



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Facultad de Ingeniería
Facultad de Psicología
Facultad de Filosofía
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Facultad de Química
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS SOCIALES EN TORNO A LA GESTIÓN DEL
AGUA EN LA MICROCUENCA JIUTEPEC, MORELOS

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestra en Gestión Integrada de
Cuencas

Presenta

Liliana González Flores

Dirigido por

Dra. Nohora Beatriz Guzmán Ramírez
Dr. Raúl Francisco Pineda López



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Facultad de Ingeniería
Facultad de Psicología
Facultad de Filosofía
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Facultad de Química
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

Construcción de acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la microcuenca Jiutepec, Morelos

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestra en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta:

Liliana González Flores

Dirigido por:

Dra. Nohora Beatriz Guzmán Ramírez
Dr. Raúl Francisco Pineda López

SINODALES


Dra. Nohora Beatriz Guzmán Ramírez
Presidente

Dr. Raúl Francisco Pineda López
Secretario

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero
Vocal

M. en C. Milagros Córdova Athanasiadis
Suplente

Dr. Alfredo Amador García
Suplente



Dra. Margarita de Jesús Teresa García Gasca
Director de la Facultad



Firma



Firma




Firma



Firma



Firma


Dr. Inémo Torres Pacheco
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Noviembre, 2012
México

RESUMEN

Con este trabajo se identificó la viabilidad de construir acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la microcuenca Jiutepec ubicada en el estado de Morelos, México; esta pertenece a la cuenca hidrológica del Balsas y a la subunidad hidrológica Yautepec; con una superficie territorial es de 2,975.5 ha. Los enfoques de este trabajo incluyeron la gestión integrada de los recursos hídricos, al abordar la gestión tanto superficial como subterránea desde una perspectiva económica, social y ambiental en un territorio delimitado naturalmente como la cuenca hidrográfica, y considerando a esta como un sistema de recursos de uso común entre los diversos actores incidentes en la región.

A través de estos enfoques y de diversos métodos se desarrolló este trabajo en las siguientes etapas: 1) caracterización física, sociodemográfica e hídrica de la microcuenca, a través de salidas de campo, herramientas como los Sistemas de Información Geográfica, y conocimiento local; 2) diagnóstico de los grupos de interés por mapeo de actores y 3) construcción de los acuerdos sociales para el manantial de Hueyapan e identificación de estos en la microcuenca, en esta etapa se utilizaron diversos métodos de planeación participativa así como investigación cualitativa (encuesta y entrevista).

Cabe señalar que en todas las etapas se llevó a cabo Investigación-Acción-Participativa, a través de la cual los actores participaron en la planeación, ejecución y modificación de los proyectos; esto permitió la construcción de acuerdos y la ejecución de acciones concretas para la gestión y manejo del recurso en el del manantial ubicado en la microcuenca y sentaron las bases para la construcción de acuerdos enfocados a la gestión del recurso hídrico de la microcuenca.

A través de los resultados de las encuestas y entrevista se concluye que existe capital social en la microcuenca para llevar acabo a cabo un proyecto de la largo plazo incluyente y participativo para la conservación de los recursos naturales de la microcuenca.

(Palabras clave: cuenca hidrográfica, gestión integrada y acuerdo)

ABSTRACT

By means of this research, the viability of reaching social agreements in relation to water management in Jiutepec micro-basin in Morelos State was identified; the region is part of the Balsas river Basin and Yautepec sub- basin, which has a surface area of 2,975.5 ha. Work was carried out with approaches related to integrated water resources management, by focusing on surface and subterranean water by means of economical, social and environmental perspectives, in a territory determined by the hydrographical basin, considering it as a system of common resources use among different stakeholders.

Based on these approaches and applying several methods, work was done following three steps: 1) physical and socio-demographic characterization of the micro-basin by means of field visits, GIS systems and local participation; 2) stakeholder analysis and 3) construction of social agreements for the management of Hueyapan wetland, and identification of these for the micro-basin. In this stage several participatory planning methods were used, as well as qualitative research (surveys and interviews). It is important to mention that in each stage, Participation-Research-Planning was employed, a method that is based on a down-up approach, in which stakeholders participate in planning, execution and modification of projects. This approach facilitated the construction of agreements and the execution of actions, specifically for the Hueyapan wetland, but also set the foundation for more agreements for the management of the whole micro-basin.

Agreements and actions were related to the restoration of the wetland by means of invasive species control, as well as the establishment of an annual calendar for its maintenance. In the same manner, through the surveys and interviews, it was found that there is an important social capital that could support a long term participatory project for the management of the natural resources of the micro-basin.

(Key words: Watersheds, integrated management and agreement)

DEDICATORIA

A mi familia, principalmente a mi mamá y a mis abuelitos Coty y Reyes por enseñarme con el ejemplo de ser unas personas integras, trabajadoras y responsables.

A todas aquellas comunidades, profesores, investigadores y ciudadanos que han dedicado sus vidas a la conservación de los recursos naturales y en especial por aquellas personas que han perdido la vida en la defensa de sus recursos.

AGRADECIMIENTOS

Si hiciera una lista para agradecer a todas las personas que me han ayudado y acompañado en esta etapa, seguramente sería más grande que mi índice, así que es probable que me falte por mencionar a mucha gente, sin embargo están presentes en mí.

Agradezco en primer lugar a todos los profesores de la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas (MAGIC) por la formación integral que recibí y al Dr. Raúl Pineda por ser un excelente coordinador de la MAGIC y darme la oportunidad de formar parte del equipo de cuenqueros. Agradezco con mucho cariño a mi amigo Gabriel Vázquez, quien me invitó a formar parte de las cuencas. Asimismo agradezco al CONACyT la beca otorgada para la realización de los estudios de la maestría.

Un especial agradecimiento a la Dra. Nohora Guzmán quien cambió de manera positiva el rumbo del presente trabajo, muchas gracias por haberme guiado en este proceso de aprendizaje, gracias por la confianza y por la amistad brindada.

Mi más sincero agradecimiento a mis síndicos el Dr. Raúl Pineda por la codirección de este trabajo, al Dr. Juan Alfredo por su disposición, acertados comentarios, y por las mil firmas que tuvo que repetir por mis equivocaciones, al Dr. Alfredo Amador por las enseñanzas, correcciones y sugerencias en la parte hídrica y a la M. en C. Mily por la enseñanza de los SIG's que fueron parte fundamental de este trabajo.

Agradezco a mi mamá Isabelita por apoyarme siempre en todo lo que se me ocurre, gracias por la confianza que siempre has tenido y a mi hermano Charles por ser un apoyo más.

Un infinito agradecimiento a Topis por haberme involucrado en esta “isla verde” del Texcal, por enseñarme que aún se puede hacer mucho por la conservación y por ser un gran compañero.

Muchas gracias a mis compañeros de la 9ª generación por todas aquellas discusiones y trabajo en equipo que al final nos hizo comprender el trabajo integral y multidisciplinario.

En particular quiero agradecer a Gaby Mala, quien además de ser una buena secretaria es una gran amiga, a Lutita (Lourdes Guerrero) y Gusano (Susana Hdz.) por todos esos buenos, malos y divertidos momentos, a las 3 chatas muchas gracias por su amistad.

Muchas gracias a mis queridos amigos Julietita, Ceci, Marquitos, Kación y Yam por todo su cariño y apoyo.

Finalmente quiero agradecer a la comunidad de Tejalpa, especialmente a Gustavo Nava, Minerva Samano y Adán, sin ellos no hubiera sido posible la realización de esta tesis, los resultados fueron el producto de un trabajo en equipo.

GRACIAS

*El mar se mide por olas
el cielo por alas,
nosotros por lágrimas.*

Jaime Sabines (1926-1999)

ÍNDICE

	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	7
III. OBJETIVOS	15
IV. METODOLOGÍA	16
4.1 Área de estudio	17
4.2 Caracterización de la microcuenca Jiutepec	17
4.2.1 Características físicas	17
4.2.2 Características sociodemográficas	18
4.3 Planeación participativa	18
4.3.1 Técnicas participativas	19
4.3.2 Método etnográfico	20
4.4 Diagnóstico hidrológico	20
4.4.1 Caracterización morfométrica de la microcuenca	20
4.4.2 Balance hídrico	20
4.4.2.1 Precipitación y temperatura	22
4.4.2.2 Evapotranspiración	23
4.4.2.3 Escurrimiento superficial	23
4.4.2.4 Infiltración	26
4.5 Diagnóstico del uso del agua	26
4.5.1 Crecimiento demográfico	26
4.5.2 Usos del agua	27
4.6 Identificación de grupos de interés	28
4.7 Construcción de acuerdos	31
4.7.1. Construcción de acuerdos para el humedal de Hueyapan	31
4.7.2 Identificación de la viabilidad de establecer acuerdos en la microcuenca	34
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1 Caracterización de la microcuenca Jiutepec	36
5.1.1 Características físicas	36
5.1.2 Características sociales	46
5.1.2.1 Demografía	46
5.1.2.2 Viviendas y servicios	50
5.1.3 Crecimiento de la mancha urbana	54
5.2 Planeación participativa	57
5.3 Diagnóstico hidrológico	60
5.4 Diagnóstico del uso del agua	74
5.4.1 Aprovechamientos subterráneos y superficiales	74
5.4.2 Usos del agua	78
5.4.3 Trasvase de la laguna de Hueyapan	81
5.5 Identificación de grupos de interés	89
5.6 Construcción de acuerdos	93
5.6.1 Construcción de acuerdos para el humedal de Hueyapan	93
5.6.1 Identificación de la viabilidad de acuerdos en la microcuenca	100
VI. CONCLUSIONES	110
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXOS	119

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Resumen de principios de diseño de RUC de larga duración (Ostrom, 2009)	13
4.2	Valores de K por tipo de suelo (permeabilidad) de uso de suelo y vegetación	26
4.3	Relación de los ponentes y el tema a abordar en el foro de gestión del agua del humedal Hueyapan	32
5.1	Uso de suelo y vegetación en la microcuenca Jiutepec	44
5.2	Localidades rurales y áreas geo-estadísticas básicas utilizadas para la obtención de la población	47
5.3	Descripción del tipo de viviendas del municipio de Jiutepec	52
5.4	Resultados de la actividad de la línea del tiempo	59
5.5	Características morfométricas de la microcuenca	60
5.6	Volumen de los componentes del balance hídrico para la microcuenca	73
5.7	Concesiones registradas en el área de estudio	75
5.8	Comparación de usos consuntivos agrupados, según el tipo de fuente de extracción hm ³ /año	78
5.9	Colonias a las que se les suministra agua del humedal de Hueyapan	82
5.10	Horario de la distribución del agua por calle en la colonia Progreso	84
5.11	Volumen de extracción por cada sistema operador del humedal de Hueyapan	87
5.12	Matriz con los resultados del análisis de grupos de interés para el humedal de Hueyapan	90
5.13	Matriz con los resultados del análisis de grupos de interés confluyen en la microcuenca Jiutepec	91
5.14	Tabla de contingencia para relacionar el conocimiento de las ANPs respecto del origen de los encuestados	104
5.15	Disposición a participar en el manejo o administración de los recursos naturales de la región	110

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página	
5.1	Localización del área del estudio	36
5.2	Áreas naturales protegidas que confluyen en la microcuenca	39
5.3	Tipos de suelo en la microcuenca Jiutepec	39
5.4	Uso de suelo y vegetación de la microcuenca Jiutepec	44
5.5	Porcentaje de población femenina y masculina en la microcuenca	47
5.6	Porcentaje de edades en la zona de estudio	48
5.7	Población con educación primaria, secundaria y post-básica	49
5.8	Porcentaje de la población económicamente activa masculina y femenina	50
5.9	Ocupación en viviendas	51
5.10	Porcentaje del tipo de vivienda presente en la microcuenca	52
5.11	Comparativo de los servicios básicos y el tipo de suelo en las viviendas entre la población urbana y rural	54
5.12	Crecimiento demográfico de 1990 a 2010	55
5.13	Comparativo de crecimiento de la mancha urbana de 1990-2009	56
5.14	Curva hipsométrica de la cuenca Jiutepec	61
5.15	Ubicación del acuífero de Cuernavaca	64
5.16	Precipitación media anual ponderada de la microcuenca Jiutepec	66
5.17	Isotermas de la microcuenca Jiutepec	67
5.18	. Precipitación (P) y temperatura (T) media mensual de las estaciones Cuernavaca, Tepoztlán y Progreso	68
5.19	Resultados de la evapotranspiración anual en la Microcuenca Jiutepec	69
5.20	Relación del tipo de suelo y vegetación y el escurrimiento superficial en la microcuenca	70
5.21	Mapa de escurrimiento superficial	71
5.22	Porcentaje de aprovechamiento subterráneo y superficial en la microcuenca	74
5.23	Ubicación de los aprovechamientos subterráneos y superficiales	76
5.24	Porcentaje de los usos del agua en la microcuenca	79
5.25	Usos de agua reflejados en la superficie de diferentes sectores urbanos	80
5.26	Red de distribución de agua potable del Sistema Operador La Joya	83
5.27	Red de distribución de agua de la colonia. Progreso	85
5.28	Red de distribución de agua potable de la colonia San José	86
5.29	Red de distribución de agua potable del sistema operador de Jiutepec	87
5.30	Introducción del taller	89
5.31	Llenado de las matrices para la identificación de grupos de interés	90
5.32	Ponencias orales de los diferentes participantes del foro	93
5.33	Ponencia oral del Director operativo del Organismo Cuenca Balsas de la CONAGUA	94

5.34	Asistentes al foro de análisis de la gestión del agua de la laguna de Hueyapan	95
5.35	Estructura sin uso del Sistema Operados San José	96
5.36	Tuberías sin ningún uso del Sistema Operador de Progreso	96
5.37	Reunión de seguimiento	97
5.38	Jornada de restauración de la laguna de Hueyapan	99
5.39	Descanso durante la jornada de restauración	100
5.40	Porcentaje de escolaridad de los encuestados	101
5.41	Principales fuentes de ingresos de las familias	102
5.42	Porcentaje de recursos naturales identificados en el área de estudio	103
5.43	Conocimiento de las áreas naturales protegidas por parte de la población	103
5.44	Porcentaje de disposición de las aguas residuales	105
5.45	Porcentaje de preferencia de los encuestados para tener la responsabilidad del manejo del agua	105
5.46	Porcentaje de percepción del pago que realizan por el servicio de agua potable	106
5.47	Montos de la disposición de pago para la conservación de los recursos naturales	107
5.48	Porcentaje de la inversión a los recursos de agua, bosque y agua-bosque	107
5.49	Tabla de contingencia para relacionar la fuente principal de ingreso y la disposición de pago	108
5.50	Participación de vecinos para conservar las ANPs	110

I. INTRODUCCIÓN

Desde mi formación como bióloga, ha sido de mi interés contribuir a la conservación de los recursos naturales, con énfasis en el hídrico. Mi tesis de licenciatura se enfocó en aspectos relacionados con la desinfección de agua y el acceso a esta. Derivado de lo anterior se publicaron dos trabajos (Bandala *et al.*, 2010, 2012), sin embargo, a pesar de haber aportado resultados importantes, debido a que el estudio fue de investigación básica, no generó soluciones aplicables de manera inmediata y directa.

