrollado, entre otros proyectos, el parque industrial Querétaro en la delegación Santa Rosa Jáuregui, la plaza Antea, áreas residenciales como Cumbres del Lago, Cumbres del Cimatario, El Refugio, Juriquilla Santa Fe, el Mirador, Palmas Cinco, San Miguelito, Zibatá, Sonterra, Lomas de Juriquilla, Puerta Real, Villas paraíso y La Luna. Sus fundadores son los empresarios Victor Mena Aguilar y José Olecoski Nutt han sido socios de la familia Torres Landa y la familia Palacios Alcocer. Esta última es famosa por ser liderada por el ex gobernador de Querétaro Mariano Palacios Alcocer, el cual se relaciona con empresarios como Alfonso García Alcocer, primo hermano de Mariano Palacios y empresario inmobiliario director de casas Ponti (Inmobiliaria que construyo la Pradera, fraccionamiento que tiene múltiples problemas en relación con el acceso al agua). Otro empresario que mantiene relación con estas familias es el actual gobernador de Querétaro Mauricio Kuri González, político empresario de tiendas asturiano y la inmobiliaria One Bienes raíces del Bajío y cuñado de Humberto Palacios Alcocer, hermano de Mariano Palacios Alcocer. Como ejemplos de la

influencia política sobre el avance del desarrollo urbano podemos mencionar que, en el 2015, cuando el actual gobernador de Querétaro Mauricio Kuri asumió la presidencia municipal de Corregidora se potenciaron negocios inmobiliarios de la familia Palacios Alcocer en ese municipio, siendo el Batán (zona ubicada en una cuenca periurbana) una de las zonas con presión inmobiliaria y hostigamiento a defensores ambientales.

La presencia de estas inmobiliarias en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui en relación con la transformación su paisaje hídrico es notable, sea por los numerosos recursos hídricos que se encuentran bajo su administración. También es notable la influencia de este sector sobre el proceso de expansión de superficie construida ya que, aunado a las propuestas de fortalecimiento del desarrollo urbano planteadas en los instrumentos de planeación como lo son los planes de desarrollos municipales y estatales, existe una íntima relación política entre el sector empresarial y los servidores públicos.

Los demás recursos hídricos de uso público urbano encontrados dentro de la microcuenca son administrados por entidades del sector público tales como la CEA, el Estado de Querétaro y los municipios de Querétaro y Comonfort, Guanajuato. La particularidad de estos recursos es que ya no se encuentran en la zona centro sur de la microcuenca, sino que se van dispersando hacia el centro norte de la microcuenca, algunos en zonas que aún son agrícolas y otros a las afueras de Santa Rosa Jáuregui, Montenegro y Hacienda Santa Rosa. Esto hace una clara diferenciación territorial entre las zonas administradas por el sector privado (Juriquilla) y las zonas atendidas por el sector público (Santa Rosa Jáuregui y comunidades aledañas).

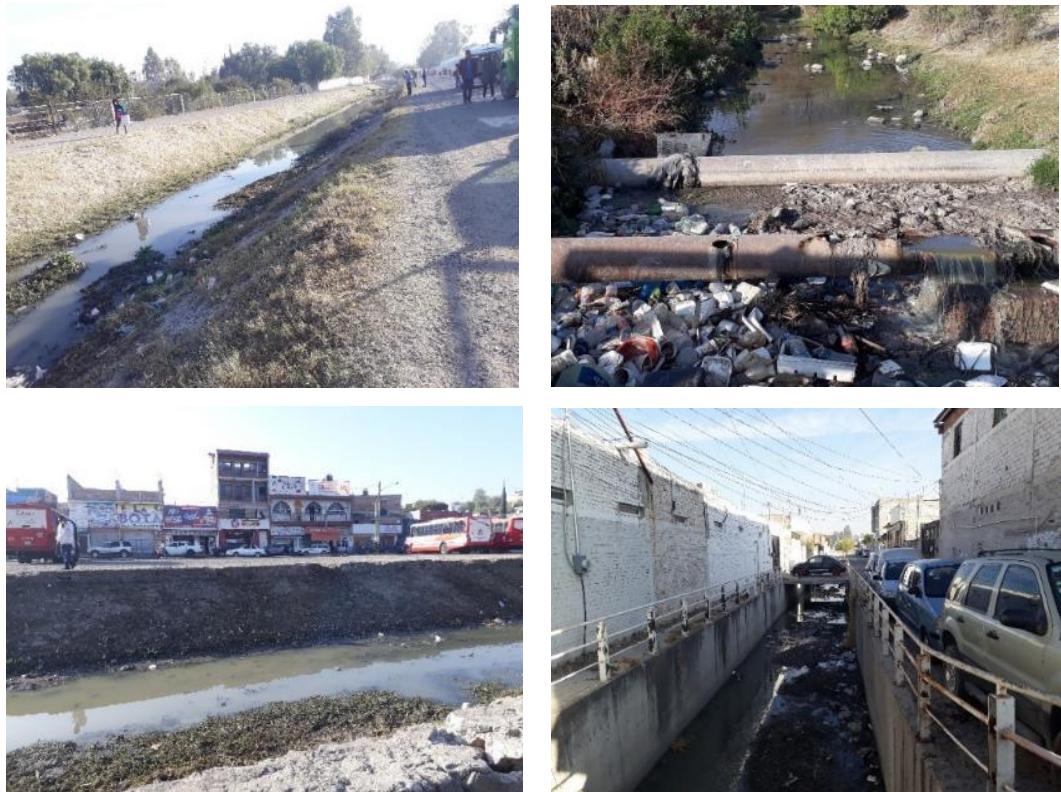
Dicho lo anterior, canales de agua observados dentro de la microcuenca y sus transformaciones muestran de manera visible la diferencia que hace la influencia del sector privado sobre el paisaje hídrico. Esto porque, si bien la zona norte de la microcuenca fue la que más ha sufrido cambios en términos de construcción de canales la zona sur es en donde se puede observar la desaparición de canales,

mismas que coinciden con la expansión de las zonas habitacionales entre el 2000 y el 2010. Además, el mantenimiento de estos recursos, así como la percepción estética de los mismos cambian drásticamente entre la zona sur de la microcuenca y la zona centro y norte. En la zona Sur, en Juriquilla, se observa un paisaje cuidado; jardines con riego, plantas podadas, vegetación ornamental, fauna introducida (patos), vigilancia y cercanía con el campo de golf, el cual cuenta con seguridad (cámaras y vigilantes) (Figura 29).



*Figura 29. Canal y campo del Golf en al sur de la microcuenca.*

Por su parte, hacia el Norte se identificaron canales como el que atraviesa Santa Rosa Jáuregui y desemboca en la presa Dolores, el cual muestra un paisaje con diversas intervenciones entre las que están; la canalización con concreto de un tramo del canal, la poda de vegetación por parte de trabajadores municipales y la acumulación de residuos sólidos (Figura 30).



*Figura 30. Canales en Santa Rosa Jáuregui.*

De esta forma, se puede observar como el paisaje hídrico de la MSRJ y la modificación en los recursos hídricos se va transformando según la interacción entre actores. En el caso de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui se observa que el uso agrícola y el público hacen uso de la mayor cantidad de recursos hídricos dentro del parteaguas, sin embargo, en términos de sectores que influencian estos cambios son en realidad los sectores privados(empresarial) y público quienes destacan en la administración y transformación de estos recursos, además de que ambos se involucran íntimamente con los objetivos del desarrollo urbano. Con base en lo descrito se realizó el diagrama de actores que muestra la influencia que tiene cada uno de ellos dentro del paisaje hídrico de la microcuenca (Figura 31).

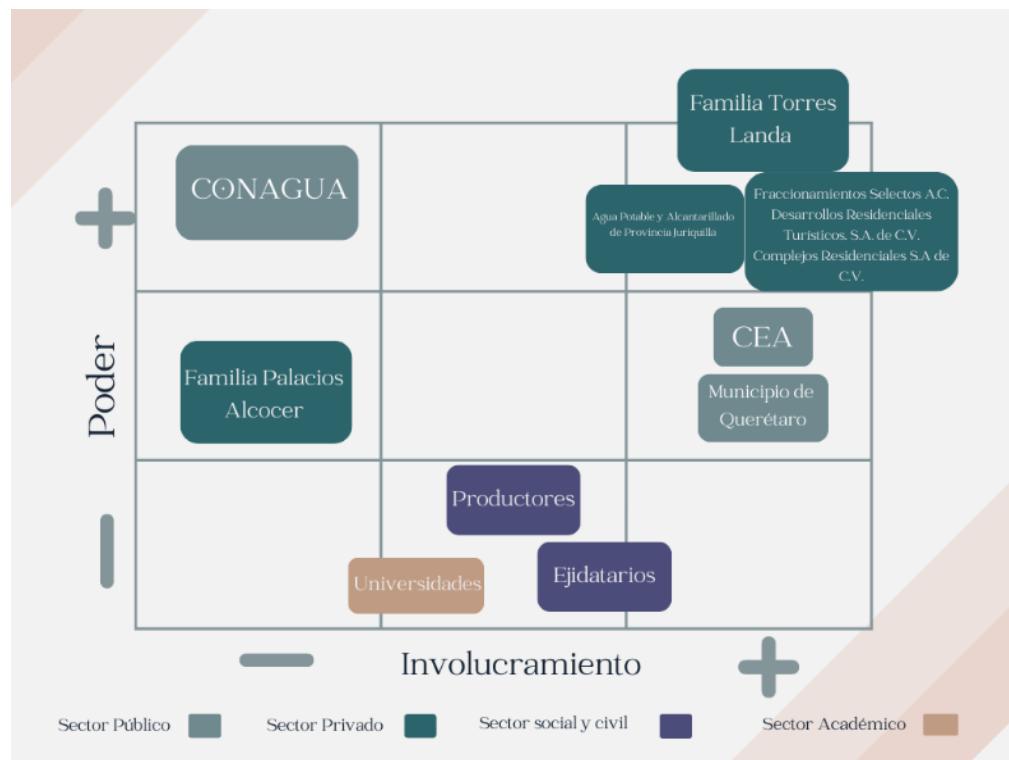


Figura 31. Esquema de actores, nivel de poder e involucramiento dentro de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.3 Identificación de las acciones realizadas por los actores clave

La documentación de las transformaciones del paisaje en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui condujo a reconocer en ellas una relación entre el medio natural y la intencionalidad antrópica. Esto quiere decir que el paisaje hídrico ha ido transformándose a medida en las relaciones de poder influyen sobre el recurso hídrico.

