



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN URBANISMO
CAMPO DESARROLLO INMOBILIARIO
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**LA RECUPERACIÓN DEL RÍO APATLACO COMO ARTICULADOR DE
PROYECTOS ESTRATÉGICOS PARA LA REACTIVACIÓN DEL ESPACIO
PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE JOJUTLA DE JUÁREZ, MORELOS**

**TESIS
PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN URBANISMO**

**PRESENTA:
ALEJANDRO ZÁRATE DE LA TORRE**

**TUTOR:
DR. RAFAEL VALDIVIA LÓPEZ
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM**

**SINODALES
DR. ENRIQUE SOTO ALVA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM**

**DR. DANIEL ENRIQUE PÉREZ TORRES
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM**

**MTRA. CELIA ELIZABETH CARACHEO MIGUEL
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM**

**SRA. ESTHER MAYA PÉREZ
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM**

CIUDAD DE MEXICO, ENERO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

Introducción	5
1. Descripción de la actividad profesional	6
1.1. Antecedentes	6
1.2. Equipo de trabajo	12
1.3. Metodología	13
1.4. Actores involucrados	12
1.5. Financiamiento.....	12
2. La Recuperación de Río Apatlaco como articulador del Proyectos Estratégicos para la reactivación del espacio público en la localidad de Jojutla de Juárez, Morelos.	13
2.1 Definición del Área de Estudio.	13
2.1.1 Sistema hidrográfico superficial al que pertenece el área de estudio.	14
2.1.2 Descripción de la unidad económica funcional (UEF) del área de estudio.	18
2.2. Caracterización del Medio Biofisico del Río Apatlaco en su contexto Municipal.	25
2.2.1 Información Base.	25
2.2.2 Componentes analizados del Medio Biofisico.	27
2.2.3 Síntesis del Medio Biofisico a nivel Municipal.	48
2.3. Caracterización de la Ciudad de Jojutla de Juárez.	55
2.3.1 Información Base.	55
2.3.2 Componentes analizados del Medio Físico Transformado.	55
2.3.3 Uso y función actual del Río Apatlaco.	59
2.4. Río Apatlaco en la Ciudad de Jojutla.	76

2.4.1 Morfología del Río.	78
2.4.2 Secciones.	78
2.4.3 Comportamiento natural del río: Corriente, velocidad y erosión.	81
2.4.4 Pozos y descargas.	81
2.4.5 Contaminación por descargas de aguas residuales: doméstica e industriales.	85
2.4.6 Zona Federal.	86
2.4.7 Factores de riesgo en la ciudad de Jojutla.	88
2.4.8 Usos y actividades en el río Apatlaco.	99
2.4.9 Síntesis.	101
2.6 Río Apatlaco como Articulador de Intervenciones Estratégicas.	107
2.6.1 Diagnóstico.	107
2.6.2 Potencial Urbano-Paisajístico.	113
2.6.3 Plan Estratégico.	113
2.6.4 Proyectos detonadores	116
Conclusiones de la actividad profesional	118
3.1. Resultados de los estudios	118
3.2. Condiciones de operación de los proyectos (en caso de que se hayan realizado).	119
3.3. Aportaciones teóricas y/o prácticas a la disciplina del urbanismo	120
3.4. Crítica o autocrítica de la actividad realizada.....	121
3.5. Recomendaciones generales para el desempeño profesional y específicas, relativas a la formación de urbanistas en maestría.....	121

INTRODUCCIÓN

El presente documento, describe el proceso que se siguió para la elaboración del proyecto denominado “La Recuperación del Río Apatlaco como articulador de Proyectos Estratégicos para la reactivación del espacio público en la localidad de Jojutla de Juárez, Morelos” desarrollado por el estudio de Arquitectura R-ZERO S.C. mediante un equipo de trabajo constituido por diferentes especialistas en temas como Medio Ambiente, Movilidad, Hidrología, Desarrollo Urbano y Paisaje coordinados mí.

A raíz de los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017 el Gobierno Federal se enfocó principalmente en atender la emergencia, sin embargo, pocos fueron los esfuerzos para elaborar planes y proyectos con una visión a mediano y largo plazo. Uno de éstos esfuerzos se dieron a través del INFONAVIT mediante el Centro de Investigación de Desarrollo para el Desarrollo Sostenible (CIDS) que convocó a un grupo de estudios de Arquitectura a trabajar en el Municipio de Jojutla de Juárez en el Estado de Morelos, para la elaboración de Estudios y Documentos Técnicos que le fuera útil al municipio para poder tener una visión estratégica de ciudad y poder contar con el planteamiento de diversos proyectos a realizar dentro de la localidad en miras a una reconstrucción que genere bienestar y resiliencia al ser uno de los municipios más afectados en el evento de sismo.

De acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano en sus artículos 2, 3, 4, 9, 11 y 34 así como en los títulos: sexto, sobre resiliencia urbana; y séptimo, sobre accesibilidad y movilidad, todas las personas, sin distinción, tienen derecho a vivir en ciudades y asentamientos humanos, entre otras cosas, con condiciones sustentables, resilientes, y seguros.

Entendiendo a la resiliencia como la capacidad de un sistema de adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, queda claro que existen afectaciones que son de especial interés para el municipio, tal es el caso de la estructura básica de comunicación vial, por lo tanto, la recuperación de la infraestructura dañada representa una prioridad para poder ofrecer mayores oportunidades de recuperación.

1.- Descripción de la actividad profesional.

1.1. Antecedentes

El día 19 de septiembre de 2017 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo con magnitud 7.1 localizado en el límite estatal entre los estados Puebla y Morelos, a 12 km al sureste de Axochiapan, Morelos y a 120 km de la Ciudad de México. ¹

El sismo de 1985 liberó 32 veces más energía sísmica que el del 19 de septiembre de 2017. Sin embargo, en 1985, el epicentro fue muy lejano y bajo las costas del estado de Michoacán, a más de 400 km de la capital. La ruptura que ocasionó el sismo del 19 de septiembre de 2017 ocurrió dentro de la placa oceánica de Cocos en el océano pacífico; es decir, se trató de un sismo intraplaca, por debajo del continente y a una profundidad de 57 km. Si bien este tipo de sismo no es el más común en México, tampoco es extraordinario. Los movimientos del suelo debidos al sismo de magnitud 7.1 fueron muy violentos y, de cierto modo, comparables a los de 1985 a pesar de haber sido provocados por una ruptura (falla geológica) pequeña proporcionalmente. ²

Cerca del epicentro del sismo aproximadamente a unos 70 kms, se encuentra el municipio de Jojutla de Juárez, que resultó severamente afectado, siendo esta entidad con mayor número de afectaciones después de la Ciudad de México, teniendo un saldo de 79 fallecidos y de acuerdo a el último censo elaborado por la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) dentro del Municipio de Jojutla de Juárez, existen 2 580 afectaciones, de las cuales 774 son totales, 778 parciales y 1 028 menores, y la mayoría se localizan en la cabecera municipal y en las localidades de Pedro Amaro y Tlatenchi.

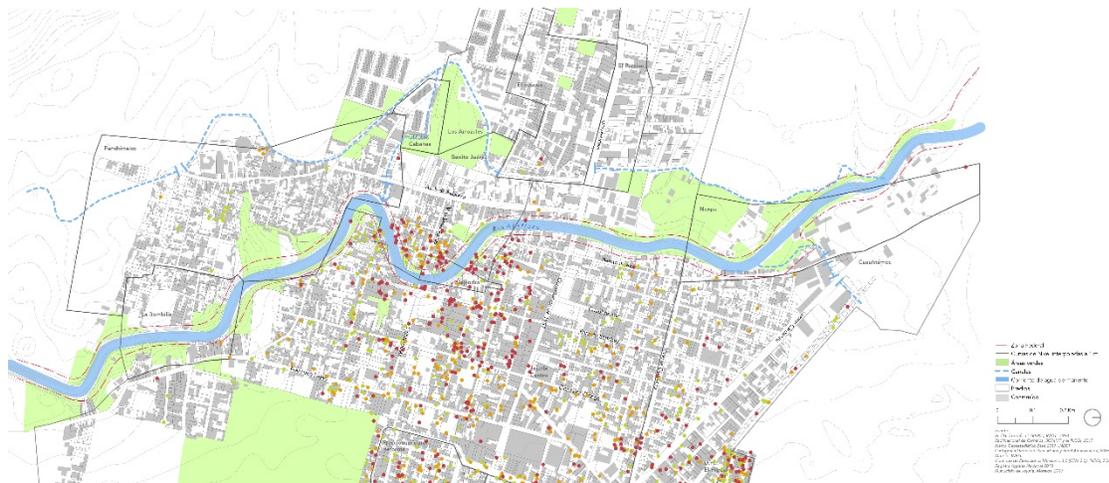
¹ Grupo de trabajo del Servicio Sismológico Nacional, UNAM. Reporte Especial. Sismo del día 19 de Septiembre de 2017, Puebla-Morelos. Pp1.
http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170919_Puebla-Morelos_M71.pdf

²¿Qué ocurrió el 19 de septiembre de 2017 en México? Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). <http://ciencia.unam.mx/leer/652/-que-ocurrio-el-19-de-septiembre-de-2017-en-mexico-> 28-09-2017

Un mes después del sismo recibimos la invitación de colaborar en este proyecto, que nace por iniciativa por parte del INFONAVIT mediante el CIDS al contar con un donativo de 200 millones de pesos a invertir para la reconstrucción en el municipio través de la Fundación Hogares I.A.P.³ Uno de los principales condicionantes con las que contaba el ejercicio del recurso era la inversión de éste en espacios públicos.

Se realizó una primera visita de campo al municipio junto con personal del CIDS y del municipio donde recorrimos las zonas más afectadas principalmente las zonas cercanas al Río Apatlaco donde pudimos observar que las condiciones del río se habían deterioraron al colapsar gran número de edificaciones colindantes al río contaminándolo con cascajo y convirtiéndolo en un sitio inseguro por desestabilización de sus laderas. Viendo amenazada no solo la seguridad de las personas sino también afectado el sistema ambiental al que pertenece el municipio.

Mapa 1



Fuente: Elaboración propia con información de SADATU

Los derrumbes y afectaciones se presentaron tanto en vivienda como en construcciones comerciales, de servicios, equipamiento e incluso infraestructura básica, como es el caso del Puente de los Suspiros que representa una afectación de especial atención debido a que en la ciudad

³ Fundación Hogares es una Institución de Asistencia Privada que promueve la participación y compromiso social para construir comunidades capaces de resolver sus necesidades y mejorar el lugar en el que viven.

de Jojutla solamente existen dos puentes vehiculares que cruzan el Río Apatlaco y conectan las zonas oriente y poniente de la ciudad; el puente de los suspiros es uno de ellos. Este hecho es un problema serio para la movilidad de la población, que además significa una disminución en el área de cobertura de otros servicios y abastecimiento, afectando así el sistema de toda la localidad urbana. Esto hace que al hablar del sismo no podemos dejar de considerar las afectaciones a los sistemas económico, social, cultural, ambiental y de dotación básica de bienes y servicios tanto de la localidad como de la región de la que forma parte. Para tener una idea de qué afectaciones podrían tener prioridad para el municipio y el sistema regional al que pertenece.

Posteriormente a la visita de campo en una reunión de trabajo le proponemos a el CIDS enfocarnos a trabajar en el Río Apatlaco en su tramo urbano dentro de la localidad y realizar un plan estratégico para la recuperación del río como punto de partida de la reconstrucción de esas zonas afectadas y poder conseguir una mejor resiliencia urbana ya que la ribera del río representa uno de los ambientes más frágiles de la ciudad en cuanto a su situación ambiental; así como también en la social, urbana y económica; El INFONAVIT acepta y ahí es donde nace este proyecto.

El río Apatlaco se origina en el corredor biológico del volcán Chichinautzin, atraviesa diez municipios del Estado de Morelos y desemboca en el río Yautepec, que a su vez se comunica kilómetros más adelante en el Amacuzac y éste en el Balsas que llega al Océano Pacífico. Pertenece a la Región Hidrológica del río Balsas número 18, Subregión del Alto Balsas de la Cuenca del río Amacuzac. Se abastece de dos afluentes principales: El Pollo y Chapultepec; aunque también confluyen los arroyos permanentes El Salto y Ojo de Agua; los manantiales El Limón, Chapultepec, Santa María Tepeiti y El Túnel. Se caracteriza por un marcado desnivel de altitud en su dirección norte-sur, particularmente al norte del Estado. El Estado de Morelos en general es reconocido por la diversidad y riqueza en poblaciones de flora y fauna, en parte debido a dicho marcado gradiente altitudinal, sin embargo, existe una intensa modificación del ambiente en torno a las zonas urbanizadas que deterioran los hábitats naturales de las especies nativas.

Entre los problemas más significativos del río está su contaminación, resultado inevitable del crecimiento poblacional y la urbanización descontrolada que se ha dado a su alrededor. La carencia de sistemas de drenaje y saneamiento conducen a que las descargas industriales, agrícolas y

residenciales se den de forma directa a su cauce. La zona del río que colinda con Jojutla pertenece a la región central de la planicie que corresponde con la zona de mayor desarrollo de producción agrícola. Por otra parte, no existe una cultura de tipo socio-ambiental que resalte la identidad del río en la zona o que le otorgue valor como recurso en lugar de ser considerado un vertedero de drenaje.

Es por eso que vemos la necesidad de la restauración del río Apatlaco y sus alrededores como entorno seguro ante sismos y sucesos geológicos, su saneamiento, realce y recuperación en el tramo que atraviesa la zona urbana de la cabecera municipal de Jojutla, tomando en cuenta características y problemáticas de la zona y cuenca arriba, que tengan un impacto en el uso, calidad y cantidad de agua en este tramo.

Se definió que para el estudio del río Apatlaco en el tramo aproximadamente de 8 kilómetros que corresponde al tramo del río dentro de la zona urbana de la ciudad de Jojutla, se requeriría abordarlo en tres diferentes escalas dado que el río corresponde a un fenómeno hidrográfico regional; por lo que era necesario estudiarlo desde: 1) la región hidrográfica a la que corresponde, 2) su comportamiento en el territorio del municipio; y finalmente 3) analizar a detalle las características del río en la zona urbana con el fin de caracterizar su estado actual, explicarlo e identificar y valorar los aspectos de la problemática que presenta, así como determinar su potencial ambiental, económico y turístico.

El Objetivo General del proyecto consistió en generar un plan estratégico Urbano- paisajístico para el río Apatlaco en su tramo urbano que funcione como detonador de actividades económicas y sociales a partir de la consolidación y rehabilitación espacios públicos tomando en cuenta los aspectos ambientales, sociales, económicos y urbano-territoriales.

Como objetivos particulares se plantearon los siguientes:

1. Definir la situación geográfica del río en su contexto espacial para conocer su origen y morfología; así como caracterizarlo en el contexto municipal, considerando el contenido

histórico, ambiental, urbano-paisajístico, económico, entre otros, para determinar en qué situación actual se encuentra.

2. Elaborar un diagnóstico integral de valoración del río Apatlaco a nivel municipal para conocer la problemática específica que presenta y determinar sus causas y los principales conflictos, riesgos y amenazas, en el entorno urbano, así como sus cualidades espaciales y áreas de oportunidad para la generación de espacios públicos.
3. Desarrollar el potencial y su zonificación; así como las estrategias viables para la intervención del río y sus posibles conexiones.
4. Generar la propuesta de un Plan Estratégico orientado al desarrollo de líneas de acción para la creación y rehabilitación de espacios públicos del río Apatlaco, integrando los aspectos ambientales, sociales, económicos y urbano-territoriales.
5. Generar propuestas de diseño arquitectónico acorde a las líneas de acción y rehabilitación de cada espacio a intervenir.

1.2. Equipo de Trabajo

Los estudios urbanos son por definición multidisciplinarios, y por ende una misma realidad urbana puede ser analizada bajo diferentes enfoques como el social, económico, político, antropológico, urbano y algunos otros que ayuden a explicar el fenómeno y las condiciones bajo las cuales da y funciona. Cada uno ofrece una visión real, aunque parcial, del fenómeno urbano.

Para la realización del producto final, se conformó un equipo multidisciplinario conformado por distintos especialistas que permitió la integración de un diagnóstico donde se abordaron temas ambientales, hidrológicos, movilidad, manejo de residuos sólidos y desarrollo urbano.

Por parte del estudio de Arquitectura R-ZERO S.C. participaron tanto en el desarrollo del documento como en el análisis de la información Arq. Edgar Velasco Casillas, Arq. Alejandra Ramos Gálvez, Arq.Psj. Pamela Tejeda Marín, Arq.Psj Carlos Torres y el Urb. Miguel Ángel Terán Sánchez en la elaboración de cartografía.

Se incorporaron al equipo también consultores externos como Urb. José Luis Salazar Maya (Consultor Desarrollo Urbano), Ing. Horacio Rodríguez (Medio Ambiente). M. en Arq. Gabriela Wiener Castillo (Consultor Paisaje) y el Dr. Juan Ansberto Cruz Gerón (Consultor Estudios Hídricos). Dentro de la realización de sus prácticas profesionales invitamos a colaborar con nosotros a Alumnos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, los cuales estuvieron participando en el diseño y representación de los proyectos como también en el levantamiento de información en campo. Juan Carlos Morales, Natalia Elizondo, Luis Iván Cruz Ríos y Xochitl Urbina.

1.3. Metodología

Se realizaron varias visitas de campo y una vez conocido físicamente el área de estudio se desarrolló una metodología de trabajo.

La metodología que plantea el proyecto para su desarrollo consiste en tres fases: diagnóstico y estudios preliminares, definición de líneas estratégicas y alcance de proyectos, desarrollo de proyectos estratégicos.

La primera fase de diagnóstico y estudios preliminares consistió en la caracterización del río Apatlaco a partir de la recopilación de información existente disponible es los portales de datos de las distintas dependencias de gobierno, datos y censo de daños del sismo, estudios geológicos, hidrológicos, topográficos, hidráulicos, levantamiento vegetal y estudio dendométrico y fitosanitario.

Para el diagnóstico de la localidad y del contexto inmediato se dividió en cuatro principales temas: medio físico natural, medio físico transformado, características sociodemográficas y características económicas.

El análisis del medio físico natural se compone por diez variables: un modelo de elevación, el cual muestra la altura de la zona en metros sobre el nivel del mar; un modelo de pendientes del terreno; la red hidrológica del municipio compuesta por corrientes perennes, corrientes intermitentes y canales; el tipo de suelos, enfocado a las cualidades que tienen para el desarrollo urbano; las

características geológicas, que describe el tipo de rocas y fallas geológicas en la localidad urbana; las características geomorfológicas; las características de valor ecológico y/o paisajístico de la zona; las zonas agrícolas y pecuarias;

Por otro lado, el desarrollo del análisis del medio físico transformado se conformó por las siguientes nueve variables: área urbana en 2017, datos geo-estadístico oficiales en su última actualización por INEGI; crecimiento urbano según fotointerpretación histórica; estructura urbana, la cual se compone por hitos, nodos, bordes, sendas y distritos funcionales; densidad habitacional; uso de suelo urbano, según el programa Municipal de Desarrollo Urbano; Tenencia de la Tierra, relacionado principalmente con el suelo ejidal; Infraestructura: agua, drenaje, energía eléctrica, pavimentos por sección vial, alumbrado público, presencia de banquetas; características de las viviendas y estructura vial; equipamiento; y con especial énfasis el tema de movilidad.

Este diagnóstico ayudó a comprender en primer lugar las relaciones interurbanas y el contexto inmediato de Jojutla así como también un panorama general de los distintos sistemas del que forma parte Jojutla y en segundo lugar para comprender la magnitud de las afectaciones del sismo a dichos sistemas, logrando identificar las prioridades que deben ser atendidas después del sismo, sin dejar de observar las herramientas y potenciales con los que cuenta la localidad para su recuperación.

Una vez concluido el diagnóstico y dadas a conocer las condiciones actuales del río y su potencial se definieron líneas estratégicas y acciones específicas de intervención para la recuperación y rehabilitación del río como un corredor de espacios públicos recreativos que conecte y enlace a las diferentes zonas de la ciudad y a sus habitantes; partiendo de la idea que la recuperación del río Apatlaco implica una restauración del ecosistema fluvial, reestructuración del suelo de las laderas, el saneamiento de los sistemas ambientales como urbanos, la intervención de la imagen urbana de Jojutla relativa al río y el fomento de una identidad jojutlense vinculada a uno de sus recursos naturales más valiosos.

La segunda etapa consiste en la definición de lineamientos y alcance de proyectos específicos para la recuperación del río Apatlaco abordando tres diferentes escalas: 1) la escala urbana de la

trayectoria del río por la ciudad de Jojutla, 2) la escala de proyectos estratégicos puntuales. y 3) la escala de intervenciones del entorno urbano alrededor del río. En esta etapa se definieron las condiciones a considerar por los proyectos, estudios técnicos especializados y específicos de ser necesarios y la manera en que se vincularán los proyectos entre sí.

La tercera etapa consiste en el desarrollo de proyectos específicos a través de anteproyectos, proyectos urbano-arquitectónicos y proyectos ejecutivos. Se propone incluir en esta etapa estrategias que abarquen los múltiples proyectos para incluir esquemas de mantenimiento, participación social, comunicación, acompañamiento institucional y señalética y señalización.

1.4 Marco Teórico.

De acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano en sus artículos 2, 3, 4, 9, 11 y 34 así como en los títulos: sexto, sobre resiliencia urbana; y séptimo, sobre accesibilidad y movilidad, todas las personas, sin distinción, tienen derecho a vivir en ciudades y asentamientos humanos, entre otras cosas, con condiciones sustentables, resilientes, y seguros.

Entendiendo a la resiliencia como la capacidad de un sistema de adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, queda claro que existen afectaciones que son de especial interés para el municipio, tal es el caso de la estructura básica de comunicación vial, por lo tanto, la recuperación de la infraestructura dañada representa una prioridad para poder ofrecer mayores oportunidades de recuperación.

Este es el principal interés de presentar un proyecto que incluya, entre una serie de proyectos estratégicos más, recuperar el Río Apatlaco en su zona urbana ubicado en el corazón de la cabecera municipal.

1.4. Agentes públicos y/o Involucrados

Los actores involucrados durante el proceso de los estudios que participaron, ya sea proporcionando información o asistiendo a las juntas de trabajo donde se presentaban los avances del diagnóstico son: A nivel local el Ayuntamiento de Jojutla de Juárez, representado por el presidente municipal, el Director de Obras públicas, el Director de Catastro; por parte del Gobierno del Estado de Morelos, El secretario de Obras de la Entidad, y un representante de la Comisión Estatal del Agua CEAGUA. Los vecinos de las colonias Benito Juárez y Panchimalco.

1.5. Financiamiento

La impresión del documento final que se entregó, así como la contratación de este trabajo corrió a cargo del IFONAVIT mediante el Centro de Investigación Del Desarrollo Sostenible CIDS, quienes terminarán de gestionar el financiamiento para la realización y la implementación de las acciones, estrategias y proyectos planteado mediante un donativo a través de la Fundación Hogares que cuenta con un presupuesto autorizado para ejecutar de 200 millones de pesos. Dentro del documento se planteó el marco Jurídico para que el municipio pueda acceder a otros mecanismos y a otras formas de Financiamiento a nivel Estatal y Federal.

2.1. Procedimiento para la definición del área de estudio

El estudio regional del sistema hidrográfico al que pertenece el río Apatlaco corresponde a la primera etapa, en donde también se realiza un reconocimiento regional del medio geográfico del río, la caracterización ambiental y urbana a nivel municipal y la de la escala local. La caracterización se realizó con el objetivo de entender de forma integral la estructura del río y su relación con los elementos del paisaje.

Se recopiló información sobre los componentes ambientales y de riesgo, los componentes urbanos, así como la dotación servicios y equipamiento de recreación. También se integra la información obtenida de algunas entrevistas realizadas a pobladores. La información de esta etapa se obtuvo de

diversas consultas digitales, cartografía, fotografías, entrevistas y levantamiento de datos en campo.

La segunda etapa corresponde al desarrollo del Diagnóstico Integrado e identificación del potencial y definición de la zonificación a partir de la información generada durante la primera etapa. El diagnóstico integrado es la valoración del estado actual del río con respecto a su relación tanto con los componentes naturales, como con los componentes urbanos y sus dinámicas; por lo tanto, se consideran los aspectos relevantes detectados en la caracterización. El resultado de dicha valoración permite hacer una lectura de la problemática a partir de la cual se generan políticas, estrategias y acciones.

La tercera y última etapa corresponde al desarrollo de algunos de los proyectos detonadores, así como una aproximación de la influencia que éstos podrían generar en la zona urbana de Jojutla de Juárez.

El polígono de referencia para el caso de estudio corresponde a una región geográfica de escala mayor al del objeto y espacio de estudio, en este caso, el cauce del río Apatlaco en el área urbana de Jojutla de Juárez.

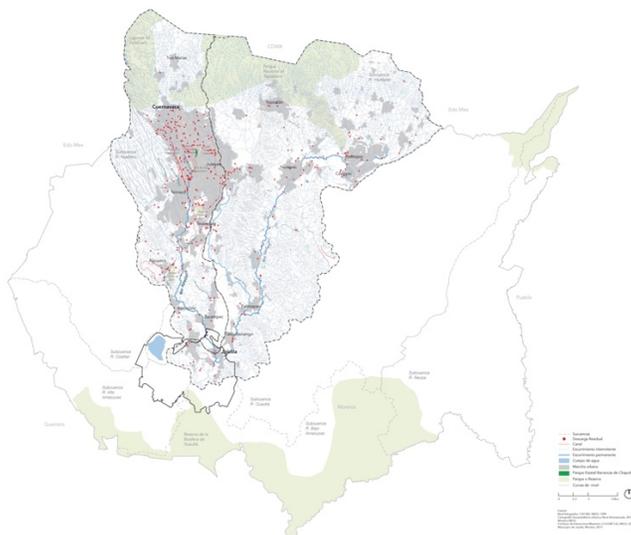
Dadas las dinámicas regionales a las que está relacionado el río, el estudio se delimitó con base en 3 escalas geográficas diferentes: la escala regional dada por la cuenca hidrográfica a la que pertenece el área de estudio; la escala municipal que se reconoce a partir de la poligonal administrativa del municipio de Jojutla; y la local, demarcada por la zona urbana de la ciudad de Jojutla de Juárez.

2.1.1 Sistema hidrográfico superficial al que pertenece el área de estudio

El siguiente apartado describe el sistema hidrográfico al que pertenece el río Apatlaco. A continuación se definirán los conceptos principales para su comprensión:

El Municipio de Jojutla, Morelos, se ubica dentro de la Región Hidrológica 18, río Balsas. En dicha región, podemos identificar seis subcuencas, de las cuales dos Yautepec y Apatlaco⁴ confluyen en el área de estudio. Los principales tributarios son el río Yautepec, al oeste de la ciudad de Jojutla; y el río Apatlaco, que cruza de norte a sur la ciudad de estudio. (Ver Mapa 2).

Mapa 2



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI censo 2010

REGIONES, CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA		% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL DE JOJUTLA
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
RH18	Balsas	F	Río Grande Amacuzac	a	R. Bajo Amacuzac	17.30
				b	R. Cuautla	0.06
				c	R. Yautepec	33.82
				d	R. Apatlaco	8.56
				e	R. Coatlan	2.57
				f	R. Alto Amacuzac	37.69

Tabla 1. Regiones, Cuencas y Subcuencas hidrológicas.⁵

⁴ Estudio Hidrológico y Criterios de Manejo Hidráulico del Río Apatlaco en la zona urbana de Jojutla, Morelos, así como de Manejo Pluvial y de la infraestructura de saneamiento. Taller de Ingeniería y Diseño S.A. de C.V. Diciembre 2017.

⁵ Jojutla Estado de Morelos. Cuaderno Estadístico Municipal 2000. INEGI P.p. 9, www.inegi.org.mx

La subcuenca del Río Apatlaco se ubica al nor-oriental del Estado de Morelos cubre un área de 746 km² de los cuales 656.5 km² se encuentran en el Estado de Morelos. El Río Apatlaco, colector principal de la cuenca, tiene una longitud de cauce permanente de 63 km hasta su confluencia con el Río Yautepec con una pendiente de entre el 5-15 %. Se abastece de dos afluentes principales El Pollo y Chapultepec. Nace como cauce continuo en los manantiales del Parque Estatal Urbano Barrancas de Chapultepec y recibe las aguas de las barrancas del centro y occidente de Cuernavaca.