A raíz de lo anterior realicé visitas al Parque Estatal El Texcal (PEET), donde el Cuerpo Académico en Conservación Biológica del Centro de Investigación Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado Morelos (UAEM) ha venido realizando una serie de trabajos de investigación en los que se involucra a la comunidad de Tejalpa (poseedores de las tierras comunales del PEET), en los que se identificaron una serie de problemáticas, referentes a la gestión del agua de un manantial ubicado en el parque, conocido como la Laguna de Hueyapan (decretado sitio Ramsar en 2010). Se trata de un manantial de tipo endorreico cuya superficie es de aproximadamente 1 ha juega un papel muy importante en la zona del Texcal pues se trata de un reservorio de agua para la vida silvestre y es el hábitat de especies endémicas de la región como la carpita de Morelos (*Notropis bucardi*) (CONABIO y UAEM, 2004).

La problemática en el manantial radica en que se encuentran ubicadas cuatro bombas para la extracción de agua, las cuales abastecen a diversas colonias aledañas al PEET. Ante esto, la laguna de Hueyapan se encuentra amenazada por la creciente demanda hídrica como consecuencia del acelerado crecimiento demográfico y del inadecuado manejo de las bombas mencionadas, de tal manera que no existe regulación ni concesión de las extracciones, la participación del municipio así como de los gobiernos estatal y federal es escasa o nula en la gestión del agua de la zona. Aunado a esto, el manantial se encuentra invadido por especies acuáticas exóticas, principalmente de *Egeria densa* lo que ha ocasionado que el espejo del agua se vea afectado por la proliferación de esta, así mismo no permite el crecimiento de especies acuáticas nativas como *Potamogeton pusillos*, *Ranunculus trichophyllus*, *Potamogeton illinoensis* y *Schoenoplectus californicus*.

Como resultado de lo anterior, así como de una serie de talleres de capacitación sobre el manejo del manantial, los comuneros de Tejalpa manifestaron la necesidad de un compromiso hacia la conservación de este sitio por parte de usufructuarios del agua.

De ahí surgió la idea de realizar un proyecto enfocado a la conservación de los recursos hídricos y por consiguiente de su zona de influencia. Todo esto con enfoque de cuenca, pero en el cual se involucrara tanto a los poseedores de la tierra, como a los usufructuarios.

El planteamiento inicial de este trabajo fue establecer un esquema de pago por servicios ambientales a los usufructuarios del agua. Sin embargo, este no estaba pensado desde la perspectiva e interés de diversos actores incidentes, ni de características propias de la región, sino con un enfoque vertical y disciplinario, obedeciendo solo al interés ambiental.

Buscando un enfoque más integral, se estableció una colaboración de trabajo con la Dra. Nohora Beatriz Guzmán, del cuerpo académico de Cultura y Gestión Social del agua de la Facultad de Humanidades de la UAEM, lo cual permitió que este trabajo se haya desarrollado desde un enfoque multidisciplinario, con metas que tienden a la interdisciplina.

Dicho enfoque logró que la propuesta vaya más allá del pago por un servicio que hasta ahora se proporciona gratuitamente, ya que esto podría implicar conflictos entre los diversos actores incidentes, para conducirlo hacia una estrategia para establecer acuerdos, cuyo objetivo es la conservación de la zona y del recurso hídrico como servicio ambiental. Esta estrategia hasta el momento no ha involucrado un esquema económico, sino un cambio en las relaciones y prácticas de trabajo de cada grupo de interés relacionado con el manejo del recurso.

En función de lo anterior, se planteó este trabajo desde los enfoques de la gestión integrada de los recursos hídricos, la cuenca hidrográfica y los recursos de uso común, que se describen brevemente a continuación:

La gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) es definida por Dourojeanni *et al.* (2002) como “aquella que comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico desde una perspectiva multidisciplinaria y centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua”. Este modelo ha sido adoptado por diversos autores, países,

instituciones y organizaciones multilaterales de financiamiento como la mejor estrategia para el adecuado manejo de los recursos, incluyendo no solo a los hídricos, pues se plantea que se considere a la cuenca como territorio-base, de tal manera que se establezca una relación entre el uso del suelo y el aprovechamiento del agua (Dourojeanni et al., 2002; Cazorla, 2003).

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial natural en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico, delimitada por una divisoria topográfica denominada parteaguas, que drena a un cauce común (en algunos casos, drena dentro de los límites de la misma cuenca). Asociada con cada una de estas existe también una cuenca de agua subterránea (cuenca hidrológica). Asimismo, constituye el territorio donde se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas naturales, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores externos de la misma (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Los recursos de uso común (RUC) son aquellos que reúnen dos características: 1) es difícil excluir a las personas de su consumo y 2) cuando un individuo los usa, reduce las posibilidades de consumo de los demás (Fernández, 2002). El manejo de los RUC nos enfrenta al dilema de manejarlos colectivamente o su abandono a un territorio de “nadie”, en el que reglas o normatividad confusas o ausentes conlleven a la degradación de sus recursos (Cárdenas, 2009). Desde la perspectiva de la teoría de la acción colectiva, las comunidades de usuarios de los recursos comunes pueden, en determinadas condiciones (de incentivos, capital social y entorno político), construir y asumir reglas para su manejo que permiten un uso sostenido y su conservación en el largo plazo (Merino y Hernández, 2004).

Es importante señalar que la cuenca se puede definir a tres escalas de acuerdo con su superficie: la cuenca que es un territorio mayor a 50,000 hectáreas (ha), la subcuenca que tiene superficies de 5,000 a 50,000 ha y la microcuenca de entre 3,000 y 5,000 ha (CECADESU, 2003). La escala se define conforme a los objetivos plateados de cada proyecto. Para fines de este estudio se decidió trabajar con una escala de microcuenca, ya que por sus dimensiones, representa una unidad de acción, caracterizada por una importante

participación activa de la población en problemas relacionados con la calidad ambiental y mejoramiento de la calidad de vida en función de necesidades locales.

Con base en lo descrito, se definió al área de estudio en una escala de microcuenca, a la cual se le denominó Jiutepec. En esta unidad territorial se ubicó al PEET. Tomando como base la definición de los RUC, la microcuenca representa el sistema de recursos, los cuales deben ser sujetos de un adecuado manejo para su conservación.

La microcuenca Jiutepec resultó un modelo interesante debido a características propias de la región, como la presencia de una alta urbanización y el contraste con la presencia de diversas Áreas Naturales Protegidas (ANPs) como el PEET, el Parque Nacional Tepozteco (PNT) y una pequeña fracción del Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO), una fuerte presión sobre el cambio de uso de suelo forestal a urbano debido a asentamientos irregulares en las ANPs antes mencionadas y como ya se ha mencionado, la falta de gestión de los recursos hídricos en el PEET.

Asimismo, es importante recalcar que en gran parte del territorio del estado de Morelos, por razones históricas, persiste la percepción de un derecho local por los recursos naturales entre los habitantes originarios de los pueblos. Frente al recurso hídrico, nos encontramos con una tradición de percibirlo y gestionarlo como un bien común, debido a ello existen normas, acuerdos, arreglos institucionales locales, que en muchos casos contrastan con el arreglo institucional y su marco normativo, en el cual se establece que los recursos hídricos son propiedad de la nación, representada por el gobierno federal (Guzmán y Vargas, 2010). Es necesario reconocer lo anterior debido a que en la microcuenca Jiutepec, a pesar de abarcar una importante zona conurbada, se ubican tierras comunales de Tepoztlán y de Tejalpa (municipio de Jiutepec), así como ejidales de Cuernavaca.

Una gran parte del crecimiento urbano en la parte norte de la microcuenca en el municipio de Cuernavaca ha sido generado a partir de la apertura de la autopista Ciudad de México-Cuernavaca (en los años cincuenta) y en la parte sur-poniente en el municipio de Jiutepec, por el establecimiento de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) en la década de los sesenta, en tierras ejidales de Tejalpa (Peimbert, 2002), así como la reforma hecha al artículo 27 constitucional en 1992, cuyo efecto principal fue diversificar los mecanismos de incorporación de suelo de propiedad social al mercado inmobiliario urbano y provocar un auge del mercado libre. Lo anterior generó un proceso de

segmentación del territorio entre los habitantes originarios y los externos (Guzmán *et al.*, 2012). Por ello, en la zona de estudio, así como otras zonas de Morelos, se dan conflictos por el acceso a los recursos naturales, especialmente del agua en zonas de expansión urbana, en muchos casos entre pobladores originarios y nuevos residentes (Guzmán y Vargas, 2009; Guzmán *et al.*, en prensa).

Ejemplo de este tipo de conflictos lo encontramos en la zona de estudio, de acuerdo con la problemática que se ha descrito anteriormente relacionada con el PEET, incluyendo el cambio de uso de suelo por invasiones y el inadecuado manejo de la laguna de Hueyapan por parte del establecimiento de 4 bombas que abastecen las colonias Centro, Progreso, San José, La joya e Independencia, con un total de 7,880 tomas de agua (sin contar la cifra de las tomas clandestinas y derivaciones) para los diferentes sistemas operadores de agua.

Aunado a esto, en la porción norte de la microcuenca, el cambio de uso de suelo por la venta de tierras ejidales de lo que correspondía al PNT está originando un crecimiento tanto de colonias populares como de fraccionamientos, lo que demanda el abastecimiento de agua y la pérdida de cobertura forestal en la parte alta de la microcuenca, lo que conlleva a alterar las interacciones entre los componentes de la cuenca.

La cobertura vegetal y los usos de suelo son factores muy importantes en la infiltración, de tal manera que la actividad antropogénica puede influir en la extensión y la tasa de la recarga de los acuíferos por actividades como la pavimentación de grandes superficies y la perforación de pozos (Toledo, 2006).

Con base en lo descrito hasta ahora, este trabajo busca responder a la pregunta ¿existen condiciones en la microcuenca Jiutepec para la construcción de acuerdos sociales en torno a la gestión integral del recurso hídrico entre los diferentes grupos de interés?

Para dar respuesta a lo anterior se realizó un diagnóstico hidrológico de la zona a través de herramientas metodológicas, como los sistemas de información geográfica, la consulta de información acerca de la actual gestión del agua tanto en instituciones como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como de los concesionarios, comités de agua y habitantes de la microcuenca.

Se identificó a los grupos de interés que convergen en la zona y a partir de esto se aplicó encuesta y entrevista para realizar un análisis de estos grupos y con base en ello

conocer el capital social que existe en la microcuenca, como base para determinar la viabilidad de construir acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la zona.

Reconocer la existencia de un capital social entre los diferentes grupo de interés involucrados en la gestión de los recursos hídricos dentro de la microcuenca Jiutepec nos condujo a la posibilidad de generar acuerdos en torno a la conservación y funcionamiento de la microcuenca.

Dada la complejidad de la región, cabe señalar que los acuerdos se generaron únicamente en torno a la laguna de Hueyapan, pero para poder lograr esto, fue necesario en primera instancia fortalecer los procesos locales de negociación para la gestión de los recursos hídricos a una escala aún menor (cuerpo de agua).

II. ANTECEDENTES

El volumen y la distribución del agua dulce en la Tierra han cambiado notablemente a consecuencia del control y manejo antropogénico para satisfacer necesidades vitales y en beneficio de intereses económicos y políticos. Estos patrones han terminado por alterar los equilibrios del ciclo hidrológico, cambiando sensiblemente las tasas de evaporación y la calidad de las aguas. Las previsiones menos pesimistas plantean que para 2025 al menos la mitad de la humanidad sufrirá algún estrés por la falta de este líquido vital (Toledo, 2006).