Como resultado del trabajo se observó que la manipulación del paisaje hídrico respondía a diversas interacciones que revelan los intereses dentro de las transformaciones que se observan en ellos. De acuerdo con el método del análisis jerárquico se definieron criterios para tener en cuenta en la toma de decisiones al

modificar el paisaje hídrico de la microcuenca a partir de la información recabada en la documentación bibliográfica y el trabajo de campo (Tabla 6):

- Fuentes de agua: Generar más fuentes de agua para diferentes actividades.
- Beneficios hídricos: Acceso, disponibilidad y distribución de agua.
- Estética del lugar: Fomentar diseños urbanísticos en los recursos hídricos para mejorar la apariencia del lugar.
- Plusvalía: Transformación del paisaje para incentivar la rentabilidad del lugar.
- Incentivo económico: Cobro por el uso y manejo del agua, está relacionado con la administración.
- Relaciones políticas: fomento a la generación de grupos que comúnmente se asocian con la toma de decisiones, relaciones de poder, estatus social, entre otros.
- Análisis de matriz pareada

Para conocer cuál de estos intereses domina la tendencia en la evolución de los recursos hídricos de la microcuenca se hizo una matriz pareada en donde se le asignó valores a los criterios, uno sobre otro, siendo el valor de un criterio sobre él mismo 1.

*Tabla 6. Matriz pareada para el proceso de análisis jerárquico de criterios de transformación del paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui.*

Decisión	Fuentes de agua	Beneficios Hídricos	Estética del lugar	Plusvalía	Incentivo económico	Relaciones políticas
<b>Fuentes de agua</b>	1	3	1/3	1/5	1/3	1/7
<b>Beneficios Hídricos</b>	1/3	1	1/7	1/7	1/7	1/7
<b>Estética del lugar</b>	3	7	1	1/9	1/9	1/9
<b>Plusvalía</b>	5	7	9	1	1	1
<b>Incentivo económico</b>	3	7	9	1	1	1
<b>Relaciones políticas</b>	7	7	9	1	1	1
<b>Total</b>	19.33	32.00	28.48	3.45	3.59	3

*Fuente: elaboración propia.*

Como se observa en la tabla 7, el criterio con mayor valor sobre los demás es el de las relaciones políticas, mientras el criterio con menor valor fue el de beneficios hídricos.

*Tabla 7. Valores de la ponderación de criterios.*

Criterios	Peso
Fuentes de agua	0.05
Beneficios hídricos	0.03
Estética del lugar	0.06
Plusvalía	0.29
Incentivo económico	0.27
Relaciones políticas	0.31
Total	1.00

*Fuente: elaboración propia.*

El proceso de jerarquización enfatiza la importancia de las relaciones políticas dentro del paisaje hídrico, situación que coincide con lo reflejado en el diagrama de la pasada figura 31, en donde los actores clave con mayor involucramiento son inmobiliarias y familias con relaciones políticas e influencia en el sector público.

Estas relaciones de poder se materializan en el paisaje, de tal forma que se puede observar en los recursos hídricos la reconfiguración de las relaciones de poder que imprimen sobre el paisaje hídrico las prácticas discursivas, ideológicas, políticas, culturales y el proceso de modernización del agua. En la exploración de campo se verificó la existencia de los recursos hídricos descritos en los resultados y se observaron las modificaciones artificiales sufridas por cada recurso, sea una construcción, transformación o adaptación. Dicha diferenciación es bien apreciada cuando se comparan los recursos hídricos entre ellos, ya que se puede observar si

se tiene o no acceso a ellos, si la infraestructura posee mantenimiento o si sus características responden a una intención estética para embellecer el lugar

Los recursos observados junto a sus entornos dibujan el paisaje hídrico de la microcuenca. Se logró observar que los recursos se diferencian en torno a las actividades que hay en su inmediatez. Entre los recursos observados se identificaron una serie de canales y corrientes que demuestran la diferenciación de los recursos hídricos a lo largo de la microcuenca.

En la figura 32 se observan fotos de tres distintos recursos, el primero es una canal angosto que recorre un tramo del Boulevard Universitario a la altura de Lomas de Juriquilla, este canal está construido con piedra y concreto, lo interesante de este canal resulta ser que a lo largo de él se observa descuidado, con hierba creciendo al lado, sin embargo, hay un tramo de aproximadamente 150 metros que cruza un área urbana llena de condominios y se diferencia del resto del canal por tener una estética diferente, adornado con pilares con ladrillos y palmeras a la altura de "Lomas de Juriquilla". Después de este tramo el canal sigue estando descuidado. Otro recurso que posee paisaje diferenciado es el río Jurica, Este río recoge aguas de cuenca arriba y atraviesa Santa Rosa Jáuregui, en donde se observan tramos canalizados, y llega a Juriquilla.



*Figura 32. Canales y río en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia.*

En este mismo contexto, frente al mercado de Santa Rosa se observó un tramo de canal urbanizado, es decir, que su inmediación es construcción urbana, también posee barandales ya que es un canal rectangular revestido. El mismo canal que va aguas abajo presenta otro paisaje a la altura de la calle matamoros a la altura de la explanada del tianguis y al costado de una escuela, siendo este un canal más ancho, revestido de piedras. Pocos metros después, en lo que es la calle E. Zapata, el canal deja de tener revestimiento de piedra y se convierte en un canal de tierra sin revestimiento con maleza crecida, depósitos de fango y presencia de contaminación por basura. Metros después, casi llegando a la curva que el canal hace hacia la calle Ignacio Zaragoza es que se observa el inicio de las obras para la canalización del canal, ya que se observa el inicio de un canal revestido de

hormigón liso con pendientes laterales. Esta última obra se encuentra en construcción el tramo que conduce el agua hacia la presa Dolores. Por último, este canal se transforma por completo al llegar a Juriquilla, Aquí se observa que el agua forma parte de un paisaje estético que se reproduce al lado del campo de golf, incluso se observa que se le da mantenimiento al pasto que dejan crecer a sus orillas, en donde también se observa que introdujeron una serie de especies de patos, a los que también se les da mantenimiento alimentándolos. En esta zona no se aprecia contaminación por desechos sólidos, sin embargo, se aprecia en olor y color que el agua que llega a la presa el Cajón es agua residual.

Estas observaciones nos indican que el canal se transforma conforme al paisaje a su alrededor, en cuanto se aproxima a lugares de concurrencia o con actividades comerciales y habitacionales o recreativas, va transformándose. La zona con mayor contaminación y sin ninguna transformación significativa fueron los tramos con menos accesibilidad y visibilidad.

Otros recursos hídricos que evidenciaron la relación entre el recurso hídrico y el desarrollo urbano fueron los tanques de agua (Figura 33). En el trabajo de campo se encontraron tanques de agua que no aparecían en la cartografía de INEGI, lo cual es importante señalar ya que, al igual que los pozos de uso urbano los tanques suelen indicar que en su inmediatez habrá actividades que aprovechen esa agua. En el Caso de la microcuenca se encontró un tanque detrás de la zona industrial, además de tanques que parecen haber sido habilitados recientemente ya que se encuentran dentro de residenciales cerradas como el que se encuentra que cumbres del lago y el que se encuentra en la punta de un cerro en cumbres del lago, vale mencionar que este tanque está a menos de 500 m. de distancia de otro tanque encontrado justo afuera del parteaguas. Seguramente ese tanque también proveerá de agua a nuevos residenciales impulsados por inmobiliarias.



Figura 33. Tanques de agua en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia.

La diferencia paisajística de las zonas funcionales en la microcuenca también se puede ver observada en los cuerpos de agua (Figura 34). A continuación, se observan una presa que se encuentra muy cerca de la zona funcional alta. Esta presa se encuentra en la comunidad San Miguelito y su infraestructura está construida por piedras, no aparenta recibir algún tipo de transformación más significativa. Al contrario, la presa el Dolores y EL Cajón son de los cuerpos de agua que han sufrido mayores alteraciones. La presa Dolores se reinventó a partir de la apertura del parque Bicentenario, el cual se considera una atracción turística en Santa Rosa Jáuregui por lo que el cuerpo de agua tiene un diseño estético intencional. Este cuerpo de agua se ve rodeado de una atracción mecánica, además se practican en él actividades como el paseo en lancha. Más al sur se encuentra la Presa el Cajón, esta presa es la que presenta un paisaje más antropizado y que

permanece completamente rodeada de edificios con giro restaurantero y hotelero. Además, esta bardeada por malla, ya que además de los restaurantes hay un campo de golf.



Figura 34. Presas de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui. Fuente: Elaboración propia.

## 6. DISCUSIÓN

La transformación del paisaje hídrico en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui deja en evidencia la complejidad de las relaciones establecidas entre el medio natural y las interacciones sociales, siendo la microcuenca, con sus recursos hídricos en conjunto con las prácticas sociales y políticas, una unidad de análisis para observar las fluctuaciones en el agua, el capital y el poder, tal como menciona Larsimont y Grosso (2014).