En cuanto al aprovechamiento de aguas subterráneas, CONAGUA tiene registrado un incremento de 284 pozos entre los años de 1970 a 1997. El aumento del gasto de agua del subsuelo en 27 años, probablemente esté relacionado con el aumento poblacional y de las manchas urbanas en la región, así como con el aumento del uso del agua del subsuelo para riego, debido a que las fuentes de agua superficiales (ríos y arroyos) se encuentran contaminados.⁶

En el municipio de Jojutla se ubican 77 pozos de extracción de agua y un manantial en la localidad de Tehuxtla. En la ciudad de Jojutla encontramos 7 pozos. El uso principal del agua de extracción es agrícola; y, en segundo término, se destina al uso público urbano.

En cuanto a las descargas residuales registradas oficialmente dentro del municipio de Jojutla se ubican 32, de las cuales 24 descargas son de clasificación múltiple, 5 de uso público urbano, 1 agrícola, 1 de acuacultura y 1 de servicios.⁷ Dentro de la ciudad de Jojutla de Juárez encontramos una de uso público urbano y una de servicios. Dentro de este registro no están consideradas ni contabilizadas las descargas domésticas improvisadas.

⁶ *La cuenca del Río Apatlaco. SEMARNAT. CONAGUA Edición 2008 Op. Cit. P.p. 54*

⁷ *Definición de términos:*

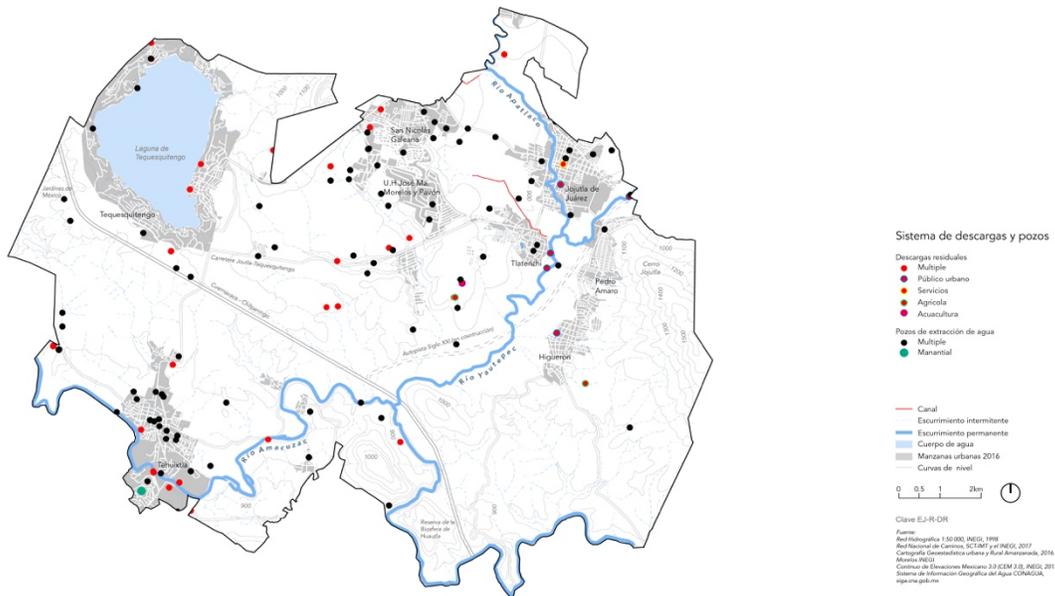
Agua múltiple

Uso público urbano

Agrícola

Acuacultura

De servicios



En las Estadísticas del Agua en la Cuenca del Río Balsas 2010 de CONAGUA, se menciona que las dos secciones del Río Apatlaco se encuentran contaminadas. Estos datos nos indican que la calidad de agua ya no es adecuada para el uso humano; y, sin embargo, en la mayoría de los casos, los ríos y arroyos están directamente relacionados con las zonas de población rural y urbana que se establecieron por la cercanía a la fuente natural de agua.

Debido a que Jojutla de Juárez es una ciudad asentada en la ribera del afluente del Río Apatlaco. El río se ha vuelto un foco de riesgo debido a la contaminación y/o deterioro medioambiental debido al manejo irregular de descargas residuales. Esto ha causado que la población asentada en las riberas se vea afectada cada año durante la época de lluvias.

2.1.2 Descripción de la Unidad Económica Funcional (UEF) a la que pertenece el área de estudio

En el territorio existen diferentes tipos de regiones, desde regiones naturales hasta regiones económico-funcionales. En el siguiente apartado se describe la jerarquización a partir de un sistema de ciudades de la región formada por unidades económicas funcionales en la parte sur del estado de Morelos con especial énfasis en la Unidad Económica Funcional (UEF) de la Ciudad de Jojutla de Juárez.

Las actividades económicas tienden hacia la concentración como respuesta a la heterogeneidad de los patrones de localización de los recursos naturales y de la población. Este proceso da como resultado una serie de relaciones económico-funcionales que a su vez dan forma a una región.

La manera de determinar los niveles de integración de la dinámica socioeconómica de alguna región es mediante la definición de un sistema. En este caso, primero se identificaron las Zonas Metropolitanas del Estado de Morelos para poder delimitar la zona de estudio.

- Zona Metropolitana de Cuernavaca: Cuernavaca, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Xochitepec
- Zona Metropolitana de Cuautla: Cuautla, Yautepec, Ayala
- Zona Metropolitana de Jojutla: Jojutla, Zacatepec, Tlaquiltenango Amacu.

A continuación, se muestra una tabla con la relación de las zonas metropolitanas y los municipios que integran estos sistemas:

Municipios		Población 2010
ZM Cuernavaca		927,441
Zona Metropolitana	Cuernavaca	365,168
	Emiliano Zapata	83,485
	Jiutepec	196,953
	Temixco	108,126
	Xochitepec	63,382
Municipios dependientes	Coatlan del Rio	9,471
	Huitzilac	17,340
	Mazatepec	9,456
	Miacatlan	24,990
	Tepoztlan	41,629
	Tetecala	7,441
ZM Cuautla		600,587
Zona Metropolitana	Cuautla	175,207
	Ayala	78,866
	Yautepec	97,827
Municipios dependientes	Atlatlahucan	18,895
	Axochiapan	33,695

	Jantetelco	15,646
	Jonacatepec	14,604
	Ocuituco	16,858
	Temoac	14,641
	Tepalcingo	25,346
	Tetela del Volcan	19,138
	Tlalnepantla	6,636
	Tlayacapan	16,543
	Totolapan	10,789
	Yecapixtla	46,809
	Zacualpan	9,087
ZM Jojutla		249,199
Zona Metropolitana	Jojutla de Juarez	55,115
	Tlaquiltenango	31,534
	Zacatepec	35,063
Municipios dependientes	Amacuzac	17,021
	Puente de Ixtla	61,585
	Tlaltizapan	48,881
Total general		1,777,227

Tabla 2. Zonas Metropolitanas del Estado de Morelos.⁸

Las localidades urbanas y rurales de una zona metropolitana y de los municipios dependientes conforman un sistema de ciudades que obedecen a diferentes jerarquías dadas por las características específicas de cada una de las localidades. Por ejemplo, dentro de la Zona Metropolitana de Jojutla, Zacatepec es la localidad urbana de mayor relevancia en el sistema de ciudades por su número de habitantes, seguida por Puente de Ixtla y Xoxocotla; sin embargo, por sus características económicas, Jojutla tiene mayor peso dentro del mismo sistema.

La Z.M. de Jojutla y municipios con influencia presenta favorables características naturales⁹ tanto en la dotación de recursos hídricos y en su diversidad de vegetación. Mientras que el límite de las Zonas Metropolitanas depende de diferentes instancias para su validación y su definición, las Unidades Económico-Funcionales (UEF) pueden ser calculadas a partir de un modelo gravitacional de un sistema de ciudades.

⁸ "Análisis socio-económico de la Cabecera Municipal del Municipio de Jojutla". PAT Planeación y Análisis Territorial Consultores. 2017 REVISAR

⁹ Programa estatal hídrico, Morelos, 2014

Una vez identificada la Zona Metropolitana a la que pertenece la Ciudad de Jojutla se realizó un análisis de los sistemas urbanos-rurales y se definió un conjunto compuesto por 430 localidades. Por sus características económicas, estas 430 localidades y áreas de influencia pueden ser consideradas como un área económica funcional, concebidas como un sistema complejo que está asociado a un nodo central, en este caso sería la Ciudad de Jojutla.

Dada su extensión territorial y diversidad socioeconómica, cada una de estas áreas económicas fue dividida en *sub áreas*, denominadas como UEF. De este modo, el territorio analizado se divide en la UEF Jojutla, UEF Zacatepec, UEF Puente de Ixtla y UEF Amacuzac.

Caracterización de la región a partir de sus UEF

La Unidad Económico-Funcional de Jojutla está conformada por un sistema de localidades urbano-rurales complejo, que toma como ciudad nodal al Centro de Población de Jojutla y alrededor de ella se forma un corredor o zona económica.

De acuerdo con datos de INEGI¹⁰ en esta UEF únicamente diez localidades son de carácter urbano, esto quiere decir que cuentan con más de 2,500 habitantes; mientras las 201 localidades restantes entran en la categoría de rurales.

Sin embargo, en términos generales, la siguiente tabla revela que la población rural de la UEF Jojutla representa una proporción de una cuarta parte (24.05%), frente a la población urbana (75.95%). Por tanto, el sistema se considera como predominantemente urbano.

Tipo	Población 2010	% de Población
Población Rural	25,951	24.05%
Población Urbana	81,937	75.95%
Total	107,888	100.00%

Tabla 3. Tipo de Población.¹¹

¹⁰ Marco geoestadístico base, INEGI, 2017

¹¹ Censo de población y vivienda 2010, INEGI. Falta página de internet

Modelo gravitacional

El modelo gravitacional permite estimar la intensidad de flujos en la región de impacto del trazo carretero, para este ejercicio se considera la siguiente metodología:

- a) Se construyó una matriz de distancias *entre los sitios*

Se presenta la tabla que muestra las distancias entre las poblaciones dentro del ZM de Jojutla y las principales localidades urbanas de la región. La última columna contiene los datos poblacionales de dichas localidades, la información de distancias se obtuvo a partir de los datos mostrados en el Mapa Digital de México (INEGI, 2017) y el registro poblacional se obtuvo del Censo de Población y Vivienda (INEGI 2010).

	Jojutla	Zacatepec	Puente de Ixtla	Amacuzac	Población 2010
Jojutla	0	5.9	23.1	31.3	107,888
Zacatepec	5.9	0	20.6	25.2	70,804
Puente de Ixtla	23.1	20.6	0	7.2	29,131
Amacuzac	31.3	25.2	7.2	0	41,425

- b) Se Calculó la fuerza de atracción poblacional mencionar

En este punto se reconoce la jerarquía de cada una de las localidades que forman el sistema, y nos ayudan a determinar el nivel de interacción entre ellas.

	Jojutla	Zacatepec	Puente de Ixtla	Amacuzac	Población 2010
Jojutla	0.00	219,445,617.70	5,889,854.63	4,561,912.85	107,888
Zacatepec	219,445,617.70	0.00	4,860,475.36	4,618,694.41	70,804
Puente de Ixtla	5,889,854.63	4,860,475.36	0.00	23,278,388.79	29,131
Amacuzac	4,561,912.85	4,618,694.41	23,278,388.79	0.00	41,425

Los entornos con mayor intensidad de interacción son Jojutla y Zacatepec, mientras Jojutla y Amacuzac muestran los niveles más bajos.

c) *Se Transformaron lo valores resultantes mediante Técnica de Escala Local (TEL)*

Dentro de este punto se valoran los datos resultantes del punto anterior, en el cual el rango máximo de interacción es 1 y el mínimo es 0.

	Jojutla	Zacatepec	Puente de Ixtla	Amacuzac
Jojutla	-	1	0.006179816	0
Zacatepec	1	-	0.001389414	0.000264243
Puente de Ixtla	0.006179816	0.001389414	-	0.08710049
Amacuzac	0	0.000264243	0.08710049	-

En esta modalidad, Jojutla y Zacatepec asumen el rango de máximo interacción. El resto de las interacciones entre pares de sitios se encuentran en un nivel próximo o igual a cero, lo que significa que entre estos existe una muy baja intensidad en sus interacciones.

d) *Se Calculó el potencial demográfico*

Se refiere a la relación que se establece entre las localidades mediante los flujos estimados de población. El puntaje (suma de las columnas) ofrece una interpretación del funcionamiento del sistema, ya que representa un puntaje total por destino, de tal forma que es posible identificar las jerarquías de los nodos como centros regionales y sub centros.

	Jojutla	Zacatepec	Puente de Ixtla	Amacuzac	Población	PD
Jojutla	0.00	18,286.10	4,670.48	3,446.90	107,888.00	26,403.48
Zacatepec	12,000.68	0.00	3,437.09	2,809.68	70,804.00	18,247.45
Puente de Ixtla	1,261.08	1,414.13	0.00	4,045.97	29,131.00	6,721.18
Amacuzac	1,323.48	1,155.99	5,753.47	0.00	41,425.00	8,232.95

e) *Se Transformaron nuevamente los valores resultantes con TEL*

Al igual que en el punto C, se valoran los datos resultantes del punto anterior, en este caso el D, en el cual el rango máximo de potencial es 1 y el mínimo es 0.

	Jojutla	Zacatepec	Puente de Ixtla	Amacuzac
Jojutla	0	1	0.205164135	0.133735799

Zacatepec	0.633077437	0	0.133162914	0.096537063
Puente de Ixtla	0.006134823	0.015069031	0	0.168707628
Amacuzac	0.009777542	0	0.268385916	0

El análisis de la zona Metropolitana de Jojutla nos muestra la fuerte relación entre las unidades económicas funcionales de Jojutla y Zacatepec siendo este enlace con la Zona Metropolitana de Cuernavaca, la mayor del estado.

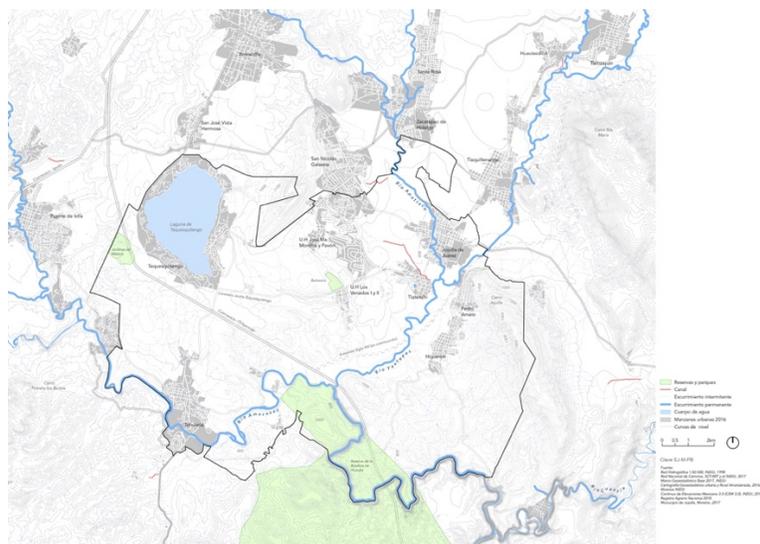
Como resultado de este ejercicio es posible asegurar que la ciudad de Jojutla, es la ciudad más importante de la zona metropolitana a la que pertenece. Al mismo tiempo, la UEF de Jojutla es la de mayor importancia en la zona sur del estado, ya que, brinda servicios al 14% del total de la población estatal.

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOFÍSICO DEL RÍO APATLACO EN SU CONTEXTO MUNICIPAL

El Municipio de Jojutla se localiza al centro-sur del estado de Morelos, representa el 3.2 % de la superficie total del Estado de Morelos¹² y colinda con los municipios de Tlaquiltenango al oriente y sur; Zacatepec al norte; y, Puente de Ixtla, al sur-poniente. El área de estudio corresponde a la ciudad de Jojutla de Juárez, cabecera municipal del municipio de Jojutla. Tiene una superficie aproximada de 14,851 hectáreas¹³, la superficie que ocupa la zona urbana y de asentamientos humanos dispersos es de 2,457 hectáreas, lo que representa el 16% del área del municipio. La población total del municipio, según el censo de población y vivienda del 2010 es de 55,115 habitantes, de los cuales casi 19 mil viven en la cabecera municipal.

2.2.1 Información Base

Los poblados más próximos a Jojutla de Juárez que son Zacatepec de Hidalgo, al norte; Tlaquiltenango, al nor-oriente; San Nicolás Galeana, al nor-poniente; Pedro Amaro, al sur-oriente; Higuieron y Tlatenchi, al sur; así como dos Unidades Habitacionales al poniente, Unidad Habitacional “Jose María Morelos y Pavón” y “Los Venados”.



¹² Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 del Ayuntamiento de Jojutla, Morelos. P.p.59. Consejería Jurídica. www.marcojuridico.morelos.gob.mx

¹³ Marco Geo estadístico base 2017, INEGI.

También existen tres ríos permanentes al norte, poniente y sur; así como el Lago de Tequesquitengo, al poniente. El primer río es el Apatlaco, afluente que fluye en dirección norte a sur y confluye al segundo río, el río Yautepec, cuyo recorrido va en dirección nor-oriental al sur-poniente, el cual desemboca en el tercer río, río Amacuzac. El poblado original se asentó a lo largo de una sección del Río Apatlaco, por lo que la ciudad creció a lo largo del cauce en dirección norte-sur; mientras el cauce del Río Yautepec se ubica al extremo oriente de la mancha urbana de la ciudad con dirección de nor-oriental a sur.

Entre los rasgos físicos prominentes se encuentran las elevaciones que se distinguen desde la cabecera que son el C. Santa María (1550 msnm), al poniente; y el C. Jojutla (1530 msnm), al sur-oriental.

Al sur del polígono se encuentra una parte de la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla”, debido a que su polígono completo rebasa los límites del municipio de Jojutla.

Asimismo encontraron dos espacios abiertos de recreación, el primero es un Balneario sobre la carretera Jojutla-Tequesquitengo al sur de la Unidad Habitacional “Jose María Morelos y Pavón”; y el segundo, “Jardines de México” sobre la Autopista Cuernavaca-Chilpancingo al poniente de la Lago de Tequesquitengo, el cual representa uno de los puntos recreativos más relevantes del Estado de Morelos.

En el mapa base también se observan las vías de comunicación federal, estatal, municipal y local. La Autopista Cuernavaca-Acapulco (95D), que funciona como conector principal a nivel federal, y conecta con la segunda rama de comunicación, que son las carreteras estatales; en este caso, la Carretera Jojutla – Tequesquitengo. Por último, aparece la rama de carreteras municipales y locales, identificamos en este rubro la carretera número 2 que nos conecta y da acceso a la Ciudad de Jojutla de Juárez.

2.2.2 Componentes analizados del Medio Biofísico

En este apartado recopilamos la información geográfica del medio biofísico correspondiente al municipio de Jojutla, Morelos. Esta información nos permite comprender y considerar el conjunto de elementos del sistema natural que caracterizan a esta región a nivel municipal. Es fundamental conocer el medio biofísico para definir las características particulares del medio y su dinámica. Lo que nos permitirá definir un diagnóstico que valore el estado que presenta el río en el contexto municipal, y así determinar el potencial y oportunidades con las que cuenta para un manejo sustentable y preservación de los servicios ambientales incluyendo las áreas federales de seguridad. Para este estudio se consideraron los siguientes componentes con el fin de contar con los componentes determinantes para la definición de la morfología del paisaje, mismos que determinan las condiciones y calidad del mismo.

CLIMA

Las cartas que se usaron para la descripción del clima del Municipio de Jojutla fueron: Efectos climáticos Cuernavaca Mayo-Octubre (EJ-M-C1) y Noviembre-Abril (EJ-M-C2), escala 1: 250 000. El clima que caracteriza a esta región es de Aw0 (Cálido subhúmedo con lluvias en verano, siendo el menos húmedo del grupo).

Datos climáticos de Mayo-Octubre

Durante esta época podemos observar que dentro del municipio de Jojutla se presentan dos rangos de precipitación con un periodo de lluvia de 60 a 89 días y una isoterma media de 33°C.. La ciudad de Jojutla de Juárez se encuentra en este rango.

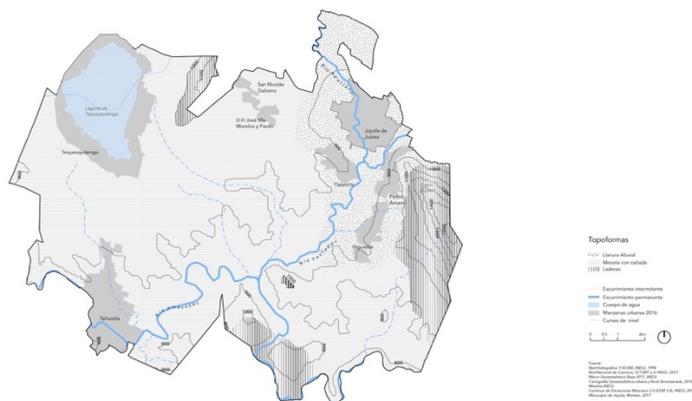
Datos climáticos de Noviembre-Abril

Esta época toda la superficie del municipio se caracteriza por un solo rango de precipitación de 0 a 50 mm con un periodo de lluvia de 0 a 29 días y una isoterma media de 30°C.



La cota mínima mostrada es 820 msnm en las zonas de los ríos: Yautepec y Amacuzac; mientras que la cota máxima alcanza los 1550 msnm que se presentan principalmente en las elevaciones de los cerros Jojutla (1550 msnm) y Santa María (1550 msnm) de la poligonal de estudio.

Según el Puntuario de información geográfica municipal, se identifican las siguientes topofomas: Meseta de aluvión con cañadas (68%), Llanura aluvial (17%) y Sierra de laderas escarpadas, sierra alta compleja y lomerío con cañadas (8%).¹⁴ El área restante (7%) corresponde al Lago de Tequesquitengo. (Ver Plano EJ-M-T)



¹⁴ *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Jojutla, Morelos. Clave geoestadística 17012. 2009 P.p.2.*

Suelo geológico

La clasificación de los suelos geológicos atiende las zonas en las que se deposita el material como pueden ser llanuras de inundación, pie de monte o zonas lacustres, entre otros. El suelo que encontramos en esta zona es de tipo Aluvión (al), formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.¹⁶

Como lo indica la definición, este suelo geológico se relaciona con las llanuras de inundación, por lo que el suelo geológico corresponde con esta tofoforma, además de aquellas áreas donde se acumula el material arrastrado. Este suelo se observa en la sección centro del municipio y se distribuye de norte a sur hasta las zonas de pie de monte de los cerros y lomas cercanas, abarca un 20% del total de la superficie del municipio. La ciudad de Jojutla de Juárez y ríos se ubican dentro de esta unidad.

Unidades geológicas¹⁷

Se identifican tres unidades geológicas de las cuales tenemos dos clasificaciones de las rocas por su origen y tres tipos de rocas acorde al contenido mineralógico, fragmentos de roca u orgánicos.

Roca Ignea Extrusiva: originada a partir de la solidificación de una masa incandescente que surge por medio de conductos y extruye en la superficie.

Lahar (Lr)¹⁸

Son fluidos compuestos de sedimentos volcánicos con una gran cantidad de agua. Puede estar conformado de diferentes granulometrías. Este tipo de roca la encontramos en la zona de meseta con cañada del centro al poniente del municipio de Jojutla, abarca un 50 % de la superficie total.

¹⁶ *Guía para la interpretación de cartografía: Geológica (2005) INEGI. www.inegi.org.mx P.p. 5*

¹⁷ *Diccionario de Datos del Continuo Nacional Geológico INEGI-SGM, Escala 1:250 000, INEGI 2013 México. www.inegi.org.mx P.p. 34,51,52,54*

¹⁸ *Tarback, e& Lutgens, F. Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física, 6ª edición, 2001. www.rsn.ucr.ac.cr*

Roca Sedimentaria: son el resultado de procesos geológicos como intemperismo, erosión de las rocas preexistentes y su depósito en medios continentales.

Este tipo de roca es una asociación de rocas sedimentarias en las que predominan los clastos de tamaño arena en mayor proporción en comparación de las partículas de lutitas, siendo clastos del tamaño de la arcilla y del limo. Esta asociación también puede indicar que se produjo un depósito como consecuencia de la sedimentación gradual de corrientes no turbulentas relativamente tranquilas. Entre esos ambientes se cuentan los lagos, las llanuras de inundación de ríos, entre otros. Este tipo de roca la encontramos en la zona baja de laderas que se encuentra en contacto con la llanura de inundación del municipio de Jojutla, abarca un 15% de la superficie total.

Fallas y fracturas¹⁹

El municipio de Jojutla tiene algunos sistemas de fallas y fracturas ambos fenómenos están relacionados con la ruptura de la roca; mientras la fractura no tiene desplazamiento entre los bloques que se separan, las fallas si presentan desplazamiento relativo entre los bloques que separa.

Las fallas se presentan al norponiente sobre la localidad de San Nicolás Galeana y sur sobre la Sierra de la Reserva de la Biosfera. Las fracturas se presentan al sur del Lago de Tequesquitengo, atravesando parte de la localidad y sobre el Cerro Jojutla, bajando hacia la ciudad de Jojutla de Juárez.

Minería

En el estado de Morelos se reconocen nueve regiones mineras, en donde, el municipio de Jojutla tiene participación en dos de estas regiones mineras que se identifican como B. Jojutla y D.

¹⁹ *Diccionario de Datos del Continuo Nacional Geológico INEGI-SGM, Escala 1:250 000, INEGI 2013 México. www.inegi.org.mx P.p. 27,29*

Tequesquitengo. La explotación que se realiza en estas regiones es principalmente de minerales no metálicos.²⁰

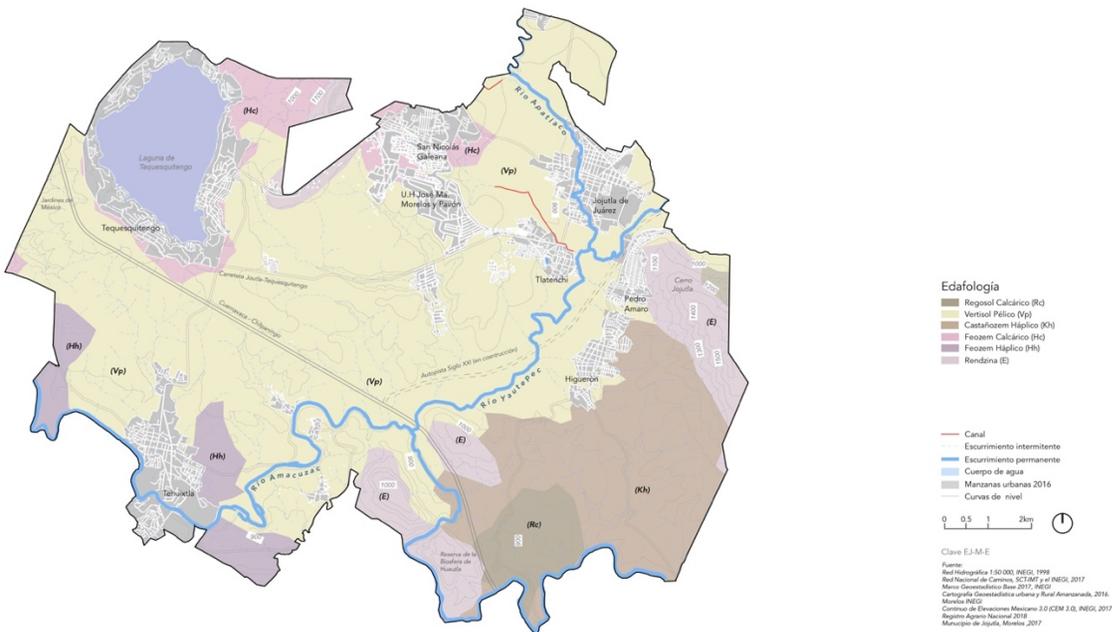
REGIONES MINERAS DEL MUNICIPIO

REGIÓN MINERA	MINERALIZACION	TIPO DE YACIMIENTO	ZONAS MINERAS
B. Jojutla de Juárez	Caliza, mármol, ónix, yeso, calcita, agregados pétreos	Estratiforme, sedimentario volcánico	Jojutla, Zacatepec, Tlaltizapan, Ticumán
D. Tequesquitengo	Caliza, tierra fuller, agregados pétreos	Estratiforme, volcánico	Tequesquitengo, Tehuixtla

Tabla 3. REGIONES MINERAS DEL MUNICIPIO.²¹

La ciudad de Jojutla de Juárez está dentro de la región B.Jojutla, con un tipo de yacimiento sedimentario volcánico, donde la principal sustancia de extracción es caliza.