Ante esta situación, la preocupación a nivel mundial sobre los problemas de acceso al agua han llevado a la creación del paradigma de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), la cual, de acuerdo con Dourojeanni *et al.* (2002) y la Asociación Mundial para el Agua (*Global Water Partnership, GWP*) puede entenderse en cinco formas distintas de integración: 1) integración de los intereses entre los diferentes usuarios (con la finalidad de minimizar conflictos por el recurso, 2) integración de los aspectos del agua relacionados a la oferta y la demanda, 3) integración de los diferentes componentes del agua (fases del ciclo hidrológico), 4) integración de la gestión del agua, la gestión de la tierra y otros recursos naturales y 5) integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental.

Para llevar a cabo la GIRH, diversos son los tratados, conferencias y estudios que identifican a la cuenca, ya sea en forma independiente o interconectada con otras, como la unidad territorial más aceptada para dicho propósito (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Argentina 1977; Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, Irlanda 1992; Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible, Francia 1998; Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, Alemania 2001; CONAGUA 2008, 2010).

Esto debido a que las cuencas hidrográficas son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan y concentran la oferta del agua que proviene de las precipitaciones, asimismo constituyen un área en donde el agua interactúa con los sistemas biofísicos y socioeconómicos, este último conformado por los usuarios de las cuencas, ya sean directos o indirectos (Dourojeanni *et al.* 2002). Debido a esto se considera a las

cuencas hidrográficas (a escala macro como una cuenca o subcuenca, o a escala más pequeña como una microcuenca) como territorio base para fomentar la conciliación de intereses entre personas.

De acuerdo con lo anterior, en la cuenca es posible incorporar no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino a todos los recursos existentes en el área geográfica y sus amenazas. En este sentido, la cobertura vegetal es fundamental en el funcionamiento de las cuencas. Su alteración modifica negativamente la función de las zonas de recarga de acuíferos, así como la capacidad para retardar los escurrimientos hacia las partes bajas de la cuenca o la pérdida de una cuenca hacia otra contigua, de igual forma los bosques mejoran la calidad de agua y retienen el suelo (Stadtmüller, 1994 citado por Jiménez, 2003).

Existen diversos ejemplos de países que han incorporado el enfoque de la GIRH como estrategia para atender la problemática relacionada al agua de manera integral, transdisciplinaria y participativa.

Francia constituye un ejemplo de país con trayectoria en la GIRH y organizaciones de usuarios por cuenca hidrográfica en tres niveles. El nacional, en donde el Comité Nacional del Agua está formado por representantes de usuarios, asociaciones, autoridades locales y administraciones gubernamentales del agua, así como también por expertos y los presidentes de los Comités de Cuenca. El de cuencas hidrográficas: existe un Comité de Cuenca Hidrográfica, presidido por un funcionario local designado, e integrado por representantes de autoridades locales (40%), usuarios y asociaciones del agua (40%) y el estado (20%). Y a nivel local, el de subcuenca (afluente o por acuífero) las Comisiones Locales del Agua implementan los Planes Maestros para el Aprovechamiento y Gestión del Agua (elaborados en la escala de cuencas hidrográficas) y preparan un Plan para el Aprovechamiento y Gestión del Agua (a nivel local) estas comisiones están integradas por representantes de autoridades locales (50%), usuarios y asociaciones del agua (25%) y el estado (25%) (Garcés, 2011).

Algunos estados de Brasil, inspirados en la experiencia francesa, están realizando un tránsito hacia la gestión integrada. El país en 1997 promulgó su Ley Nacional de Aguas, donde el gobierno ha establecido una nueva estructura para promover la gestión del agua en forma integrada, descentralizada y participativa. Se creó un Consejo Nacional de Recursos

Hídricos y una Agencia Nacional de Aguas, así como también Comités de Cuencas Hídricas a nivel federal y estatal (Garcés, 2011).

Otro caso de la incorporación de la GIRH es el caso de China, donde en 2000, el Ministerio de Recursos Hídricos, solicitó la participación de la GWP para crear GWP-China, con la finalidad de contar con una plataforma neutral para tener en cuenta el aporte de las partes interesadas y las experiencias internacionales en materia de leyes del agua. La participación de GWP en este proceso ayudó a incorporar GIRH en la Ley de Aguas de China de 2002.

Desde 2006, la Asociación del Río Amarillo de GWP China ha servido de plataforma para que las partes interesadas puedan abordar en forma colectiva el restablecimiento de la salud del Río Amarillo. La Asociación ha organizado reuniones, talleres y diálogos sobre temas importantes y cómo abordarlos de la mejor manera al implementar la nueva ley de aguas en la Cuenca Hidrográfica (GWP, 2009).

Un caso relevante de mencionar es el de Chile, en donde no existe una visión ecosistémica de los recursos hídricos, por lo que no es posible desarrollar un sistema de gestión integrada de cuenca como visión holística aplicada a los recursos hídricos. La falta de planificación hidrológica a nivel nacional o a nivel de cuencas es contraria a los ejemplos antes citados, ya que la visión con la que se administra el agua es como la de un recurso fundamentalmente económico y privado en el que el mercado debe resolver los problemas de asignación de recurso (Dourojeanni y Jouravlev, 1999).

Para el caso de México, a partir de 1989, con la creación de la Comisión nacional del Agua (CONAGUA) se inició un manejo subsectorial de los recursos hídricos y se le dio énfasis a la construcción de obras para el incremento de la oferta de agua. No es sino a partir de la publicación de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en 1992, que la CONAGUA inició una transformación de la política del agua hacia el modelo de GIRH por cuenca hidrológica, de tal manera que se inicia un proceso de descentralización de la federación a las entidades federativas, municipales, privadas y de participación social (Dourojeanni *et al.*, 2002).

Esta nueva política del manejo del agua en México trajo a la vez la creación de instituciones para cada una de las esferas de gobierno: a nivel nacional las políticas hídricas son aplicadas por la CONAGUA, a nivel estatal su contra parte conocidas como las

comisiones estatales de agua potable, alcantarillado y saneamiento y a nivel municipal organismos operadores.

Los principales elementos a resaltar de la LAN de 1992 son 1) el surgimiento de una sola autoridad federal a cargo del agua (la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA); 2) modificación del marco legal en los derechos del agua de manera que las empresas privadas tuvieran mayor certeza formulando reglas y requisitos para las concesiones y transferencias de los derechos del líquido, 3) el otorgar concesiones por periodos variables que van de 5 a 50 años, y 4) se abre la posibilidad de participación de los usuarios en el diseño de las políticas por cuenca hidrológica (Vargas *et al.*, 2010).

En abril de 2004 se reformula la LAN, en la cual se enfatiza que la gestión del agua y el correspondiente ejercicio de la autoridad deben hacerse de forma descentralizada, integrada y por cuenca hidrológica y acuíferos; se definen las condiciones para decretar zonas reglamentadas, de veda o reserva, ya sea por riesgo de agotamiento de acuíferos, desastres o para prevenir daños irreversibles a los ecosistemas; se reconocen los servicios ambientales de los ecosistemas y se abordan los términos para la prevención y control de la contaminación de las aguas, se definen responsabilidades por daño ambiental y se plantean sanciones más severas a las descargas de aguas residuales o usos del agua que no respeten los términos establecidos (Rodríguez, 2008); sin embargo, es importante señalar que en la práctica ciertamente estas metas no son fáciles de alcanzar, inclusive si los gobernantes así lo desean.

Los sistemas de gobernabilidad y los instrumentos de gestión existentes en muchos países no están contruidos ni adaptados para lograr tales metas sistémicas. Por ejemplo, en nuestro país, el proceso de descentralización no se ha dado de manera adecuada pues ha representado múltiples fallas, insuficiencias y contradicciones ya que en algunos casos dicha descentralización a significado mayores problemas por la falta de presupuesto de parte de la federación (caso de las asociaciones de agricultores de subsistencia), asimismo, las dificultades para las delimitaciones de aguas a nivel estatal y el enfoque impuesto de arriba hacia abajo en la gestión, sin tomar en cuenta los diversos intereses entorno al agua de actores involucrados ocasiona que no exista apropiación alguna de los proyectos o propuesta para el manejo del recurso, por lo que se necesita un esfuerzo mayor para lograr el consenso entre distintas posiciones (Vargas, *et al.* 2010, Guzmán, 2011).

A pesar de esto, existen experiencias exitosas en México, la más característica es la de la Cuenca del Río Ayuquila-Armeria, en Jalisco, en la cual a finales de la década de los noventa el río presentaba serios problemas de contaminación, principalmente por las descargas de aguas residuales del Ingenio Melchor Ocampo. Las comunidades ribereñas, así como ejidos que utilizan sus aguas para irrigar sus sembradíos, y las mismas autoridades municipales, reclamaron el hecho y exigieron al ingenio que dejara de verter los líquidos contaminantes. Asimismo, se involucró a instituciones ambientales y académicas con el fin de encontrar soluciones al problema de contaminación. Lo que dio origen a la llamada “Iniciativa Intermunicipal para la Gestión Integral de la Cuenca del Río Ayuquila”, a través de la cual se logró recuperar la cuenca y se establecieron acuerdos para su conservación. Autores afirman que el éxito de esta iniciativa es que ha logrado integrar niveles de gestión en los tres órdenes de gobierno y de la corresponsabilidad de los habitantes de la zona, quienes en conjunto se han comprometido con el desarrollo sustentable de la región (Rodríguez, 2008).

A pesar de ejemplos como el antes citado, en algunos pueblos de México existe la percepción de un derecho local al agua asociada con un territorio determinado, el cual se rige de manera tradicional y este es reconocido por las autoridades gubernamentales a través de las figuras de ejido o comunidad (Guzmán y Vargas, 2010)

Dicha percepción en muchos casos es contrastada con el marco jurídico y normativo del estado, que considera que el agua es propiedad de la nación, Por lo tanto, es el Estado quien decide cómo utilizar el recurso, mientras que la gente de los pueblos considera que el agua es de su propiedad, ya que se encuentra en su territorio.

Esta situación genera conflictos cuando comités de agua locales regidos bajo arreglos institucionales propios de la región no son reconocidos por las normas oficiales.

Claros ejemplos de lo anterior ocurren en Morelos, donde por razones históricas el lema “tierra y libertad” constituye uno de los emblemas más importantes para los habitantes y la lucha por los recursos naturales de los pueblos y comunidades.

En la entidad se encuentran aún comunidades que se rigen por usos y costumbres, especialmente en la gestión del agua, organizadas de manera colectiva por el recurso y que perciben un derecho tradicional por sus fuentes de abastecimiento en contra de urbanizadores y transferencias de agua a otros usuarios, tal es el caso de la localidad de

Yautepec, cabecera municipal, cuya población se ha caracterizado por presentar resistencia a las políticas gubernamentales, con una fuerte presencia comunitaria en el manejo de los recursos. En la década de los noventa se opone a la descentralización; cuyos argumentos se centran principalmente en la pérdida de la población del control de la administración del servicio del agua la cual pasaría a manos del ayuntamiento, a raíz de las reformas de la LAN en 1992. Dicho conflicto se dio cuando el municipio quiso tomar la administración y operación del comité de agua, mediante enfrentamientos y represiones de la fuerza pública, a pesar de ello, los habitantes lograron que el estado legitimara al comité de agua local, ya que el comité representa una de sus principales formas de organización comunitaria (Guzmán y Vargas, 2010).

Otro conflicto causado por el acceso al agua entre pobladores originarios y nuevos residentes de fraccionamientos es el que se ha generado en el municipio de Huitzilac, donde localidades y fraccionamientos disputan el agua proveniente del arroyo Las trancas. El conflicto inició por el establecimiento de fraccionamientos en la década de los cincuenta, a causa de la venta de tierras comunales sin autorización (por gente de la misma de la comunidad), lo que dio origen a un conflicto por la posesión de las tierras y derivado de esto una lucha por los servicios, principalmente del agua. Los fraccionamientos dieron lugar a la conformación de nuevas localidades y esto aunado al crecimiento de las localidades ya existentes (Huitzilac, Tres Marías y Coajomulco) ha generado una lucha por el acceso a los recursos entre los nuevos vecindados y los habitantes originarios quienes mantienen el derecho primario sobre los recursos (Guzmán *et al.*, 2012)

Lo anterior, viene a resaltar que en muchos sitios de Morelos, como Tepoztlán, Huitzilac, Tetela del Volcán, entre otros, representan el México rural, lo que da lugar a que en algunos pueblos exista la percepción de un derecho local al agua basado en arreglos institucionales locales. La organización social que existe en cada pueblo pugna de conservar sus roles, contradiciendo en muchos casos el marco jurídico e institucional externo, cuyas reglas y políticas ajenas a los contextos particulares es un detonador de conflictos y lucha por el manejo de los recursos (Dourojeanni y Jouravlev, 2002; Vargas *et al.*, 2010).

Ante la capacidad de organización y acción colectiva de las comunidades, Ostrom (2009) ha propuesto que las comunidades son potencialmente sujetos capaces de construir

reglas propias para el uso de los recursos comunes y capaces de asumirla, haciendo viable el uso sostenido y la permanencia de esos recursos en el largo plazo. En distintos trabajos de esta autora y sus colaboradores, se expone cómo algunas comunidades han construido instituciones capaces de resolver retos relacionados con la apropiación de las unidades de los recursos comunes y los que plantean la provisión para el mantenimiento de los sistemas de recursos. Algunas de estas comunidades han elaborado opciones de manejo adecuadas a sus condiciones sociales y ecológicas. La autora ha encontrado que las instituciones locales (consideradas fundamentalmente como conjunto de reglas en uso en contextos particulares), son reglas construidas, consensuadas y modificadas por los propios usuarios de los recursos en comunidades determinadas.