Los resultados obtenidos en las tres fases de la investigación cumplieron con los objetivos planteados para su desarrollo, primero se logró conocer la relación del paisaje hídrico de la microcuenca con el uso y manejo que se le dan a los recursos hídricos a partir del análisis documental y cartográfico en donde, al igual que en investigaciones como las de López *et al.* (2019), Bernabeu y Martín (2019) y García y Hernández (2020), se requirió de recorridos en campo para verificar el trabajo documental. Estos recorridos fueron esenciales para la investigación, pues con ellos se reconocieron los recursos hídricos ya establecidos y nuevos como tanques de agua, los cuales no contemplaba la cartografía institucional. Con ello la investigación pudo señalar la presencia y modificación de los recursos hídricos en la microcuenca durante el lapso entre 1972 y 2020 representando el impacto de la actividad humana sobre el medio natural.

Sin embargo, hubo recursos hídricos como el manantial y bordos a los cuales no se pudo tener acceso debido a que se encuentran dentro de propiedades privadas o complejos residenciales cerrados, principalmente en la zona baja y media de la microcuenca perteneciente a Juriquilla. Esta situación, además de la limitada información respecto a los usos de los recursos hídricos, demanda una futura propuesta de investigación desde una metodología participativa que permita un análisis más detallado de la dinámica local y brinde un espacio a la narrativa de aquellos actores clave que puedan ofrecer información valiosa, tales como habitantes de las zonas urbanas y ejidatarios.

En el Desarrollo de la primera fase de investigación, la acelerada transformación y adaptación de recursos administrados por el sector privado resultó ser una de las condiciones que llamó la atención en la cartografía realizada. Este escenario es en gran parte resultado de los cambios que el marco administrativo del agua en México sufrió a mediados de los años ochenta con la descentralización de la gestión del agua, siendo esta parte del proceso de modernización del modelo económico liberal que tenía como finalidad llevar a cabo una administración del recurso hídrico bajo la filosofía empresarial de la eficiencia (Briseño y Sánchez, 2018).

La creciente administración en los recursos hídricos por parte del sector privado resultó clave en la lectura del paisaje hídrico y el flujo de relaciones de poder en la microcuenca. Al igual que en la investigación de Bernabeu y Martín (2019), el trabajo evidenció un proceso de mercantilización del paisaje construido en donde los recursos hídricos se transformaron para atender usos recreativos y de consumo habitacional a manos de inmobiliarias. Aunado a esto, se dio la perforación de pozos para el aprovechamiento del agua subterránea para uso habitacional, situación reflejada en la cartografía. De la misma forma que en la investigación de García y Hernández (2020), el uso del agua proveniente de pozos trae a discusión nuevas formas de acceso al recurso que no aseguran una fuente duradera, ya que el agua subterránea es insuficiente.

Aunado a lo anterior, el balance hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui sugiere que las funciones hídricas se encuentran en una situación delicada debido al déficit de agua que se presenta. Expresando así un escenario de presión sobre el recurso hídrico, íntimamente ligado al uso del agua subterránea y su poca disponibilidad, lo que podría problematizar la sostenibilidad de las actividades productivas y económicas llevadas a cabo dentro de la microcuenca si el ritmo de perforaciones de pozos continua como lo mostró la tendencia señalada en la cartografía del presente trabajo.

A pesar de que los resultados de la primera fase señalan la presión sobre el recurso hídrico, el cambio en el incremento en el número de recursos hídricos y la transformación del paisaje con relación a la diversificación de actividades realizadas dentro de este territorio representó para la microcuenca un cambio de percepción respecto al recurso hídrico. De considerarse un lugar escaso de fuentes de agua a finales del siglo XIX, como relata en su libro Jiménez (2018), pasó a ser una microcuenca con paisajes ricos en infraestructura hídrica. Este cambio en la percepción del paisaje es otro efecto de la implementación de la teoría de la modernización. Esto debido a que dentro del discurso de la modernidad se pretende alcanzar un futuro abundante como meta, lo que implica recorrer un camino unilineal

a través del progreso o el desarrollo, mismos que demandan la construcción de infraestructura para dar solución a la escasez (Grosso y Raffani, 2013). Este proceso de cambio de percepción del paisaje hídrico y el manejo del discurso de la escasez del agua es el resultado de decisiones políticas, contextos económicos y relaciones sociales en donde se enmarca la disputa de la apropiación del recurso hídrico, tal y como sucede en cuencas como la del Río de Mendoza en Argentina (Grosso y Raffani, 2013), en donde, al igual que en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, se ofrecen paisajes hídricos irrigados visibles y con infraestructura hídrica que hondea la bandera del progreso y la abundancia de agua.

La segunda fase del trabajo encaminado al análisis de la relación entre el crecimiento urbano y el paisaje hídrico mostró resultados similares a los de Rivera *et al.* (2021), Oreano (2020) y Olvera (2019), en donde el crecimiento urbano en la ciudad de Querétaro, orientado al norte, sobre microcuenca periféricas como la de Santa Rosa Jáuregui, es disperso, desarticulado y presenta paisajes fragmentados, donde contrastan recursos hídricos pertenecientes a comunidades rurales, colonias populares y complejos residenciales. El estudio de la calidad de paisaje urbano-ambiental entre Santa Rosa Jáuregui y Juriquilla realizado por Hernández (2020) constata el contraste de las realidades socioeconómicas y ambientales que condiciona el acceso, uso, manejo y percepción del agua, y que se observa también en microcuenca aledañas como la de San José el Alto, donde Olvera (2019) identificó problemas de acceso al agua asociados al cambio en el paisaje hídrico.

Las consecuencias del acelerado crecimiento urbano de Querétaro y la expansión de superficie construida también involucran problemas de inundaciones, avenidas torrenciales asociados al cambio de uso de suelo, tal como lo indicó Rivera *et al.* (2021), a la vez que esos procesos influyen en la reconfiguración del paisaje de las microcuenca periurbanas. También resulta necesario contemplar que el constante incremento demográfico significa un incremento en la demanda de bienes y servicios por parte de la población, lo que genera presión sobre los bienes naturales, entre ellos la provisión y cobertura del agua. El crecimiento urbano como proceso

espacial y demográfico se observó principalmente en la concentración de población en la zona baja y media de la microcuenca, zona en donde los recursos hídricos se han adaptado al uso urbano.

Las microcuencas periurbanas suelen presentar escasa vigilancia y exposición a procesos de acaparamiento de recursos, lo que las convierte en zonas de fragilidad ecológica por su alta susceptibilidad a los rápidos cambios de actividades rurales a urbanas. Así, los resultados de la presente investigación pueden ser un aporte a los estudios que parten de ontologías y prácticas político-económicas que sostienen la necesidad de elaborar estrategias que guíen la gestión de los recursos hídricos en microcuencas periurbanas como mencionan Mehta y Karpouzoglou (2015), Bernabeu y Martín (2019) y Abad-Auquilla (2020), ya que el ritmo de crecimiento urbano sobre estas áreas periurbanas resulta ser un reto para la planificación urbana. Además, la transformación paulatina de las estructuras rurales implica también el cambio a valores urbanos dominantes que modifican los comportamientos y las interacciones sociales, situación que debería ser tomada en cuenta dentro de las estrategias de gestión de recursos en zonas periurbanas.

Por otro lado, los resultados de la matriz de cambio de uso de suelo indicaron que, entre los años 2007 y 2020, el uso de suelo con mayor extensión en la microcuenca fue el agrícola, además la mayor tasa de modificación fue para la superficie urbana. Esta tendencia coincide con la investigación de Rivera *et al.* (2021), pues en el mismo periodo de 22 años el cambio de uso de suelo más abrupto se presentó en los asentamientos humanos (40 %). También se encontró que la zona agrícola se conservó, sin embargo, esto tiene que ver con que mientras el área urbana le restaba área al suelo agrícola, ésta le restaba espacio a la selva baja caducifolia y al matorral, justo como ocurre en la investigación de Abad-Auquilla (2020), en donde el comportamiento del cambio de uso de suelo en otra cuenca periurbana se comporta conservando la actividad agrícola, pero incrementando el área construida, comprimiendo bosques y áreas seminaturales por los procesos de urbanización.

También los hallazgos entre paisaje hídrico y uso de suelo coincidieron con el estudio de Oreano (2020), en donde las zonas con mayor crecimiento de la superficie urbana se concentran en zonas bajas y medias, siendo estas zonas en donde la franja difusa entre el paisaje rural y su transformación hacia el paisaje urbano reconfigura de forma más evidente el paisaje hídrico de la microcuenca.

Con estos resultados se logra reafirmar que el paisaje hídrico a manera de herramienta conceptual para estudios referentes al manejo del agua dentro de la visión de cuencas es adecuado, ya que, al igual que en los trabajos de Larsimont y Grosso (2014), Bernabeu y Martín (2019), aguas arriba y abajo se ven fragmentadas, sobre todo se aprecia en los paisajes encontrados en la zona baja, mismos que se relacionan con las zonas urbanas en expansión, y la zona alta, relacionados a las áreas agrícolas.

Además, resulta imperativo que las zonas identificadas con tendencia a ser urbanizadas, como lo son áreas de matorral o agricultura, y que ya cuentan con recursos hídricos de aprovechamiento urbano a través de pozos, sean comparadas con aquellas investigaciones que ya han designado áreas de prioridad ambiental o con mayor probabilidad de sufrir afecciones ambientales. Esto debido a que el cambio en el paisaje hídrico puede ser indicador de una planificación deficiente y delata la tendencia de crecimiento de la superficie construida sobre zonas poco beneficiosas, pero importantes en términos económicos.