EDAFOLOGÍA²²



²⁰ Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Jojutla. Capítulo II Diagnóstico. P.p.37. Consejería Jurídica. <http://www.transparenciamorelos.mx>

²¹ Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Jojutla. Capítulo II Diagnóstico. P.p.37. Consejería Jurídica. <http://www.transparenciamorelos.mx>

²² Guía para la interpretación de cartografía: Edafología (2000) INEGI. P.p. 20,3,4,9,8

((V)Vertisol

En la zona de estudio se identifica la clase Vertisol pélico con textura fina y se encuentra en zonas planas y semiplanas en una extensión que cubre el 55% de la superficie del municipio de Jojutla. Este suelo se origina por aluviones de material volcánico que se acumulan en una capa superficial de aproximadamente 15 cm de espesor. Es un suelo fértil pero muy arcilloso, por lo que cuando está húmedo presenta una coloración gris oscuro y forma superficies pulidas; al secarse se encoge y agrieta. Cuando están secos son duros y adhesivos, por lo que en época de lluvias tienen problemas de drenaje. Presentan una pedregosidad y profundidad cercana a 70 cm, tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Los usos principales en este municipio son de agricultura de temporal, riego y de uso agropecuario. Los cultivos en la zona de agricultura de temporal son de maíz y sorgo, mientras en la zona de riego son de caña de azúcar y arroz.

(K) Catañozem haplico

Son suelos alcalinos que se ubican en zonas de transición de climas semiáridos a lluviosos y no presenta características de otras subunidades. Tiene más de 70 cm de profundidad y se caracterizan por tener una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rico en nutrientes y materia orgánica. Si son usados para la agricultura benefician a los cultivos de hortalizas, granos u oleaginosas. Este suelo se encuentra al sur oriente del municipio entre el C. Jojutla y la Sierra de la Reserva de la Biosfera, y en esta región se asocia con el clima subhúmedo y la vegetación de selva baja caducifolia, tanto conservada como perturbada. Abarca un 16% de la superficie total.

(Rc) Regozol calcarico

Capa de material suelto que cubre a la roca, tiene poco desarrollo y no presentan capas diferenciadas entre sí. Son claros y pobres en materia orgánica y se parecen bastante a la roca que les da origen. Al ser calcárico, nos indica que son ricos en cal y nutrientes para las plantas. Este suelo se encuentra al sur-oriente y abarca un 5% de la superficie total. Se encuentra asociado a la selva baja caducifolia en donde los ecosistemas están perturbados debido a las actividades agropecuarias.

(E) Rendzina

Son suelos someros con alta pedregosidad. Se caracterizan por tener una capa de materia orgánica muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Suelos arcillosos y poco profundos por debajo de los 25 cm. Estos suelos están relacionados con las zonas de laderas y abarca un 14% de la superficie total.

(Hc) Feozem calcarico y (Hh) Feozem haplico

Suelos pardos, tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes; son de profundidad variable. En zonas planas presentan mayor profundidad y se utilizan para la agricultura de riego temporal. Los suelos menos profundos situados en laderas presentan como limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo. En esta región, se relacionan con un clima cálido subhúmedo y templados.

La subunidad calcárico, nos indica que son ricos en cal y nutrientes para las plantas. Esta clase de suelo se encuentra al nor-poniente, abarca un 5% de la superficie total y es explotado principalmente para uso agrícola.

La subunidad haplico, nos indica que no presenta características de otras subunidades. Se encuentra al sur-poniente y abarca un 5% de la superficie total situado en una pequeña superficie del norte de la Reserva de la Biosfera de Huautla donde presenta vegetación de encino en las partes altas y selva baja caducifolia en las partes bajas.

Los suelos fértiles, aptos para la agricultura como el vertisol y el feozem, se encuentran en la mayor superficie del polígono en la parte central hacia el norte y el oriente incluyendo el sur-poniente. En el oriente y sur oriente del polígono del municipio existen zonas de castañozem y rendzina propios de la selva.

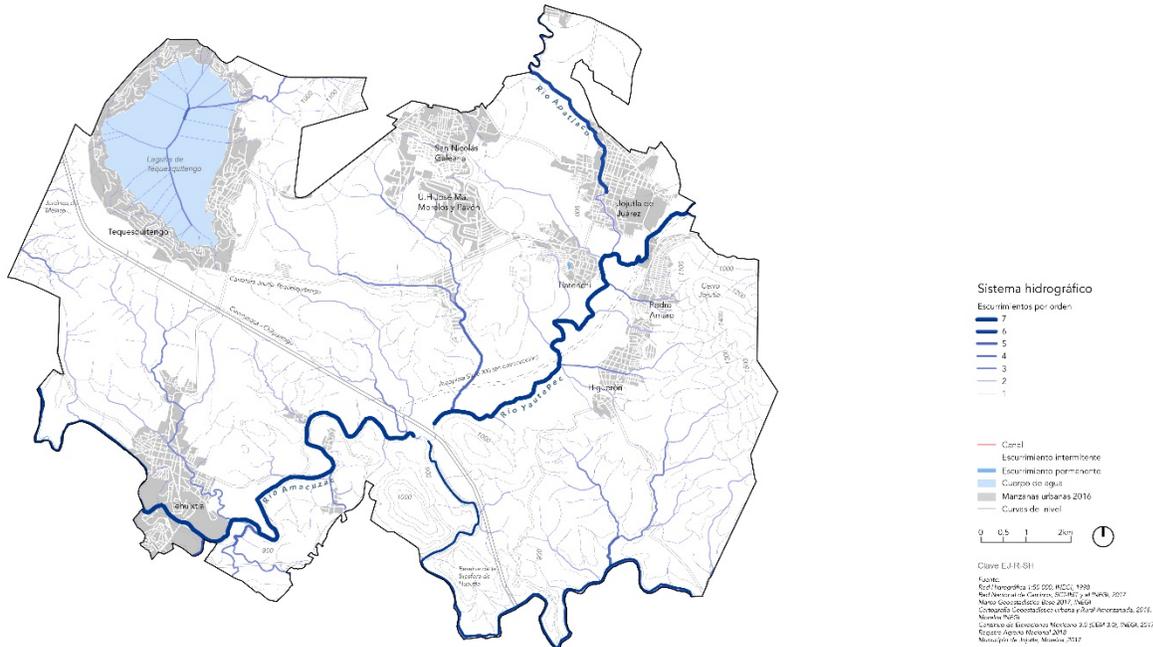
HIDROGRAFÍA

El principal ingreso de agua en la región es la precipitación pluvial que incide sobre las laderas, mesetas y llanuras de inundación. Dada la alta incidencia solar que recibe la zona, una parte del

agua de lluvia se evapora hacia la atmósfera; mientras que el resto escurre superficialmente hasta los arroyos y ríos de la zona o drena al subsuelo.

Aguas superficiales

(Ver Plano EJ-M-H)



Como se había expuesto antes, dentro de esta zona de estudio convergen dos subcuencas: Apatlaco y Yautepec, de las cuales sus afluentes principales son los ríos identificados bajo el mismo nombre. En la parte sur del municipio de Jojutla, encontramos al río Amacuzac. Además, dentro del municipio de Jojutla encontramos el cuerpo de agua más importante en el Estado, el Lago de Tequesquitengo. Este cuerpo de agua es compartido con el municipio de Puente de Ixtla.

Se identifican 7 órdenes de escorrentías concentradas en el municipio de Jojutla. Estos se determinan a partir del grado de bifurcación de las corrientes tributarias. Las corrientes de primer orden corresponde a aquellos tributarios que no tienen ramificaciones; mientras que las corrientes de segundo orden solo presentan la confluencia de corrientes de primer orden; y así sucesivamente, dos corrientes de orden 1 forman una de 2, dos corrientes de orden 2 forman una de orden 3, etc.²³

²³ Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial. Coordinación General de Vinculación y Desarrollo Institucional de la Rectoría General de la UAM. México 2006. P.p.44-45.

En el caso del municipio de Jojutla, se observa el origen del sistema con escorrentías de primer orden en las laderas superiores; siguiendo de manera descendiente por las laderas inferiores encontramos de primer, segundo y tercer orden que se van alimentando según su jerarquía. En zonas semiplanas de la meseta y llanura de inundación se forman escurrimientos de segundo, tercer y cuarto orden hasta llegar a las zonas planas de la meseta y llanura en donde se encuentran las cañadas y ríos que son alimentados desde las laderas de los cerros por diversos los órdenes de escorrentías.

El quinto orden aparece con las corrientes tributarias permanentes. Este orden lo representa el con el río Apatlaco que confluye en el siguiente río, el río Yautepec, considerado en este punto como de sexto orden, que más adelante desemboca al río Amacuzac, afluente principal y de séptimo orden del municipio.

Podemos decir, que el río Apatlaco es una corriente tributaria del río Yautepec y a su vez, el río Yautepec es una corriente tributaria del río Amacuzac, por lo que es la corriente principal de este microsistema.

Aguas subterráneas

De acuerdo a datos de la CONAGUA, Morelos cuenta cuatro acuíferos que significan una importante reserva de agua subterránea que permite abastecer de agua a toda la población. El municipio de Jojutla se encuentra dentro del acuífero de Zacatepec el cual la CONAGUA (2010) considera que está subexplotado. El acuífero se localiza en la porción suroeste del Estado, la principal zona de recarga está en el cerro Jojutla y su principal actividad es el uso agrícola.²⁴

El acuífero de Zacatepec pertenece a la Zona D 8 (zona en la que la capacidad de los mantos acuíferos, permite extracciones para todos usos sin límite de volumen). De acuerdo con los lineamientos de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 1999, en esta zona existe disponibilidad, es decir que la capacidad de los mantos acuíferos, permite extracciones para todos

²⁴ Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Jojutla. Capítulo II Diagnóstico. P.p.44-45. Consejería Jurídica. <http://www.transparenciamorelos.mx>

los usos (CONAGUA, 2008). Este acuífero presenta como agravante principal el crecimiento de la zona conurbada de Cuernavaca, que demanda el suministro de enormes cantidades de agua.²⁵ Es importante mencionar que los datos mostrados son del 2008, por lo que sería importante considerar que el aumento de la población a la fecha, debió incrementar proporcionalmente la demanda del suministro.

El acuífero Zacatepec colinda en la porción Norte con el acuífero Cuernavaca; al Este, con el acuífero Cuautla-Yautepec; y al poniente, colinda con la subcuencas de los ríos Chontalcuatlan y San Jerónimo, ambos en el estado de Morelos. Tiene como zona de recarga el cerro Jojutla.

Calidad del agua

En cuanto a la calidad del agua, desde el nivel estatal hasta local, existen diversos factores que determinan la calidad del agua, lo cual depende de múltiples factores, entre los que destacan la calidad y cantidad de las descargas directas de aguas residuales o de residuos sólidos provenientes de las actividades de cada uso de suelo como son: suelo urbano, actividad industrial o actividad agropecuaria, entre otros, que producen y vierten desechos líquidos de diferente composición química, alterando la calidad del agua.

A su vez, algunas de estas descargas residuales cuentan con algún proceso de tratamiento; aunque la mayoría no tienen tratamiento. El hecho de contar con algún tratamiento después de ser usada y antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua, no garantiza que se eliminen la totalidad de los contaminantes que contienen.

La influencia del hombre en este aspecto es determinante por el impacto negativo en la calidad de las aguas superficiales debido a las descargas residuales; que a su vez, afectan al sistema hídrico al que pertenecen. Los contaminantes que se arrojan a las escorrentías causan afectaciones importantes en términos ambientales y de salud. Aun cuando algunas características de estos ecosistemas ayudan a procesar en cierto grado la contaminación, en altas concentraciones y sin el

²⁵ Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Jojutla. Capítulo II Diagnóstico. P.p.44-45. Consejería Jurídica. <http://www.transparenciamorelos.mx>

tratamiento adecuado, pueden afectar de manera severa a los ecosistemas hídricos e imposibilitar el aprovechamiento de los mismos y de los servicios ambientales que brindan.

Saneamiento²⁶

El saneamiento según el PROGRAMA ESTATAL HIDRICO (2014-2018) “consiste en que las aguas residuales generadas por los usuarios puedan ser dispuestas en sitios donde se les brinde un tratamiento adecuado antes de ser reintegradas al medio ambiente, ayudando con esto a disminuir la contaminación y los impactos negativos al entorno, favoreciendo la recuperación de las fuentes de abastecimiento, mejorando la calidad de los recursos hídricos y protegiendo los ecosistemas en general, lo que se traduce en mejores condiciones de vida, salud y progreso para la población”.

Es importante mencionar que en el Estado de Morelos la contaminación de los recursos hídricos es todavía uno de los problemas principales por atender en el sector, esta situación no sólo afecta al medio ambiente y sus ecosistemas, sino que repercute negativamente en la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento superficiales principalmente, y en grado menor también la de las fuentes subterráneas.

También menciona que actualmente se tiene un padrón de 48 plantas de tratamiento municipales que han sido construidas por el Gobierno del Estado de Morelos en las últimas décadas, de las cuales 14 se encuentran fuera de operación, 2 colapsadas por desbordamientos fluviales y 32 en funcionamiento. De estas últimas, solamente 8 operan por arriba del 80% de su capacidad instalada y las 24 restantes por debajo de la misma.

Se reporta que 13 de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), vierten las aguas tratadas a la subcuenca Apatlaco, el tipo de tratamiento que brindan son: aerobio (lodos activados) en Tlaltizipan d Zapata, Xochitepec, Temixco, Emiliano Zapata, Cuernavaca, Jiutepec y Zacatepec; filtros rociadores en Jojutla; y por último, de tipo reactor bilógico de flujo ascendente anaerobio en Cuernavaca.

²⁶ Programa estatal hídrico 2014-2018. 3.4 Saneamiento P.p. 24-25. <http://www.morelos.gob.mx>

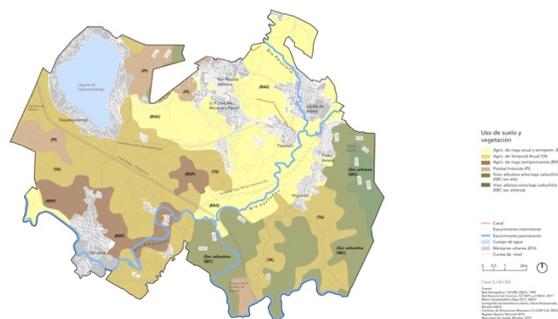
La PTAR del municipio de Jojutla es conocida como “La Regional”, esta planta si se encuentra en operación y la infraestructura es buena; la capacidad instalada es de 100 l/s, pero el caudal tratado es de 66 l/s y brinda un porcentaje de recuperación respecto a su capacidad instalada de 66%.

Estos datos nos arrojan a una serie de interrogantes en las que podemos cuestionarnos por qué no están operando de cuerdo a la capacidad absoluta y por otro lado, si este número de plantas es suficiente para el volumen total de agua que es utilizada y luego devuelta a las corrientes superficiales.

Es importante conocer la calidad que tiene el río Apatlaco, con el objetivo de saber cuál es el estado actual y qué medidas se tendrían que tomar para mitigar y, eventualmente, resolver esta problemática. La contaminación de ríos pone en riesgo la salud de la población. Dados los intereses, términos y objetivos de este estudio, es necesario conocer los niveles de calidad de los recursos hídricos ya que a partir de eso podremos determinar los distintos usos que podrán generarse dentro de los parámetros que permite y regula la normatividad mexicana.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ²⁷

Con base al Portal de Geoinformación, escala 1:250000, serie I (continuo nacional) INEGI 1997 se identificaron cuatro grupos de vegetación y suelo de suelo dentro de la zona de estudio: Vegetación secundaria, Pastizal inducido, Uso agrícola y Uso urbano. Para su representación se emplearon tonos de verde en las zonas con cierto grado de preservación de vegetación natural y los tonos más claros en las más alteradas.



²⁷ Guía para la interpretación de cartografía: Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250000 Serie V (2015) INEGI. P.p. 42,61,24

Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (Sec arbórea SBC) y (Sec arbustiva SBC)

Se ubica en la zona de lomerío y laderas y abarca el 20% del municipio. Está representada por los tonos color verde. Se pueden identificar dos subunidades que corresponden al ecosistema de Selva Baja Caducifolia. La primera, corresponde al estrato arbustivo, la población de árboles es menor a la de arbustos. En este encontraremos predominantemente especies como *Opuntia ap.*, *Agave sp.*, *Stenocereus sp.* y *Cephalocereus sp.* La segunda subunidad, corresponde al estrato arbóreo, con mayor presencia de árboles. En este ecosistema, los arboles presentan alturas que van de 4 a 10 m aproximadamente y las principales especies son: *Bursera sp.*, *Lysiloma sp.*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba sp.*, *Bromelia pinguin*, *Ipomea sp.*, *Acacia sp.*, *Prosopis sp.*, entre otras.

Pastizal inducido (Pi)

Se ubica en la zona de pie de monte y lomerío y abarca el 10% del municipio. Esta comunidad vegetal está dominada por gramíneas y aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. También puede establecerse en áreas agrícolas o pecuarias abandonadas.

Agricultura

Este uso de suelo representa a zonas de producción de cultivos para consumo humano. En el municipio este uso ocupa un 45% del total de la superficie.

Encontramos tres tipos de agricultura:

-Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS): se refiere a cultivos que requieren suministro de agua por fuentes externas (pozo, presa o río), en la que se identifican dos tipos de ciclos vegetativos: el semipermanente, que dura entre 1-10 años (azúcar de caña); y el anual, que dura un año o menos (maíz, arroz y sorgo).

-Agricultura temporal anual (TA): son aquellos cultivos cuyo suministro de agua es por lluvia y deben permanecer por lo menos un 80% del ciclo agrícola. Se identifican cultivos con ciclos vegetativos de duración de un año o menos (maíz y sorgo). Este tipo de agricultura es la práctica más frecuente.

-Agricultura de riego semipermanente (RSP): se refiere a cultivos que requieren suministro de agua por fuentes externas (pozo, presa o río), con ciclos vegetativos de tipo semipermanente, de 1-10 años.

PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES

TIPO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	UTILIDAD
AGRICULTURA DE RIEGO 36.91% de la superficie municipal	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	Comestible
	<i>Oryza sativa</i>	Arroz	Comestible
	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
AGRICULTURA TEMPORAL 36.46 % de la superficie municipal	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Arachis hypogea</i>	Cacahuete	Comestible
	<i>Cucúrbita pepo</i>	Calabaza	Comestible
SELVA CADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA 15.39 % de la superficie municipal	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	Doméstico, Medicinal
	<i>Bursera copallifera</i>	Copal	Leña, Medicinal
	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	Leña, Medicinal
	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	Doméstico, Medicinal
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepeguaje	Doméstico, Medicinal
PASTIZAL INDUCIDO	<i>Acacia cymbispina</i>	Huizache	Doméstico, Forraje

3.58 % de la superficie municipal	<i>Bouteloua sp.</i>	Navajita	Forraje
	<i>Aristida sp.</i>	Zacate	Forraje

Tabla 3. Principales especies vegetales.²⁸

El suelo con vegetación nativa de bosques y selvas se ha reducido a los lugares menos accesibles, tanto para la agricultura como para el uso urbano. Quedan muestra de estos en el oriente del municipio, en el Cerro Jojutla, y en una pequeña porción, hacia el sur en las zonas de la Reserva de la Biosfera de Huautla. El resto de la superficie del polígono tiene uso agrícola por la fertilidad del suelo y dentro de estas zonas han crecido de manera dispersa las manchas urbanas, sustituyendo el suelo productivo por el urbano. Dicho fenómeno es una constante en la zona.

Suelo Urbano

Representa a las áreas que se encuentran urbanizadas. Las zonas urbanas se muestran en los polígonos del suelo agrícola al cual van desplazando por su crecimiento. Dentro de estas áreas podemos encontrar algunas áreas con vegetación relicta u ornamental.

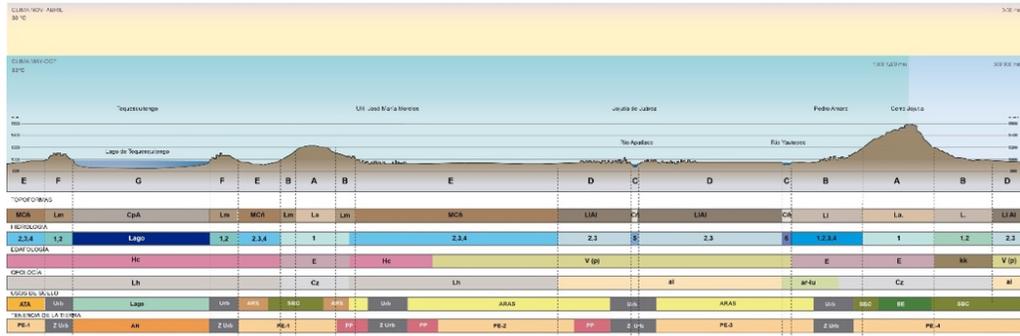
2.2.3 Síntesis Geoecológico²⁹, uso de suelo y tenencia de tierra a nivel municipal

Una vez que se han descrito los componentes del medio biofísico, el uso del suelo y la tenencia de la tierra, el siguiente paso es hacer una lectura integral del paisaje, para lo cual es necesario integrar la información. Se hace una síntesis en corte de las características de cada componente; y, éstos a su vez, se integran en un perfil para identificar las unidades geoecológicas que componen el territorio.

²⁸ Jojutla Estado de Morelos. Cuaderno Estadístico Municipal 2000. INEGI P.p. 9, www.inegi.org.mx

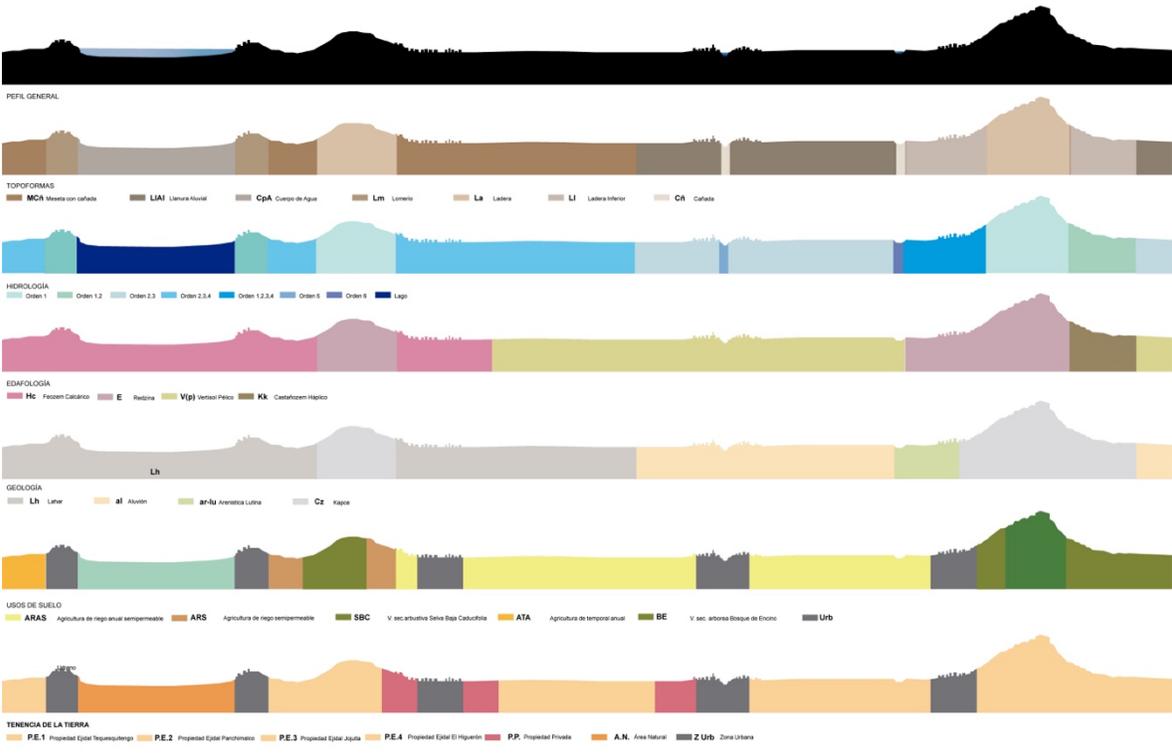
²⁹ Para la definición de geosistema ver Muñoz Jiménez, Julio, (1998) "Paisaje y geosistema. Una aproximación desde la geografía física" en *Paisaje y medio ambiente*. Valladolid, Universidad de Valladolid, p 51. "El inventario geoecológico es un conjunto de análisis sectoriales referentes a los componentes físicos, bióticos y antrópicos del territorio...". También ver García R. y Muñoz J., (2002) *El paisaje en el ámbito de la geografía*. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 41. "...configuración geoecológica, [...] se define no solo por una particular combinación de elementos naturales y antrópicos, sino por una compleja forma de organización estructurada pro cierto tipo de relaciones inter-componentes..."

Dichas unidades se determinan a partir de las similitudes que comparte una región, lo cual le da cierta homogeneidad interna, que es distinguible de la siguiente unidad. Esta integración hará posible hacer una valoración cualitativa de las características del paisaje para poder decidir alternativas para la planificación del uso en el territorio del municipio.



SIMBOLOGÍA

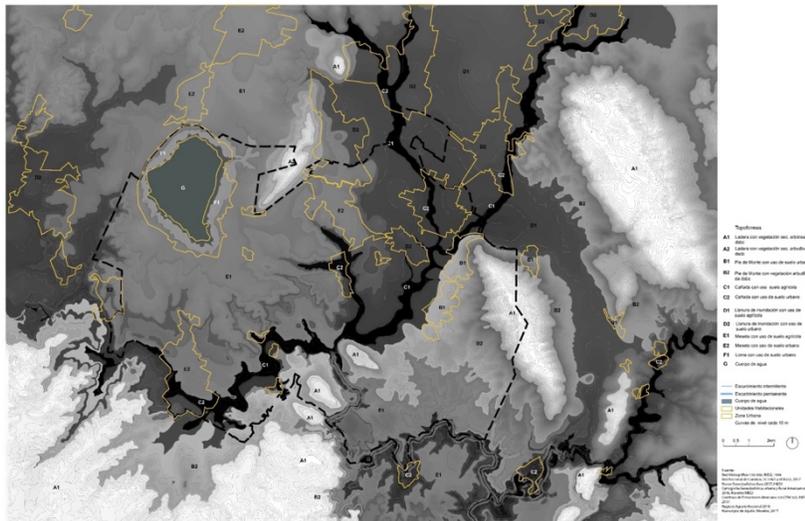
TENENCIA DE LA TIERRA	TOPOFORMAS	USOS DE SUELO	GEOLOGIA	EDAFOLOGIA	HIDROLOGIA
PE.1 Propiedad Ejidal Tequisquiapan	MCR Mesa con cañales	ARAS Agricultura de riego anual semipermanente	Lh Loma	Hc Fecundación	Orden 1
PE.2 Propiedad Ejidal Pandemicano	LIM Llanura Nivelada	ARS Agricultura de riego permanente	al Aluvión	E Eutrofia	Orden 1.2
PE.3 Propiedad Ejidal Ajalpa	CpA Cuenca de Agua	SBC V. sec. arborescente Baja Cautelosa	ar-lu Arenas de Loma	V(p) Vertisol Pelco	Orden 1.3
PE.4 Propiedad Ejidal El Higuero	Lm Loma	ATA Agricultura de temporal anual	Cz Zapate	Kk Catafofen Húctico	Orden 1.3.4
PP Propiedad Privada	La Ladera	BE V. sec. arborea Bloque de Eólica	Urb Zona Urbana		Orden 5
A.N. Área Natural	LI Ladera Inferior				Orden 6
Z Urb Zona Urbana	CR Cañales				Lago



A través de las unidades se identifican los patrones que caracterizan a cada una y nos de la pauta para interpretar cómo funciona el paisaje actualmente.

En general, podemos mencionar que la región del Municipio de Jojutla se caracteriza por una zona dinámica en términos geológicos que dio lugar a la formación de un valle fluvial en el que predomina un rango de elevación de 800 a 1100 msnm con pendientes de 1 a 7%, en la zona plana a semiplana; y en la zona con pendientes mayores al 7% presenta un rango de 1100 a 1500 msnm. El estrato edáfico que predomina, es el vertisol pélico, lo cual favoreció la posibilidad de aprovechamiento de esta zona para el desarrollo agrícola; así como el establecimiento disperso de asentamientos humanos.