A través de su investigación ha documentado diversos casos de éxito, a partir de lo cual diseñó siete principios que caracterizan a las sólidas instituciones del RUC y un octavo principio utilizado en los casos más amplios y complejos (cuadro 2.1). Cada “principio de diseño” significa un elemento o condición esencial que ayuda a dar cuenta del éxito de estas instituciones para sostener un RUC y obtener el cumplimiento de las reglas en uso de generación tras generación de apropiadores. Es necesario aclarar que dichos principios de diseño no representan necesariamente las condiciones para lograr la fortaleza institucional en todos los casos correspondientes al RUC, a pesar de ellos.

Asimismo, Ostrom no plantea que la gestión comunitaria de los recursos pueda ser sostenible en todos los casos, reconoce la extensa presencia de situaciones que replican la “tragedia de los comunes”, la cual plantea la sobreexplotación de los RUC, originada por comportamiento de individuos que busquen mayor beneficio individual lo que causa la extracción excesiva del recurso.

Cuadro 2.1 Resumen de principios de diseño de RUC de larga duración (Ostrom, 2009)

<i>Principios de diseño</i>	<i>Definición</i>
1. Límites claramente definidos	Los individuos o familias con derechos para extraer unidades de recurso del RUC deben estar claramente definidos, al igual que los límites del recurso.
2. Coherencia entre las reglas de operación y provisión con las condiciones locales	Las reglas de apropiación que restringen el tiempo, el lugar, la tecnología y la cantidad de unidades de recurso se relacionan con las condiciones locales y con las reglas de provisión que exigen trabajo, material y dinero o ambos.
3. Arreglos de elección colectiva	La mayoría de los individuos afectados por las reglas operativas pueden participar en su modificación.
4. Supervisión	Los supervisores que vigilan de manera activa las condiciones del RUC y el comportamiento de los apropiadores, son responsables ante ellos o bien son apropiadores.

<i>Principios de diseño</i>	<i>Definición</i>
5. Sanciones graduadas	Los apropiadores que violan las reglas operativas reciben sanciones graduadas (dependiendo de la gravedad y del contexto de la infracción) por parte de otros apropiadores, funcionarios correspondientes, o ambos.
6. Mecanismos para la resolución de conflictos	Los apropiadores y sus autoridades tienen un acceso rápido a instancias locales para resolver conflictos entre los apropiadores, o entre éstos y los funcionarios a bajo costo.
7. Reconocimiento mínimo de derechos de organización	Los derechos de los apropiadores a construir sus propias instituciones no son cuestionados por autoridades gubernamentales externas.
8. Entidades anidadas*	Las actividades de apropiación, provisión, supervisión, aplicación de las normas, resolución de conflictos y gestión se organizan en múltiples niveles de entidades incrustadas.

*Principio de diseño presente en solo algunos casos más amplios y complejos

En el caso del agua, al tratarse de un recurso fugitivo, definir sus límites así como sus propietarios o poseedores, dificulta su administración y adecuado manejo del mismo, de tal manera que si no existen acuerdos, derechos y reglas bien definidos (y al no estar los derechos de propiedad claramente especificados) se produce una competencia en la extracción del recurso (extracción competitiva) que al no ser el sistema de extracción más adecuado para explotar un recurso de propiedad común, se traduce en una sobreexplotación ineficiente, lo que en un momento dado podría conducir a una disminución o un acelerado agotamiento del recurso cuando se rebasa su capacidad de recarga

Por lo anterior, es necesario replantear políticas como la de la GIRH, en las cuales incluir la participación y reconocimiento de las instituciones locales, así como las características propias de la región, pueden jugar un papel crucial para el adecuado manejo de los recursos. Es importante plantear políticas con un enfoque transversal para poder establecer acuerdos y de esta manera lograr la apropiación de las estrategias.

III. OBJETIVOS

Objetivo general

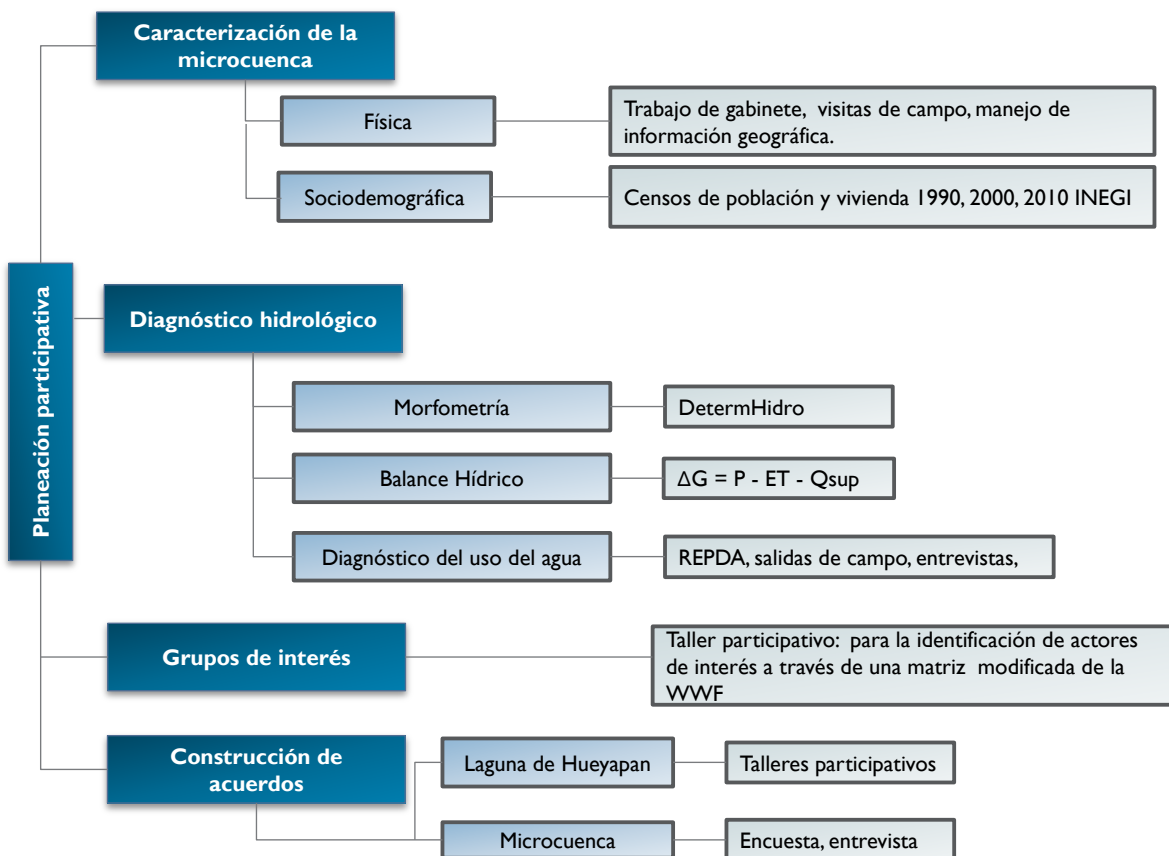
Identificar la viabilidad para la construcción de acuerdos en torno a la gestión del agua en la microcuenca Jiutepec.

Objetivos particulares

- Caracterizar física y socio-demográficamente a la microcuenca Jiutepec
- Realizar un balance hídrico así como una caracterización de los usos del recurso hídrico en la microcuenca a partir de conocimiento técnico y local.
- Diagnosticar a los grupos de interés en torno al manejo y aprovechamiento del agua.
- Proponer acciones concretas de acuerdos para el manejo de la laguna de Hueyapan
- Comprender las posibilidades y limitaciones que existen para construir acuerdos en la microcuenca Jiutepec.

IV. METODOLOGÍA

Para fines prácticos se presenta a continuación un esquema con la etapas de este trabajo, sin embargo es importante aclarar que no se trata de una serie de pasos subsecuentes, sino que varios de estos se fueron desarrollando de manera simultánea como es el caso de la planeación participativa que estuvo presente en cada etapa. Las etapas fueron: 1) caracterización física y sociodemográfica 2) diagnóstico hidrológico, 3) diagnóstico de los grupos de interés por mapeo de actores y 4) construcción de los acuerdos sociales para el manantial de Hueyapan e identificación de estos en la microcuenca.



4.1 Área de estudio

La presente investigación se realizó en la microcuenca Jiutepec, la cual se delimitó y caracterizó con base en la información del Programa Nacional de Microcuencas (FIRCO-UAQ-UAEM 2005). Asimismo, se hizo una revisión en el programa de información geográfica ArcView 3.2 de las corrientes hidrológicas en el laboratorio interdisciplinario de sistemas de información geográficas (LISIG-UAEM) para identificar la zona de influencia sobre el PEET. Se realizó una visita de campo para corroborar la información obtenida en el sistema de información geográfica.

4.2 Caracterización de la microcuenca Jiutepec

4.2.1 Características físicas

Una vez definida la microcuenca se realizó una revisión bibliográfica a través de diversos trabajos relacionados con la zona (Contreras-MacBeath y Sorani, 2005; Rivas 2008; Ayala, 2012 y CEAMA, 2010).

Se elaboraron los mapas correspondientes a las diferentes características físicas del área de estudio, para lo cual se utilizaron diversas capas de información física del estado de Morelos (geología y geomorfología, clima, áreas naturales protegidas, uso de suelo y vegetación y edafología), obtenidas en el LISIG-AUEM. A partir de estas capas y utilizando el software ArcView 3.2 se obtuvo la información correspondientes a la microcuenca Jiutepec. Cabe señalar que para el uso de suelo y vegetación se elaboró a través de fotografías aéreas de 1990, 2006 y 2010 una comparación del crecimiento de la mancha urbana en la microcuenca.

4.2.2 Características sociodemográficas

Para la obtención y comparación de la información sociodemográfica se consultó el censo poblacional 1990, 2000 y 2010 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Asimismo, se hizo uso de la información en formato vectorial (polígonos de localidades urbanas geoestadísticas y puntos de localidades rurales) del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI 2012) para la localización geográfica de las diferentes localidades rurales y así como para poder comparar el aumento poblacional en la zona. Para el caso de información de las zonas urbanas ya que el INEGI no proporciona localidades urbanas en formato vectorial se solicitó al LISIG-UAEM información de las Áreas Geo Estadísticas Básicas (AGEB) de 2010 en formato vectorial. Para la obtención de información de localidades rurales se utilizó la información en formato vectorial proporcionada por el INEGI.

Ya que fueron localizadas las AGEB dentro de la microcuenca, hubo 12 AGEB que por encontrarse en los límites de la zona de estudio solo una parte de ellas pertenecía a la misma, por lo que para obtener el número de habitantes se hizo un cálculo utilizando la superficie de la AGEB dentro de la microcuenca y la densidad poblacional para cada una. Los cálculos fueron:

1. Densidad poblacional para cada AGEB (d_{AGEB}) = población total de la AGEB 2010 / superficie total de la AGEB

2. Población de la AGEB dentro de la microcuenca = $d_{AGEB} * \text{superficie de la AGEB dentro de la microcuenca}$.

4.3 Planeación participativa

Para poder alcanzar los objetivos planteados en este trabajo y en función de las características del territorio y de los grupos sociales involucrados se optó por seguir metodologías propias de la investigación cualitativa, la cual trata de identificar la naturaleza de la realidad, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones (Martínez, 2006); esto resulta de un proceso interpretativo basado en

metodologías como etnografía, observación directa, encuesta y la entrevista semi-estructurada, de las cuales se hizo uso.

4.3.1 Técnicas participativas

Se debe dar importancia a las características físicas de la zona de estudio, sin embargo, se considera que esta no puede ser comprendida en su totalidad sin incluir la perspectiva e información de la gente que la habita. Por lo tanto, la aportación de información relevante en torno a la descripción del sitio de estudio por parte de la comunidad que habita dentro de la microcuenca es fundamental para complementar la información que precise tanto características físicas como la problemática en torno a los recursos.

Para el presente trabajo, por razones de tiempo así como de presupuesto, se decidió trabajar únicamente con un grupo focal de la microcuenca (grupo de comuneros de Tejalpa), así como para la construcción de los acuerdos se utilizó una unidad de abastecimiento dentro de la microcuenca (la laguna de Hueyapan), puesto que ya anteriormente se había trabajado con integrantes de la comunidad, los cuales expresaron su interés por resolver problemáticas relacionadas al manejo de dicho manantial.

A pesar de realizar la planeación participativa con dicho grupo, no se descuidó el enfoque de unidad territorial con el grupo, de tal manera que el trabajo participativo se llevó a cabo con una visión que incluyó siempre a la cuenca, además de que para ellos por situarse en la parte baja perjudica de manera directa el manejo integral de la misma.

Una vez definido lo anterior se llevó a cabo la planeación participativa a través de reuniones, talleres y recorridos de campo, donde se aplicó la metodología de investigación-acción participativa (IAP), propuesta en la *Guía para la construcción de consensos en la gestión integrada del agua* (Vargas *et al.* 2010), la cual se orienta hacia el intercambio de información y su enfoque es dirigido al desarrollo de abajo hacia arriba. En este proceso participaron facilitadores, así como el grupo antes descrito para el intercambio de conocimientos, técnicas y experiencias en la problemática relacionada al manejo del recurso hídrico propio de la microcuenca así como del manantial.