Después de confirmar la relación existente entre el crecimiento urbano y la transformación del paisaje hídrico, se trabajó en la identificación de los principales actores clave involucrados en las relaciones de poder que influyen en las transformaciones más importantes de los recursos hídricos. Dentro de la microcuenca se identificaron cuatro sectores principales (el privado, el público, el civil y el académico), así como distintos actores clave. Respecto al sector académico, la microcuenca y las colonias urbanas dentro de ella, como lo es Santa Rosa Jáuregui y Juriquilla, han sido áreas de estudio de investigaciones realizadas por parte de universidades como la Universidad Autónoma de Querétaro y UNAM,

sin embargo, su influencia sobre el paisaje hídrico de la microcuenca es baja, aun teniendo propuestas sobre planeación territorial a partir de valoraciones del paisaje como las hecha por Benítez (2019) y Hernández (2020). Los principales hallazgos de la investigación que relaciona a este sector con el cambio en el paisaje hídrico fueron un punto de descarga perteneciente a un centro de investigaciones y el involucramiento de la UAQ en el desalojo de predios próximos a urbanizar en donde el gobierno de Querétaro invirtió hasta 20 millones de pesos.

Por parte del sector civil, los actores clave se presentan como parte de los ejido, comunidades y productores (ganaderos o agricultores) concesionarios de pozos. La mayoría de estos actores tiene influencia sobre los recursos de áreas agrícolas, siendo bordos y pozos los manejados por estos actores. Durante la investigación se pudo observar la desaparición de bordos en la zona funcional y su proliferación en la zona media y alta. Dicho comportamiento se relacionó a la tendencia de cambio de suelo de la zona baja que, al convertirse en zona urbana, desplazó las zonas agrícolas. En este proceso de urbanización los ejidos y comunidades se ven envueltos en la presión urbanizadora y la especulación de la tierra que los orilla a lotificar y vender las tierras ejidales. Además, se han presentado fraudes en la venta de lotes baratos como el de las 180 familias desalojadas del predio de la Cuadrilla o el supuesto fraude inmobiliario del desarrollo Tierra Noble en el área de importancia ecológica “Peña Colorada” en la microcuenca aledaña San José el Alto, en donde ambientalistas solicitan que notarios públicos dejen de hacer válidos contratos de compraventa, ya que los permisos para desarrollar la zona no se encuentran regulados.

Estas problemáticas también se han presentado en la microcuenca periurbana El Pueblito Joaquín Herrera que, de acuerdo con Ochoa (2019), los programas de planeación territorial como los planes de desarrollo de los municipios en congruencia con la Legislación Estatal, impulsan la participación entre el sector público social y privado en temas de desarrollo urbano. Por su parte, la forma

dispersa y fragmentada de la periferia urbana de Querétaro ha propiciado desafíos para la administración del agua como menciona Olvera (2019).

En este proceso de reconfiguración del paisaje hídrico por parte de la urbanización que realiza el sector privado tiene un papel crítico en el paisaje hídrico, ya que no solo administra una gran cantidad de recursos hídricos como la presa el cajón, puntos de descarga y pozos de uso urbano, siendo estos los actores clave que más destacan en la transformación del paisaje hídrico. Las inmobiliarias, por ejemplo, tienen una importante presencia en la microcuenca con desarrollos como Cumbres del lago, Juriquilla Santa Fe, Real de Juriquilla y Juriquilla Campestre. La influencia de este sector sobre el manejo del recurso hídrico es tal que hay desarrollos urbanos que en vez de ser entregados al gobierno municipal para que éste administre y otorgue servicios urbanos se contrató operadoras privadas como la de Agua Potable y Alcantarillado Provincia Juriquilla o Hidrosistemas Juriquilla.

Además, resulta evidente que dependiendo de qué actor administra el recurso hídrico cambia el entorno que lo rodea, es decir, se puede observar si es un recurso bien cuidado, si recibe mantenimiento, o si se encuentra abandonado. Ejemplo de esto es el paisaje que ofrecen los desarrollos inmobiliarios que se expanden por el sur y el centro de la microcuenca. Estos espacios embellecen los terrenos con espacios verdes, lagunas artificiales y cuerpos de agua administrados por empresarios dueños de las mismas inmobiliarias. El paisaje construido con estos elementos evoca la preferencia a los paisajes naturales que Jay Appleton y Niko Tinbergen (citados por Ellard, 2016) consideran como principal característica el “ver sin ser visto”, lo que se traduce a una certeza de saber lo que hay en el entorno al mismo tiempo que nos volvemos imperceptibles ante los demás. Esta es, según Ellard (2016), una de las razones de atracción por hábitats que mantienen los principios de perspectiva y refugio, aun cuando en esencia estos espacios son artificiales. Un ejemplo que señala Ellard son los campos de golf, los cuales aun siendo espacios construidos que no guardan posibilidad de encontrarse con ningún depredador, siguen conservando este principio aportando la comodidad al que el

hombre tiende a ser atraído. Al respecto, en la zona baja se encuentra el campo de golf de Juriquilla, el cual se presume como atractivo natural, además, al recorrer el río Juriquilla logra mantener una continuidad de paisaje hasta el lago el Cajón, mismo que también se encuentra cercado y rodeado por restaurantes. De esta forma empresarios dueños de las inmobiliarias que ofrecen conjuntos cerrados, las operadoras que brindan los servicios de agua y los negocios de comida y hoteleros se ven beneficiados al mercantilizar el paisaje hídrico con un campo de golf.

Por último, es importante resaltar que si bien la transformación del paisaje hídrico forma parte del impacto urbano éste involucra diversas formas en que los actores interaccionan dentro y fuera de la microcuenca. Lo anterior indica que dentro de los principales intereses por transformar el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui las relaciones políticas es la variable que sobresalió y, con base en los hallazgos, se presupone que la transformación del paisaje hídrico continuará ocurriendo de no involucrar la dinámica del agua en la urbanización de la MSRJ y microcuenca vecinas.

## REFLEXIONES FINALES

La unidad de análisis microcuenca permitió realizar un trabajo a escala local en donde el paisaje físico geográfico se presenta como un indicador de las condiciones socioambientales que presenta este territorio. El enfoque en cuencas brindó a la investigación la posibilidad de alcanzar un grado más detallado del análisis que fue posible representar de forma cartográfica. La aportación del enfoque de cuenca va más allá de la delimitación del área de estudio. Este enfoque brindó herramientas que permitieron entender la dinámica sistémica de la cuenca observándola desde las zonas funcionales, mismas que responden a un comportamiento natural en el que influyen tanto procesos físicos como actividades humanas, por lo que fue posible diagnosticar el funcionamiento y la evolución de la dinámica hídrica.

Por otro lado, el paisaje hídrico brinda nociones que, desde las categorías del agua, el capital y el poder examina los modos de control y apropiación del recurso hídrico por parte de los distintos actores dentro de un territorio que, en este caso, es la microcuenca. Así, las funciones y estructura de la cuenca vistas a través de la mirada del paisaje hídrico lograron que se observara la fragmentación territorial entre las zonas funcionales de la microcuenca, además, al ser una microcuenca periurbana también brinda nociones para entender las dinámicas de control que determinan las transformaciones y adaptaciones de los recursos hídricos.

El análisis del impacto urbano por medio del paisaje hídrico se logró realizar gracias a las tres fases metodológicas de la investigación. Se identificaron transformaciones de la dinámica hídrica de la microcuenca en el lapso entre 1972 y 2020, además, se identificaron estructuras artificiales que se llevaron a cabo y modificaron el paisaje hídrico, logrando observar la evolución de este. Así, se confirmó que el uso y manejo, así como los recursos hídricos construidos, transformados o adaptados están relacionados íntimamente con el paisaje hídrico.

También se confirmó el impacto del crecimiento de la superficie urbana sobre los recursos hídricos de la MSRJ y cómo esto modifica el uso del suelo, dando la pauta para identificar en las zonas funcionales en donde el paisaje hídrico ha sufrido

mayores cambios. Este crecimiento urbano está íntimamente ligado a la correlación política entre el sector público y privado que, por medio de instrumentos de planeación territorial impulsa el desarrollo urbano y, por lo tanto, la transformación del paisaje hídrico. Asimismo, los recursos y la forma de interactuar con el espacio se han moldeado para adaptarse a los intereses económicos de empresarios que acaparan el recurso para sostener una serie de negocios como los desarrollos urbanos, las operadoras de servicios de agua, además de los múltiples negocios habitacionales y de servicios que se benefician del paisaje hídrico embellecedor, ignorando de esta forma las funciones hídricas y beneficios ecológicos de conservar las funciones de la microcuenca.

La metodología llevada a cabo en la investigación y basada principalmente en documentación bibliográfica y recopilación cartográfica resultó idónea para el contexto de la resiente pandemia de COVID-19, ya que la interacción con otras personas se limitó a los recorridos de campo realizados para la verificación de la cartografía generada y la apreciación de los recursos hídricos de la microcuenca. Además, el análisis del paisaje hídrico como enfoque permite observar la relación de un territorio complejo en donde se cruzan las interacciones biofísicas de una microcuenca con la configuración del paisaje en donde se plasman las interacciones sociales, los simbolismos y las intencionalidades de quienes, más allá de habitar ese espacio, lo administran, manejan y planean.