En el plano EJ-M-SMBF, se muestran las siete unidades de paisaje definidas, tomando como base a la topoforma que presentan y como sub base al uso de suelo, a continuación se describen:



A1. Ladera con vegetación secundaria arbórea de SBC

Se caracteriza por pendientes mayores al 15%, predomina el estrato arbóreo del ecosistema de SBC. Debido al grado de degradación que presenta por extracción, tala y clareo, es importante la recuperación del ecosistema de SBC para revertir los procesos de deterioro provocados por el hombre. Estos terrenos son de propiedad ejidal. En esta unidad se encuentra el Cerro Jojutla, que al ser la zona de recarga del acuífero de Zacatepec requiere de una intervención de restauración para la conservación de los recursos hídricos que provee.

A2. Ladera con vegetación secundaria arbustiva de SBC

Se caracteriza por pendientes mayores al 7% y menores al 15%. Al igual que la subunidad A1, es importante la restauración del ecosistema de SBC, ya que en esta subunidad constituye las áreas de drenaje superficial más importantes.

Unidad B. Pie de monte

Esta unidad se caracteriza por ser la zona baja de un monte o montaña con pendientes mayores al 7% y menores al 10%. Por su origen geológico encontramos dos zonas: la primera, corresponde a la zona montañosa del oriente y sur que se caracterizan por la roca sedimentaria de tipo caliza con unidad edáfica rednzina, y por la asociación de roca sedimentaria de tipo arenisca-lutita con unidad edáfica castañozem haplico; la segunda zona, corresponde al lomerío del nor-poniente con roca ígnea extrusiva de tipo lahar con unidad edáfica feozem calcarico. Tenemos dos subunidades diferenciadas a partir del uso de suelo y tipo de vegetación:

B1. Pie de monte con uso de suelo urbano

El tipo de configuración de esta zona permite el desarrollo de asentamientos humanos en las secciones con menos pendiente, por lo que algunas de las localidades del municipio se asentaron sobre estas zonas. Debido al crecimiento de la mancha urbana, el ecosistema existente se ha deteriorado en diferentes grados.

B2. Pie de monte con vegetación secundaria arbustiva de SBC

Se caracteriza por pendientes mayores al 7% y menores al 10%, al igual que la subunidad A1, es importante la restauración del ecosistema de SBC, ya que en esta subunidad se generan las superficies de drenaje superficial más importante.

Unidad C. Cañada

Esta unidad representa a la topoforma llamada cañada, que se define como el espacio entre dos alturas poco distantes entre sí³⁰. En el municipio de Jojutla encontramos tres subunidades:

C1. Cañada en suelo urbano

Son las zonas en las que algunos asentamientos humanos se han desarrollado en la ribera de los ríos en todo el municipio. La ciudad de Jojutla tiene esta unidad representada por el río Apatlaco. En estas zonas urbanas y rurales se han afectado los cauces, incluso son estrangulados o cubiertos por construcciones.

C2. Cañada en suelo con uso agropecuaria

Esta subunidad corresponde a los ríos que pasan por la zona de producción agrícola y pecuaria.

C3. Cañada en suelo natural

Son las zonas en la que los ríos aún conservan las condiciones naturales en su contexto inmediato.

Unidad D. Llanura de inundación

Esta unidad se caracteriza por ser una zona plana de depósito de materiales cuya pendiente va del 0 al 2%. Presenta un suelo geológico de tipo aluvial, son adyacentes a ríos y están sujetas a inundaciones ante eventuales crecidas de las aguas de los afluentes. Por sus características ambientales su vocación principal es de aprovechamiento sustentable. Tenemos dos subunidades diferenciadas a partir del uso de suelo:

D1. Llanura de inundación con uso de suelo agrícola

Se caracteriza por un suelo de tipo vertisol, apto para el desarrollo de producción agrícola debido a las propiedades del mismo. Estos terrenos son de propiedad privada o ejidal. El municipio de

³⁰ Para la definición de cañada, se consultó definiciones google.

Jojutla es un territorio con uso agrícola en el 45% de la superficie total, por ello es indispensable adoptar los lineamientos para su aprovechamiento sustentable, así como contribuir con el uso más eficiente del recurso hídrico.

D2. Llanura de inundación con uso de suelo urbano

En esta subunidad se localizan dos de las localidades del municipio de Jojutla, incluida la ciudad de Jojutla de Juárez. Estos asentamientos humanos han ido desplazando el uso agrícola, debido al crecimiento de la mancha urbana. Por otro lado, estas zonas son susceptibles a las inundaciones periódicas.

2.3 Caracterización De La Ciudad Jojutla De Juárez

2.3.1 Información Base

El plano base con clave EJ-CM-PB muestra la cabecera municipal Jojutla de Juárez, contemplando el desarrollo urbano de la ciudad y la sección del Río Apatlaco sobre la que se asentaron. Esta localidad abarca una superficie aproximada de 290 Ha. Con una escala de 1: 35, 000.

2.3.1 Componentes analizados del Medio Físico Transformado

Antecedentes históricos

El profesor Guillermo Mañón cronista municipal de Jojutla describe a la parte del estado de Morelos en la que se ubica Jojutla como una zona muy fértil, ligada principalmente al suelo, la forma del terreno, la flora, la fauna, las corrientes, los cuerpos de agua y manantiales. Mencionan, que la zona fue aprovechada incluso desde antes de la llegada de los españoles para la producción. Con la llegada de los españoles, quienes se dieron de cuenta las ventajas que la zona ofrecía, se promovió el monocultivo de caña de azúcar y de arroz.

En este apartado expondremos algunos extractos de documentos proporcionados por el municipio de Jojutla de Juárez que contienen textos de historiadores y cronistas para poder dar una visión histórica de la ciudad de Jojutla y su relación con el medio ambiente que lo rodea.

Jojutla se encuentra en el antiguo territorio de la selva baja Caducifolia que cubre las vertientes de los principales sistemas montañosos de México³¹. Gran parte del crecimiento y desarrollo de los asentamientos humanos está ligado según reconocen los historiadores al tema del agua y la fertilidad del suelo.

“Los municipios de los piedemontes y valles del centro de la entidad perciben los beneficios de la conservación de los recursos naturales... ya que ellos reciben los aportes de agua que se infiltra en éstos. Los limos que arrastran los ríos que bajan los montes fertilizan las llanuras de suelos vertisoles pelicos, cultivados desde la llegada de los españoles hace cuatro siglos, con monocultivos de caña de azúcar y arroz...”³²

Los expertos concuerdan que el crecimiento de la ciudad está ligado a la cercanía del río Apatlaco, a esta circunstancia se suman los espacios públicos que junto a las principales rutas estructuraban la forma de la ciudad y hacían posible continuar con la relación de origen prehispánico³³ entre Jojutla y asentamientos cercanos como Alpuyeca.

A partir de 1616, “cuando construyeron el puente de Guadalupe como parte del camino real entre Alpuyeca y Jojutla, empezaron a conformar la “plaza de arriba” o plaza de comercio que es ahora el Centro de la ciudad, y entonces la plazuela del arcángel san Gabriel fue nombrada “plaza de abajo”, entre ambas plazas creció de sur a norte la calle real que ahora lleva el nombre de Don Ricardo Sánchez quien gobernó y promovió la agricultura y la industrialización del maíz.... La actual alameda de Jojutla, plazuela de sor Juana en el siglo XIX, “plaza de abajo” en el periodo colonial y originalmente plazuela del arcángel san Miguel en la república de indios de Xoxutla; es el lugar donde empezó la historia de Jojutla de Juárez; hasta ahora la ciudad más importante en el sur del estado de Morelos. Es ahora

³¹ Programa de ordenamiento ecológico regional del estado de Morelos, 2013

³² Jojutla es nombre de mujer: Citas de su historia desde tiempos de Hixnáhuac y Tamoanchan, hasta principios del siglo XXI. Guillermo Mañon Cerrillo, Morelos.

³³ Jojutla es nombre de mujer: Citas de su historia desde tiempos de Hixnáhuac y Tamoanchan, hasta principios del siglo XXI. Guillermo Mañon Cerrillo, Morelos.

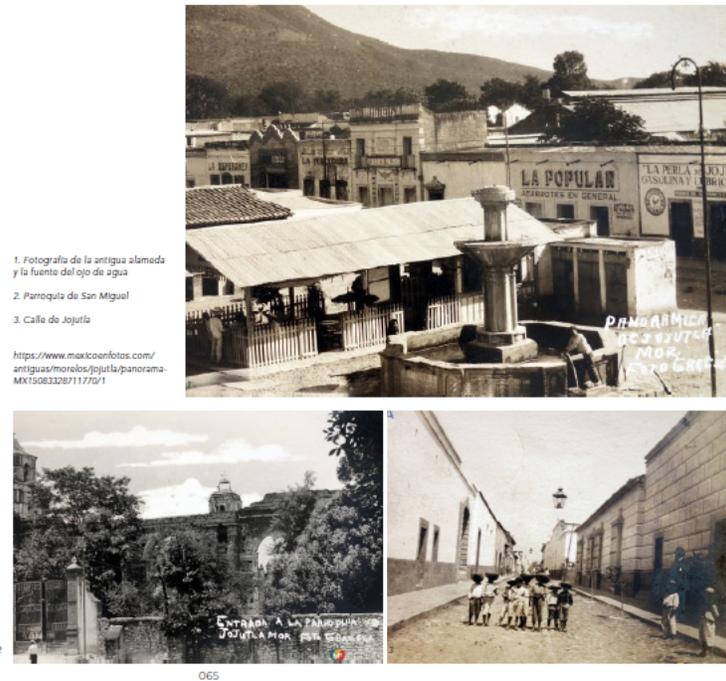
uno de los pocos jardines de la ciudad, donde hasta mediados del siglo XX, brotaba el manantial que alimentó una fuente y los “lavaderos públicos” cercanos a este lugar.”... se ve ropa de las mujeres que iban en las aguas que entonces pasaban limpias, y secaban tendidas en los matorrales, donde se aprecia a la derecha, una parte del original “Puente de Guadalupe”, inaugurado a principio del siglo XVII como parte del camino real ante Alpuyeca y Jojutla.”

El crecimiento de la ciudad de Jojutla no solo está ligada al medio natural, sino también a eventos históricos, a la participación de personajes importantes de la política, a fenómenos globales como la industrialización y más recientemente a la tercerización de las ciudades. El siglo XIX es definitivo para el crecimiento de Jojutla, en la Guerra de Independencia la población ya contaba con un representante en el gobierno civil de Tlaquiltenango. El 15 de marzo de 1830, Ricardo Sánchez fue quien marcó el rumbo a seguir en las acciones académicas, agrícolas, industriales, comerciales y políticas de Jojutla.

Por la participación de Ricardo Sánchez destaca la introducción del cultivo del arroz en 1836 (el morado) y en 1837 (el blanco), promotor de la municipalización del pueblo del Arcángel San Miguel Xoxutla, la que es concedida por el gobierno del Estado de México el 29 de marzo de 1847. Así mismo, tuvo el honor de ser electo primer Presidente, para la toma de posesión, cambió de fecha la fiesta del Señor de Tula que se venía efectuando el 14 de septiembre de cada año, al primero de enero de 1948, con el nombre de fiesta de año nuevo, nombre y fecha como hasta el presente se celebra. Jojutla, ha mantenido un desarrollo ininterrumpido, sus habitantes han transitado por los grandes cambios sociales: La Conquista, el Marquesado, el Virreinato, la Guerra de Independencia, la primera república, el primero y segundo Imperio, una nueva República, la municipalización, la Reforma, la Integración a un nuevo Estado, las haciendas, la Dictadura, la revolución mexicana, el restablecimiento del orden constitucional y la práctica de gobierno municipal.

En la actualidad mantiene esa constante, es considerado el polo de desarrollo social más importante de la región sur-poniente de Morelos. Su infraestructura general alcanza a cubrir más del 90% de

los requerimientos básicos de la vida actual, ya sea en educación, salud, servicios públicos, economía, vías de comunicación, transporte y seguridad pública.



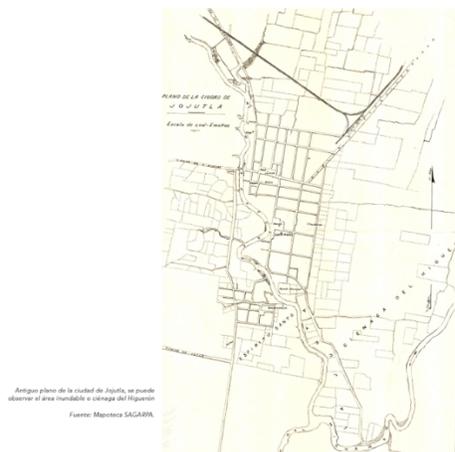
Resultado de la privilegiada sinergia de los materiales, la forma, la ubicación, la mezcla cultural y el paso de personajes importantes, Jojutla floreció y se apoyó de las ventajas naturales del lugar. Hoy día es imposible lavar en el río, ya no existe el manantial que alimentaba a los lavaderos, y existen pocas ventanas urbanas que permitan interacciones francas entre las actividades diarias de los habitantes y el río, que puedan ayudar a recordar el origen de la ciudad y el fuerte vínculo con el medio natural.

El sistema urbano compuesto por la plaza de arriba y la plaza de abajo ha cambiado, las plazas han sido modificadas y la ruta entre la alameda y la plaza municipal ha dejado de ser la más importante de la ciudad. Con el paso del tiempo, mucho del valor ambiental ha sido ignorado y los lavaderos son el vestigio fiel del contacto y aprovechamiento del medio natural abandonado, sin embargo, el escenario no es desalentador, aún existen oportunidades para recuperar el vínculo y mejorar la ciudad que si recordamos es la más importante para la región.

Crecimiento de la mancha urbana

Tal como lo señalan los historiadores, el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Jojutla ha tenido como origen la cercanía a la ribera del río Apatlaco, estructurada por calles que ligaban a Jojutla con asentamientos cercanos y permanece aún rodeada por parcelas agrícolas. Con el paso del tiempo y la llegada de la industrialización se ubicaron industrias y vías de ferrocarril a orillas de la ciudad. El siguiente plano obtenido de la Mapoteca de SAGARPA con fecha desconocida muestra claramente la traza urbana y su íntima relación con la ribera del río Apatlaco. En él también se observan corrientes de agua, la zona inundable de Panchimalco, la unión entre el río Apatlaco y el río Yautepec, el puente de Guadalupe, las calles y plazas principales de la ciudad al oriente del río Apatlaco, en dónde se concentraba, como actualmente, la mayor parte de la mancha urbana.

Es posible estimar que el mapa fue elaborado a principios de siglo pues la instalación de las vías férreas en Cuernavaca, Morelos comenzó en el año 1881 y se extendió hasta llegar a los diferentes municipios de estado.



La disponibilidad de información da un salto aproximado de más de 70 años para abordar el crecimiento histórico de la mancha urbana. Los periodos de los que se tiene información es posible observar que entre 1970 a 1990 la ciudad de Jojutla creció un 69% y del periodo de 1990 a 2010 tuvo un crecimiento acumulado del 48%.

Actualmente la localidad urbana de Jojutla experimenta estabilidad en el crecimiento de la mancha urbana, por el bajo crecimiento poblacional registrado en los censos del INEGI.

El Programa de Desarrollo Urbano plantea áreas aptas para el desarrollo urbano cuya cifra es menor a la considerada en PDU de décadas anteriores; sin embargo, el PDU actual estima densidades habitacionales más altas en el centro de la ciudad. Así pues, en dicho Programa hay una evidente intención por mantener la extensión actual de la superficie de la mancha urbana, y de optimizar el aprovechamiento de los recursos tanto de suelo, como de servicios, equipamiento e infraestructura redensificando las zonas que lo permitan.



Datos demográficos: Población, densidad, quinquenios y género

“Dentro del proceso de desarrollo nacional, **la información estadística constituye un insumo fundamental para elaborar diagnósticos**, así como para formular, instrumentar y controlar planes y programas, o bien para evaluar los resultados de la gestión pública; asimismo, es un elemento indispensable en la realización de estudios e investigaciones por parte de usuarios del sector privado y académico y del público en general. Esto es así, en virtud de que con la información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales, **lo cual permite el análisis y la toma de decisiones** para alcanzar los objetivos que se persiguen.”

Anuario estadístico, INEGI

La ciudad no solo comprende la estructura, los elementos físicos y las actividades económicas que la componen. También implica, en primer término, a las personas que habitan en ellas, de la manera en la que resuelven sus necesidades y se relacionan entre sí.

En este apartado se describen, de manera general, algunas características estadísticas de la población de la ciudad de Jojutla a través del tiempo.

La ciudad de Jojutla era hogar de 18 867 habitantes para el año 2010 (año del último censo de población y vivienda), en donde el número de mujeres predominaba ante el número de hombres. En cuanto a rangos de edades disponible en el censo, son las personas de entre 25 y 59 años quienes representan el porcentaje más alto de la población total con un 45.3%; mientras que la población de 60 y más representa el menor porcentaje con 13.4%.

- Población total: 18 867 habitantes
 - Mujeres 9 995
 - Hombre 8 872
- Población de 0 a 14 años: 4 391
- Porcentaje con respecto al total de la localidad: 23.4
- Población de 15 A 24 años: 3 368
- Porcentaje con respecto al total de la localidad: 17.9
- Población de 25 a 59 años: 8 531
- Porcentaje con respecto al total de la localidad: 45.3
- Población de 60 y más: 2 522
- Porcentaje con respecto al total de la localidad: 13.4.

Población de 0 a 14 años: 4 391
Porcentaje con respecto al total de la localidad: 23.4



Población de 15 A 24 años: 3 368
Porcentaje con respecto al total de la localidad: 17.9



Población de 25 a 59 años: 8 531
Porcentaje con respecto al total de la localidad: 45.3

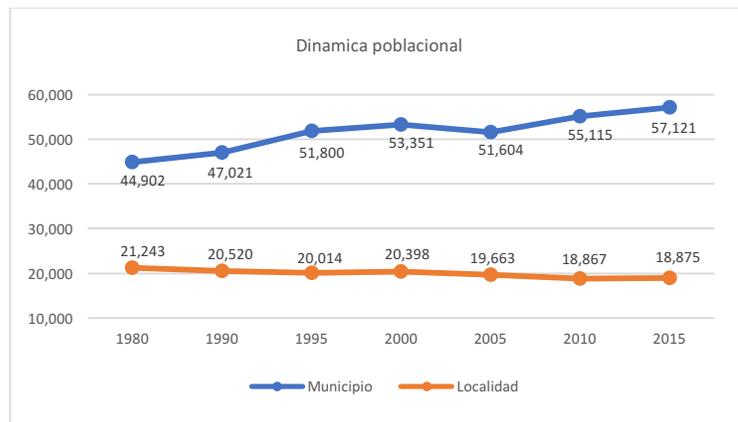
Población de 60 y más: 2 522
Porcentaje con respecto al total de la localidad: 13.4



Pie de imagen*

Con una revisión de los últimos censos de población podemos observar que a partir de los años ochenta existen tasas negativas de crecimiento, muy por debajo de la media municipal. Si bien en el año 2000 la tasa fue positiva, apenas suma alrededor de 400 habitantes nuevos, posiblemente relacionado a la construcción de nuevos fraccionamientos en la zona norte y poniente de la ciudad, a pesar de ello, las tasas para el periodo 2005 y 2010 nuevamente fueron negativas -36% y -41% respectivamente, lo que indica una reconversión en el uso de suelo urbano, de habitacional a comercio o servicios.

El crecimiento de la mancha urbana de la localidad de Jojutla en los últimos 20 años avanza a un ritmo desacelerado. De acuerdo con la tendencia se espera que la población en la localidad urbana se mantenga o siga disminuyendo.



Grafica elaborada con información de los censos de población y vivienda de INEGI

De acuerdo con la tendencia actual CONAPO estima que la población de la ciudad de Jojutla llegará para el año de 2020 a 16 807 habitantes.

Nombre de la localidad/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jojutla	19,130	18,909	18,691	18,473	18,254	18,030	17,800	17,564	17,321	17,068	16,807

Con información de proyecciones demográficas de CONAPO

La ciudad de Jojutla presenta una desaceleración y en ciertos cortes de tiempo una pérdida poblacional. Actualmente en la zona norte se han desarrollado fraccionamientos lo que ha mantenido el crecimiento poblacional casi neutro o sin pérdidas poblacionales. En términos geográficos, comparando la información por AGEB de años anteriores, la zona centro de la ciudad alberga la de mayor pérdida poblacional mientras que la zona poniente muestra crecimiento poblacional. Ahí sí podría comprobarse que es por el cambio del uso del suelo.

El siguiente plano muestra en número absolutos la distribución de la población, según datos del último censo de población y vivienda, en la ciudad de Jojutla. En él es posible observar que en gran parte del centro de la ciudad el número de habitantes es menor a la población que vive en la periferia.

Población total



Plano elaborado con información del Censo de población y vivienda 2010, INEGI

En las manzanas que colindan directamente con el río Apatlaco hay 917 viviendas particulares habitadas y viven 3 351 personas quienes representan el 18% de la población total de la ciudad.

En cuanto a densidad neta poblacional el comportamiento es similar a la distribución de la población total, densidades bajas en el centro de la ciudad y densidades más altas en la periferia, salvo en los casos en las que las manzanas urbanas aún conservan parcelas agrícolas o equipamientos urbanos que a pesar de estar en la periferia presentan densidades bajas. El siguiente plano muestra la distribución de la densidad en la ciudad de Jojutla.

Las manzanas que rodean al río Apatlaco presentan densidades medias principalmente, excepto en las colonias Benito Juárez y Panchimalco que existen manzanas con densidades de más de 200 habitantes por hectárea a orillas del río.

Densidad de habitantes por hectárea



Plano elaborado con información del Censo de población y vivienda 2010, INEGI

Tenencia de la tierra

La superficie total del Municipio de Jojutla, en forma general, está dividida en los siguientes usos de suelo: 6,975 hectáreas para uso agrícola, 3,856 hectáreas para uso pecuario y 4.5 hectáreas para uso industrial.

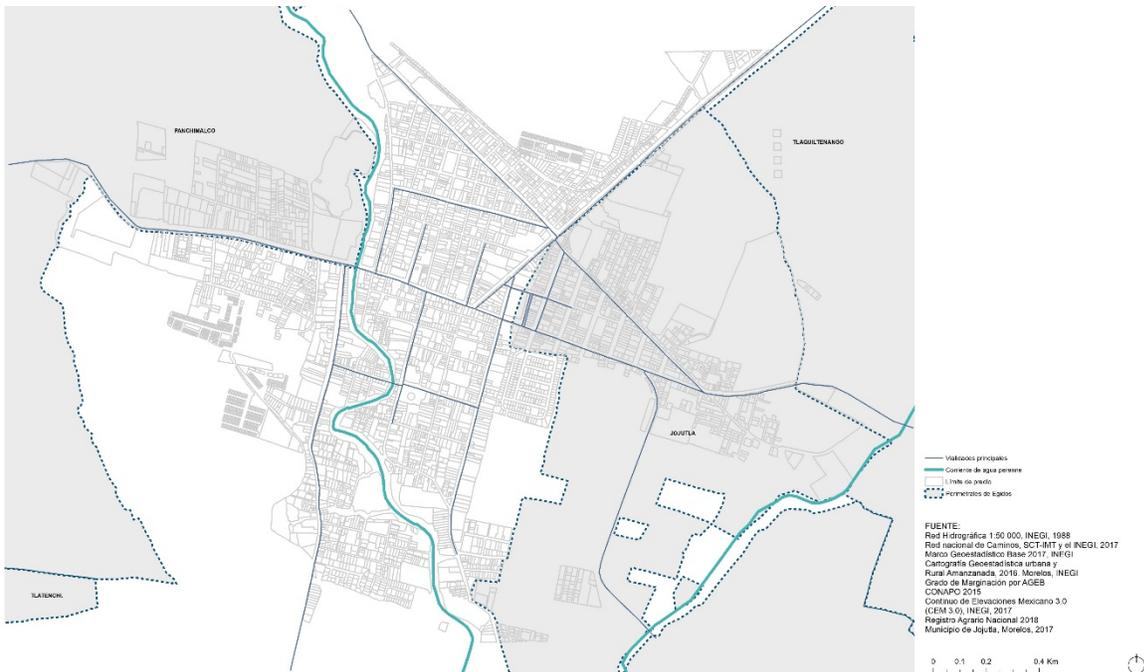
En cuanto a la tenencia de la tierra, se puede dividir en: 980 hectáreas de propiedad particular y 2,684 hectáreas propiedad ejidal y comunal

En la Localidad urbana de Jojutla de Juárez y en su contexto inmediato existen siete ejidos los cuales suman una superficie de 2 583.8 hectáreas.

La legislación vigente permite desarrollar núcleos agrarios y de asentamientos humanos sin tener que desincorporar terrenos del ejido para convertirse en propiedad privada, este tema es por demás importante para comprender el crecimiento de la mancha urbana. E15a85b e15a85c e15a85e e15a85f

División de tierras ejidales	
Tierras para asentamientos humanos	Corresponde a las áreas que están destinadas para el desarrollo urbano
Tierras parceladas	Son tierras que han sido fraccionadas y que se explotan de forma individual o colectiva
Tierras de uso común	Son tierras para el sustento económico de la comunidad como núcleo agrario

Tal como se puede observar en el siguiente plano existe una estrecha relación entre el crecimiento de la mancha urbana y el límite con la propiedad ejidal y comunal. De esta aproximación, del crecimiento histórico de la mancha urbana y de las áreas señaladas como aptas para la urbanización podemos concluir que no está próximo a formar conurbaciones en el corto plazo.



La siguiente gráfica muestra la superficie en hectáreas de los ejidos que colindan con la ciudad de Jojutla de Juárez.

Ejido	Superficie (ha)
1.- E. Jojutla	785.59
2.- E. El Higuero	70.00
3.- E. El Jicarero	57.40
4.- E. Galeana	66.31
5.- E. Panchimalco	553.11
6.- Tlaquiltenango	961.03
7.- Tlatenchi	90.45
Total general	2,583.88

Registro Agrario
Nacional 2018

Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Jojutla Uso de suelo (zonificación secundaria)

El Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Juárez (PDU) propone la consolidación de la ciudad de Jojutla como un centro urbano regional pues en el Programa también se reconoce la importancia de la ciudad de Jojutla como un nodo económico para la región. Otro elemento importante, que marca el PDU, son las áreas aptas para el desarrollo urbano y las áreas no urbanizables. En él se establecen los límites oriente y sur de la ciudad como zonas no urbanizables, mientras que al poniente de la ciudad se determinan áreas señaladas como aptas para la urbanización o consolidación, tal como se muestra en el plano de uso de suelo.

De acuerdo con el modelo de ordenamiento urbano, el modelo de ordenamiento ecológico y la tabla de compatibilidad de usos de suelo planteados en el PDU existen diferentes usos y áreas en el municipio de Jojutla, los cuales se describen a continuación:

1 Zonas Habitacionales (H). Son todas aquellas zonas con vivienda, predominante unifamiliar o plurifamiliar. Incluye los usos habitacionales con diferentes densidades de población y la inclusión de usos mixtos como son oficinas y comercios.

2. Estructura Urbana (EU). Se refiere a los usos catalogados como Centro Urbano Regional (CUR), Centro Histórico (CH), o Centros de Barrio (CB) y Corredores Comerciales y de Servicios (CCS); Así como los diferentes equipamientos urbanos e infraestructura pública existente. En el caso de la ciudad de Jojutla, sobresalen los usos de Centro Urbano Regional, Corredores Comerciales y de Servicios y Estructura urbana. Con ellos se enmarca la importancia del centro de la ciudad y los corredores económicos en las avenidas Constitución de 1857, Instituto tecnológico Industrial y 5 de febrero.

3) Áreas Aptas para Desarrollo Urbano (AADU). Son aquellas zonas, que, por su aptitud territorial en congruencia con el programa de ordenamiento ecológico, son previstas para la incorporación urbana a corto, mediano y largo plazo.

4) Área Urbana para Consolidación (AUC). Se refiere a zonas con asentamientos humanos, que se deben redensificar, para optimizar los recursos de infraestructura y equipamiento. Por lo general, existe un gran número de predios baldíos.

5) Usos Especiales (UE). Son zonas previstas para usos específicos, en los que se combinan usos mixtos, particularmente entre usos turísticos y recreativos, con usos relacionados con las actividades primarias como invernaderos, agroindustrias, etc. Aunque cabe señalar que algunos consideran la compatibilidad con usos habitacionales de baja densidad. Por otra parte, se considera en esta categoría el uso industrial y sus actividades complementarias.