Método etnográfico

Asimismo, el trabajo fue complementado con el uso del método etnográfico, en las diversas reuniones y salidas al campo.

La etnografía es una forma de análisis social, de comprensión intercultural. Es un método que aporta el conocimiento directo de los hechos sociales, el cual se refiere a la descripción y análisis de las actividades cotidianas para entender las lógicas de la acción social del otro y de nosotros.

Dicho diagnóstico se obtiene de trabajo en campo a través de observación directa y observación participante, por medio de registros del diario de campo y registro fotográfico, tales registros se han ido realizando en las diferentes reuniones y salidas al campo a lo largo de este trabajo y constituye una parte fundamental en el análisis social para la construcción de los acuerdos en el manantial así como para el análisis de la viabilidad de acuerdos para la microcuenca.

Las diversas convocatorias en las que se llevaron a cabo las técnicas mencionadas con el grupo focal fueron:

Primera reunión informativa con el grupo focal, cuyo objetivo fue dar a conocer con detalle el proyecto de tesis, así como fomentar la participación del grupo focal de la laguna con la finalidad de enriquecer el proyecto.

Reunión “La gestión del agua del Texcal a través del tiempo”, en la cual se invitó a comuneros que tuvieron algún cargo en administraciones pasadas en los bienes comunales de Tejalpa con el objetivo de obtener información concerniente a la gestión del agua en la laguna de Hueyapan. Esta se llevó a cabo a en una reunión informal y a través de una mesa redonda.

4.4 Diagnóstico hidrológico

4.4.1 Caracterización morfométrica de la microcuenca

Cada cuenca presenta características particulares, las cuales tienen influencia en su respuesta hidrológica (Campos, 1998), por lo cual su estudio es fundamental para la planeación y la definición de estrategias de manejo del territorio.

Se obtuvieron los parámetros morfológicos los cuales corresponden a el perímetro, área, coeficiente de compacidad, factor de forma, longitud de la cuenca, longitud del cauce, relación de elongación, densidad de drenaje, densidad de corriente, pendiente media, elevación mínima, máxima y media y el orden de cuenca de la microcuenca Jiutepec a través de la herramienta computacional *DetermHidro* para el diagnóstico hidrológico de microcuencas (Valtierra, 2007), la cual es compatible con el programa ArcView 3.2.

Cabe señalar que dichos parámetros son considerando a una cuenca en su estado natural (sin perturbación del hombre), lo cual no es el caso de la microcuenca Jiutepec, sin embargo, el calcular dichos parámetros permite dar un panorama a amplios rasgos de las características importantes de forma y comportamiento en el entorno y en el flujo hídrico, el calcular los parámetros morfológicos de una cuenca es la base para un posterior análisis de particularidades de la cuenca y para la posterior formulación de líneas de manejo prioritarias, relativas a la red hídrica.

4.4.2 Balance hídrico

Los cálculos de los componentes básicos del ciclo hidrológico son un medio para solucionar importantes problemas hidrológicos teóricos y prácticos. Asimismo, el conocimiento de la estructura del balance hídrico de lagos, cuencas superficiales y cuencas subterráneas es fundamental para conseguir un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo, así como para mejorar el control y redistribución de los mismos.

Respecto de lo anterior y con el propósito de reconocer zonas prioritarias que favorecen la infiltración del recurso hídrico y su posible contribución a la recarga del acuífero, se llevó a cabo un balance hídrico realizando la suma aritmética de las contribuciones de agua filtrada de forma natural mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta G = P - ET - Q_{sup}$$

Dónde:

ΔG = Infiltración/ recarga natural (mm)

P= Precipitación (mm)

ET= Evapotranspiración (mm)

Q_{sup} = Escurrimiento superficial (mm)

A partir de un estudio del balance hídrico es posible hacer una evaluación cuantitativa de los recursos de agua y sus modificaciones por influencia de las actividades del hombre.

A continuación se describen los métodos por los cuales se obtuvieron cada componente antes mencionado.

4.4.2.1 Precipitación y temperatura

La lluvia como única fuente de alimentación de los procesos hidrológicos en una cuenca hidrológica es sin duda, uno de los componentes más importantes dentro de la ecuación del balance.

Para la obtención de esta y de la temperatura se utilizó el método de los polígonos de Thiessen en el SIG ArcView 3.2 para determinar las estaciones climatológicas que tienen influencia en el área de estudio.

Para obtener la precipitación y temperatura de las estaciones de influencia de la microcuenca, se consultó el Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC III) del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2006).

Al dividir el área parcial del polígono entre el área total de la cuenca se obtiene el factor de ponderación que multiplicado por la lámina de lluvia registrada en la estación correspondiente se obtiene el cálculo de aportación de cada estación climatológica.

Para la elaboración del mapa de isoyetas e isotermas, a partir de la precipitación promedio anual y la temperatura media anual de cada estación, se utilizó el método geoestadístico de interpolación Kriging, el cual estima valores de atributos espaciales de puntos donde no se conoce el valor verdadero, este considera tanto la distancia como la dirección y el radio de búsqueda de la varianza entre pares de datos, dando como resultado interpolaciones más robustas de las variables analizadas. Para obtener dicho resultado se utilizó la herramienta *Interpolate Surface* del Sistema de Información Geográfica (SIG) Arcview 3.2 debido a que los datos de las precipitación y temperatura de las estaciones climatológicas son puntuales.

Para el cálculo del volumen de precipitación por cuenca propia, se estimó con la siguiente expresión:

$$VLL = P \cdot A$$

donde:

VLL= volumen de lluvia
P= precipitación media anual
A= área de la cuenca

4.4.2.2 Evapotranspiración

La evapotranspiración es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. La evapotranspiración fue calculada mediante la fórmula de Turc:

ECUACIÓN 1

$$E = P / (0.9 + (P/L)^2)^{0.5}$$

Donde

E = Evapotranspiración en mm/año

P = Precipitación media anual en mm/ año

L = $300 + 25 T + 0.05 T^3$

T = Temperatura en °C

En la ecuación anterior $P > 0.31L$ para que sea válida, en su defecto E será igual a P. Se utilizaron los mapas de precipitación y temperatura aplicados al Sistema de Información Geográfica ArcView 3.2, mediante la herramienta *Map Calculador*. La obtención del volumen de se obtuvo multiplicando la lámina de evapotranspiración medida anual por el área de la microcuenca.

4.4.2.3 Escurrimiento natural de la microcuenca

El escurrimiento natural de la cuenca se refiere al volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural proveniente de la precipitación pluvial. Tomando en cuenta que de la precipitación pluvial 70% de volumen se evapora, solo 30% restante es el que escurre superficialmente, ya sea en arroyos o ríos hasta desembocar al

mar o a cuerpos de agua dentro de la superficie terrestre, o se infiltre y contribuya a la recarga de los acuíferos, que a su vez descargan a cuerpos y cursos superficiales, a través de manantiales o en su caso desembocan subterráneamente al mar.

Asimismo, el equilibrio hidrológico ha sido gradualmente afectado conforme el hombre ha transformado el uso de suelo forestal a agrícola y urbano, así como la derivación del curso natural del agua para satisfacer las necesidades personales, situación que se ha agravado en las últimas décadas.

Ante esta situación es necesario tomar conciencia de que solo una fracción de los escurrimientos naturales, superficiales o subterráneos, debe ser aprovechada por el hombre.

Considerando lo anterior y que la LAN y su reglamento dispone que para el otorgamiento de asignaciones y concesiones se tomará en cuenta la disponibilidad media anual de agua, se ha establecido en la “Norma Oficial Mexicana 011-CNA-2000 Conservación del recurso agua” las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas, como base técnica para regular su uso, de manera racional y equitativa.

Con base en ello se utilizó el método indirecto denominado “precipitación-escurrimiento”, sugerido en la misma norma para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural de una cuenca. El método para calcular el escurrimiento superficial es:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Volumen anual de} & & \text{Precipitación} & & \text{Área de la} & & \text{Coeficiente de} \\ \text{escurrimiento natural} & = & \text{anual de la} & * & \text{cuenca} & * & \text{escurrimiento} \\ \text{de la cuenca} & & \text{cuenca} & & & & \text{(ce)} \end{array}$$

El coeficiente de escurrimiento representa el porcentaje de agua de precipitación que escurre sobre la superficie hasta acumularse en los cuerpos de agua o seguir a través de corrientes superficiales. Se calcula a través de la siguiente ecuación:

ECUACIÓN 2

$$Ce = Ve / Vp$$

donde:

Ce = coeficiente anual de escurrimiento

Ve = volumen de escurrimiento anual

Vp = Volumen de precipitación = P * A

P = Precipitación

A = Área

Para establecer el valor del coeficiente de escurrimiento se utilizan las siguientes ecuaciones:

ECUACIÓN 3

$$Ce = K (P-250) / 2000, \text{ para } K \leq 0.15$$

ECUACIÓN 4

$$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K-0.15)/1.5, \text{ para } K > 0.15$$

donde:

K = parámetro que depende del tipo y uso de suelo y vegetación

Para la asignación de los valores de K en función del tipo de suelo y del uso de suelo y vegetación, se realizó una intersección del mapa edafológico con los valores asignados a cada tipo de suelo (cuadros 4.1 y 4.2).

Cuadro 4.1. Valores de k en función del tipo de suelo

Permeabilidad	Descripción
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Cuadro 4.2. Valores de K por tipo de suelo (permeabilidad) de uso de suelo y vegetación

Tipo de vegetación y uso de suelo	Permeabilidad		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30

Tipo de vegetación y uso de suelo	Permeabilidad		
	A	B	C
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas o con edificaciones	0.28	0.29	0.32
Caminos incluyendo derecho de vía	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

4.4.2.4 Infiltración

Una de las finalidades del diagnóstico hídrico es identificar las zonas prioritarias de conservación en la microcuenca, ya que de acuerdo con sus características geológicas podrían representar un potencial para la recarga del acuífero. Asimismo, presentar a la comunidad de una manera gráfica que es necesario la conservación del PEET integrado a la microcuenca y esta a su vez a una escala aun mayor, de tal manera que el aporte hídrico de infiltración no sea deficitario para la región.

Para realizar un estimado de la infiltración se utilizó un modelo geográfico basado en los siguientes componentes y condiciones del paisaje: suelos y uso de suelo y vegetación, así como el factor climatológico de la precipitación, todo ellos integrados mediante aplicaciones en SIG (ArcView 3.2), a través de la suma aritmética:

$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} - \text{Escorrentía}$$

4.5 Diagnóstico del uso del agua

4.5.1 Crecimiento demográfico

Se elaboró un mapa para comparar el crecimiento de la mancha urbana dentro de la microcuenca, para lo cual se utilizaron imágenes de satélite de 1993 y a través de la herramienta para crear polígonos se efectuó para esa año la superficie urbana. También se obtuvo en formato vectorial el uso urbano del Ordenamiento Ecológico de Jiutepec) para 2006 y a través de imágenes de satélite se hizo el polígono para 2009.

Asimismo, como se mencionó en el apartado 4.4 se ubicaron en el mapa el crecimiento urbano involucrando a las localidades que INEGI considera como rurales (menores a 2500 habitantes).

A través de las imágenes de satélite para 2009 así como con información vectorial obtenida del ordenamiento del territorio de Jiutepec, se realizó una clasificación de los tipos de viviendas que se presentan en la microcuenca, con la finalidad de poder tener información acerca de los tipos de colonias y predios y poder relacionarlos con el uso del agua.

4.5.2 Usos del agua

Para identificar los diferentes usos de agua dentro de la microcuenca se consultó el Registro Público de Derechos del Agua (REPDa) de la CONAGUA (2012). Asimismo, se solicitó a la misma institución información de la posición geográfica de cada aprovechamiento, con lo cual se elaboró un mapa de ubicación de los aprovechamientos subterráneos y superficiales.

Debido a la complejidad del proyecto que involucra muchas áreas del conocimiento se tuvo la necesidad de integrar un grupo multidisciplinario de trabajo en el que colaboró Italibit Marcelino Sandoval, estudiante de antropología de la Facultad de Humanidades de la UAEM, como parte de su proyecto de servicio social a cargo de la Dra. Nohora Beatriz Guzmán. La colaboración consistió en la investigación de las redes de distribución de agua potable de los sistemas operadores de la laguna de Hueyapan, para que posteriormente se realizaran los mapas de trasvase del manantial hacia las diferentes colonias.

Ya que en la parte alta del territorio no se identificaron aprovechamientos registrados en el REPDa, se realizaron salidas de campo con la finalidad de identificar las fuentes de abastecimiento para lo cual se empleó un GPS a fin de poder ubicarlas en el mapa.

A través de imágenes de satélite, así como de información vectorial del Ordenamiento Territorial de Jiutepec, se elaboró un mapa para calcular la superficie destinada para cada uso de agua: industrial, doméstico, comercial y recreativo (albercas).

Para el caso de los aprovechamientos superficiales que se realizan en el manantial de Hueyapan se llevó a cabo una investigación tanto de gabinete como de campo para poder describir sus características. Se identificaron las colonias a las que se les provee del servicio de agua potable, sus sistemas operativos y sus redes de distribución de agua.