Además, la investigación propuesta muestra que la metodología empleada desde el enfoque en cuencas puede ser replicable en microcuencas periféricas de similares condiciones, ya que los procesos de fragmentación aguas arriba y abajo de la microcuenca, así como la forma en que ésta se ve condicionada por las relaciones de poder expresadas en las modificaciones del paisaje hídrico, es un proceso que se reproduce en la periferia de la ciudad de Querétaro y en otras periferias de México y el extranjero. Además, el análisis del impacto urbano sobre el paisaje hídrico también puede contribuir a los instrumentos de planeación territorial, políticas públicas, diagnósticos ambientales y propuestas de manejo de recursos

naturales en áreas periurbanas. También, el paisaje hídrico puede considerarse un indicador para el análisis en la funcionalidad de las cuencas con marcada tendencia a ser urbanizadas y la metodología empleada, por lo mismo, puede ser llevada a cabo por personas interesadas en el tema.

Finalmente, el escenario que ha presentado esta investigación en donde la tendencia en la transformación del paisaje hídrico corresponde a intereses económicos basados en relaciones políticas, demanda la continuación de la investigación. Es posible que una propuesta que parta desde una metodología participativa pueda detallar la dinámica de los actores locales, logrando involucrar a habitantes tanto de las zonas funcionales baja y media en donde el impacto urbano en el paisaje hídrico es mayor, así como habitantes de las zonas media y alta en donde aún se puede conservar un paisaje hídrico que permita mantener las funciones de la cuenca. Estos trabajos serían necesarios también para difundir la valiosa información que se ha generado de esta microcuenca y dar respuestas a las condiciones que agravan las problemáticas hídricas, tales como las inundaciones que se generan en la zona baja de la microcuenca y el acaparamiento de recursos hídricos por parte de inmobiliarias, o bien, la importancia del papel de los ejidatarios para conservar el paisaje hídrico de la zona alta de la MSRJ.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad-Auquilla, K. (2020). El cambio de uso del suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(2), 68-91, doi: <https://doi.org/10.15359/rca.54-2.4>
- Arias, S. (2018). La densidad habitacional proyectada y el impacto urbano-ambiental. *Tecnogestión: Una mirada al ambiente*, 15(1), 42-53.
- Arreguín, F., Alcocer, V., Marengo, H., Cervantes, C., Albornoz, P. y Salinas, M. (2010). Los retos del Agua. En Jiménez, B., Torregrosa, M. y Aboites, L. (Eds.). *El agua en México: cauces y encauses* (pp. 51-77). México: Académica mexicana de ciencias.
- Bassols, Á. (2006). *Recursos naturales de México. Una visión histórica*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas: Editorial Cenzontle.
- Benítez, D. (2019). *Calidad ambiental, accesibilidad y funcionalidad de las áreas verdes urbanas en la periferia de la ciudad de Querétaro. Casos de estudio: Santa Rosa Jáuregui, Juriquilla y Jurica*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro, México. (pp. 71).
- Bernabeu, M. y Martín, F. (2019). El periurbano recreado. Urbanizaciones cerradas como nuevos híbridos en el paisaje hídrico del Área Metropolitana de Mendoza, Argentina. *Quid* 16,11, 55-85.
- Betancur, L. (2014). Agua y territorio: paisajes desvanecidos. Análisis del discurso periodístico sobre el agua. En Macassi, S. y Acevedo, J. (Eds.). *Confrontación y diálogo. Medios y conflictos en los países andinos* (pp. 41–58). Universidad pontificia bolivariana, Medellín, Antioquia.

- Briseño, H. y Sánchez, A. (2018). Descentralización, consolidación y crisis de la gestión urbana del agua en México. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(4), 25-47. Epub 24 de noviembre de 2020. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-04-02>
- Budds, J., y Hinojosa, L., (2012). Las Industrias Extractivas y los Paisajes hídricos en transición en los Países andinos: análisis de la gobernanza de recursos y formación de territorios en Perú. En Isch, E., Boelens, R., y Peña, F. (eds). *Agua, Injusticia y Conflictos*. Lima, Peru: CBC.
- Budds, J. y Hinojosa, L. (2012). Restructuring and rescaling water governance in mining contexts: The co-production of waterscapes in Peru. *Water alternatives*, 5(1), 119.
- Budds, J. (2008). Whose scarcity? The hydrosocial cycle and the changing waterscape of La Ligua river basin, Chile. En Boykoff, M., Ewer, K. y Goodman M. (eds.). *Contengious Geographies: Environmental Knowledge, Meaning, Scale* (pp. 59-68). Ashgate, England.
- Bulut, Z. y Yilmaz, H. (2009). Determination of waterscape beauties through visual quality assessment method. *Environmental monitoring and assessment*, 154(1), 459-468.
- Burgos, A. y Bocco, G. (2015). La cuenca hidrográfica como espacio geográfico. En Burgos, A., Bocco, G. y Sosa J. (Coord.). *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas* (pp. 11-29). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bustamante, P. (2021). *Los círculos de agua. Oportunidad María Behety como infraestructura de paisaje para la resiliencia urbana ante un escenario de crisis hídrica en Punta Arenas*. Tesis de maestría. Pontificia universidad católica de Chile. Chile. (pp. 97).

- Burgos, A. y Bocco, G. (2015). La cuenca hidrográfica como espacio geográfico. En Burgos, A., Bocco, G. y Sosa, J. (Coord.). *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas* (pp. 11-30), México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castelli, G., Foderi, C., Guzman, B. H., Ossoli, L., Kempff, Y., Bresci, E. y Salbitano, F. (2017). Planting waterscapes: Green infrastructures, landscape and hydrological modeling for the future of Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Forests*, 8(11), 437.
- Collado, J. (1998). Uso eficiente del agua en cuencas. *Tecnología y ciencias del agua*, 13(1), 27-49.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2015). Conjunto de Datos Vectoriales QUERÉTARO de la Carta de Recursos Forestales Estatal QUERÉTARO. Recuperado de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/conjunto-de-datos-vectoriales-de-la-carta-edafologica-1-250-000-serie-i-queretaro/resource/61ee71c8-3a21-4fd1-bd7d-0faa5feec79b> (31 de octubre del 2022).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Servicio meteorológico nacional. Recuperado de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL2045.TXT> (28 de febrero del 2022).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Atlas del agua en México. Recuperado de [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf) (31 de octubre del 2020).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2021). Inventario nacional de presas. Recuperado de <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hinicio.aspx> (10 de diciembre del 2021).

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2018). Sistema urbano nacional 2018. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/sistema-urbano-nacional-2018> (31 de octubre del 2022).

Contreras, F. (2015). El impacto ambiental del crecimiento espacial de la ciudad de corrientes sobre lagunas periurbanas. *Boletín geográfico*, (37), 29-42.

Cotler, H., Galindo, A., González, I., Pineda, R. y Ríos, E. (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión, (Cuaderno de divulgación ambiental)*. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable). D.F. México: SEMARNAT/Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas.

Cotler, H. y Priego, A. (2004). El análisis del paisaje como base para el manejo integrado de cuencas: El caso de la cuenca Lerma-Chapala. En Cotler, H. (Comp.). *El manejo integral de cuencas en México: Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental* (pp. 63-74), México: INE-SEMARNAT.

Córdova, C. (2019). *Espacios Públicos de Recreación Infantil y su Impacto Urbano en los Barrios Periféricos*. Tesis de licenciatura. Universidad Cesar Vallejo.. (174).

Dame, J., Schmidt, S., Müller, J. y Nüsser, M. (2019). Urbanisation and socio-ecological challenges in high mountain towns: Insights from Leh (Ladakh), India. *Landscape and urban planning*, 189, 189-199.

Damonte, G. y Lynch, B. (2016). Cultura, política y ecología política del agua: una presentación. *Anthropologica*, 34(37), 5-12.

Del Castillo, M. y Castillo, C. (2016). Paisaje hídrico y sostenibilidad urbana. *REVISTARQUIS*, 5(1), 1-26, doi: 10.15517/RA.V5I1.25411

- Díaz y Wilder, M. (2014). Water, cities and peri-urban communities: Geographies of power in the context of drought in northwest Mexico. *Water Alternatives*, 7(3), 499-417.
- Domene, E. (2006). La ecología política urbana: una disciplina emergente para el análisis del cambio socioambiental en entornos ciudadanos. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (48), 167-178.
- Dourojeanni, A. (2010). Los desafíos de la gestión integrada de cuencas y recursos hídricos en América Latina y el Caribe. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 3(8), 1, 1-13.
- El Bosque de Juriquilla, SA de CV. (2016). Manifestación de impacto ambiental. Concesión para ocupación de terrenos federales del dren Arenal, Juriquilla-Querétaro. Recuperado de <https://docplayer.es/44340632-Manifestacion-de-impacto-ambiental-modalidad-particular-concesion-para-la-ocupacion-de-terrenos-federales-del-dren-arenal-juriquilla-queretaro.html> (09 de diciembre del 2021).
- Ellard, C. (2016). *Psicogeografía. La influencia de los lugares en la mente y el corazón*: Barcelona: Ariel.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). (2012). Mapas y Shapes Programa Microcuenca Prioritarias. Recuperado de [http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?articulo=3216&grupo=1,\\_](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?articulo=3216&grupo=1,_) (09 de diciembre del 2021).
- Foladori, G. (2001). Los problemas ambientales urbanos y sus causas. *Revista Paranaense de Desenvolvimiento*, 100, 69-78.
- Frediani, J. (2009). Las nuevas periferias en el proceso de expansión urbana. El caso del partido de La Plata. *Geograficando*, 5(5), 103-125.