6) Usos de Conservación (UC). Se refiere a todos aquellos usos no urbanizables, como son: Agrícola de riego y temporal, Forestal (Selva Baja Caducifolia, Pastizal, Preservación Ecológica de Barrancas). En el caso de la ciudad de Jojutla este uso se encuentra a lo largo de la ribera del río Apatlaco que cruza por la mancha urbana.

El PDU también identifica diferentes polígonos de actuación en el municipio para la aplicación de estrategias de desarrollo económico los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Turismo y recreación,
- Ecoturismo

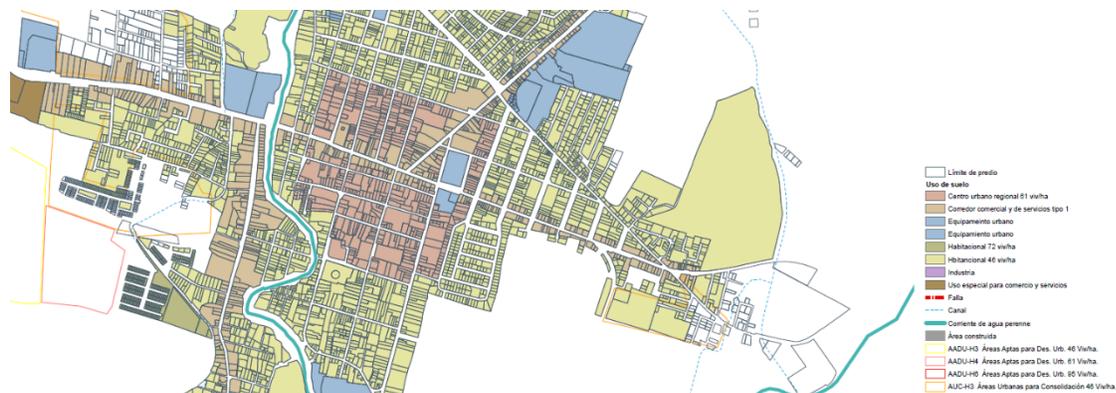
- Industrial
- Agrícola
- Comercio y servicios.

La ciudad de Jojutla entra completamente en el polígono de comercio y servicios. La relevancia de estos polígonos radica en la política que se planteará para el desarrollo.

En la ciudad de la Jojutla existen siete tipos de uso de suelo específicos dentro de la zonificación secundaria:

- Centro urbano regional con una densidad de 61 viv/ha
- Corredor comercial y de servicios
- Equipamiento urbano
- Habitacional con una densidad de 72 viv/ha
- Habitacional con una densidad de 46 viviendas por hectárea
- Industrial
- Uso especial para comercio y servicios

El siguiente plano muestra la distribución de los usos de suelo en la ciudad de Jojutla.



Plano elaborado con información del PDU e información catastral del municipio

La zonificación coincide también con la concentración de actividades económicas en la ciudad, tema que se abordará más adelante en este documento.

Estructura urbana: Morfología y Movilidad

La creciente especialización en el sector terciario del municipio de Jojutla de Juárez y la cercanía a otras localidades urbanas ha dado como resultado una estrecha relación entre estas lo que significa un sistema urbano complejo que incluye relaciones intermunicipales. Al municipio lo cruza la carretera federal Cuernavaca–Chilpancingo (95D), que es al mismo tiempo la ruta principal entre la ciudad de México y el estado de Guerrero.

En cuanto a movilidad, se han consultado los planes y programas vigentes del estado de Morelos los cuales hablan sobre:

- La necesidad de elaboración de estudios que identifiquen proyectos estratégicos,
- La realización obras de mantenimiento de la infraestructura vial existente
- Involucrar a la movilidad como elemento indispensable para el desarrollo urbano integral, así como el reconocimiento de su importancia en el desarrollo turístico y en el desarrollo metropolitano
- El término de la autopista siglo XXI.

Para el presente documento, y de la mano con lo señalado en los planes y programas, se elaboró un diagnóstico de movilidad regional, el cual incluye las localidades de Jojutla, Santa Rosa Treinta, Tlaquiltenango, Zacatepec de Hidalgo y San Nicolás, donde se seleccionaron a las vialidades que componen la red regional, con ellas se construyó un modelo digital que permite estimar el tiempo de recorrido entre las ciudades que componen la región del sistema de ciudades, así como las rutas más cortas entre ellas.

El resultado de dicho modelo permite observar que los movimientos interurbanos entre las ciudades que componen la región encuentran las rutas más cortas a través de zonas urbanas, esto quiere decir que los vehículos de todo tipo (particulares, de carga, de transporte público, etc.) cruzan por las principales vías urbanas, esto a su vez, supone un aumento en congestión vial. Es decir que tanto movimientos locales como regionales ocurren gracias a las principales vialidades del centro de la ciudad de Jojutla.

Como resultado del mismo modelo digital es posible asegurar que la ciudad de Jojutla de Juárez es la ciudad más accesible de la región al contar con 6 vías principales de acceso, quienes a su vez pertenecen a la red vial de la región. A continuación, se enlistan cada una de las vías de acceso a la ciudad:

- Tejalpa – Jojutla (norte);
- Avenida Morelos (noreste con Tlaquiltenango);
- Jojutla – Chinameca (este);
- Jojutla – El Higuierón (sur);
- Tequesquitengo – Jojutla (suroeste), y;
- Alpuyeca – Galena (oeste).

En cuanto a tiempo de traslado todas las ciudades de la región están a no más de 10 min de recorrido. Si bien Jojutla es la ciudad más accesible en la región esto no significa que la movilidad al interior esté resuelta.

El crecimiento de la mancha urbana junto a la ribera del río Apatlaco tiene consecuencias en términos de conectividad, aun cuando el río y su ribera tiene un enorme potencial como articulador de la ciudad la traza urbana no está conectada en largas secciones por el río.

Bajo el mismo concepto de modelo digital de redes es posible calcular las zonas de la ciudad más accesibles basados en la morfología de la ciudad. Tal parece que el grado de accesibilidad en algunas partes del río (principalmente en la zona norte) representa las mismas oportunidades que las calles que están al borde de la ciudad, como si se tratara de un borde más para la ciudad. Incluso el área de cobertura de las instalaciones deportivas se ve limitada por la falta de conexiones. Este tema se desarrollará con mayor precisión en el apartado de espacio público.

El siguiente plano muestra el grado de accesibilidad de las calles de la ciudad de Jojutla a partir del centro.



Plano elaborado con la metodología de análisis de redes y áreas de servicio, con cartografía de INEGI

Por otro lado, se encuentra la alternativa de los movimientos peatonales dentro de la ciudad, aun cuando estos movimientos no dependen, en general, de las condiciones -adecuadas o no-, de las banquetas. El diseño de las calles ofrece una oportunidad para mejorar la calidad del tránsito peatonal. Un levantamiento de información en campo determinó que en la mayoría de las calles de la ciudad el ancho de las banquetas es menor a un metro, esto representa un problema de diseño y, por lo tanto, de operación. Si tomamos en cuenta el tamaño de la ciudad y que en la mayoría de las calles sólo existe un carril efectivo para la circulación vehicular³⁴, es pertinente proponer el rediseño de las calles con base en un plan para generar un sistema peatonal eficiente y confortable, de tal manera que se promuevan más los movimientos peatonales al interior de la ciudad.

Infraestructura: Cobertura de servicios

En el tema de la infraestructura, tanto el agua potable como el drenaje y la energía eléctrica están presentes en casi el 100% de las viviendas de la localidad urbana, mientras que el pavimento, el alumbrado y la presencia de banquetas rondan entre el 80 y 90% de cobertura en la ciudad.

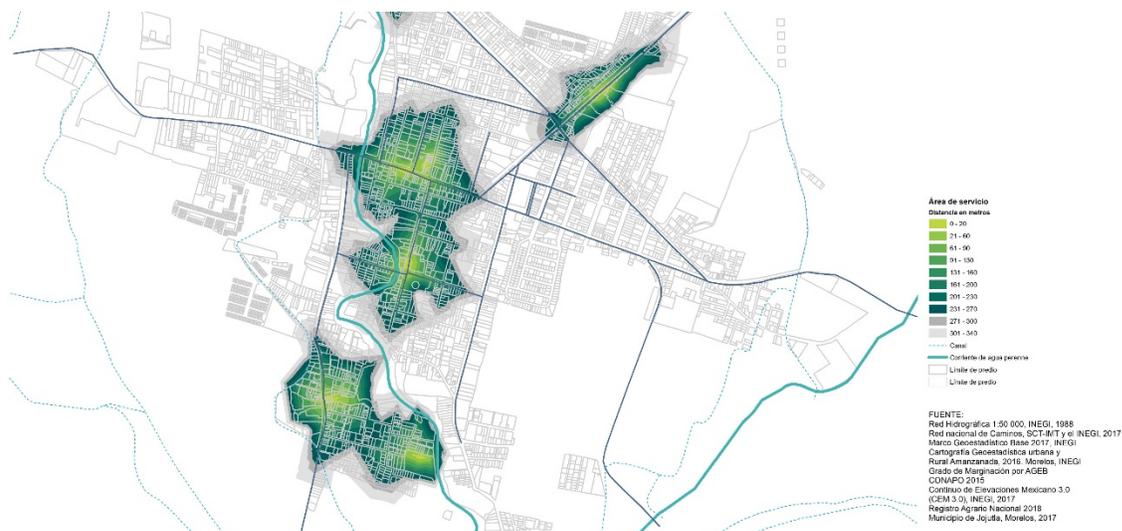
La ciudad cuenta con equipamientos urbanos que brindan servicios a las localidades y municipios colindantes; la universidad y el hospital regional son un claro ejemplo de ellos.

Equipamiento: Recreación, Cultura y Deporte

³⁴ Véase anexo de estudio de movilidad

En la actualidad la ciudad de Jojutla cuenta con diferentes ofertas de equipamiento de espacio público desde la plaza cívica, jardines y parques deportivos.

En el siguiente plano se muestra el área de cobertura del espacio público a partir de ...



Unidades Económicas: Entidades productoras de bienes y servicios

En la ciudad de Jojutla existen 2 978 unidades económicas³⁵ de las cuales 2 805 pertenecen al sector terciario, es decir, comercios y servicios (Dicha aproximación solo incluye actividades económicas registradas por INEGI en 2016 y que cumplen con la descripción de unidades económicas. No incluyen parcelas agrícolas y está acotado a la ciudad de Jojutla específicamente).

En cuanto a la distribución de éstas en el territorio mencionado, es posible observar una clara concentración de unidades económicas en el centro de la ciudad y las vialidades principales, lo cual no significa sólo una concentración y la integración espontánea de corredores económicos; también implica desplazamientos diarios por las personas que trabajan en ellas, viajes de los consumidores de los productos o servicios, viajes de proveedores, y una compleja dinámica de actividades complementarias que necesitan de la infraestructura de la ciudad para poder reproducirse cada día. Situación que se intensifica si se considera que la ciudad es el principal centro proveedor de servicios de la región.

³⁵ Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE) 2016, INEGI.

La siguiente tabla muestra la distribución de unidades económicas en la ciudad de Jojutla clasificadas por el sector al que pertenecen. También se incluyen los datos del personal ocupado por dichas unidades por sector y por actividades; así como la relación de población que ocupa cada actividad económica y por sector.

Sectores /Actividades	Unidades económicas	Personal Ocupado	Relación UE/PO
Sector Primario	1	3	3
Agrícola	1	3	3
Sector secundario	172	748	4
Industria Energía. Eléctrica y agua	4	83	21
Industria construcción	8	51	6
Industria manufacturera	79	247	3
Industria alimentos	81	367	5
Sector terciario	2,805	13,567	5
Comercio al por mayor	57	479	8
Comercio al por menor	1,441	4,992	3
Servicios	1,307	8,096	6
Total general	2,978	14,318	5

Elaboración propia con información del DENU 2016, INEGI.

En cuanto a la distribución espacial de las actividades económicas es posible observar que existe una tendencia a la concentración en la zona centro de la ciudad y en las vialidades principales. El comercio se encuentra distribuido en casi todo el territorio exceptuando colonias como la 3 de mayo en donde no existe comercio al interior.

A través de un ejercicio estadístico geográfico es posible determinar la densidad de unidades económicas en la ciudad, dicho ejercicio muestra en proporción el nivel de concentración que

existe en el centro de la ciudad y sobre las vialidades principales, con una clara tendencia a formar corredores.

Por otro lado, parece existir una clara relación territorial entre dinámica poblacional y la concentración de actividades, donde las zonas con mayor concentración de unidades económicas son las zonas que tienen menor número de habitantes.

También es posible observar el fuerte contraste del centro contra la baja densidad de unidades económicas a orillas del río Apatlaco, como anteriormente señalábamos la ubicación de las unidades económicas no habla solo de concentraciones o formación de corredores, habla también de las dinámicas que se forman alrededor de ellas. En este sentido, el río Apatlaco tiene una muy baja concentración de unidades económicas; y, por lo tanto, una baja concentración de actividades complementarias, excepto por la calle Ricardo Sánchez, que históricamente ha sido una de las calles más vinculadas al río Apatlaco y al crecimiento de la ciudad.

La mezcla de usos y actividades en las ciudades también se relaciona con la percepción de seguridad, la interacción social y la conservación de espacios públicos. Mientras mayor sea la mezcla de usos, mayor será la afluencia de personas en la calle; por lo tanto, habrá mayor percepción de seguridad, mayor oportunidad de interacción social y mayor vigilancia natural de los espacios públicos de una ciudad.³⁶

2.4. Río Apatlaco En La Ciudad De Jojutla

En este apartado se abordó el tema puntual del río Apatlaco dentro de la Ciudad de Jojutla: sus características físicas, dinámica natural, relación con el entorno urbano inmediato, así como la situación actual que presenta sobre la normatividad mexicana y el estado sanitario. Los ríos son elementos naturales que atraviesan todo tipo de territorios geográficos. En su recorrido transportan agua y materiales sólidos, conforman hábitats acuáticos y ribereños en los que viven numerosas comunidades animales y vegetales, constituyen corredores ecológicos; y en muchas ocasiones sirven para la recreación. En apartados anteriores se ha mencionado que este elemento natural,

³⁶ Politécnico di Milano, Planificación, diseño urbano y gestión para espacios seguros.

como todos los de su tipo, brinda servicios ambientales que proporcionan un conjunto de beneficios de manera directa e indirecta a la población de la región. Es importante saber a qué nos referimos con el concepto de Servicios Ambientales por lo que a continuación se cita el Compendio de Estadísticas Ambientales de la SEMARNAT del 2012 que está vigente:

“Los servicios ambientales son aquellos beneficios que obtiene la población humana de los ecosistemas naturales. Es importante entender que estos ecosistemas pueden no estar en el mismo sitio en donde aportan los beneficios. La estrecha relación que existe entre los servicios ambientales, el desarrollo, la cultura y la marginación es tan importante que la protección y el uso de los ecosistemas naturales rebasa el ámbito estrictamente ambiental, por lo que ya se incluye en las agendas sociales, económicas y de salud³⁷”.

Estos servicios se agrupan en cuatro categorías:

- *Servicios de soporte*: Son la base para la producción de los servicios de las otras tres categorías; su impacto en la población es indirecto y ocurre después de largos periodos. (Formación de suelo, fotosíntesis, ciclos de nutrientes, ciclo del agua).
- *Servicios de regulación*: Derivados de los procesos de regulación de los ecosistemas. (Regulación de la calidad del aire, regulación climática, regulación del agua y de la erosión, purificación y tratamiento de agua, regulación de enfermedades, regulación de riesgos naturales).
- *Servicios de provisión*: Productos obtenidos de los ecosistemas. (Alimentos, fibras, combustibles, medicamentos naturales, compuestos químicos y farmacéuticos, recursos ornamentales).

¹ Informe de la situación del Medio Ambiente en México, Compendio de estadísticas ambientales, Indicadores clave y de desempeño ambiental. 2012, SEMARNAT. P.p. 22
http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap0_docs_previos.pdf

- *Servicios culturales*: Beneficios no naturales, obtenidos a través de la recreación y experiencias estéticas. (Diversidad cultural, valor espiritual y religioso, valor educativo y científico, recreación y ecoturismo).

Por lo tanto el Río Apatlaco es un proveedor de servicios ambientales de al menos tres de las cuatro categorías antes mencionadas; pero debido a las condiciones en las que se encuentra, la comprensión y el alcance de estos servicios pierde el impacto positivo que debería tener.

Por ejemplo, podemos señalar algunos aspectos en los que las condiciones actuales del río agravan la situación y calidad de estos servicios:

- En cuanto a salud y control de enfermedades, existen registros de 30 casos de dengue en 2016 en Jojutla³⁸. La ribera del río por su temperatura y humedad es un lugar óptimo para el desarrollo de larvas de mosquitos.
- La contaminación del río es una constante que anula por completo cualquier posibilidad de uso. Las afectaciones por contaminación, son causadas por el desagüe de aguas residuales domésticas e industriales, por la acumulación de basura y de cascajo.
- Respecto al tema de riesgos naturales como inundaciones, derrumbes y deslaves; posterior al sismo del pasado 19 de septiembre de 2017 se registraron múltiples derrumbes en los predios de viviendas que se encontraban en las márgenes del río. Esto representa un riesgo no solamente de derrumbe o deslave, también de inundación.
- En la memoria de los habitantes existe otro tipo de relación, una relación más equilibrada en la que el río es entendido como parte funcional y recreativa de la ciudad. De acuerdo al testimonio de varios habitantes de la cabecera municipal, el río era un espacio recreativo en donde se podían bañar, pasear y recorrerlo. Eso ahora no es posible debido a la contaminación; y también, porque el espacio contiguo al río, sus bordes y linderos han sido ocupados de forma irregular principalmente por vivienda, lo que impide el acceso directo

³⁸ <http://notisurdemorelos.com.mx/index.php/2016/09/19/confirman-30-casos-de-denque-en-jojutla/>

al mismo. Por este motivo, el contacto con el río cada vez está más limitado y en consecuencia, la sociedad pierde cualquier posibilidad de relacionarse significativamente con él.

Es importante mencionar que al mejorar la situación del río, consecuentemente, se recuperarán las condiciones naturales que reactiven las funciones recreativas, turísticas, culturales y productivas propias de los servicios ambientales que éste puede proporcionar.

En los siguientes puntos se describirán las características de la morfología del río a fin de establecer sus condiciones actuales en la sección comprendida dentro del área urbana de Jojutla, así como la interacción y relaciones que se generan entre sus componentes y que también determinan dichas características. De esta manera se podrán identificar rasgos sustanciales de la dinámica del río.

2.4.1 Morfología del río

Este plano se define a partir de la topografía calculada con curvas de nivel a cada metro. La representación designa el color negro a las cotas de menor valor, intervalos descendentes de tonalidades de gris hasta alcanzar el color blanco, asignado a las cotas de mayor valor. El resultado representa un modelado bidimensional de la conformación del terreno en esta porción del territorio, ya que la depresión del cauce del río Apatlaco se percibe claramente, en la forma de una franja casi negra.

A partir de esta depresión podemos observar que al sur-poniente y nor-orienté, el terreno presenta ciertas zonas con algún grado de concavidad indicando las zonas de drenaje.

En general, existen pendientes más pronunciadas del lado oeste del río; y las del lado orienté son más suaves, las curvas de nivel son menores en número y son más abiertas, lo cual se aprecia en las tonalidades claras. Esto indica que el agua de lluvia se desaloja más rápido en dirección al río; y por el contrario, permanece más tiempo en las calles del orienté de la ciudad.

Podemos identificar dos zonas: la primera, al norte, que se describe como una forma de cauce recto con algo de sinuosidad, que cuenta con áreas con pendientes de moderadas a bajas, principalmente, y algunas pronunciadas. La segunda zona, al sur, que presenta una forma de cauce en meandros irregulares. En esta zonificación nos permite describir la siguiente relación:

-En la zona del curso alto, el valle fluvial tiene pendientes más o menos regulares sin accidentes abruptos, por lo que se puede decir que el movimiento es más controlado y, aun cuando pueda presentar desplazamiento de material de acarreo por alguna crecida, esto no modificará de manera representativa el trazo de su curso.

-En la zona del curso bajo, el valle fluvial presenta pendientes pronunciadas, por lo que el contorno es más accidentado que en la zona norte. La dinámica del río trata de ajustarse al contorno de la ribera, debido a esto aún tienen desplazamientos por erosión de márgenes y, por consiguiente, procesos de sedimentación.

Esto quiere decir que el río aún se encuentra en proceso evolutivo y es dinámico, por lo cual influye de manera significativa en la zona urbana de la ciudad de Jojutla de Juárez.

Soleamiento (Ver plano AP_EJ_RA_S)



El estudio de soleamiento realizado, plantea el comportamiento solar de distintas partes del territorio de estudio. Se generan a partir del cálculo de la incidencia del sol considerando las

pendientes. La proyección resultante se representó en tonalidades de color gris, donde las áreas más claras son las que reciben mayor incidencia solar; y las más oscuras, las que podrían recibir menor incidencia solar. Sin embargo, al ser un porción semiplana estos rangos pueden verse modificados por la traza y tipología urbano-arquitectónica.

El costado de la ribera occidental del cauce del río Apatlaco es más sombreado que el oriental por la dirección norte-sur de su recorrido. En general, la incidencia solar es alta y directa; sin embargo, algunas zonas urbanas en el centro y centro sur de la ciudad presentan zonas de sombra ligeramente más intensos. Este mapa nos ayuda a determinar la necesidad de control y/o aprovechamiento lumínico según los usos y actividades que se determinen para cada zona.



2.4.3. Comportamiento natural del río: Corriente, velocidad y erosión

En el apartado del sistema hidrográfico superficial, hemos descrito la subcuenca a la que pertenece el río Apatlaco. Recordemos que se ubica en la porción noroeste del Estado de Morelos, limita al norte con la Ciudad de México, al norte y noroeste con el Estado de México, al oeste con la cuenca del río Yautepec.

El río Apatlaco nace en el arroyo o barranca denominada Chalchihuapan, al noroeste de Cuernavaca y suroeste del municipio de Huitzilac; y desemboca en el río Yautepec, afluente del río Amacuzac, que finalmente descarga al río Balsas.

El tramo del río Apatlaco que cruza la zona urbana de la ciudad de Jojutla de Juárez tiene una extensión de casi 2,500 metros lineales y un ancho promedio de 27 metros, lo que representa una superficie de más de 67 hectáreas, que equivale aproximadamente a una sexta parte de la superficie total de la cabecera municipal.

En el caso particular de este tema, se presenta una síntesis del estudio realizado ex profeso por el Mtro. Juan Ansberto Cruz (Ver anexo: “Estudio Hidrológico y criterios de manejo hidráulico del río Apatlaco en la zona urbana de Jojutla, Mor., así como de manejo pluvial y de la infraestructura de saneamiento, Taller de Ingeniería y Diseño S.A de C.V, Diciembre 2017”), en el que se trabajaron dos temas específicos: el de velocidad del caudal, así como el grado de inundación que se presenta.

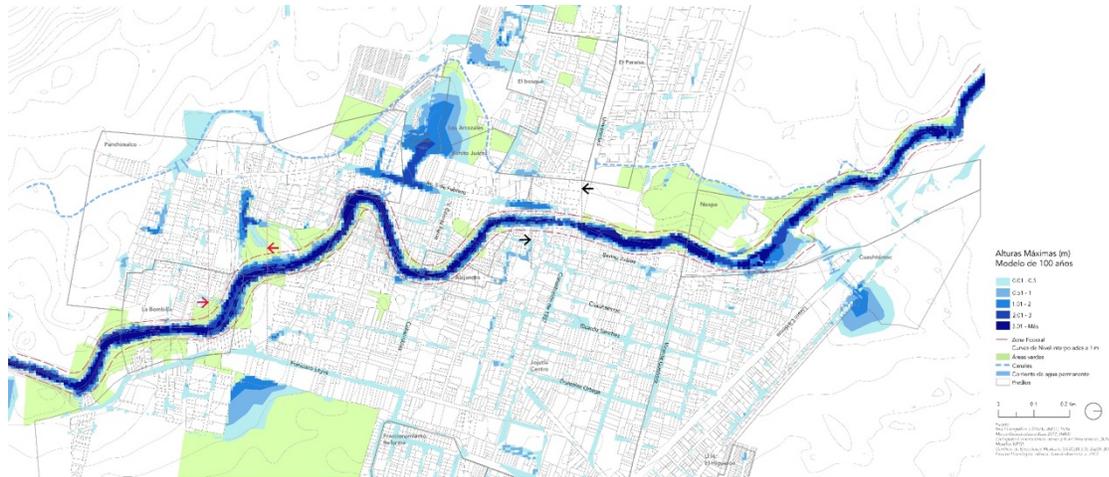
Según el reporte final de dicho estudio, el río en la ciudad de Jojutla de Juárez tiene una capacidad de conducción amplia, ya que puede conducir crecientes ordinarias sin desbordamiento. Sin embargo, el tratamiento de los márgenes no es adecuado, ya que no se ha incidido en su estabilización; a excepción de la zona central de la ciudad que cuenta con vegetación abundante que contiene el impacto de las velocidades del agua en el cauce.

De acuerdo con información estadística oficial de INEGI (2010), el hidrograma de gasto de CONAGUA (datos consecutivos 1955-2014) y el hietrograma máximo de lluvias (estación hidrológica local 2011) se modeló la hidrodinámica (velocidad del caudal) e inundación del río Apatlaco. Este modelo ayuda a entender el peligro que representa el crecimiento del río por un periodo de hasta 100 años y da los parámetros para calcular y delimitar la zona federal necesaria para el derecho de vía del río.

Con este modelo se pudo apreciar una adecuada capacidad de conducción del cauce; y considerando este criterio, delimitar la zona federal que es de 10 metros de ancho mínimo para cada margen del río a partir de la cota máxima de crecidas.

En este estudio se presentan dos planos (ver plano de alturas máximas, y plano de velocidades máximas) en los que se define el grado de inundación general de la ciudad de Jojutla de Juárez y

las velocidades del agua corriente. En los planos se puede observar que el tramo del río que tiene las velocidades más altas (hasta 6 m/s) coincide con los parámetros de menor riesgo de inundación y se encuentra localizado entre la Av. Constitución de 1957 y la calle Fco. J. El tramo que presenta las velocidades más lentas (hasta 0.48 m/s), también tiene el índice de mayor riesgo de inundación, y se localiza en Panchimalco.



Por otro lado, es importante mencionar que existen áreas verdes anexas al río, residuales o con algún uso específico como el cementerio que podrían atribuirseles la función de mitigar el peligro de inundaciones.

El fenómeno de acumulación de agua se representó utilizando una simbología en tonalidades de azul para indicar los niveles de las alturas de inundación. Los tonos más oscuros indican las zonas en donde los niveles del agua alcanzan hasta 3 metros; y los más claros señalan acumulación de agua menor a 50 cms. Podemos ver que la mayor parte de la ciudad no presenta problema alguno por motivos de inundación o acumulación de agua en vías públicas, a excepción de la Av. 5 de Febrero en la colonia Benito Juárez en donde puede existir acumulación de agua de 1 a 2 metros. Esta avenida corre paralela al río y en el tramo en donde se inunda no tiene salidas directas –perpendiculares– a él. Recordemos que las pendientes son más pronunciadas de ese lado del río, por lo tanto se requiere de resolver la salida del agua fluvial al río.

La sección norte y centro del trayecto del río tiene velocidades constantes de altas a medias de 6 m/s a 2.40 m/s, y la sección sur tiene velocidades medias a bajas de 2.40 m/s a 0.48 m/s.



Hay varios remansos a lo largo del río, en donde se percibe cierta calma, en contraste con las zonas de mayor corriente. Como se ve en el plano, el río tiene un dinamismo interesante que representa un potencial para la recreación. Hay una diferenciación espacial a lo largo de todo el río lo cual aporta riqueza de experiencias para los usuarios o vecinos.

El estudio hidrológico concluye que es necesario manejar el cauce de tal manera que se logre una estabilidad de los taludes, así como encauzar los escurrimientos de las vialidades hacia el río. También debemos contemplar el aprovechamiento de las áreas verdes para amortiguar las crecidas del río en época de lluvias y al mismo tiempo que sirvan de espacios públicos para la recreación de la población.