4.6 Identificación de grupos de interés

Los grupos de interés son todos aquellos usuarios de los recursos naturales de una zona definida, involucra a aquellos que sin ser usuarios directos o indirectos, ni administradores, pueden intervenir, o afectar, las decisiones en la construcción de acuerdos, (Freeman, 1984, citado por Paz 2005). De acuerdo con Paz (2005), los grupos de interés pueden agruparse de la siguiente manera:

1. *Usuarios directos e indirectos.* Referente a los directos son aquellos que están en relación o interacción, ya sea material o simbólica con los recursos. Los indirectos, como aquellos que se benefician de la existencia de los recursos de la zona sin hacer una apropiación directa de ellos o in situ).
2. *Administradores.* Autoridades, dependencias federales, estatales y municipales, relacionadas de regular las prácticas del recurso hídrico.
3. *Gestores.* Universidades, ONG, profesionistas independientes o activistas, partidos políticos y comisariado de bienes comunales.

La caracterización de las posiciones, intereses y necesidades de los grupos de interés resulta fundamental para negociación y establecimiento de acuerdos. Dicha caracterización es necesaria porque debe posibilitar la identificación de quienes son personajes y organizaciones claves, lo cual ayudará a interactuar de una manera más efectiva con las personas involucradas e incrementar el apoyo a un objetivo deseado.

Para la obtención de la información concerniente a los grupos de interés se llevó a cabo un taller participativo con la comunidad de Tejalpa, la orden del día se puede consultar en el anexo 1.

El taller tuvo un doble propósito: 1) se hizo un breve recordatorio del origen de este trabajo así como de los resultados del balance hídrico, el crecimiento de la mancha urbana y de los usos del agua; y 2) se identificó los diferentes grupos de interés, así como las posiciones y el poder ya sea social, económico o político para apoyar o para oponerse al proceso del proyecto planteado.

Para la identificación de los grupos de interés de la microcuenca y del manantial de Hueyapan se llevó a cabo una actividad con la comunidad a través de una matriz modificada del WWF (2005) (Figura 4.1) de tal forma que de una manera gráfica, en primera instancia se identificó a los grupos involucrados en el proyecto así como posteriormente se analizó el interés, el poder, el impacto y la prioridad de cada grupo.

Grupo	Intereses	influencia	Impacto (+/- / 0/?)	Prioridad (1-3)

Figura 4.1 Matriz que se utilizó en el taller

A continuación se describe en qué consiste cada columna:

Columna 1 y 2. Identificación de grupos e intereses

Para la identificación de actores se utilizó una guía con una serie de preguntas, la cual fue plasmada en un papel bond, con la finalidad de dar ideas de los actores que podrían estar involucrados con el uso de los recursos hídricos en la laguna. Las preguntas fueron:

1. ¿Quién los usa directamente?
2. ¿Quién depende de ellos?
3. ¿Quién los administra?
4. ¿Cuáles son las instituciones involucradas?
5. ¿Qué instituciones nacionales/internacionales están involucradas?
6. ¿Quién tiene conocimiento sobre el recurso?

7. ¿Quién los amenaza?

Para dicha actividad se hicieron dos grupos de trabajo, de tal manera que se obtuvieron dos listados de actores. Posteriormente se hizo el vaciado en las columnas 1 y 2 de la matriz antes mencionada.

Columna 3. Influencia

Se hizo una lluvia de ideas para conocer cuál es la influencia de cada actor en torno al recurso, la cual puede ser de tipo político, social, económico o legal. A partir de esto se obtuvo una aproximación del tipo de poder que cada grupo o actor ejerce sobre la zona.

Columna 4. Impacto

Para poder evaluar el impacto de cada grupo sobre el recurso se discutió de acuerdo con Sutherland (2000) si este es positivo (+), negativo (-), neutral (0) o incierto (?). De igual forma se definió el nivel de influencia en el proyecto utilizando una escala donde -2 representa un impacto muy negativo y +2 muy positivo. Dicha escala se presentó en un papel bond de la siguiente manera:

+2	Muy bueno
+1	Bueno
0	Neutral
-1	Malo
-2	Muy Malo
?	Incierto

Columna 5. Prioridad

Con la finalidad de considerar a los grupos que deben ser involucrados de manera prioritaria en el proyecto se estableció una escala que va de 1 a 3, donde:

1	Inmediata
2	Secundaria
3	Opcional

Esta misma actividad se hizo tanto para la laguna de Hueyapan como para la microcuenca Jiutepec utilizando en esta última un mapa impreso de la región como referencia de ubicación.

4.7. Construcción de acuerdos

4.7.1. Construcción de acuerdos para la laguna de Hueyapan

Foro sobre la gestión de agua en la laguna de Hueyapan

Con los resultados obtenidos en el taller antes descrito, se acordó la realización de un “Foro de gestión del agua”, con la finalidad de propiciar un primer acercamiento con los organismos operadores que extraen agua del manantial, así como de las instituciones correspondientes e identificadas como prioritarios y con la comunidad de Tejalpa.

Para darle formalidad al foro se decidió que la representación de bienes comunales de Tejalpa y la UAEM estuvieran a cargo de la convocatoria, para lograr esto, se tuvieron reuniones con el grupo focal donde se definieron la agenda de trabajo y las participaciones de cada uno de los convocados (en el Anexo 2 se presentan los detalles de la convocatoria). El objetivo era lograr el acercamiento de los grupos identificados, por eso cada uno de los actores se le invitó a dar una ponencia de operación y relación con el manantial

Buscando establecer a futuro una dinámica de trabajo colaborativo entre los grupos que intervienen en la gestión del agua, es primordial el que se conozcan, tanto en su forma cotidiana de operar, como en lo referente a sus intereses por el mismo, por lo que se les invitó a dar una ponencia de operación y relación con el manantial.

El objetivo principal fue propiciar un espacio de análisis en torno a la gestión del agua en la laguna de Hueyapan. Los objetivos específicos fueron:

- Conocer la situación actual de los sistemas operadores
- Dar a conocer el proyecto de manejo de la laguna
- Fomentar la participación de las administraciones locales y estatales
- Fomentar la colaboración entre los diferentes grupos que inciden en la zona

Los invitados fueron los 4 directores de los sistemas operadores de agua potable, el director general del Organismo de Cuenca Balsas, el jefe de departamento de Áreas Naturales Protegidas de la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente (CEAMA) y la directora del Sistema de Agua Potable de Tejalpa. En el cuadro 4.3 se puede consultar los ponentes y los temas con los que se les recomendó participar.

Cuadro 4.3. Relación de los ponentes y el tema a abordar en el foro de gestión del agua de la laguna de Hueyapan

Ponente	Tema
CONAGUA	Situación actual del agua en la región
Sistema operador de agua Centro Jiutepec	Características de su sistema de agua: situación actual, infraestructura y problemática
Sistema operador de agua San José	Características de su sistema de agua: situación actual, infraestructura y problemática
Sistema operador de agua la Joya	Características de su sistema de agua: situación actual, infraestructura y problemática
Sistema operador de agua Progreso	Características de su sistema de agua: situación actual, infraestructura y problemática
Comité de Agua Potable de Tejalpa	Compartir la experiencia en la gestión del agua potable del sistema de Tejalpa
Grupo focal de la laguna y UAEM	Importancia de la conservación de la parte alta para la provisión de agua. Interés de conservación de la laguna por parte de los comuneros

Resultados esperados:

- Un conocimiento más amplio de los sistemas operadores.
- Establecimiento de un grupo de trabajo que incluya a los operadores, la universidad y autoridades correspondientes.
- Una agenda de trabajo en conjunto para la coordinación de acciones en beneficio del manantial.

Como una forma de fortalecer la cohesión del grupo se les entregó a los ponentes del foro un reconocimiento de participación avalado por la UAEM y por Bienes Comunales de Tejalpa (Anexo 3), con la finalidad de generar un capital político de apoyo al proyecto, que en muchas ocasiones genera reconocimiento y prestigio en su entorno social.

Recorrido en la laguna para identificación de infraestructura de los sistemas operadores

Antes de programar la reunión de seguimiento del foro, se realizó un recorrido a la laguna con la finalidad de identificar la infraestructura obsoleta que se ha ido acumulando a través del tiempo por los diferentes sistemas operadores.

El objetivo fue obtener un inventario fotográfico de la infraestructura presente dentro de la laguna. Asimismo, se buscó obtener información histórica de la infraestructura con los participantes e intercambiar opiniones sobre el posible reúso sobre infraestructura obsoleta, así como mejoramiento de la imagen en general, de tal manera que en la próxima reunión se llegará a algún acuerdo en torno a esta.

Reunión de seguimiento

Como parte de los resultados del “Foro de análisis para la gestión del agua de la laguna de Hueyapan” se convocó a una reunión de seguimiento (Anexo 4), la cual tuvo como objetivo principal establecer estrategias concretas para la conservación y manejo de la laguna de Hueyapan.

Los convocados fueron los directores de los sistemas operadores de agua potable, la CONAGUA y el jefe de departamento de Áreas Naturales Protegidas de la CEAMA, el grupo focal del manantial y un representante de la UAEM.

El objetivo principal fue establecer estrategias concretas para la conservación y manejo de la laguna de Hueyapan. Los temas que se trataron fueron:

- Consolidación del grupo de trabajo
- Propuestas para el componente de protección y vigilancia del manantial
- Propuestas para el componente de mantenimiento del manantial: limpieza del manantial y donación de infraestructura en desuso.

Jornada de restauración de la laguna de Hueyapan

Como parte de lo acordado en la reunión de seguimiento, se organizó el llevar a cabo una jornada de restauración del manantial (convocatoria en el Anexo 5), la cual tuvo como objetivo la erradicación de especies vegetales invasoras las cuales influyen negativamente en el mismo. Se solicitó la asistencia de una brigada de trabajo que

involucrará a gente de las mismas colonias que reciben agua de la laguna así como herramienta correspondiente. La jornada se programó en domingo para poder tener mayor participación de la gente de las colonias, la convocatoria incluyó a los cuatros sistemas operadores, la CONAGUA, CEAMA, comunidad de Tejalpa y UAEM.

La jornada tuvo una duración de 4 h, para el trabajo se formaron dos grupos, uno encargado de la extracción de las especies vegetales acuáticas y el otro grupo fue asignado para trasladarlas a su lugar de disposición asignado por la comunidad de Tejalpa. Se entregó constancia de participación a todos los asistentes como forma de reconocimiento (Anexo 6).

4.7.2 Identificación de la viabilidad de establecer acuerdos en la microcuenca

Debido a cuestiones de tiempo y presupuesto, así como a las características de la microcuenca en cuanto a dimensiones y heterogeneidad social, se decidió enfocar los esfuerzos de este estudio hacia la identificación del capital social como potencial para la construcción de acuerdos en la microcuenca Jiutepec. Lo anterior se realizó mediante metodologías cualitativas con la aplicación encuestas y una entrevista.

Para la aplicación de las encuestas, se llevó a cabo un muestreo de tipo intencional el cual se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos. Para este caso, se realizaron 37 encuestas a líderes de organizaciones, representantes de colonia o de comités de colonia, ayudantes municipales o a toda aquella persona que representa algún poder dentro de su colonia, con esto se procuró que la información obtenida de esta muestra intencional represente lo mejor posible los subgrupos, explotando a las personas con conocimientos especiales, estatus y buena capacidad de información. Los encuestados fueron identificados a través de recorridos de campo a las diversas colonias dentro de la microcuenca así como aquellas que reciben agua de la laguna de Hueyapan. La información se analizó a través del programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 20).

El diseño de la encuesta fue dirigido a obtener información sobre la percepción y el manejo de los recursos naturales en la microcuenca, del abastecimiento y administración del agua y la disposición a participar en temas relacionados con la conservación de los

recursos naturales de la región; el tipo de preguntas fueron de tipo cerrada, en algunas con opción abierta para reservar la posibilidad de incorporar otras respuestas diferentes de las sugeridas (Anexo 7).

Debido a que la industria representa un sector muy importante en la zona, se decidió extraer información sobre la percepción de los recursos naturales y su disposición a participar en la construcción de acuerdos para su adecuado manejo a través de una entrevista estructurada (Anexo 8). Se solicitó entrevistar al director general de la Asociación de Propietarios de CIVAC (Procivac) quienes se encargan de otorgar los servicios públicos a las industrias de la zona.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Caracterización de la microcuenca Jiutepec

5.1.1 Características físicas

La microcuenca Jiutepec se encuentra ubicada en el estado de Morelos, México; pertenece a la cuenca hidrológica del Balsas y a la subunidad hidrológica Yautepec. Se sitúa entre las coordenadas extremas de 18°59'24" - 18°52'12" latitud norte y -99°11'24" - 99°08'24" longitud oeste. Su superficie territorial es de 2,975.5 ha, comprende parte de los municipios de Cuernavaca, Jiutepec y Tepoztlán; la mayor parte de la superficie lo ocupa el municipio de Tepoztlán (50.48% del territorio), le sigue el municipio de Jiutepec (38.67%) y por último el municipio de Cuernavaca (10.73%) (Figura 5.1).