- Frolova, M. y Bertrand, G. (2006). Geografía y paisaje. En Lindón, A. y Hiernaux, D., (Dirs.). *Tratado de geografía humana*, 254-269.
- Foschiatti, A. y Alberto, J. (2013). Análisis e impacto de la expansión urbana sobre terrenos periurbanos de valor ambiental en el Gran Resistencia (Chaco). *Párrafos Geográficos*, 26-63.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (última reforma 2015, 24 de marzo). Ley de Desarrollo urbano del Distrito Federal. Ciudad de México, México: Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Recuperado de <http://www.aldf.gob.mx/archivo3a6419f3c20189c5c79382d35f87c41f.pdf> (21 de marzo, 2022).
- Gallegos, B. (2016). Impacto urbano. La complejidad del cambio al modelo de la ciudad compacta. *Instituto Politécnico Nacional*. 56-60.
- García, L. y Hernández, J. (2020). Ciclo hidrosocial y acceso al agua en la periferia de la ciudad de Morelia, México: Estudio de caso en La Aldea. *Revista Geográfica de América Central*, 64, 245-273, doi: <http://dx.doi.org/10.15359/rgac.64-1.10>
- Goh, K. (2019). Urban waterscapes: The hydro-politics of flooding in a sinking city. *International Journal of Urban and Regional Research*, 43(2), 250-272.
- González, F., Minutti, Y. y Zafra, P. (2017). Impacto urbano del abandono de vivienda en el centro histórico de Puebla. *Universidad Iberoamericana Puebla*, 4-64.
- González, I. (2012). *Querétaro metropolitano, una lectura sobre su nuevo crecimiento*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.

Grosso, V. y Raffani, M. (2013). Territorios de progreso y territorios de escasez. La apropiación y distribución del agua en la cuenca del río Mendoza, Argentina. *Huellas*, (17), 73-91.

Guevara, M. (2017). Impacto del crecimiento urbano en zonas agrícolas: Reserva Territorial Atlixcáyotl, Puebla. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 6(11), 65-84. Doi: 10.18537/est.v006.n011.a04

Gutiérrez, J. (2013). Manejo sostenible de los recursos hídricos. El agua y las ciudades. En Gutiérrez, J. y Maderey, L. (Comp.). *Los problemas del agua y de las cuencas hidrológicas vinculados a las ciudades. Estudio de casos de las repúblicas de México y Cuba* (pp. 8-49). México: Grupo de Hidrogeografía del Instituto de Geografía de la UNAM.

Guzmán, M., Osorio, L. y Roitman, P. (2004). Urbanización rural, el caso de la delegación de santa rosa Jáuregui, Querétaro. *Culture, Society, and Praxis*, 3(1), 9.

Hernández, J. (2020). Valoración del paisaje urbano-ambiental de Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. *Economía, sociedad y territorio*, 20(64), 633-666.

Hernández, J. y Osorno, T. (2018). Diferencias ambientales en el paisaje urbano de la ciudad de Querétaro, México: caso de estudio Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui. *Revista de Geografía Norte Grande*, (71), 147-166, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022018000300147>

Hernández, J., Navarrete, A. y Rodriguez, Y. (2018). Calidad ambiental en la periferia urbana en la ciudad de Querétaro, México: Casos de Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui. En: Vieyra, A., Méndez, Y., y Hernández, J. (Coords.), *Procesos periurbanos: desequilibrios territoriales, desigualdades sociales*,

*ambientales y pobreza* (pp. 153-175). Morelia: Universidad Nacional Autónoma de México.

Hernández, J., Luna, H. y Martínez, G. (2016). Expansión urbana y precariedad habitacional en el área urbana del municipio de Querétaro, México: 1980-2010. *Procesos urbanos, pobreza y ambiente. Implicaciones en ciudades medias y megaciudades* (pp.109-124). Morelia: Universidad Nacional Autónoma de México.

Herzog, T. R. (1985). A cognitive analysis of preference for waterscapes. *Journal of environmental psychology*, 5(3), 225-241.

Hussein, H., Conker, A. y Grandi, M. (2020). Small is beautiful but not trendy: Understanding the allure of big hydraulic works in the Euphrates-Tigris and Nile waterscapes. *Mediterranean Politics*, 1-24.

Icazuriaga, C. y Osorio, L. (2007). La relación periferia-centro en la ciudad de Querétaro mediante las prácticas de movilidad y consumo. *Alteridades*, 17(33), 21-41.

Jiménez, F. y Faustino, J. (2006). La cuenca hidrográfica como unidad de manejo, gestión y cogestión de los recursos naturales. *III Jornada de Divulgación. Turrialba, UCR*, 2006, pp.9-22.

Jiménez, L. (2018). *Historia de la tenencia de la tierra y organización política en México. El Ejido de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro*. Cámara de diputados. LXIII legislatura. México.

Jiménez, L. y Muñoz, G. (2013). *Santa Rosa, ayer y hoy*. México: Municipio de Querétaro.

Jiménez, C. (1998). *Santa Rosa Jáuregui, tres siglos de historia*. Caja 30 de agosto.

- Karahan, F. y Sezen, I. (2010). Determining visual beauties of natural waterscapes: A case study for Tortum Valley (Erzurum/Turkey). *Scientific Research and Essays*, 5(2), 170-182.
- Karpouzoglou, T., y Vij, S. (2017). Waterscape: a perspective for understanding the contested geography of water. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 4(3), 1-5, doi: <https://doi.org/10.1002/wat2.1210>
- Katomero, J. y Georgiadou, Y. (2018). The elephant in the room: Informality in Tanzania's rural waterscape. *ISPRS International journal of geoinformation*, 7(11), 437.
- Larsimont, R. y Grosso, V. (2014). Aproximación a los nuevos conceptos híbridos para abordar las problemáticas hídricas. *Cardinalis*, 2, 27-48.
- Loftus, A., y Lumsden, F. (2008). Reworking hegemony in the urban waterscape. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 33(1), 109-126, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2007.00280.x>
- López, L., Lozano de Poo, J., Torre, F., Rodríguez, J. y López, J. (2019). El ciclo hidro-social de los ríos urbanos: Transformaciones al paisaje hídrico en San Luis Potosí, México. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 45-69, doi: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.3>
- Manriquez-Bucio, Y., Orozco, C. y Torres, P. S. (2018). Resistencia ante proyectos minero-energéticos: de la oposición local a la regionalización en la Sierra Norte de Puebla, México. *Journal of Latin American Geography*, 17(1), 59-85, doi: <https://doi.org/10.1353/lag.2018.0003>
- Martínez, K. (2019). *Estudio del impacto urbano y ambiental del centro comercial Mega Plaza .2018. Propuestas de mejora*. Tesis de licenciatura. Facultad de Arquitectura, Universidad César Vallejo. Perú. (pp. 262).

- Mehta, L., y Karpouzoglou, T. (2015). Limits of policy and planning in peri-urban waterscapes: the case of Ghaziabad, Delhi, India. *Habitat International*, 48, 159-168.
- Menacho, E. (2018). *Impacto urbano - ambiental en la ciudad de Tarapoto generado por la urbanización: estudio del caso sector Coperholta del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, región San Martín*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Perú. (pp. 112).
- Mendoza, A. (2015). *Paisajes hídricos y autonomía alimentaria: el caso de dos comunidades mazahuas en las montañas del Estado de México*. Tesis de Maestría. El Colegio de San Luis, A. C. México. (pp. 255).
- Mitra, D. y Banerji, S. (2018). Urbanisation and changing waterscapes: a case study of New Town, Kolkata, West Bengal, India. *Applied geography*, 97, 109-118.
- Mota, P. (2018). Manifestación de impacto ambiental (particular) Dren pluvial Santa Rosa Jáuregui segunda etapa, Delegación Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Querétaro. Recuperado de: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/qro/estudios/2019/22QE2019HD045.pdf> (09 de diciembre del 2021).
- Muñoz, B. (1998). *Santa Rosa Jáuregui: una semblanza histórica*. Querétaro.
- Nygren, A. (2021). Water and power, water's power: State-making and sconature shaping volatile rivers and riverine people in Mexico. *World Development*, 146, 105615.
- Ochoa, M. (2019). *Valoración de la Calidad Ambiental como Estrategia para la Planeación Territorial, caso de estudio: Microcuenca El Pueblito-Joaquín Herrera, Querétaro*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. México. (pp. 132).

- Olivera, G. (2015). *La urbanización social y privada del ejido Ensayos sobre la dualidad del desarrollo urbano en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Olvera, K. (2020). *Acceso, distribución y disponibilidad del agua en la microcuenca San José el Alto, Querétaro*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. México. (pp. 105).
- Oreano, D. (2020). *Estrategias para la mitigación de riesgo por inundaciones en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. México. (pp. 147).
- Oreano-Hernández, S. y Hernández-Guerrero, J. (2022). Inundaciones por zonas funcionales en la subcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. *Revista Geográfica de América Central*, (68), 238-264.
- Osorio, L. (2012). *Jurica, un pueblo que la ciudad alcanzó: la construcción de la pertenencia socio territorial*. Tesis doctoral. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México. (pp. 494).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1992). *International glossary of hydrology*. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, Geneva, World Meteorological Organization, Paris.
- Ortiz, J. y Vieyra, A. (2018). Periurbanización y sus efectos en el ambiente y la calidad de vida: Análisis en dos localidades socioeconómicamente contrastantes de Morelia, Michoacán. En: Vieyra, A., Méndez, Y., y Hernández, J. (Coords.). *Procesos periurbanos: desequilibrios territoriales, desigualdades sociales, ambientales y pobreza* *Procesos Periurbanos: Desequilibrios Territoriales, Desigualdad Social, Ambientales y Pobreza* (pp. 61-88). Morelia: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Palacio-Prieto, J., Sánchez, M., Casado, J., Propin E., Delgado J., Velásquez, A., Chias, L., Ortiz M., González, J., Negrete, G., Gabriel, J. y Márquez, R. (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. Semarnat-INE-UNAM. México, D.F., México. (pp. 161).
- Paredes, A., Monterroso, A., Rodríguez, L., y Zamudio, F. (2018). Proyección y probabilidad de cambio de uso de suelo en Zoquiapan, México: consideraciones para su manejo forestal. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 24(1), 59-71, doi: 10.5154/r.rchscfa.2017.07.041
- Peña, N. (2012). *Reconversión de las áreas circundantes del puerto San Souci, su impacto urbano y socioeconómico: Santo Domingo, República Dominicana*. Tesis de maestría. Universidad Politécnica de Cataluña. España. (pp. 122).
- Pineda, N., Salazar, A. y Buenfil, M. (2010). Para dar de beber a las ciudades mexicanas: el reto de la gestión eficiente del agua ante en crecimiento urbano. En: Jiménez, B. Torregrosa, M. y Aboites, L. (Eds.). *El agua en México: cauces y encauces*. México, Academia Mexicana de Ciencias.
- Pinto, M. (2012). Viviendas sin ciudad: Análisis de la política habitacional de subsidio a la demanda en Ecuador y su impacto urbano. Tesis de maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Ecuador. (91).
- Pulido, N. (2011). El crecimiento urbano en las cuencas de la región Andes de Venezuela y su articulación con el recurso agua. *Revista geográfica venezolana*, 52(2), 101-122.
- Ramos, D. (2020). *Representaciones sociales del paisaje hídrico en Fómeque, veredas Hato Viejo y Mortiñal*. Tesis de licenciatura. Universidad Santo Tomás. Bogotá. (pp. 138).
- Registro Agrario Nacional (RAN). Datos geográficos de las tierras de uso común por estado formato shape Recuperado de:

<https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-de-las-tierras-de-uso-comun-por-estado--formato-shape> (10 de noviembre de 2022).

Rivera, M., Ruíz, M. y Hernández, J. (2021). Inundaciones y uso de suelo en la ciudad de Querétaro. *Nthe*, 21, 38-46.

Romero, C. (2021). El agua en la encrucijada de lo común: Análisis del manejo político cultural del agua en la Eco zona metropolitana de Querétaro 1. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Querétaro. México. (pp. 452). Recuperado de: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2820> (11 de noviembre de 2021).

Romero, H. y Vásquez, A. (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *Eure (Santiago)*, 31(94), 97-117, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612005009400006>

Ruiz, K. (2010). Urbanización. En: Cotler, H., Garrido, A., Bunge, V., y Cuevas, M. L. (Coord.). *Las cuencas hidrográficas de México: priorización y toma de decisiones. Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.

Saaty, T. (1980). The analytic hierarchy process (AHP) for decision making. *Kobe, Japan*, p. 69.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). (2021). ACUERDO por el que se expide la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2024. Diario Oficial. Recuperado de: [https://www.dof.gob.mx/2021/SEDATU/SEDATU\\_090421.pdf](https://www.dof.gob.mx/2021/SEDATU/SEDATU_090421.pdf) (11 de noviembre de 2021).

Secretaría de desarrollo urbano y obras públicas (SDUOP). (última actualización, 2021, septiembre). Código urbano del Estado de Querétaro. Querétaro, México: Secretaría de desarrollo urbano y obras públicas. Recuperado de

file:///D:/Descargas/CODIGO\_URBANO\_PARA\_EL\_ESTADO\_DE\_QUERETARO.pdf (21 de marzo, 2022).

Sen, A., Unnikrishnan, H. y Nagendra, H. (2020). Imperilled waterscapes: the social-ecological transformation of lakes in Bengaluru. *Ecology, Economy and Society—the INSEE Journal*, 3(2), 125-134.

Servicios administrativos técnicos y de comercialización, S.A. de C.V. (2018). Dren pluvial Santa Rosa Jáuregui “segunda etapa”, Delegación Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Querétaro. Recuperado de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/qro/estudios/2019/22QE2019HD045.pdf> (10 de diciembre de 2021).

Suárez, J., Puertas, J., Anta, J., Jácome, A. y Álvarez-Campana, J. (2014). Gestión integrada de los recursos hídricos en el sistema agua urbana: Desarrollo Urbano Sensible al Agua como enfoque estratégico. *Ingeniería del agua*, 18(1), 111-123

Sultana, F. (2013). Water, technology, and development: transformations of development technonatures in changing waterscapes. *Environment and Planning D: Society and Space*, 31(2), 337-353.

Sutherland, C., Scott, D., & Hordijk, M. (2015). Urban water governance for more inclusive development: A reflection on the ‘waterscapes’ of Durban, South Africa. *The European Journal of Development Research*, 27(4), 488-504.

Swyngedouw, E. (1999). Modernity and hybridity: nature, regeneracionismo, and the production of the Spanish waterscape, 1890–1930. *Annals of the association of American Geographers*, 89(3), 443-465.

Tapella, E. (2007) El mapeo de Actores Claves, “un abordaje interdisciplinario”. *Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI)*, 1-18.

Tejeda, E. M. (2012). Impactos recientes de los cambios ambientales en los recursos hídricos superficiales de la cuenca del Duero. *Pirineos*, 167, 107-142, doi: 10.3989/Pirineos.2012.167006

Vázquez, R. (2020). La Zona Metropolitana de Querétaro en proceso de metropolización: 1990-2010. *Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 14(20).

Zeitoun, M., Eid-Sabbagh, K., Talhami, M. y Dajani, M. (2013). Hydro-hegemony in the Upper Jordan waterscape: control and use of the flows. *Water Alternatives*, 6(1), 86.

Zimmer, A. (2012). *Everyday governance of the waste waterscapes: A Foucauldian analysis of Delhi's informal settlements*. Tesis de doctorado. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Rheinische Friedrich Wilhelms Universety of Bonn. Alemania. (pp. 330).

Zubelzu, S. y Allende, F. (2015). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Revista colombiana de geografía*, 24(1), 29-42.

## ANEXOS

### Anexo I. Ficha para la observación del paisaje hídrico



Universidad Autónoma de Querétaro  
 Facultad de Ciencias Naturales  
 Impacto urbano en el paisaje hídrico de la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro  
 Ficha de campo



Fecha \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_  
 Evaluador: \_\_\_  
 Recurso hídrico: \_\_\_  
 Lugar o zona / referencia: \_\_\_  
 Coordenadas: x \_\_\_ / y \_\_\_  
 Zona funcional: Alta \_\_\_ / Media \_\_\_ / Baja \_\_\_

Próxima		
Inmediata		

Tanque		
Bomba hidráulica		
Desagüe		
Presa		
Bordo		
Canal		
Otro:		

Modificaciones artificiales		
Construcción:		

Referencia fotográfica: ___	
Accesibilidad	
Sendero	
Terracería	
Lugar	
Asfalto	
Calle urbana	
Carretera	
Observaciones	

Plano clave	
Visibilidad	
Lejana	

Pecuario	
Diferentes usos	
Servicios	
Observaciones:	

Cobertura del suelo próxima al recurso	
Urbano	
Agricultura	
Pastizal urbano	
Cuerpo de agua	
Matollar <del>crasicaulé</del>	
Selva baja caducifolia	
Observaciones:	

Transformación:	
Adaptación:	

Contaminación visible en el agua	
Baja	
Media	
Alta	
Observaciones:	

Uso del recurso	
Agrícola	
Industrial	
Público urbano	

Condición de infraestructura	
Transformación:	
Adaptación:	
Observaciones:	

Puntos de referencia inmediatos	
Actividades en la inmediatez	
Uso del recurso	
Observaciones:	

## Anexo II. Clasificación de actores clave

Clasificación	Sectores	Actores	Funciones y relaciones
Sector privado	Inmobiliarias	CR México (Complejos residenciales) (Fraccionamientos Selectos SA de CV)	Relación con "Fraccionamientos selectos S.A. de C.V.", titular de dos pozos de uso público urbano. CR México desarrolló "Grand Juriquilla" y "Real de Juriquilla". También posee la concesión de tres puntos de descarga de agua residuales de fraccionamientos, dos de ellos desembocan en el arenal y uno es usado para riego de zonas verdes en Juriquilla.
		Bienes Raíces Juriquilla SA de CV	La empresa Bienes Raíces Juriquilla es la administradora de permisos municipales en cuestión de agua. Esta empresa explota siete pozos en el centro de la microcuenca, nueve según el REPDA, todos con uso público urbano. Además, tiene concesionados dos puntos de descarga de aguas residuales, uno perteneciente a agua residual del condominio Portones y el otro del Fraccionamiento Juriquilla, ambos se encuentran al sur en la salida de la microcuenca al sur, sobre el arenal.
		Desarrollos Turísticos del Bajío SA de CV	Titulares de un pozo de uso industrial fuera de tierra ejidales. Este pozo se encuentra en la zona urbanizada de Juriquilla, junto a la carretera 57. Esta empresa concentra sus actividades en el sector inmobiliario que ha desarrollado, entre otros proyectos, el parque industrial Querétaro, la plaza Antea, residenciales como Cumbres del Lago, Cumbres del Cimatario, El Refugio, Juriquilla Santa Fe, el Mirador, Palmas Cinco, San Miguelito, Zibatá, Sonterra, Lomas de Juriquilla, Puerta Real, Villas Paraíso y La Luna. Sus fundadores son Victor Mena Aguilar y José Olecoski Nutt, éste último falleció junto a Juan Ignacio Torres Landa.
	Industria	Fomento queretano SA de CV	Empresa, propiedad de la familia Ruiz Rubio, que ofrece servicios hoteleros y máquinas para embotellar, esta empresa se fusionó con grupo Femsa. Roberto y Federico Ruiz Rubio también impulsaron la marca de leche Araceli y las tiendas