“Las riberas contiguas a los cauces de ríos y arroyos son la transición entre hábitats terrestres y acuáticos y cumplen con varias funciones ecológicas importantes, entre ellas: ayudar a mantener el régimen hidrológico e hidráulico de los cauces, dando estabilidad en las márgenes, regulando las crecidas para evitar inundaciones y manteniendo un flujo base; ayudar a proteger ecosistemas acuáticos y ribereños de la contaminación, atrapando y filtrando sedimentos, nutrientes y químicos, así como proteger peces y vida silvestre proveyendo alimento, abrigo y protección

térmica. Por estas razones las riberas deben ser protegidas, pero han sido intervenidas por prácticas humanas, afectando tanto el medio ambiente como poniendo en peligro la integridad de los asentamientos contiguos a los ríos.³⁹

A continuación se enlistan acciones que se deben de considerar para que se logre lo antes mencionado:

1. Liberación de la Zona Federal. *Ley de Aguas Nacionales, Artículo 3 – Fracción XLVII.* (En el siguiente apartado abordaremos el tema sobre la Zona Federal).
2. Generar un plan de manejo de los márgenes del río.
3. Saneamiento del cauce en su ingreso a la zona urbana: gestionar el tratamiento de las aguas residuales urbanas descargadas el millón aproximado de habitantes de la cuenca.
4. Saneamiento del cauce a su paso por la zona urbana de Jojutla. (Interceptores y colectores sanitarios y una planta de tratamiento de aguas residuales) Se requiere una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 50 l/s, que recibirá la totalidad del agua residual conducida por los interceptores y los colectores marginales. Dado que esta infraestructura se diseña para horizontes prospectivos de 25 años, se plantea una PTAR en módulos de 25 l/s, por lo que debe contar con tres módulos para llegar a una capacidad de hasta 75 l/s.
5. Manejo urbano de aguas pluviales. (Red de Colectores pluviales que descarguen en el río para minimizar inundaciones urbanas por lluvia, encauzamientos naturales en forma de áreas verdes con vocación de cauces tributarios al río).

2.4.3 Contaminación por descargas de aguas residuales: doméstica e industriales

En las visitas realizadas al sitio se pudo observar que actualmente existe una red de drenaje que colecta las aguas residuales de la cabecera municipal, misma que pasa por el margen del río Apatlaco a partir del puente de acceso “Los Naranjos” y hasta el sur, en la colonia Panchimalco

³⁹ Delimitación de riberas de ríos y Arroyos. Xóchitl Peñaloza Rueda y José Alfredo González
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/58497/Delimitacion-de-riberas-de-rios-y-arroyos.pdf>Verdugo.

en donde hay una descarga municipal directa de este colector. Es importante mencionar, que en las áreas en donde existe crecimiento irregular de viviendas en zona federal sobre las márgenes del río, éstas vierten sus desechos residuales directamente al cauce. En algunas zonas -norte y centro- es posible ver los vertederos domésticos al río. En la zona sur del río, cuyas colindancias son áreas verdes libres de uso, no existe este problema, sin embargo, los niveles de contaminación no posibilitan su uso.

Otra de las vertientes del problema de la contaminación es el depósito y acumulación de basura. Los habitantes arrojan la basura al río la cual, además de contaminar las aguas, se acumula en algunos puntos y bloquea el flujo de la corriente lo cual puede incidir en problemas de inundación. Aunado a esto, los vecinos tiran el cascajo sobre los costados del río para tratar de contener el proceso de erosión del suelo. Estos materiales duros han roto la tubería del colector del desagüe en algunas zonas ocasionando fugas importantes de aguas negras

En el tramo del curso alto, el color y olor del río es distinto a la zona sur por la ausencia prácticamente de vertederos directos al río de aguas residuales. Al norte, en la zona cercana a los molinos de arroz y la Unidad deportiva “la Perseverancia”, se observaron afloramientos de rocas en el cauce del río, el agua tiene un flujo y velocidad constante, sin embargo, las rocas provocan un movimiento interesante del agua que es agradable de observar y escuchar. Por otro lado, en la zona sur cerca de Panchimalco, la velocidad de la corriente es menor que en la zona norte y es en donde se identificaron los sitios con mayor contaminación por desechos residuales y sólidos que producen mal olor. Los materiales sólidos de las descargas directas ya sean domésticas o municipales se depositan en esta zona debido a la baja velocidad.



En el plano del Sistema Sanitario se puede observar que se identificó una descarga de tipo industrial directa al río, indicada en el plano al norte con una flecha, proveniente de un molino de arroz. Aguas arriba se tiene conocimiento de que el Ingenio que es un Corporativo Azucarero en Zacatepec también realiza descargas industriales al río.

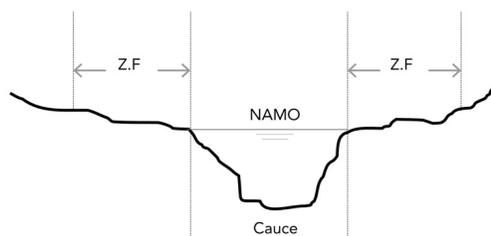
En sitio se identificaron tres descargas directas del sistema sanitario, las tres en el tramo sur del río, y están representadas con puntos al final de tres tramos del colector.

Actualmente se está realizando la obra de un colector de aguas residuales, el ayuntamiento nos informó que pasará por la calle Ricardo Sánchez, pero no indican cuál será su desembocadura.

2.4.6 Zona Federal

Delimitación de la zona federal

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales. Art 3, fracción XLVII “Ribera o Zona Federal”, las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o vaso de los depósitos de propiedad nacional, se determinan a través de medidas tomadas horizontalmente a partir de la marca del nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO).



Esta delimitación responde a cuestiones normativas así como a las características de forma y estructura del valle fluvial.

El cálculo realizado por Juan Ansberto Cruz, para delimitar la superficie de la Zona Federal para el río Apatlaco se plasmó en un modelado bidimensional que toma como referencia el nivel

máximo de agua en un escenario de 100 años, dicha superficie debería de constituir el derecho de vía del río Apatlaco (ver plano AP_EJ_RA_ZF).

Este límite federal comprende un área aproximada de 195 468 m² en la ciudad de Jojutla al margen del río Apatlaco. Según datos catastrales del municipio, existen 192 predios que se encuentran parcial o totalmente dentro de la Zona Federal y que es conveniente retirar definitivamente con base en algún plan de reubicación de vivienda adecuado, dado que su permanencia en dicha zona mantiene en riesgo a sus habitantes, quienes ya han visto afectadas sus propiedades en épocas de lluvias anteriores, de acuerdo a relatos de los mismos vecinos⁴⁰.



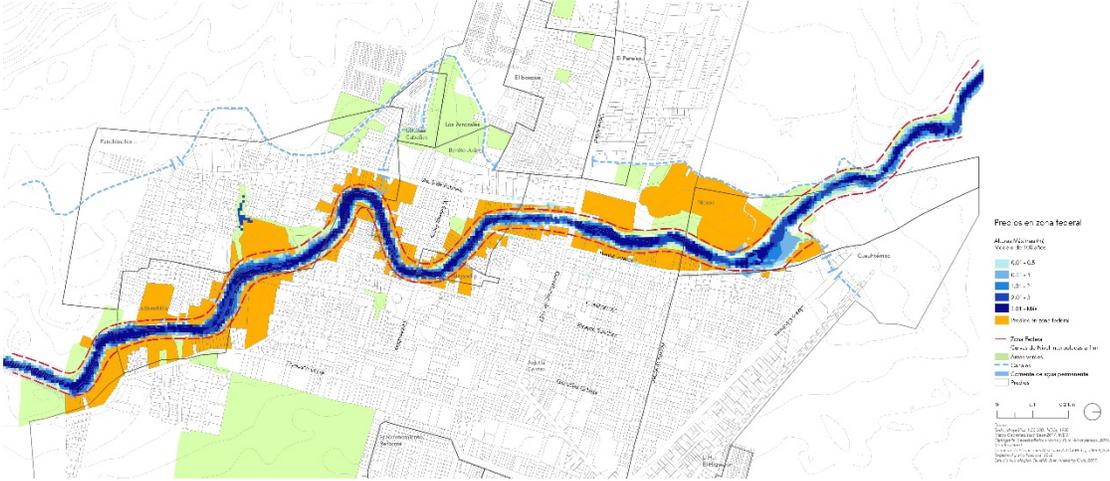
Asentamientos en zona federal: vivienda, conteo y situación

En el caso particular de la ciudad de Jojutla la determinación de la antigüedad de asentamientos, así como la información del registro público de la propiedad y la falta de delimitación de la zona federal en los programas de desarrollo urbano, no dejan clara la aplicación de la norma en términos de invasiones en zona federal. Es decir, no está claro cuál es el destino en términos legales para los predios particulares ubicados en zona federal.

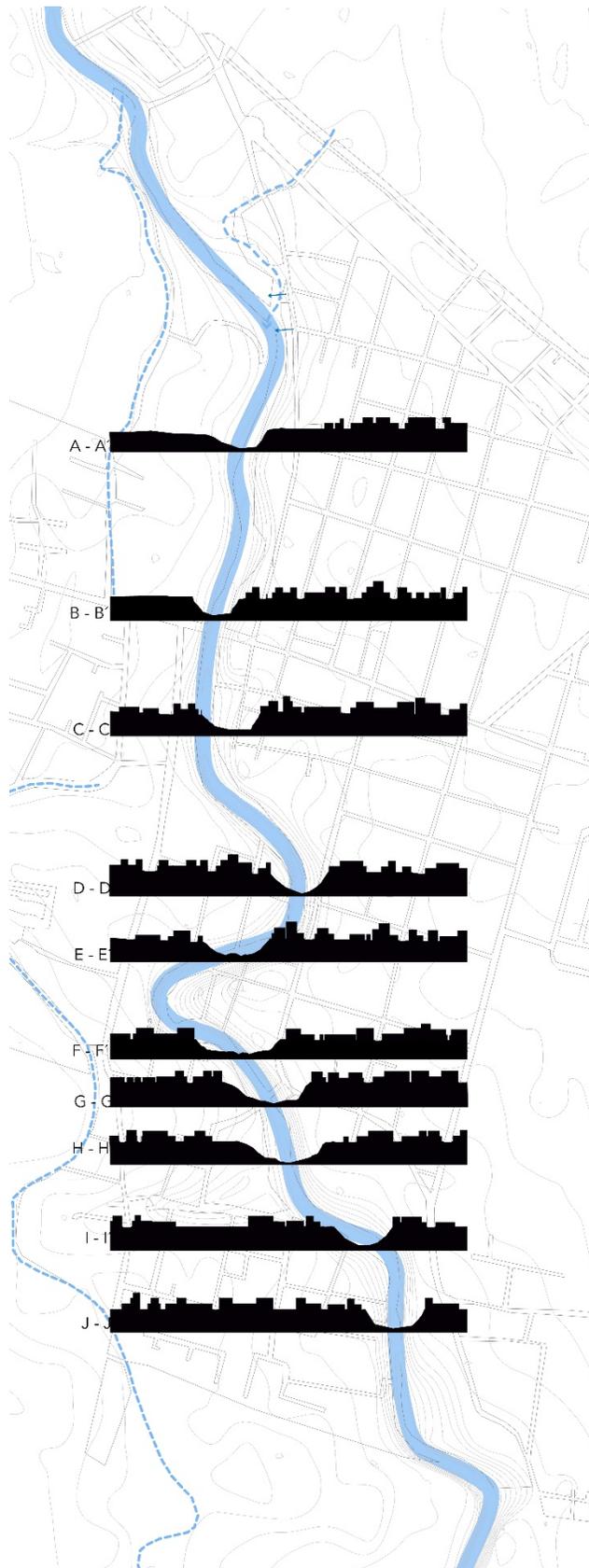
Por otro lado, es incuestionable que la ocupación de la zona federal representa un riesgo para la población; es decir, que los 192 predios que se encuentran total o parcialmente dentro de la zona federal se verán afectados en intensidades diferentes por las crecidas del agua del río o por sismos de gran intensidad.

⁴⁰ Entrevistas a los vecinos del río Apatlaco realizadas durante los meses de octubre del 2017 a marzo del 2018.

En el censo elaborado por la Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) después del sismo del 19 de septiembre se tiene registro de 46 viviendas, ubicadas en la Zona Federal, que sufrieron algún tipo de daño. 11 viviendas sufrieron un daño menor,; 7 viviendas un daño parcial y 28 viviendas sufrieron daños totales.



Bordes y Límites



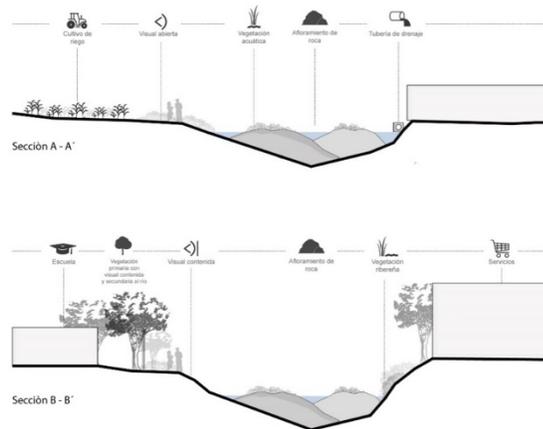
Los bordes entre el río Apatlaco y la ciudad de Jojutla tienen características diferentes y son percibidos por los habitantes de acuerdo a las actividades cotidianas, trayectorias e historia familiar que tiene cada individuo. Se realizaron varias entrevistas a personas que habitan en o cerca de la ribera del río y se realizaron recorridos peatonales desde el tramo norte en donde se encuentran los molinos de arroz y la Unidad Deportiva la Perseverancia, hasta el tramo sur en Panchimalco. Posteriormente se dibujaron secciones esquemáticas transversales al río para completar la información recolectada en el sitio. Se agruparon en tres tramos que corresponden a la forma y estructura de la ribera del río Apatlaco, estos se describirán a continuación apoyados por las secciones graficas correspondientes:

Tramo Norte

En la sección A–A´ en el tramo norte el borde del río en la Colonia Nexpa, los bordes están delimitadas por áreas verdes residuales y por una zona de aprovechamiento agrícola, se presenta vivienda en la ribera en el margen este. En este tramo no existe accesibilidad clara al río. El punto en el que se distingue una relación

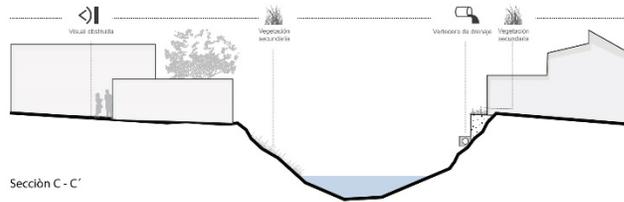
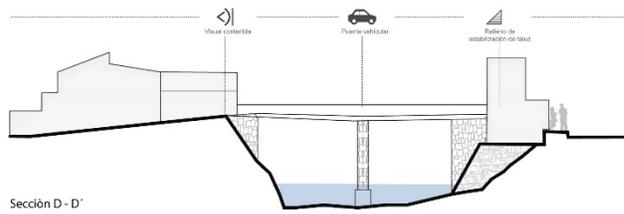
visual con el río es en la Unidad deportiva la Perseverancia. La visual está contenida por el dosel arbóreo que deja algunas ventanas al paisaje agrícola colindante, también se observan afloramientos rocosos.

La sección B-B', esta sección también corresponde al tramo norte a la altura del puente de acceso "Los Naranjos" en la Colonia Jojutla Centro. En esta sección se encuentran dos escuelas afectadas por el sismo en el margen oeste y en el margen este un supermercado; ambos bordes de la ribera son áreas verdes residuales y no se tiene acceso a ellas. Cabe mencionar que el puente de "Los Naranjos" a pesar de tener un uso primordialmente vehicular es un punto de encuentro para los peatones. El cauce activo tiene aproximadamente 40 m este tramo.



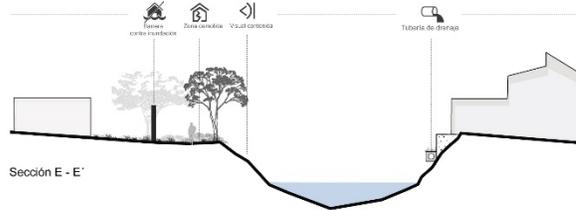
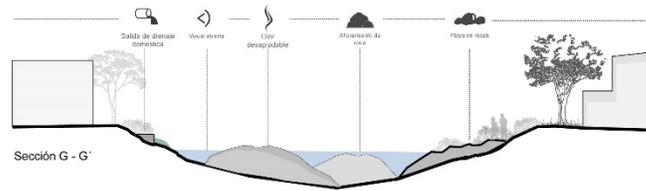
Tramo medio

La sección C-C' atraviesa el tramo medio del río Apatlaco, cerca del Puente de "Los Suspiros" en la Colonia Benito Juárez. El cauce en este tramo es de aproximadamente 40 m de ancho; el borde de la colonia Jojutla Centro está delimitado por bardas y muros de vivienda, no se respeta la ribera del cauce, en el borde de la colonia Benito Juárez el nivel en el que termina el cauce es más bajo y las viviendas están desplantadas en el área que corresponde a la ribera, y en algunos casos debido al nivel bajo de la ribera se respeta el área. Como consecuencia del sismo múltiples viviendas de la Colonia Juárez se derrumbaron o fueron demolidas por los daños.



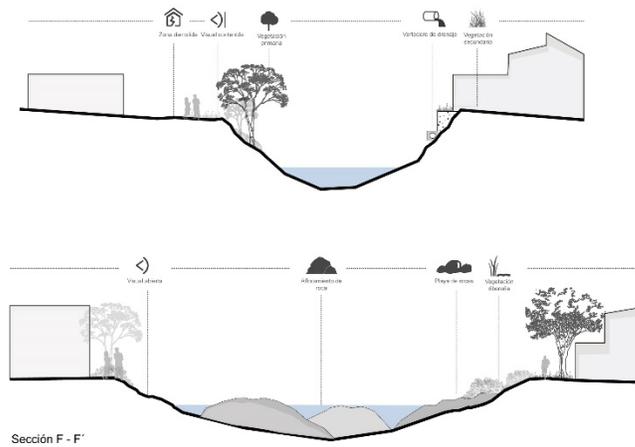
La sección D-D' ilustra el Puente de "Los Suspiros" que tiene tres apoyos, uno en cada extremo del cauce y un apoyo intermedio. El apoyo intermedio representa un problema para el flujo del agua del río, ya que en época de lluvias el material arrastrado se acumula en el apoyo intermedio ocasionando una obstrucción para el flujo continuo.

En la Sección E-E', en el borde de la colonia Juárez observaron bardas construidas en el área de la ribera para prevenir inundaciones, ya que el nivel del agua llega hasta 80 cm de altura del desplante del muro.



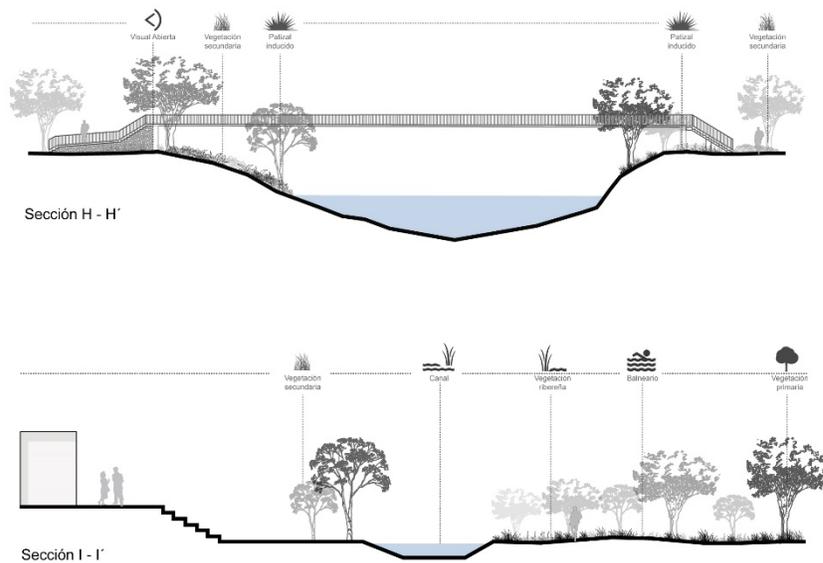
Tramo Sur

La sección F-F', muestra el tramo sur del río en el que el cauce se ensancha a una sección de casi 60 m, se pudieron observar afloramientos rocosos y movimiento lento del flujo del cauce.

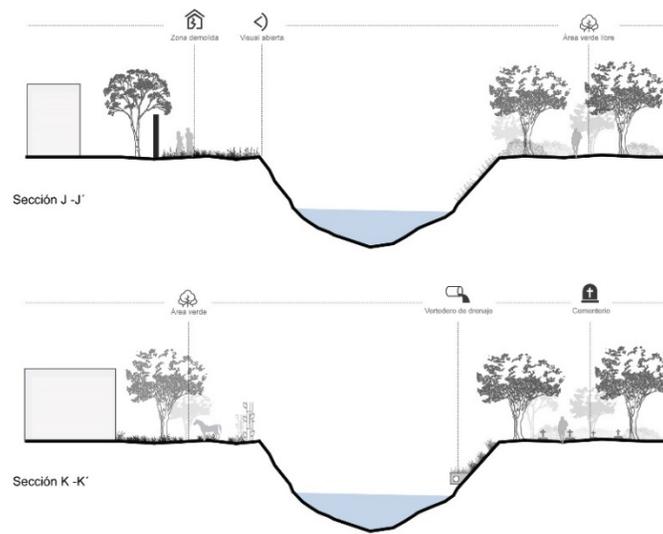


La sección G-G', muestra el puente peatonal de Panchimalco, que conecta las colonias Jojutla centro y Panchimalco, en este tramo del río, el cauce se ensancha y se conservan áreas verdes residuales en la zona de la ribera de ambos bordes.

La sección H-H', es una sección que pasa por los ojos de agua del área verde de Panchimalco, el ojo de agua se conserva y se realizó una intervención de andadores y espacio público, este espacio tiene una longitud aproximada de 150 m, ya no tiene una conexión directa con el río, ya que el área del borde y la ribera está ocupado por un Balneario.



Las secciones I-J' y J- J', están ubicadas en el tramo sur del río en la colonia La Bombilla, el cauce del río es más estrecho que en las secciones anteriores, de aproximadamente 35-40 m, en esta zona la vivienda no se encuentra construida en el borde del río. Se mantienen áreas verdes residuales y se puede apreciar que las viviendas tienen un carácter rural.



En ninguno de los tramos recorridos se encontraron una relación directa peatonal que permita el acceso al borde del río. Existe un andador utilizado por algunos habitantes. Es una salida al final de la calle Callejón del río que permite la conexión con la calle Industria y el Puente peatonal de Panchimalco, se trata de una senda estrecha que atraviesa un área verde residual; una fracción de esta área es utilizada para aprovechamiento agrícola. La salida del callejón tiene una barda y una puerta por lo que el acceso no está abierto en todo momento. En cuanto a la relación visual con el río podemos decir que existe en los tres puentes que lo atraviesan.

Se presentan problemas como; falta de relación visual y física del río con la ciudad, depósito de residuos sólidos y líquidos, y el deterioro debido a la urbanización y a la falta de relación de los sistemas sociales y los procesos naturales presentes en la ciudad. Debido a esto la percepción hacia los ríos y la relación entre ellos y la ciudad se han perdido a medida que la ciudad crece; contribuyendo que el carácter de patio trasero que ha adquirido el río se fortalezca.

El abandono de los ríos y sus zonas de influencia provoca su degradación; la subutilización de estos provoca el gradual olvido de los mismos y como consecuencia el desinterés por parte de las personas. ⁴¹

Es necesario recuperar la relación entre la ciudad y el río para disminuir los impactos ambientales generados por el encuentro de los mismos.

Áreas verdes

Una ciudad además de ofrecer buenos servicios e infraestructura urbana adecuada, debe disponer de áreas verdes necesarias para la calidad de vida de sus habitantes, ya que son espacios naturales que proporcionan ambientes para el esparcimiento, el deporte, el paseo o simplemente sentarse para leer, conversar, entre otras.

Las áreas verdes en la ciudad de Jojutla de Juárez se encuentran dispersas en distintos puntos de la ciudad y sin conexión alguna que los vincule si se observan desde la traza urbana. Sin embargo la mayoría de estos espacios están conectados de una u otra forma por el río. Hay otros que están inmersos en la traza urbana y alejados de éstos, pero que podrían vincularse para hacer una red de espacios abiertos verdes y naturales que atiendan las necesidades de la población.

Se identificaron tres categorías de espacios verdes de acuerdo a un levantamiento realizado en campo en donde se observaron las actividades que se realizaban en éstos:

Áreas verdes recreativas:

Estos espacios funcionan como áreas públicas de encuentro, en los que se pueden desarrollar actividades deportivas, recreativas y/o de entretenimiento; siendo limitado su uso a una sola actividad y a un usuario determinado.

⁴¹ Intervención De Bordes Hidricos A Partir Del Diseño Urbano Sostenible.Eje Ambiental Río Sangoyaco. Mocoa. Putumayo. Danny Jhoan Mora Cuaran.Universidad Nacional De Colombia Facultad De Artes, Programa De Maestría En Diseño Urbano Bogotá, Colombia .2012.
<http://bdigital.unal.edu.co/12262/1/dannyjhoanmoracuaran.tomo1.2012.pdf>

Áreas verdes productivas:

Son aquellas áreas que aún son ejidales y tienen un uso agrícola. Estos espacios pueden estar sometidos a cierta presión por el crecimiento urbano, por lo que es importante considerar que se genere un plan de estrategias de manejo de “áreas verdes “y de protección para garantizar la permanencia y conservación de las mismas en beneficio de los ciudadanos.

Áreas verdes residuales:

Son superficies naturales de gran valor paisajístico sobre la ribera del río, libres de intervención, que en la actualidad presentan malas condiciones sanitarias y de erosión, principalmente. Tienen un considerable potencial para conformar un corredor verde que podría estar relacionado física y funcionalmente con los demás espacios verdes de la ciudad, incrementando el valor ambiental de la ciudad.

4.5 Factores de riesgo en la ciudad de Jojutla

Vulnerabilidad social

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) señala que la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar, un ejemplo claro son las características de la vivienda⁴². En el siguiente apartado se aborda de manera general el tema de la marginación urbana desde los resultados publicados por CONAPO a escala de Área Geoestadística Base⁴³ (AGEB), las variables que utiliza para calcularla; y se presentan los resultados de un ejercicio realizado a escala urbana para la ciudad de Jojutla de Juárez.

⁴² Índice Absoluto de Marginación 2000-2010, Consejo Nacional de Población.

⁴³ Una AGEB es una extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales, constituye la unidad básica del Marco geoestadístico Nacional y, dependiendo de sus características, se clasifica en dos tipos: urbana y rural. A cada AGEB se han asignado claves compuestas y únicas. Las AGEB urbanas son áreas geográficas ocupadas por un conjunto de manzanas que generalmente van de 1 a 50, perfectamente delimitadas por calles, avenidas, etc. Solo se asignan al interior de las localidades urbanas. Véase: Manual de Cartografía Estadística, INEGI. 2010.

El objetivo es identificar las zonas con mayor vulnerabilidad social y su relación con el río Apatlaco. La pertinencia de éste se encuentra en identificar las zonas en las que proyectos de rehabilitación del río tendrían un impacto más directo con la población más vulnerable de la ciudad.

La información publicada por CONAPO a nivel AGEB⁴⁴ en la ciudad de Jojutla señala que la mayor parte de la población presenta una marginación media, la zona sur oriente es la que tiene el nivel más alto de marginación, mientras que la zona poniente tiene menor nivel de marginación. Esto significa que el grado de marginación que predomina en la ciudad de Jojutla es medio, lo que resulta relevante por tratarse de un índice estimado a nivel nacional, esto quiere decir que en relación con el resto del país la población no presenta fuertes desigualdades en términos de acceso a las diferentes dimensiones socioeconómicas contempladas para la estimación del índice.

La siguiente tabla muestra las dimensiones socioeconómicas, las formas de exclusión y los indicadores tomados por CONAPO para medir la intensidad de exclusión.

Concepto	Dimensiones socioeconómicas	Formas de exclusión	Indicador para medir la intensidad de la exclusión	Índice de marginación
Fenómeno estructural múltiple que valora dimensiones, formas e intensidades de exclusión en el proceso de desarrollo y disfrute de sus beneficios	Educación	Analfabetismo	Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más	Intensidad global de la marginación socioeconómica
		Población sin primaria completa	Porcentaje de población sin primaria completa de 15 años o más	
	Vivienda	Viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario	Porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	
		Viviendas particulares sin energía eléctrica	Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	
		Viviendas particulares sin agua entubada	Porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada	
		Viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento	Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento	
	Distribución de la población	Viviendas particulares con piso de tierra	Porcentaje de ocupantes en viviendas con piso de tierra	
		Localidades con menos de 5 000 habitantes	Porcentaje de población en localidades con menos de 5 mil habitantes	
	Ingresos monetarios	Población ocupada que percibe hasta dos salarios	Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	

Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015, CONAPO, SEGOB, 2016.