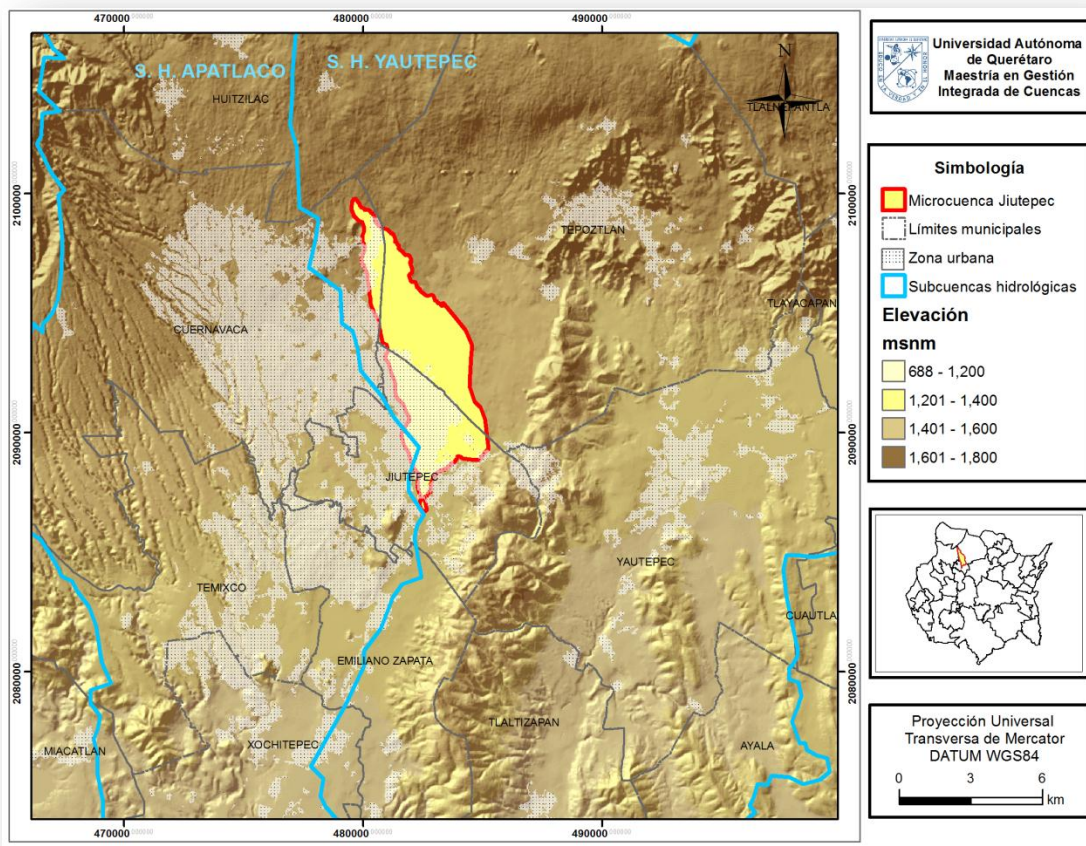


Figura 5.1. Localización del área del estudio (elaboración propia)

La microcuenca Jiutepec tiene una forma alargada que va de norte a sur. Las porciones más altas de la microcuenca se encuentran en la parte norte con cotas de 1,900 con la presencia del cerro de La Herradura, de la parte centro a sur se presentan las porciones bajas con cotas de 1,500 a 1,322 m donde se encuentra el punto de salida, el cual desemboca en el manantial “Las fuentes” para después unirse a un río perenne y unirse al río Yautepec.

Dentro de la zona de estudio confluyen tres áreas naturales protegidas: el Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO), el Parque Nacional Tepozteco (PNT) y el Parque Estatal el Texcal (PEET). En su decreto original el PNT abarcaba 1,613.48 ha de la microcuenca lo que representaba 54.2% de la misma, sin embargo, el cambio de uso de suelo a causa de la extensión de la frontera agrícola y los asentamientos humanos irregulares han ocasionado que se hayan perdido 640 ha de cobertura vegetal, representando ahora 31.5% de la microcuenca. Para el caso del PEET, decretado en 1992 con un área de cobertura de 407 ha, debido a los asentamientos humanos irregulares se ha perdido 37% de cobertura vegetal quedando 258 ha actualmente, mismas que quedan incluidas dentro de la microcuenca Jiutepec. En cuanto al COBIO, dentro de la microcuenca se encuentran 25 ha de bosque templado que han sido conservados (Figura 5.2).

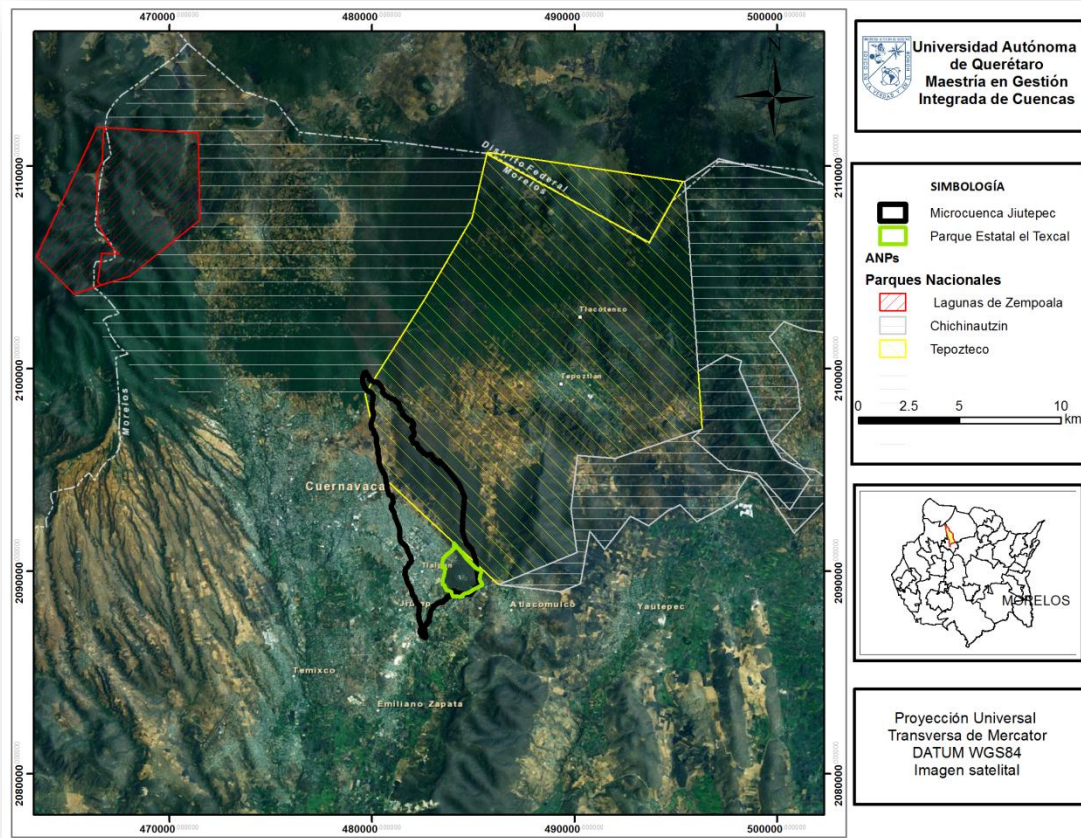


Figura 5.2 Áreas naturales protegidas que confluyen en la microcuenca (elaboración propia)

Geología y geomorfología

La microcuenca Jutepec queda comprendida dentro de dos provincias fisiográficas: la provincia del eje neovolcánico, con ubicación norte-este, y la provincia de la Sierra Madre del Sur, distribuida al suroeste de la misma.

Al norte de la zona de estudio se ubica la Sierra del Chichinautzin la cual yace sobre dos formaciones, la de Tepoztlán (del mioceno, formada por capas volcanoclásticas) y la de la Sierra de Zempoala (son rocas del Plioceno, constituye de volcanes y coladas de lava de naturaleza andesítica). La microcuenca Jutepec se localiza dentro de esta región, cuya formación fue el resultado de la actividad volcanogénica que ocurrió durante el Cuaternario. La clase de roca son ígneas extrusivas, coladas de lava de naturaleza basáltica; este material tiene un alto grado de permeabilidad secundaria (debido a un alto grado de

fracturas del material geológico), lo que permite que infiltren las aguas generadas por lluvia.

Edafología

Las unidades de suelo presentes en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de suelos FAO/Unesco, son las siguientes: feozem, vertisoles, andosoles, litosoles (Figura 5.3).

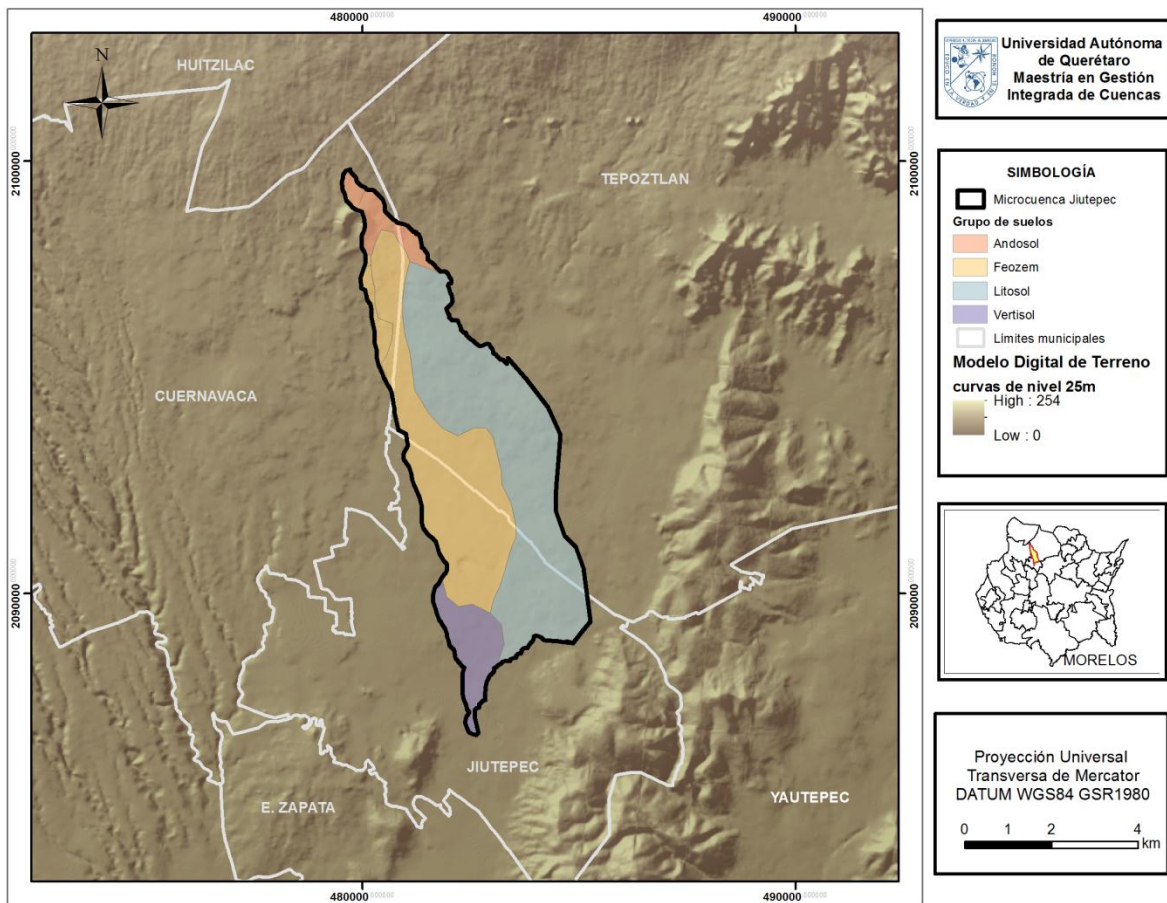


Figura 5.3 Tipos de suelo en la microcuenca Jiutepec (elaboración propia).

Andosol: dentro de la microcuenca Jiutepec ocupa aproximadamente 5% del área de estudio, son suelos que se forman a partir de materiales ricos en vidrio volcánico, se desarrollan sobre terrenos cerriles principalmente, por lo que son de fácil erosión. Presentan color oscuro en el horizonte A1 debido al alto contenido de materia orgánica y color café en los siguientes horizontes alcanzando profundidades hasta de 1.5 m, son suelos sueltos e

inmaduros. Presentan una estructura granular con textura media y pH ligeramente ácido que va de 5 a 6; tienen baja densidad aparente y alta capacidad de intercambio catiónico. Sustentan bosques de pino y pino-encino, bosque mesófilo de montaña y generalmente son utilizados para la agricultura de temporal y el ganado ovino (Boyás, 1992, citado por CONABIO-UAEM, 2004; Aguilar 1999). Para el caso de la microcuenca Jiutepec este tipo de suelo se presenta en la parte norte de esta, precisamente donde se encuentra una de las zonas de bosque de pino-encino mejor conservada (mayor a 75%).

Feozem: se caracterizan por ser suelos de color oscuro, ricos en materia orgánica y nutrientes, de textura media. Se distribuyen sobre lomeríos, serranías y valles, estos suelos están confinados de manera casi exclusiva a superficies planas o ligeramente onduladas, además se desarrollan en condiciones aeróbicas donde hay movimiento libre de agua a través del suelo. Presentan tres subunidades: calcáreos, lúvicos y háplicos. Sustentan bosques de encino, bosque tropical caducifolio y agricultura de riego, actualmente sustentan gran parte de la ciudad de Cuernavaca (Boyás, 1992; Boyás *et al.* 1993, citado por CONABIO-UAEM, 2004; Aguilar, 1999). Se distribuyen de noroeste a suroeste del área de estudio en una superficie aproximada de 1,087 ha, representando 36% de a microcuenca.