			Super Q, además de que en Querétaro manejan la franquicia de Hoteles Fiesta Americana. Es titular de un pozo de diferentes usos (agrícola) encontrado en tierra no ejidal de agricultura de temporal.
		Grupo GL Construcciones y Promociones SA de CV	Empresa de construcción de vivienda, es titular de tres pozos de uso industrial.
		Btcino de México S.A. de C.V.	Titular de un pozo de uso industrial en el ejido de Santa Rosa Jáuregui. Esta empresa pertenece al Grupo industrial francés Legrand. también tiene la concesión de un punto de descarga de agua residual proveniente de su servicio sanitario y comedor. Estas aguas se descargan en terrenos propios de la empresa.
		Kostal Mexicana SA de CV	Kostal pertenece al grupo alemán SSC. Su giro es la producción y distribución de componentes, módulos y sistemas para la tecnología eléctrica, electrónica y mecatrónica en carrocerías. Poseen un punto de descarga de aguas industriales provenientes de sistema de enfriamiento que se descargan en áreas verdes de la misma empresa. Se encuentra dentro del ejido Pinto Pintillo.
	Industria pecuaria y porcícola	Avícola Coronel S.A. de C.V.	Grupo empresarial titular de dos pozos, uno de vocación agrícola y el otro pecuario. El primero se encuentra fuera de tierra ejidal, pero cercano a una zona agrícola de riego. El segundo de uso pecuario se encuentra en el micro parque industrial de Santa Rosa Jáuregui.
	Sociedades de Producción Rurales	Lavin Productores Porcinos SPR de RL	Esta es una empresa de explotación de porcinos en granja, ésta posee un punto de descarga de aguas de desechos porcícolas que se aprovechan para terrenos agrícolas.
		El plan del Fenix SPR DE RL	Titulares de un pozo de diferentes usos, pero con uso agrupado agrícola. Este se encuentra en el ejido Montenegro al norte de la microcuenca en la zona de matorral crasicaule.

Organizaciones Sociales	Organizaciones Sociales	Usuarios de la unidad de riego mesa del zapote SPR de RL de CV	Titulares de un pozo de uso agrícola en el ejido Jurica, justo debajo de la presa El Cajón.
		Cajón de la presa Juriquilla del Ejido Felipe Carrillo Puerto Qro. SPR de RL	Titulares de un pozo de uso agrícola que toma su agua de la presa el cajón y se encuentra sobre el afluente del Arenal.
		Usuarios del pozo No. 1 unidad Montenegro	Titulares de un pozo agrícola en una zona de riego del ejido Montenegro
		Presa la Yerbabuena SPR de RL	Titulares del pozo agrícola que tiene como fuente el bordo la Yerbabuena en el ejido San Miguelito.
		Sociedad de Solidaridad Social El Potrero Tetillas	Titulares de un pozo de uso agrícola.
		Asociaciones Civiles	Titulares de un pozo agrícola en la zona de riego del ejido de Santa Rosa Jáuregui
		Asociación de usuarios de la unidad de riego del pozo 6 los pilares A.C	Titulares del pozo 6 en el ejido de Santa Rosa Jáuregui
Sector Público		CEA	Prestar los servicios públicos de agua potable, potabilización, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales, incluyendo la recirculación y reutilización de dichas aguas en el Estado. Planificar, programar, presupuestar, diseñar, construir, conservar, mejorar, mantener, regular y operar los sistemas para el suministro de los servicios. Verificar, en el ámbito de su competencia, que los Concesionarios y

			Prestadores de Servicios, observen las disposiciones de la ley. Titular de cinco pozos de uso público urbano, uno en Montenegro, dos en Santa Rosa Jáuregui y otros dos
	CONAGUA		Principal institución que relacionada a la planificación de aguas superficiales y sus vertientes además de generar programas y planes a nivel nacional para reducir el riesgo por inundaciones en zonas periurbanas.
	CENAPRED		Participa en la generación programas y planes a nivel nacional para reducir el riesgo por inundaciones en zonas periurbanas. Elabora Atlas de Riesgo Estatales y Municipales.
	SEMARNAT		Esta secretaría da la autorización ambiental para la construcción de infraestructura hidráulica que requieran autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones
	Gobierno del Estado de Querétaro		Titular de un pozo en la zona urbana de hacienda Santa Rosa. También el Estado de Querétaro es el responsable de garantizar el derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua de agua para consumo personal y doméstico, en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.
	Municipio de Querétaro		El artículo 115 de la constitución menciona que son los municipios los encargados del Plan Parcial de Desarrollo Urbano.
	Delegación Santa Rosa Jáuregui		Canaliza los reportes dirigidos a la secretaría de Servicios Públicos Municipales. Atiende quejas ciudadanas. Reparación de la red de drenaje sanitario y construcción de pozos de visita. Desazolve de drenaje y drenes pluviales.
Sector Civil y Social	Ejidos	Ejido Santa Rosa Jáuregui	El Ejido Santa Rosa Jáuregui es titular de cinco pozos de uso diferenciado agrícola. Estos pozos son superficiales ya que sus fuentes son bordos: La Torna, El Pedregal, Las Cuevitas, Las Arenillas y Las Troneras.

		Ejido San Miguelito	El Ejido San Miguelito tiene el título de siete pozos de uso pecuario: Presa Nueva, Presa Vieja, El Encino, Los Romerillos, Casa Blanca, Las Aguilillas y La Media Luna (este último es extraño que tenga ese nombre, ya que Montenegro hay otro pozo con la fuente en el bordo Media Luna)
		Ejido El Nabo	El Ejido El Nabo es titular de dos pozos de uso agrícola, uno relacionado al bordo Cerrito Blanco y otro al bordo Pasamano
		Ejido Montenegro	Los pozos con fuente en el bordo Mancanal y La Media Luna
		Ejido Pinto Pintillo	El ejido tiene la concesión de un pozo que tiene como fuente el bordo Cerro Prieto
		Ejido San Isidro Viejo	Titular de dos pozos: Bordo El Milagro y bordo El Vaquero
	Productores, ganaderos y agricultores	Eduardo José Sterling Bours	Titular de un punto de descarga de aguas procedentes del ámbito pecuario. Este punto de descarga no se encuentra dentro de ningún ejido. El Grupo Sterling se encuentra como empresa afiliada a la CONAFAB.
		Octavio Retamoza Machado	Titular de un pozo de uso agrícola en la zona de riego noroeste de la microcuenca.
		Ma. Guadalupe Mendoza Juárez	Titular de dos pozos al norte de la microcuenca, uno agrícola y otro de diferentes usos. El segundo se encuentra dentro del ejido Pinto Pintillo.
		Juan Manuel Cabrera Santovenia	Titular de dos pozos al sur de Hacienda Santa Rosa, uno de ellos con uso agrícola y el otro con uso de servicios. Jugador de golf y dueño del predio de la ex hacienda Chichimequillas, de la cual ha solicitado el cambio de uso de suelo a habitacional.
		Jesús Rubin Colea y Ma. Consuelo Vega Saenz	Titulares de pozo de diferentes usos al norte de Juriquilla, en el ejido Santa Rosa Jáuregui. Este pozo se encuentra en un área de agricultura de temporal.
		Jesús Ortega Cisneros	Titular de pozo agrícola en la zona de agricultura de riego del norte de la microcuenca.

		Jesús Davalos Marques	Titular de un pozo de diferentes usos. Este pozo no se encuentra en tierra ejidal, sino a las orillas de Montenegro.
		Esteban Garfias Rojas	Titular de un pozo de usos diferentes (agrícola). Él es el creador de "Carnitas el güero" establecimiento de carnitas que esta sobre la carretera 57, km 22.5 en Santa Rosa Jáuregui. Este pozo no está en tierra ejidal.
		Andrea Aguilar Davalos	Titular de dos pozos de uso agrícola al norte de la microcuenca, en la zona de agricultura de riego, estos pozos se encuentran en tierra no ejidal.
		Francisco Jorge, Sergio Javier y Dolores Pesquera Herrera	Titulares de un pozo agrícola.
		José de Jesús Coronel Trejo	Titular de dos pozos agrícolas en zona de agricultura de riego, uno se encuentra dentro del mejido Montenegro y el otro fuera de tierras ejidales. Éste era miembro de una familia queretana conocida por ser comerciantes y trasportistas de viejo cuño, era dueño de un rancho en Montenegro.
		Patricia Ángeles Martínez	Titular un pozo de uso agrícola dentro de una zona de agricultura de temporal en el ejido El Nabo.
		Salvador Salazar Rico	Titular de un pozo de uso agrícola en una zona de temporal fuera de tierra ejidal.
		Manuel Palacios Alcocer	Titular de un pozo agrícola en el ejido de Santa Rosa Jáuregui. El apellido es el mismo del ex gobernador de Querétaro Mariano Palacios Alcocer.
		Samuel Palacios Alcocer, Mercedes Vega Gonzales y Judith Palacios Vega	Titulares de un pozo de uso agrícola que se encuentra en las inmediaciones de Jurica. Posiblemente son familiares de Manuel palacios Alcocer, otro titular de pozos y Mariano Palacios ex gobernador de Querétaro.
		Comunidades	Comunidad Arroyo de los Tepetates

		Usuarios del pozo No. 1 unidad Montenegro	Titulares de un pozo agrícola en una zona de riego del ejido Montenegro
Sector Académico	Universidades	Universidad Autónoma de Querétaro	La universidad Autónoma de Querétaro tiene presencia en la microcuenca debido a que en ella se encuentra la clínica Santa Rosa de la UAQ, y el plantel de Preparatoria Bicentenario. Además, la universidad tiene dentro de su repertorio institucional una serie de tesis, entre ellas al menos cuatro relacionadas a la microcuenca, en las que Santa Rosa Jáuregui ha sido área de estudio.
		UMAN	Además de tener un campus en Juriquilla, la UNAM ha llevado a cabo trabajos de grado con Santa Rosa Jáuregui como área de estudio.