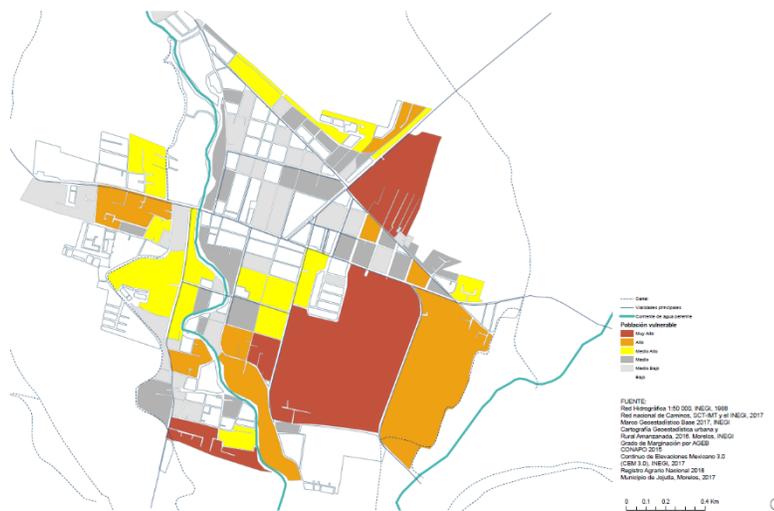
Con base en la metodología y las variables utilizadas por CONAPO a nivel AGEB se elaboró un ejercicio que permite observar la concentración y distribución de las viviendas particulares habitadas con alguna forma de exclusión, en ellas se localizan la mayor cantidad de población a la que llamaremos población vulnerable para efectos de este estudio. El resultado se representa en el siguiente plano. En él se muestra la distribución y concentración de viviendas que tienen alguna

⁴⁴ Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015, CONAPO, SEGOB, 2016. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2015>

forma de exclusión en tres de las dimensiones socioeconómicas que señala CONAPO, educación, vivienda y distribución de la población, (para este ejercicio no se tomó en cuenta el ingreso porque la información no está disponible a escala de manzana urbana. La principal fuente de información es el censo 2010⁴⁵.)

En términos generales, podemos observar una mayor concentración de población vulnerable en la parte sur oriente de la ciudad. En contraste con la zona centro en donde se presenta la menor o nula concentración de población vulnerable.

En relación con el río Apatlaco, es en las colonias Benito Juárez, Panchimalco, La Bombilla y la zona sur de la colonia centro donde se concentra la mayor cantidad de población vulnerable; es notable que 14 de las 27 manzanas que colindan con el río tienen al menos una vivienda con alguna forma de exclusión de dimensiones socioeconómicas, es importante aclarar que esto no significa que sean viviendas marginadas, significa que son más vulnerables con respecto al resto de las viviendas en la ciudad. Por último cabe señalar que la escala de valores utilizada en este ejercicio es aplicable únicamente a la ciudad de Jojutla.



⁴⁵ Censo de población y vivienda 2010, INEGI, 2010. <http://www.inegi.org.mx/est/science/scince2010.aspx>

peatonales. Esta movilidad transversal acotada limita la relación y conexión con el río. En el tramo sur en la colonia Panchimalco es en donde se detectó mayor movilidad entorno al río. Al entrevistar a varios habitantes se identificaron recorridos peatonales históricos que se transitaban por el borde del río en la colonia Panchimalco y Jojutla Centro; actualmente estos recorridos ya no se llevan a cabo.

De Noviembre a Julio hay recorridos por el parque de Panchimalco y por el sendero que conecta la calle El Callejón del Río y el puente peatonal, pero en época de lluvias que es el periodo de Agosto a Octubre no se utilizan estas rutas.

En el tramo sur que es en el que se tiene mayor conexión con el río es en donde se identificó la zona con olor más fuerte y desagradable debido a una boca de lobo que desagua drenaje directamente al río y también se identificó mayor acumulación de basura. Esto presenta un problema ya que es la zona en donde existieron rutas peatonales históricas; ahora existen otras rutas, pero se mantiene un contacto con el río. También es donde existen algunas características como la presencia de áreas verdes en la ribera para que la relación con el río pudiera mejorar. Es necesario mejorar las condiciones actuales tanto sanitarias como de manejo de los márgenes del río.

“Hoy la ciudad ha dado la espalda al río y este se ha convertido en un vacío entre espacios, en lugar de ser un espacio en sí mismo. Se ha convertido en un espacio olvidado que nadie aprecia ni utiliza. La marginalidad y el deterioro de los ríos, está directamente relacionado con la accesibilidad hacia estos”⁴⁶.

“Solamente aquellos lugares que son accesibles pueden ofrecer alternativas a las personas. Así, la permeabilidad – el número de recorridos alternativos de un entorno en una ciudad es indispensable para lograr que los espacios sean receptivos”⁴⁷.

⁴⁶ (HOUGH, Michael. Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: Gustavo Gili, 1998. 315 p.)

⁴⁷ (BENTLEY, Ian. Entornos vitales. Hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano. Manual práctico. Barcelona: Gustavo Gili, 1999. 151 p.)

Rocorroto Parcopstul Calle		Cuauhtémoc					CENTRO					BENITO JUÁREZ			ALEJANDRA	La Bombilla			Panchimalco												
		Conexión Indirecta	Conexión neta				Conexión Directa					Conexión Indirecta	Conexión neta		Conexión neta	Conexión neta	Conexión Directa		Conexión Directa		Conexión Indirecta		Conexión neta								
Parametros Valorados		Previdencia	Intervención	Vivienda	Vivienda	Quemados	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Calle	Solcamiento	Directo																													
		Medio																													
		Sombreado																													
	SI NO		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	Vegetación	Arbustos/ herbáceas																													
		Árboles																													
		Parqueadas																													
	Consolidación de calle	Parqueadas																													
		Busqueras																													
	Alumbrado	SI No	SI	SI	SI	SI	SI	No	No	No	SI	No	SI	No	No	No	No	SI	SI	No	No	No	No	SI	SI	SI	No	SI	No	SI	
Sin afectaciones																															
Afectaciones	180																														
	Agredable																														
Sensación**	Agredable																														
	Disagredable																														
Río	Borde	Bordes																													
		Riños																													
		Muro de contención																													
		Viviendas																													
		Escombros																													
	Pendientes de la ribera	Vegetación residual																													
		< 30°																													
		30° - 50°																													
	Cañal	> 50°																													
		Flejo continuo																													
Flejo liso																															
Vegetación	Precesión de roca																														
	SI No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
	Arbustos/ herbáceas																														
Visual	Árboles																														
	Paisaje lejano																														
	Contenedores																														
Contaminación	Abiertos al río																														
	Salidas de drenaje																														
	Acumulación de residuos sólidos																														
Olor desagredable	Nulo																														
	Moderado																														
	Intenso																														
Sensación de confort**	Agredable																														
	Disagredable																														

2.4.9 Síntesis

En los apartados anteriores hemos tenido un acercamiento a la caracterización del río Apatlaco en el contexto inmediato con la ciudad de Jojutla de Juárez. La importancia que tienen los ríos y sus riberas tanto por su función natural como por los servicios ambientales que brindan a su población, hacen esencial la protección de estas áreas para evitar la degradación de los mismos, así como disminuir el peligro de los usuarios y habitantes contiguos al río. Teniendo en cuenta las características y funciones de estos elementos naturales y las consecuencias de los efectos negativos de los usos que se han dado en ellos por actividades humanas, es importante reconocer y definir estas áreas para establecer los límites de restricción.

En el caso particular del río Apatlaco, considerar la liberación de la zona federal a partir de un plan de reubicación de vivienda a mediano plazo en zonas dignas que sea atractivo a la población afectada. Simultáneamente plantear la intervención de un plan de recuperación y rehabilitación del río Apatlaco para contener futuros posibles asentamientos en zonas de seguridad federal y consolidar los márgenes, entre otras funciones y actividades más.

Por otro lado, los ríos urbanos se han convertido en elementos naturales evidentemente evitados por las condiciones de contaminación que presentan actualmente. La reciente conciencia sobre la importancia de los ríos urbanos, tanto por su valor como servicio ambiental como de elementos naturales con alto potencial para formar parte del sistema de espacios públicos de una ciudad, ha dado lugar a la rehabilitación de los ríos como espacios públicos donde se busca restablecer la convivencia e interacción de las generaciones actuales con estos elementos.

Podemos decir que la vocación de un río urbano es la de ser un espacio público recreativo, vinculante y funcional entre las características naturales y de la ciudad. Generar un proyecto de un parque urbano en las riberas de un río, implica promover el uso del espacio público, enfatizar su calidad paisajística y su vitalidad cultural.

El estudio que hemos llevado a cabo sobre el río Apatlaco en la ciudad de Jojutla de Juárez, nos permite entender que en la actualidad los recursos naturales se les afecta, contamina, daña y se vuelven en contra perjudicando desde todas las perspectivas a la población y terminan por no ser adecuadamente aprovechados. En el caso de los ríos urbanos, aquellos que se encuentran con un nivel alto de contaminación, terminan por ser entubados y negados de contacto con la población. Esto nos hace evidente la necesidad de recuperarlo, desde lo económico, lo ambiental y lo social, con el objetivo de usarlo, aprovecharlo y mantenerlo, y así mismo, disminuir el impacto natural de las contingencias ambientales.



2.6 Río Apatlaco Como Articulador De Intervenciones Estratégicas

2.6.1 Diagnóstico

El río Apatlaco es el eje rector de este diagnóstico, como se mencionó anteriormente. La sección que abarca este estudio inicia en el extremo norte de la ciudad de Jojutla de Juárez hasta el punto más al sur del límite político de la cabecera municipal. La zona se encuentra en una Llanura de inundación, cuya composición edáfica es de tipo vertisol, sobre suelo geológico de tipo aluvión.

Para la elaboración del diagnóstico se realizó una zonificación del río Apatlaco a partir de patrones dados por 5 elementos que incluyen el contexto urbano inmediato; el río y su morfología; el uso de suelo; tipo de áreas verdes; y por último, las afectaciones del S19. Se definieron cuatro zonas A, B, C, y D, de las cuales se hizo una subdivisión de acuerdo a características específicas de cada una.

Unidad A: Esta unidad se ubica en el extremo sur del río Apatlaco desde el puente peatonal de “Los naranjos”. Es la segunda unidad con mayor concentración de áreas verdes y con una relación meramente pública con el río. Sin embargo del lado oriente, estas áreas llegan a ser completamente subutilizadas debido a su poca accesibilidad causadas principalmente por el desplante de viviendas en todo el borde además de las condiciones topo-fórmicas que tiene. Por el contrario, del lado poniente se encuentran espacios públicos accesibles como es el balneario, los ojos de agua y una cancha de futbol soccer.

Es la unidad junto con la D que menor cantidad de construcciones tiene con respecto al resto de la zona de estudio debido a que gran parte de su extensión son áreas verdes públicas, así como también otras tantas subutilizadas. Del río, su velocidad es alta en esta zona, con pendientes altas y con grado alto de inundación.

El potencial de esta zona se deriva de su vasta cantidad de áreas verdes, parte de ellas convertidas en espacio público y otras tantas subutilizadas. El balneario, temporalmente inhabilitado por sufrir daños del sismo 19s, funge como el centro turístico principal de la ciudad localizado a un costado

de los ojos de agua cuyo paisaje natural está igualmente inhabilitado que sin embargo cuenta con la infraestructura necesaria para su funcionamiento como centro de recreación.

Unidad A1: Se localiza del lado poniente del río Apatlaco. En ella el grado de inundación es alto debido en parte a la no consolidación de su borde además de su topografía. Es en esta unidad donde las dinámicas peatonales varían de acuerdo a la época del año. De igual manera es la unidad con mayores sitios de convergencia inhabilitados. Entre ellos los ojos de agua de Panchimalco y el Balneario que cerró sus puertas tras el sismo. Otros de los sitios de convergencia son la Iglesia de San Juan Bautista y una cancha de fútbol soccer.

Unidad A2: Se localiza del lado oriente del río Apatlaco. Su grado de urbanización es menor al del centro y cuenta con una gran concentración de áreas verdes subutilizadas. En cuanto al grado de contaminación se considera alto debido a que es el punto de llegada de las aguas ya contaminadas de todo el río, además de la salida de drenaje principal que recorrió previamente toda la extensión del río. En esta zona se encuentra el cementerio de la ciudad.

Unidad B: Se ubica entre el puente de “Los Suspiros” hasta el puente peatonal de “Los naranjos”, es la unidad con menor concentración de área verde de toda la zona de estudio siendo estas subutilizadas con todo y su buena accesibilidad a ellas. La mayor parte de estas áreas está en relación directa con el río Apatlaco y es en ellas donde se genera una gran cantidad de rutas peatonales no consolidadas.

Del río, su velocidad es media, presenta afloramiento de rocas y del lado oriente se encuentra una playa de rocas que abarca todo el meandro mientras que del lado poniente no existe una consolidación del borde. El grado de inundación llega a ser medio a alto en su borde con la unidad A.

A su vez es la segunda unidad con mayor concentración de construcciones colindantes al río Apatlaco con uso de suelo habitacional de 46 viv/ ha y la segunda con mayor daño en viviendas tras el sismo 19s, así como con un grado mayor de afectación en su estructura de drenaje,

aumentando consecuentemente los niveles de contaminación por fugas además de la contaminación por descargas residuales de origen doméstico.

Unidad B1: Se localiza del lado poniente del río Apatlaco. Se delimita por dos avenidas principales, perpendiculares entre ellas, V. Gómez Farias y Av. 5 de febrero. Es considerada la zona con mayor daño habitacional tras el sismo.

Del río, su velocidad en este tramo es media, con afloramiento de rocas y con bordes no consolidados. En esta zona se encuentra una descarga de aguas domésticas así como la tubería de drenaje expuesta, contribuyendo así a un grado alto de contaminación del río. En esta unidad se encuentran rutas peatonales temporales no consolidadas cuya relación es directa con el grado alto de inundación que llega a borrar de agosto a octubre ciertas rutas para abrir paso a otras. La concentración de áreas verdes de la zona es mínima, siendo esta de tipo residual y subutilizada en el margen del río.

Unidad B2: Se localiza del lado oriente del río Apatlaco. Se delimita por dos avenidas principales perpendiculares entre ellas (V. Gómez Farias y Ricardo Sánchez) Esta zona cuenta con áreas verdes subutilizadas con nula accesibilidad a ellas por la apropiación privada de las casas que se encuentran junto a ellas. Existe un grado de inundación no considerable. El uso de suelo de la zona es habitacional con 46 viv/ha.

Unidad B3: Se localiza del lado oriente del río Apatlaco sin tener relación directa con este. Se delimita por el final de la calle Ricardo Sánchez y su perpendicular V. Gómez Farias. Esta unidad carece completamente de áreas verdes siendo el único punto de convergencia la Iglesia de San Miguel Arcángel. No hay grado considerable de afectaciones tras el sismo.

Unidad C: Delimitada del puente de “Guadalupe” al puente de “Los suspiros”, es una unidad con poca concentración de áreas verdes las cuales son residuales y sin uso y cuyo grado de accesibilidad es nulo debido a que las calles que llegan directo a estas áreas se encuentran obstruidas por muros de contención o rejas.

Es una de las unidades con mayor concentración de construcciones cercanas al río y en su borde, siendo estas de uso habitacional de 46 viv/ ha y urbano regional de 61 viv/ha. Es la zona con mayor grado de afectación de predios de uso comercial y vivienda, infraestructura de drenaje, así como del puente “Los Suspiros” tras el sismo del 19 septiembre del 2017.

En esta zona la velocidad del río varía de media a baja, con pendientes altas y con un borde consolidado del lado oriente y no consolidado del lado poniente. El grado de inundación es medio, mientras que el grado de contaminación es alto debido a que la tubería principal de drenaje va al costado del río y actualmente presenta fugas en diferentes puntos ocasionadas por el sismo 19s.

El potencial de esta zona es el de sus conexiones viales con diferentes puntos importantes de la ciudad. Por un lado se encuentra la calle principal Ricardo Sánchez cuyo potencial es el de conectar los principales puntos convergencia que son La Plaza municipal la Alameda y la calle comercial principal de la ciudad, todas estas ubicadas en la colonia Centro y por otro lado la calle V. Gómez Farías, la cual a través del puente “Los Suspiros” conecta el lado oriente y poniente de Jojutla.

Por otro lado concentra los tres centros principales de la ciudad; El centro político, el centro religioso y el centro económico por contar con el Mercado Municipal y la Av. Constitución del 57, calle principal de uso comercial.

Unidad C1: Localizada del lado poniente del río Apatlaco, esta unidad no tiene contacto con el río por su lejanía a este. Se compone de una traza urbana no consolidada en su totalidad, además de contar con un área agrícola privada. Es en esta zona donde pasa un canal a cielo abierto el cual a la mitad de su trayecto al río se mantiene subterráneo para después salir al río en el borde.

Unidad C2: Localizada del lado poniente del río Apatlaco, esta unidad mantiene contacto directo con el río, así como con una de las avenidas principales (V. Gómez Farías) la cual conecta ambos lados del río. Forma parte de los primeros asentamientos humanos de la ciudad, por lo que mantiene la traza del centro y cuyo uso es regional urbano con 61 viv/ha. El borde del río se mantiene poco consolidado y con vegetación residual sin uso y poco accesible por su gran

pendiente y poca consolidación cuya consecuencia es un grado que va de medio a alto en el nivel de inundación.

Unidad C3: Localizada del lado oriente del río Apatlaco, esta unidad mantiene contacto directo con el río, así como con dos de las avenidas principales (Ricardo Sánchez, que va de norte a sur y V. Gómez Farias que conecta ambos lados del río) De igual manera forma parte de los primeros asentamientos humanos de la ciudad con uso de suelo habitacional de 46 viv/ ha en las cuadras con relación directa con el río y de uso especial para comercio y servicios en el resto de la zona. El borde del río se encuentra consolidado por muros de contención y con un grado bajo de inundación en la zona. En esta zona la tubería de drenaje se encuentra en el borde del río y expuesta con fugas de drenaje tras el sismo y con descargas domésticas provenientes de algunas casas.

Unidad C4: Localizada del lado oriente del río Apatlaco a partir de la Av. principal Ricardo Sánchez. Esta unidad no tiene contacto con el río por su lejanía a este. Forma parte junto con la unidad C2 y C3 de la traza urbana correspondiente a los primeros asentamientos humanos con uso de suelo especial para comercio y servicios. En esta unidad se encuentra la Alameda, un hito urbano y lugar de convergencia de sus habitantes. El grado de daños tras el sismo es alto siendo la zona con mayor afectación de predios de uso comercial y de servicios. En cuanto a la presencia de inundaciones se da únicamente en la Unidad Habitacional Alejandra, lugar por donde pasaba antiguamente un canal.

Zona D: Se ubica al Norte del río Apatlaco desde el Deportivo la Perseverancia hasta la entrada a la ciudad, el puente de “Guadalupe”. Esta zona concentra la mayor parte de áreas verdes destinadas a la agricultura de riego anual semipermeable (ARAS), por lo que esta zona es la que cuenta con menor extensión de urbanización cuyo uso de suelo es habitacional con 46 viv/ha.

En esta zona, el río presenta una variación de velocidad que va de alta a media, también podemos observar afloramiento de rocas a lo largo de su curso. Los bordes presentan pendientes mínimas al inicio y pendientes altas a su llegada al puente de Guadalupe, en esta zona los bordes no se encuentran consolidados. En cuanto al grado de inundación, esta zona se presenta un nivel medio del lado oriente y un nivel menor al poniente.

En cuanto al grado de contaminación es bajo con respecto al resto de la zona de estudio debido a que es el punto donde comienzan las descargas de aguas residuales domésticas y la principal fuente de contaminantes procedentes de la industria del Ingenio arrocero.

El potencial de esta zona es el de la agricultura por su gran extensión territorial destinado a ello y el de una planificación urbana futura, así como el de la rehabilitación del Ingenio Arrocero el cual tuvo daños severos tras el sismo 19s.

Unidad D1: Localizada del lado poniente del río Apatlaco, su característica principal es la gran extensión de áreas verdes de las cuales la mayor parte son destinadas al uso de Agricultura de Riego Anual Semipermeable (ARAS) y que están en posesión del Ejido de Panchimalco y el resto son áreas verdes residuales en el margen del río. Es una zona poco urbanizada debido a su gran extensión territorial agrícola y cuyo grado de inundación no es considerable. Esta unidad ve limitada su conexión a la ciudad ya que la única vía de acceso es el puente de Guadalupe.

Unidad D2: Localizada del lado oriente del río Apatlaco, esta se encuentra completamente urbanizada con uso de suelo principalmente de tipo habitacional de 46 viv/ha y una pequeña extensión de uso industrial perteneciente al ingenio arrocero. Es en este extremo donde comienza la contaminación del río debido a que se encuentra el Ingenio arrocero el cual vierte sus aguas a un canal que desemboca sobre el río, aunado al hecho de que comienza la red de drenaje expuesta al costado del río. Esta última llega a la altura del puente de Guadalupe. En cuanto a su grado de inundación, este llega a ser grado medio respecto a la zona general de estudio.

2.6.3 Plan estratégico

En el caso particular del río Apatlaco, es indispensable considerar la liberación de la zona federal a partir de un plan de reubicación de vivienda a mediano plazo en zonas dignas, que sea atractivo a la población afectada.

Se puede decir que la vocación de un río urbano es la de ser un espacio público recreativo, vinculante y funcional entre la naturaleza y la ciudad. Es por ello que la intención principal de un proyecto sería la de generar un parque lineal urbano en las áreas libres adyacentes al río para promover el uso del espacio público, enfatizar su calidad paisajística y su vitalidad cultural. El estudio que hemos llevado a cabo sobre el río Apatlaco en la ciudad de Jojutla de Juárez, nos permite entender que en la actualidad los recursos naturales se ven afectados, contaminados y dañados por las actividades humanas. Por ello, se vuelven en contra de la población, perjudicando a ésta y al entorno desde todas las perspectivas; y terminan por ser negados, despreciados por sus altos índices de contaminación. El proceso de “recuperación” del río implica acciones a corto, mediano y largo plazo que rebasan lo meramente físico, pasando al ámbito de lo simbólico a través de la apropiación. El río es un recurso, un bien de la población, parte de su patrimonio y por ello la visión de las propuestas deberán de considerar otros aspectos de las necesidades locales como los económicos y las sociales.

El rescate del río Apatlaco puede ser un detonador para regenerar grandes espacios de la ciudad, favorecería un cambio radical en el paisaje y fomentaría la creación de nuevos corredores comerciales.

Es importante reconocer que la localidad de Jojutla además de ser parte de un sistema de ciudades forma parte de un sistema socioambiental cuyos procesos y subsistemas se encuentran en constante interacción. Por lo tanto, la recuperación del río afectaría no sólo al medio natural, sino al medio social y económico de la localidad y de la región.

Los objetivos del Plan estratégico se encuentran agrupados en cuatro aspectos importantes, estos son:

AMBIENTAL:

- Limpieza del río. Retiro de desechos sólidos por deposición de basura, como de cascajo.
- Detener el impacto negativo de los procesos de deslaves; así como reducir la erosión y sedimentación de la ribera del río Apatlaco para la consolidación y contención de los márgenes del mismo.

- Rehabilitar y regenerar el entorno del río Apatlaco a partir del mejoramiento de la calidad del agua, con el fin de restablecer las funciones de servicio ambiental que tiene por ser un área natural; además del productivo.
- Mitigar el impacto negativo de la ciudad de Jojutla sobre el río Apatlaco.
- Restablecer la presencia de vegetación ribereña y árboles nativos de la selva baja caducifolia para lograr la recuperación de las condiciones naturales.
- Establecer una correlación productiva entre el medio biofísico (río Apatlaco) y el medio físico construido (ciudad de Jojutla de Juárez).
- Integrar urbano-paisajísticamente al río Apatlaco y los canales a cielo abierto a la ciudad de Jojutla, mediante su recuperación, saneamiento y tratamiento como nuevos espacios públicos.

SOCIAL:

- Re-integrar el río Apatlaco a la vida cotidiana de los habitantes de la Ciudad de Jojutla, a través, de líneas de acción enfocadas al mejoramiento de la calidad paisajista y urbana del río a partir de la implementación de nuevas áreas recreativas, deportivas y culturales que permitan desarrollar actividades compatibles con la vocación del sitio y los requerimientos de los diferentes grupos sociales.
- Involucrar a la población en todo el proceso de rehabilitación desde la gestión y planificación, diseño y construcción, hasta la operación y monitoreo.
- Disminuir el riesgo en la población que ocupa terrenos de la zona de seguridad federal, mediante la reubicación progresiva de los asentamientos irregulares localizados en la ribera del río y zona federal.

ECONÓMICOS:

- Revalorar el río Apatlaco como un elemento multifuncional de atracción ambiental, histórica, productiva, turística y recreativa

URBANO-TERRITORIALES

- Contener la expansión de la mancha urbana hacia la zona federal y áreas agrícolas productivas.

- Detonar usos y actividades recreativas, deportivas y culturales en los espacios abiertos por intervenir arquitectónicamente en concordancia con la morfología de la ribera del río en la que se localicen.

Para llevar a cabo estos objetivos se plantean las siguientes líneas de acción:

Saneamiento

Es indispensable frenar el deterioro ambiental del río y recuperar su valor en el espacio urbano pues la localidad de Jojutla y el río Apatlaco se ubican en una cuenca del río Amacuzac en donde se generan los escurrimientos de diferentes zonas urbanas con un total de 983,751 habitantes quienes generan descargas urbanas diarias de drenaje que se incorporan a los escurrimientos naturales de la cuenca con diferentes grados de tratamiento para su reincorporación al ciclo hidrológico.

Con un conjunto de acciones tales como interceptores sanitarios, colectores marginales, manejo de márgenes y plantas de tratamiento sería posible mejorar de manera considerable la calidad del agua del río Apatlaco en la zona urbana

Seguridad

De acuerdo con los registros históricos de lluvias en la localidad y la forma del terreno no existe un tratamiento adecuado para la contención y prevención de riesgos relacionados con el río Apatlaco. Por lo tanto, se proponen secciones con diferentes taludes de contención que corresponden con la velocidad y el crecimiento del río.

Conexión social

Es muy importante resaltar que no se propone una opción de saneamiento reducida a la calidad del agua que pasa por el río sino a una intervención que genere una conexión social con el medio natural, a través del paisaje de la ciudad, de espacios públicos y de nuevas oportunidades de dinámicas sociales. La recuperación del río es prácticamente imposible sin el apoyo de los actores sociales locales pero lograrlo representaría un bien público para toda la localidad y sería sin lugar a duda un claro mensaje de una filosofía más sustentable, más resiliente y madura.

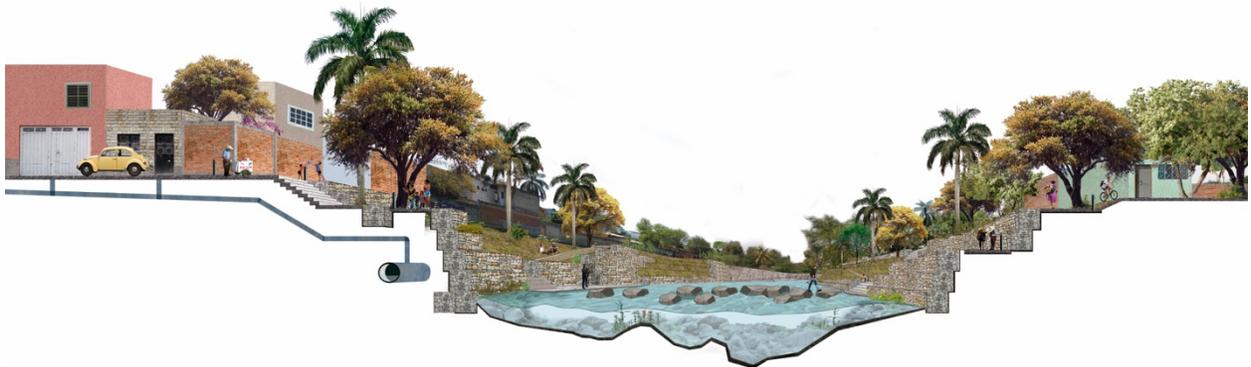
Memoria hídrica

A través del tiempo el desarrollo de Jojutla ha estado íntimamente ligado a la convivencia con elementos naturales. Actividades económicas, culturales y recreativas han tenido lugar gracias al aprovechamiento de los recursos naturales de la localidad, los lavaderos don un buen ejemplo de esto pues daban servicio con agua de un manantial de la zona, ubicados en la actual calle Ricardo Sánchez, personaje importante para la localidad por haber impulsado la industria basada en el arroz dentro de la localidad.

Imagen Objetivo



Corte Esquemático Río Apatlaco: Elaboración propia.





Corte Esquemático Río Apatlaco: Elaboración propia.

EDIFICIOS PÚBLICOS Y ESPACIOS SUSCEPTIBLES A INTERVENCIÓN

1. Cancha de fútbol en Pachimalco. 9,180 m²
2. Iglesia San Juan Bautista. 3,525 m²
3. Kiosco. 652 m²
4. Mejoramiento de calles con vista hacia el Río Apatlaco
5. Parque Ojo de Agua Pachimalco. 7,145 m²
6. Balneario Los Naranjos. 14,932 m² y 3,525 m²
7. Puente peatonal. 62 ml
8. Mejoramiento de calles con vista hacia el Río Apatlaco
9. Mejoramiento de calles con vista hacia el Río Apatlaco
10. Lavaderos. 130 m²
11. Puente Los Suspiros. 247 m²
12. Escuela Secundaria Benito Juárez. 13,316 m²
13. Escuela Preparatoria 4. 1,819 m²
14. Puente Principal de Acceso Capilla la Asunción de María Molino de Arroz. 2,858 m²
15. Unidad Deportiva La Perseverancia. 3,695 m² y 1,817 m²
16. Zona norte del Río Apatlaco. 13,134 m²



Intervenciones estratégicas en el Río

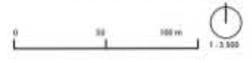
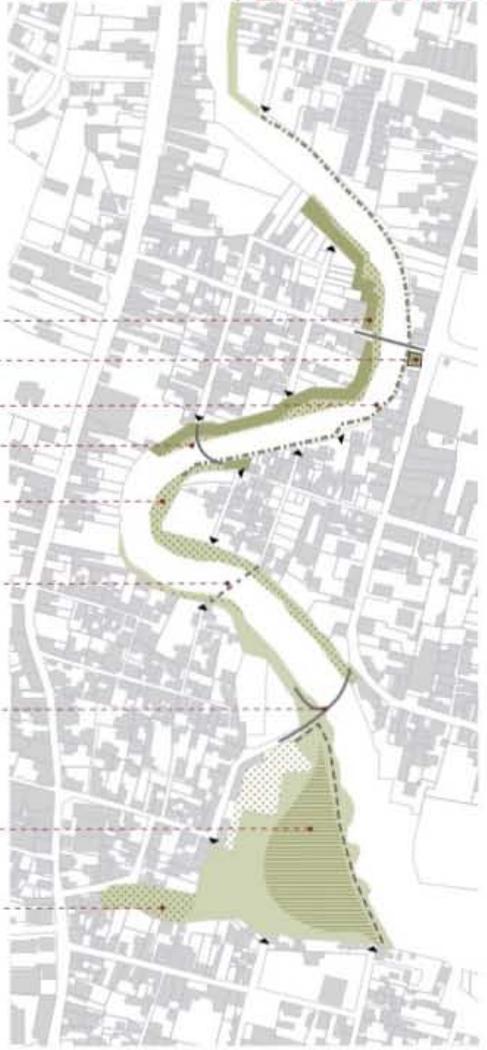
Proyecto Vía Río Apatlaco

PLAN MAESTRO

- Área verde existente
- Área rehabilitada
- Nuevo borde verde
- Floodplain
- Nuevo andador
- Cruce temporal
- Cruces permanentes
- Barreras eliminadas
- Destrucción eliminada en calles

- Nuevo borde verde
- Diseño de espacio público
- Nuevo andador
- Nuevo puente peatonal
- Habilitar Playa de rocas
- Adecuar cruce temporal
- Aprovechamiento de puente Naranjos
- Implementación de humedales
- Rehabilitación ojos de agua

- 'Andador Jojutla'
- 'Puente de los Mangos'
- Playa 'Carlos Pacheco'
- Paso 'Callejon del rio'
- Puente Naranjos
- Humedal Panchimalco



Borde Meandro Norte Benito Juárez



La colonia Benito Juárez carecía de espacio público y de una completa negación y poca accesibilidad a su río. En esta colonia, 19 lotes se desplantaban directamente en una ladera que carecía de consolidación. Ocurrido el sismo, 13 de los 19 lotes del borde sufrieron daños severos en sus viviendas, mientras que los seis lotes sin daños, coincidentemente, tenían sus viviendas separadas del borde. Actualmente dicho borde sigue sin ser consolidado; por el contrario, la gente comenzó a arrojar el material producto de la demolición como medida para contener su ladera y poder así protegerse.



El proyecto se rige por la estrategia de prevenir. La primera acción es la de establecer, por reglamentación oficial, un margen de 10m el cual permanecerá sin licencia de construcción. Este margen será aprovechado para consolidar la ladera del meandro con la infraestructura de gaviones adecuada según la velocidad del río, además de generar nuevo espacio público que sirva a su vez como colchón de amortiguamiento a las viviendas de borde. El diseño de este espacio propone un programa recreacional y económico que responda a la falta de espacio público de la colonia y la dote de un ingreso económico adicional. Plantea remarcar la importancia de mantener la calle Melchor Ocampo abierta al río en ambos lados del meandro a través de dos pabellones que contengan actividades de usos múltiples y se enfatice así el valor de ésta calle y su relación con el río. Por otro lado, al haber dejado el sismo huella de donde anteriormente se desplantaban las viviendas, el proyecto contempla utilizar dicha huella como vestigio y memoria de lo preexistente tomando la oportunidad de generar diversas actividades en estas “plataformas”. El diseño contempla además un paseo linear para peatones y ciclistas que culmine en el acceso al nuevo puente peatonal. Se contempla, además, la posibilidad de aprovechar la estructura de gaviones para que estos se vuelvan parte del paisaje y de los programas propuestos.



ANDADOR Ricardo Sánchez

Hoy en día la red de drenaje pasa por la ladera del río en el lado oriente. A lo largo de todo su tramo se aprecian diversas descargas domésticas a esa red de drenaje y al propio río. Como consecuencia del sismo, la tubería del drenaje sufrió fugas que, sumadas a las descargas domésticas existentes, han ido contaminando en mayor medida el río.



Al ser necesaria una estructura de gaviones para consolidar las laderas de esa parte del río, la primera acción es la de retirar completamente la red de drenaje existente e implementar una nueva que no se encuentre en los márgenes del río ni haga sus descargas en él. Sobre la estructura de gaviones se propone generar un andador peatonal que recorra todo el tramo de la anterior estructura y que además de lograr la conexión del centro de Jojutla con el nuevo puente peatonal y la playa de rocas rehabilitada, sea un ejemplo de como si es posible revertir la relación negativa que los habitantes de Jojutla tienen con su río. Este andador tendrá la cualidad de responder a la temporalidad del río, siendo este temporal y no permanente a lo largo del año.



CRUCE CALLEJÓN DEL RÍO

Actualmente existe una necesidad de conectar de mejor manera ambos lados de la ciudad. Las únicas conexiones existentes son la entrada a la ciudad, el puente de los Suspiros y el puente de los Naranjos. De estas tres conexiones, las dos primeras son conexiones vehiculares y poco accesibles y agradables al peatón, siendo el puente Naranjos la única conexión completamente peatonal. Uno de los factores por los cuales sus habitantes continúan viendo al río como una barrera es por la falta de conexiones y la poca accesibilidad de estas entre ambos lados de la ciudad. Sin embargo, entre los cabos de las calles Carlos Pacheco y la calle callejón del río existe un punto donde el río baja la velocidad y sobresalen algunas rocas que sugieren cierta facilidad para atravesar el río. Este punto a pesar de su belleza natural se encuentra sucio, descuidado y con mal olor por algunas descargas clandestinas de drenaje.



Adecuar un cruce temporal sobre las rocas que ya existen, generando un paso seguro mediante la inclusión de rocas naturales de gran tamaño que completen un paso para cruzar al otro lado del río. Es fundamental que el proyecto adopte las temporalidades de su entorno, que funcione con ellas, que evite imponerse permanentemente, es decir, tener la capacidad de dibujarse y desdibujarse del paisaje según el nivel del agua, permitiendo nuevos pasos que armonicen la ciudad y su medio físico.



PUENTE DE MANGOS

Actualmente existe una necesidad de conectar de mejor manera ambos lados de la ciudad. Las únicas conexiones existentes son la entrada a la ciudad, el puente de los Suspiros y el puente de los Naranjos. De estas tres conexiones, las dos primeras son conexiones vehiculares y poco accesibles y agradables al peatón, siendo el puente Naranjos la única conexión completamente peatonal. Uno de los factores por los cuales sus habitantes continúan viendo al río como una barrera es por la falta de conexiones y la poca accesibilidad de estas entre ambos lados de la ciudad.



A partir de la necesidad de mejorar la conectividad de ambos lados de la ciudad, nace el diseño de un nuevo puente que conecte ambos meandros. A partir de un lote desocupado del lado oriente y del margen federal propuesto para el borde del lado poniente, nace el puente Mangos. Su ubicación permite conectar además el nuevo andador y la playa de rocas, siendo este puente el generador de dos nuevos circuitos; uno en el meandro norte y otro en el meandro sur. Estos a su vez tendrán la cualidad de activar la relación del ambiente con la ciudad y de potenciar la economía principalmente del meandro norte.



PLAYA DE ROCAS

Ubicada en el meandro sur, la playa de rocas es actualmente poco accesible debido al poco mantenimiento de la vegetación que ahí se encuentra, siendo así un área verde subutilizada. Es además una zona donde el río deposita todo aquello que lleva durante su curso y que en consecuencia generó naturalmente esta zona de depósitos que históricamente era una zona de pesca y contemplación para los habitantes de Jojutla.



El proyecto plantea rehabilitar, a partir de pequeñas intervenciones puntuales, la zona de la playa de rocas. Estas acciones contemplan la limpieza del sitio, el trazado de un paseo que continúe el camino del andador por todo el meandro, así como el tratamiento y mantenimiento de la vegetación ya existente y la plantación de nueva vegetación para devolver el carácter atractivo del meandro.



PUENTE NARANJOS

El puente Naranjos es la conexión peatonal más importante del sur de Jojutla de Juárez. Es además un foco importante de inseguridad debido a su estrechez y a la falta de iluminación en toda la zona.

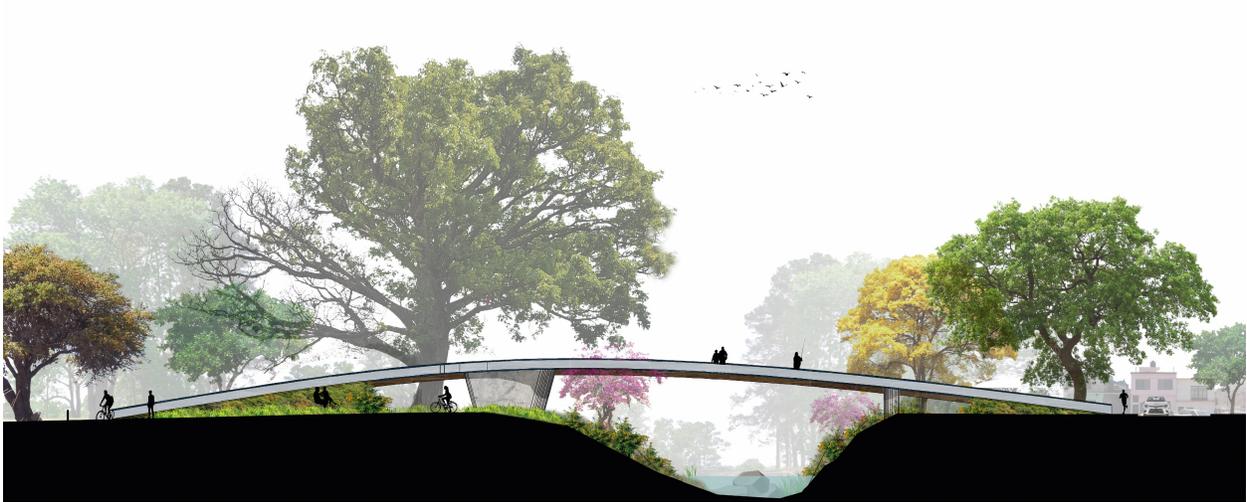


Por otro lado, cuando el río crece, en época de lluvias, el acceso del lado de Panchimalco se ve bloqueado. La accesibilidad no solo se ve comprometida por las inundaciones anuales, también niega la accesibilidad a diferentes usuarios como a los ciclistas e incluso usuarios con algún tipo de discapacidad.



La necesidad actual de un nuevo puente se ve reflejada en un diseño accesible para todos los usuarios, cambiando las escaleras por rampas y que consecuentemente libera el acceso ante

posibles inundaciones. En cuanto a la inseguridad, a través del diseño de un puente menos estrecho y la implementación de iluminación, se pretende combatir dicha necesidad.



ZONA DE HUMEDALES

Panchimalco es actualmente el área verde más grande de la ciudad. Es un área subutilizada en su totalidad ya que no existe ningún programa en ella. Sus características topográficas propician la entrada del agua proveniente del río cuando éste crece, en época de lluvias.



El proyecto contempla la implementación de un humedal que aproveche las características topográficas del lugar para su habilitación. Además de ello, plantea dos paseos sobre los que se retoman flujos peatonales preexistentes de calles que desembocan en la zona y que conectan los espacios públicos del barrio como son la plaza, la Iglesia de San Juan Bautista y otros como aquellos que se generan en la zona de los ojos de agua y los que se generan por la cercanía de este espacio con el puente Naranjos, conexión importante del sur de la ciudad.



OJOS DE AGUA

Actualmente el lugar se encuentra inhabilitado. El agua que naturalmente brota del suelo está estancada y contaminada debido al mantenimiento nulo que se le ha dado a la zona. Carece de iluminación y del cuidado de su vegetación. El ojo de agua ubicado más cerca de la calle Industria mantiene limpia su agua gracias a las plantas fitodepuradoras ahí localizadas. Es una zona de convergencia social debido a la cercanía de escuelas del barrio, quienes toman el camino existente para llegar al puente Naranjos y cruzar del otro lado del río.

El proyecto plantea rehabilitar la zona limpiando primeramente el agua de aquellos ojos de agua que no tienen plantas fitodepuradoras, reactivando la infraestructura de canales que van directo al río, así como de la limpieza misma del sitio y el tratamiento de la vegetación ya existente, además de la plantación de más plantas fitodepuradoras que mantengan limpia el agua en todos los ojos de agua. Por otro lado, el proyecto contempla el diseño de espacios de permanencia para devolver así el carácter recreativo del lugar.

Actividades realizadas de participación ciudadana.

Entrevistas y Talleres

Se expuso a los vecinos de forma concreta a través de especialistas lo que ocurrió durante el sismo en la zona del río explicándoles su nivel de vulnerabilidad y mostrando una síntesis del diagnóstico de las condiciones del río antes y después del sismo. Se les explicaron las distintas estrategias y las primeras acciones técnicas a realizar para poder comenzar con la recuperación del río.

Mediante la Fundación Hogares se ejecutó un programa para el mejoramiento de la comunidad afectada través de la implementación del desarrollo comunitario y de intervenciones urbanas para lograr una regeneración social integral, basados en la detonación de procesos participativos sostenibles, catalizados por la activación de comunidades.

Nuestra participación en los talleres fue relevante ya que explicamos a la comunidad junto con los especialistas de manera clara y simple lo que ocurrió durante el sismo en la zona del río describiéndoles su nivel de vulnerabilidad y mostrando una síntesis del diagnóstico de las condiciones del río antes y después del sismo. distintas estrategias y las primeras acciones técnicas a realizar para poder comenzar con la recuperación del río.

Acciones del programa



Se les hicieron recomendaciones técnicas de reconstrucción sobre tipos de cimentación necesaria por el tipo de suelo, criterios de diseño arquitectónico, y para el tratamiento de aguas residuales, uso e implementación de tecnologías limpias y desechos sólidos.

Conclusiones de la actividad profesional

El plan estatal de Desarrollo Urbano 2013-2015 contempla dar a la ecología y a los recursos naturales la sustentabilidad que requiere, llevando a cabo proyectos sustentables respetando los lineamientos que protegen a los sistemas ecológicos o biológicos para mantener su diversidad y producción con el transcurso del tiempo.

Un objetivo estratégico que plantea el plan es la limpieza y reforestación en la ribera del río Apatlaco. De acuerdo con la lógica del cambio climático, los derechos de vía, la resiliencia, la preservación de áreas de valor ambiental, y la calidad de espacios públicos es importante considerar la consolidación de nuevas áreas verdes urbanas a orillas del río Apatlaco, que permitan

zonas inundables, zonas de amortiguamiento y sistemas más resistentes a peligros naturales. Por lo tanto, se presentan más adelante una serie de proyectos que representan las zonas con mayor potencial de aprovechamiento como área verde.

La gestión y el impulso de los proyectos que se muestran en éste estudio se encuentran alineados con la Ley de Aguas Nacionales en la búsqueda de utilidad pública para lograr una declaratoria federal de rescate y conservación del río Apatlaco. Como podemos observar existen diversas áreas de oportunidad para que los distintos niveles de gobierno puedan alinear esfuerzos e intereses para poder materializar poco a poco este ambicioso proyecto. Ya que los beneficios que podremos lograr a corto y a mediano plazo sería :

- . — Restablecimiento del equilibrio de ecosistemas vitales vinculados con el agua
- . — La eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos
- . — Mejoramiento de la calidad de aguas residuales, prevención y control de la contaminación, la recirculación y reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.
- . — La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas.

Coherentes también con los reglamentos de CONAGUA

Será importante jerarquizar inversiones en obras públicas federales de infraestructura hídrica y contribuir cuando le sea solicitado por estados, o municipio, con lineamientos para la jerarquización de sus inversiones en la materia.

Para los proyectos será importante solicitar la participación de CONAGUA en la concentración de créditos y otros mecanismos financieros, incluso sobre la participación de terceros en el

financiamiento de obras y servicios que apoyen la construcción y el desarrollo de obras y servicios federales 2 hidráulicos, igualmente podrá fomentar y apoyar gestiones de crédito y otros mecanismos financieros en favor de estados y municipios conforme a sus atribuciones y a solicitud de parte,

— Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reúso en el territorio nacional, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios.

— Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado; los de saneamiento, tratamiento y reúso de aguas; los de riego o drenaje y los de control de avenidas y protección contra inundaciones en los casos previstos.

Los proyectos estratégicos articulados al proyecto de recuperación del Río Apatlaco se acotaron a los lineamientos generales establecidos para alcanzar los objetivos comunes. Se plantearon proyectos a diferentes escalas para abordar los diferentes problemas de la zona, particularmente respecto al río que atraviesa la ciudad, municipio y Estado. La primera escala para abordar el proyecto de Recuperación del río se basó primordialmente en lo ambiental, que consiste en la estabilización del suelo de las laderas ribereñas afectadas por el sismo y que ponen en riesgo a la población. La siguiente escala consiste en los proyectos puntuales de movilidad y espacio público vinculados al río y por último están las intervenciones de mejoramiento del entorno urbana alrededor del río.

Explicación detallada de mi papel en el desarrollo del trabajo.

- 1.- Gestión del proyecto y Desarrollo de proyecto
 - Participé en las reuniones de trabajo y visitas de campo antes y durante la asignación del proyecto por parte del INFONAVIT a través del CIDS.
 - En conjunto con mi socio elaboraré un plan de Trabajo donde pudimos mapear tiempos de desarrollo de los distintos insumos del producto final, así como también programar las visitas al sitio como la participación de los distintos talleres y presentaciones parciales al cliente.

- Convoqué e invité a los distintos especialistas, que a su vez en conjunto fuimos enlistado y definiendo los diversos temas a abordar, así como también diseñamos la metodología para la elaboración del Diagnóstico y la propuesta del Plan Maestro.
- A través de una herramienta de Geolocalización (KoboToolbox) en colaboración con los alumnos de la Facultad de Arquitectura (realizando prácticas profesionales) realizamos un levantamiento Georreferenciado de daños para poder identificar y localizar las viviendas dañadas pegadas a las laderas del Río. También realizamos entrevistas a varios vecinos de la Colonia Benito Juárez. Panchimalco Deportivo la Primavera, Cuautémoc, Alajandra, Centro y para poder recolectar distintas apreciaciones sobre la relación del río con la ciudad a nivel social y antropológico. También elaboramos una matriz a partir de características cualitativas podríamos caracterizar la conexión y la percepción espacial del trazo de la ciudad y el río.
- Solicité y gestioné con el municipio información base de la Cabecera municipal, plano base actualizado, con vialidades y manzanas, plano catastral, Plano de la red Hidráulica y Sanitaria y zonificación de usos del suelo.
- Participé en la integración final del documento, redactando las líneas estratégicas como la descripción general de los proyectos.
- Presenté junto con mi socio ante la comunidad y las autoridades estatales y municipales el producto final.

Explicación y descripción de los principales problemas que se presentaron durante la elaboración de los trabajos.

De los principales retos que nos encontramos en la elaboración de los trabajos fue la escases de información a nivel municipal. El ayuntamiento tenía conocimiento de las distintas calles que no contaban con una Infraestructura básica, sin embargo no la tenía documentada, no pudimos obtener la información ni la documentación correspondiente por parte del municipio de la red general Hidráulica ni Sanitaria.

En cuestiones de Usos del Suelo y catastro no cuentan con una zonificación detallada a nivel predio y no contaban con información física ni digital; por lo que la información se tuvo que generar mediante la elaboración propia de una ortofoto generada a través de vuelos de Dron con

el cual también se logró obtener una nube de puntos y poder generar ésta información en gabinete.

Al realizarse este trabajo a través de CIDS en conjunto a otros actores de distintos niveles de gobierno, al pertenecer a distintas filiaciones políticas la comunicación entre los actores fue muy compleja. Los intereses electorales afectaron al cumplimiento del calendario y al desarrollo de las mesas de trabajo inclusive se tuvieron que reprogramar algunas por la ausencia de algunos involucrados.

Se generó bastante información que nos aportaron muchos elementos para la elaboración del plan maestro, sin embargo, uno de los retos más grandes a fue la de poder analizar e integrar la información a distintas escalas y poder lograr una síntesis clara de la información e integrarla al documento final. En conjunto con cada uno de los expertos se revisaron cada uno de los insumos que alimentaron al diagnóstico, con el propósito de poder contar con la información necesaria para plantear las líneas estratégicas del plan de acción para posterior aterrizar las propuestas en un plan maestro.

3.3. Aportaciones teóricas y/o prácticas a la disciplina del urbanismo

Veo este documento como un ejercicio donde la planeación se vuelve una herramienta de resiliencia de las ciudades. Al desarrollarse en un contexto de esfuerzos colaborativos que buscan apoyar la recuperación del municipio de Jojutla de Juárez, hogar de más de 55 mil habitantes, después de las afectaciones de los sismos ocurridos en el mes de septiembre de 2017. Planteando un proyecto que además de ayudar en la recuperación del municipio mejore las condiciones del sistema previo.

Durante el proceso de la elaboración del documento se trató de obtener y posteriormente revisar toda la información adicional proveniente de fuentes primarias y secundarias que fuera relevante y existente al municipio de Jojutla, tales como son los planes y programas de desarrollo urbano y planes sectoriales relevantes; pudimos observar que la información que existe se encuentra obsoleta, desactualizada, vieja y poco articulada, a pesar de que esto sea un problema, me parece que es una área de oportunidad para los profesionales de urbanismo ya que la actualización de

estos planes y programas será la base de la planeación y del desarrollo urbano para los municipios donde por ley obliga tenerlos.

Es por eso que en coordinación con los distintos consultores llegar a un Análisis del modelo de ocupación urbana y del territorio a partir de la caracterización de los principales sistemas urbanos (infraestructura, vías, espacio público y zonas verdes, equipamientos, espacio construido y usos del suelo, espacios naturales, entre otros) identificando y caracterización de las reservas ambientales, incluyendo principales aspectos geográficos, elementos estratégicos, sus conexiones con los recursos naturales de la ciudad, y la dinámica de su preservación vis-à-vis el crecimiento de la ciudad se vuelve una herramienta de análisis territorial importantísima que ayuda a la Elaboración de directrices urbanas y de ordenamiento generales, con selección de áreas de oportunidad de intervención a nivel preliminar.

El análisis del problema en el territorio permite tener la referencia espacial de en donde se localiza el fenómeno, de tal suerte que el uso y manejo de los sistemas de información geográfica se convierten en otra herramienta permiten explicar y ofrecer alternativas de solución, así como explicaciones, a diferentes problemáticas y fenómenos.

3.4. Crítica o autocrítica de la actividad realizada.

En la actualidad no se puede negar la importancia de las cuestiones sociales dentro del desarrollo urbano, cuando dieron inicio los trabajos de este proyecto, una pregunta recurrente fue, en que momento se sociabilizarían los proyectos, sin embargo esto nunca pasó.

Así una de las críticas sin duda sería hacia el actuar de las autoridades, pues por supuesto antes que poner de frente los intereses grupos, están por encima el desarrollo económico del país, así como los intereses políticos que ponen en riesgo la existencia de estos grupos, que poco a poco se han venido fragmentando por situaciones de falta de comunicación con el ayuntamiento.

Por otro lado se detecta una falta de comunicación interinstitucional en donde el Ayuntamiento tiene muy poca comunicación con las personas del gobierno del estado, y demás dependencias.

En cuanto al trabajo multidisciplinario, se convierte en un reto poder llegar acuerdos en donde se

dé la debida importancia a cada factor estudiado, pues no es que uno sea más importante que otro, sino que se deben jerarquizar con el objetivo de dar respuesta al planteamiento planteado al inicio del trabajo, es por ello que se hace necesaria la presencia de un líder de grupo que guie y de forma al cuerpo de indicadores planteados, que se traduce al final del día en criterios de control que permitieron entender las interrelaciones entre los diferentes componentes estudiados.

3.5. Recomendaciones generales para el desempeño profesional y específicas, relativas a la formación de urbanistas en maestría

Veo indispensable que el perfil del egresado de la Maestría en Urbanismo, se encuentren capacitados en el manejo y entendimiento del territorio en diferentes componentes: Medio ambientales, sociales - económicos, socio territoriales y culturales, que permitirán una mejor toma de decisiones en la definición de acciones y proyectos de beneficio social.

El manejo y entendimiento de diferentes herramientas tecnológicas se ha convertido por tanto en un requisito indispensable en la formación de urbanistas, no se trata de formar técnicos sino que entiendan y analicen el territorio, como el espacio en donde diferentes fenómenos tienen lugar, así el reto en el futuro estará en el uso que se le dará a herramientas como los Sistemas de información Geográfica (SIG).

Considero también que otro aspecto a tomar en cuenta tiene que ver con los temas de antropología social, que a partir de este trabajo resultaron relevantes como una condición para entender desde un punto de vista cualitativo, procesos sociales de identidad y cohesión con el territorio, variables que por lo menos en el campo de conocimiento en donde curse la maestría no son tomados en cuenta.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Villanueva, Luis (2006). *Gobernanza y gestión pública*, Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Asuad Sanén, Normand Eduardo (2016). *Desarrollo regional y urbano Topics Selectos*, Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez Torres, Daniel (2013). *Las zonas Metropolitanas de México, estructuración Urbana, gobierno y gobernanza*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ortiz, E & Audefroy, J (1998). *Construyendo la ciudad con la gente: nuevas tendencias en la colaboración entre las iniciativas comunitarias y los gobiernos locales*. México: Hábitad International Coalition.
- Wates, N. (2000). *The Community Planning Handbook*. UK: Earthscan
- Urquidi, V. (2007). *Desarrollo sustentable y cambio global*. México: El Colegio de México A.C.
- H. Lefebvre. (1978). *El derecho a la ciudad*. Barcelona: Península.
- H. Lefebvre. (1975). *De lo rural a lo urbano*. Barcelona: Península.
- Harvey, David (2001). *Espacios del capital. Hacia na geografía crítica*. Madrid: Akal, 2001.
- Rueda Hurtado Rocío y Alfonso Valenzuela Aguilera (2007), *Los límites de la prospección urbana dentro de la planeación: la expansión de la zona conurbada de Cuernavaca*. México

- **Artículos**
- Wirth, L. (2005). El urbanismo como nodo de vida.

- **Planes y Programas**
- Plan de Municipal de Desarrollo 2016-2018, Ayuntamiento de Jojutla, Morelos, México.