Vertisol: la característica principal de este tipo de suelo, es su alta cantidad de arcilla, que en tiempo de lluvias se expande, con lo que sus poros se cierran y el suelo se vuelve chicloso; contrariamente, en la época de secas el suelo se endurece y agrieta desarrollan grietas en la superficie debido a la falta de agua. Son de color oscuro, textura fina o muy fina y bajo contenido de materia orgánica. Estos suelos se desarrollan principalmente en sitios planos o pendientes suaves; usualmente los vertisoles son deficientes en muchos de los macro y micronutrientes que requieren los vegetales (Aguilar, 1999). Ocupan una superficie aproximada de 248 ha, al sur del área de estudio en el municipio de Jiutepec.

Litosol: se distribuyen de noreste a sureste del área de estudio, en una superficie aproximada de 1,489 ha, asociados con la vegetación forestal, particularmente de bosques de coníferas y encinos, para el caso de la zona de estudio se asocia a bosque tropical caducifolio. Son suelos muy someros (menos de 10 cm), de textura media, poco desarrollados, pedregosos, se presentan generalmente en las zonas montañosas con

pendientes abruptas y susceptible a la erosión, que se constituyen de fragmentos de roca intemperizada (Aguilar, 1990; Boyás, 1992; Boyás et al., 1993, citados por CONABIO-UAEM, 2006).

Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García y aplicado por Taboada (2000), el clima presente en el área de estudio es semicálido A (C) w₂''(w)ig el más fresco de los cálidos, con temperaturas que fluctúan entre 18 y 22° C, con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con presencia de canícula, un porcentaje de lluvia invernal menor a 5%, verano fresco y largo. Se distribuye en un cinturón climático que se encuentra a altitudes de 1,400 y 2,000 m, lo cual abarca toda la microcuenca.

Uso de suelo y vegetación

Actualmente el uso de suelo forestal corresponde a 1,378.35 ha. De acuerdo con la clasificación de Rzedowsky (2006) en la zona se presentan cinco tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, matorral Xerófilo, bosque tropical caducifolio y vegetación acuática y subacuática (bosque de galería),

Bosque de coníferas

Este tipo de vegetación en la microcuenca se encuentra representado por bosque de *Pinus*, se distribuye al norte a un altitud de 2,800 y 3,500 m, se distinguen bosques dominados por *Pinus hartwegii*, dentro de la microcuenca este corresponde a una superficie de 12.51 ha.

Bosque de Quercus

El bosque de *Quercus* se distribuye en el norte del área de estudio, en una superficie de 14.82 ha entre los 1,500 y 2,200 m, por debajo del bosque de pino y formando un bosque mixto con este. Prosperan en laderas más expuestas a la insolación y a las fuertes corrientes de aire, pudiendo ocupar espacios con características muy similares a las del bosque de pino pero casi siempre a menor altitud (Rzedowski, 2006). En él se desarrollan

especies de *Quercus* de características perenifolias y subperenifolias entre las que destacan *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. obtusa* *Q. splendens* y *Q. obtusata*.

Este tipo de vegetación en el área de estudio tiene una superficie de 14.82 ha, y 29.81 ha de este bosque se encuentra con vegetación secundaria. La asociación de Pino-encino en la microcuenca ocupa una superficie de 6.48 ha.

Bosque tropical caducifolio

En la microcuenca la mayor superficie forestal la ocupa bosque tropical caducifolio con 726.84 ha, es representativo de un clima semicálido. Generalmente se desarrolla sobre suelos someros pedregosos, en laderas de cerros, a altitudes máximas de 1,600 msnm. En el área de estudio, este tipo de vegetación se extiende de la porción noreste a sureste de la microcuenca. Se localizan ciertos elementos intercalados con encinos hacia el centro y sur. Las especies representativas son principalmente leguminosas arbustivas del género *Mimosa* y *Bursera*. De acuerdo con el análisis de fotos aéreas de 1993, el bosque tropical caducifolio tenía una superficie de 1,314.73 ha en la microcuenca, actualmente esta ha sido alterada por el hombre quedando solo 726.84 ha conservadas y 587.89 ha que han sufrido algún tipo de alteración dando como resultado un bosque tropical con vegetación secundaria.

Matorral xerófilo

Una superficie de 11.98 ha la representa el matorral crasicale, el cual se distribuye al noreste del área de estudio en el derrame del volcán Chichinautzin, en el predominan plantas de entre 60 y 100 cm de altura, generalmente las especies que se encuentran se caracterizan por presentar hojas dispuestas en forma de roseta, habitualmente de tipo suculento, por lo que es definido también como un matorral crasirrosulifolio (Contreras-MacBeath y Urbina, 1995), destacan especies como *Hecthia podantha*, *Agave horrida*, *Arracacia toluensis* y *Sedum oxypetalum*. Este tipo de vegetación se presenta en agrupaciones secundarias, generadas por la tala o destrucción del bosque tropical caducifolio.

Vegetación acuática y subacuática

En este tipo de vegetación están agrupadas las comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al suelo más o menos permanente saturado con agua. En este grupo se encuentra la vegetación riparia que se refiere a la que se desarrolla a lo largo de la riberas de los ríos. En el área de estudio, este tipo de vegetación crece en los alrededores de las cañadas, y es también conocido por algunos autores como bosque de galería. Este tipo de vegetación en la zona de estudio se encuentra ubicada al sur, en la salida del escurrimiento principal, lugar conocido como manantial de Las Fuentes con una superficie pequeña de 4.51 ha; se distingue principalmente por la presencia de la especie sauce o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) (Contreras-MacBeath, 1990).

La agricultura representa solo 4% de la superficie de la microcuenca, de la cual la agricultura de riego ocupa una superficie de 3.06 ha al sur de la microcuenca y mientras que la agricultura de temporal 115.95 ha de temporal al norte, está casi se ha perdido por el avance de la mancha urbana de Cuernavaca.

Sin duda el crecimiento de la mancha urbana ha ido en un aumento considerable, pues de 1993 a 2009 ha habido una serie de asentamientos irregulares dentro de las áreas naturales protegidas correspondientes en la microcuenca. Este crecimiento es una amenaza para las zonas con vegetación, además del cambio de uso de suelo que repercute para la infiltración al acuífero, la demanda de servicios hídricos crea problemas de abastecimiento. Dentro de la microcuenca la zona urbana representa una considerable superficie de 1,243.79 ha (36.73%), incluyendo vivienda y zona industrial (Figura 5.4 y Cuadro 5.1).

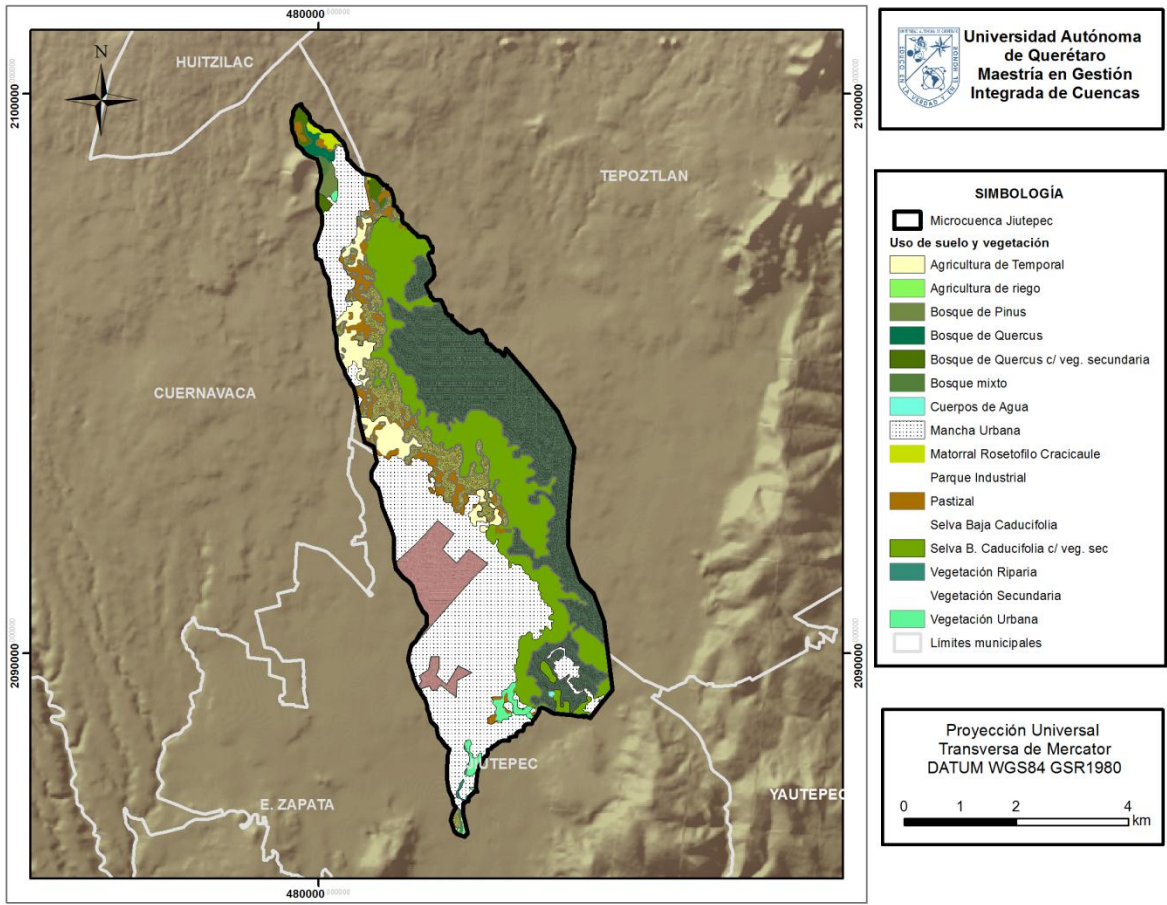


Figura 5.4 Uso de suelo y vegetación de la microcuenca Jiutepec (elaboración propia en base al Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Morelos, 2006 y actualizado a través de fotografías aéreas del estado de Morelos).

Cuadro 5.1. Uso de suelo y vegetación en la microcuenca Jiutepec

Uso	Superficie (ha)	%
Agricultura de riego	3.06	0.10
Agricultura de Temporal	115.95	3.90
Bosque de <i>Pinus</i>	12.51	0.42
Bosque de <i>Quercus</i>	14.82	0.50
Bosque de <i>Quercus</i> con vegetación secundaria	29.81	1.00
Bosque mixto de <i>Pinus-Quercus</i> (incluye <i>Quercus-Pinus</i>)	6.48	0.22
Cuerpos de Agua	0.92	0.03
Mancha Urbana	923.80	31.05
Matorral <i>Rosetofilo Cracicaule</i>	11.98	0.40
Parque Industrial	169.00	5.68

Uso	Superficie (ha)	%
Pastizal	111.65	3.75
Selva Baja Caducifolia	726.84	24.43
Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria	587.89	19.76
Vegetación Riparia	4.51	0.15
Vegetación Secundaria	225.77	7.59
Vegetación Urbana	30.52	1.03

De acuerdo con los resultados de la caracterización física se puede observar que la microcuenca Jiutepec es el continuo de lo que corresponde al COBIO, ubicándose al sur en la parte final de este, lo que incluye parte del PNT y terminando en el PEET (ANP que no ha sido incorporada al mismo corredor). En conjunto, esta eco-región constituye un corredor biológico que asegura la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de la biota de la zona, situación que ha sido descrita por diversos autores (Contreras-MacBeath y Urbina 1995, Contreras-MacBeath, et al., 2010). Los rasgos hidrológicos más sobresalientes del corredor se refieren a su importancia dentro del balance hídrico regional. Es de destacar que el corredor incluye las cabeceras o cuencas altas de los ríos Yautepec y Apatlaco, y es una de las áreas con mayor capacidad de infiltración en el estado de Morelos.

La microcuenca Jiutepec, al encontrarse en esta eco-región, comparte características geológicas, edáficas y de vegetación muy similares, lo que le confiere un importancia local para la provisión de servicios ambientales.

Si bien se trata de una pequeña área de apenas 2,975.505 ha, en esta se encuentran 5 de los 7 tipos de vegetación que se presentan para todo Morelos, según Rzedowski (2006). Sin embargo, en algunos estudios (OET) se citan 8 ya que se hace una separación del bosque ripario y la vegetación acuática tomando en cuenta lo descrito por Lot y Novelo (1990) y Bonilla *et al.* (2000).

Comparando a la microcuenca con los 10 tipos de vegetación descritos por Rzedowski (2006) para México, en el área de estudio se encuentran 5 de estos, es decir, 50%.

Como se aprecia en el apartado anterior, se trata de una zona relativamente rica en lo que a vegetación se refiere que aún conserva 54.47% de superficie (esto incluye vegetación primaria y secundaria que suman 1,620.61 ha), sin embargo, como se puede

observar en cuadro 2, 36.73% de la superficie de la microcuenca corresponde a mancha urbana e industrial, lo que habla de un cambio de uso de suelo importante, en este sentido en Morelos apenas 10% corresponde a zona urbana, 39% a zona agropecuaria y 51% a espacios naturales con diferentes grados de modificación (OET, en preparación), lo que nos indica que en el área de estudio abarca casi 4 veces el valor estatal en cuanto a zona urbana e industrial.

En la microcuenca aún existen zonas agrícolas y pastizales inducidos que abarcan una superficie de 230.66 ha (7.75%), estas áreas son más vulnerables que el resto de convertirse en áreas urbanas como lo ha demostrado un estudio reciente realizado en la misma región por Ayala (2012), donde en la parte alta de la subcuenca Apatlaco se observó que de 1973 a 2000 un cambio de suelo de uso agrícola a urbano de 42.3% mientras que el de forestal a agrícola es de apenas 9.3%, sin embargo, además de lo anterior para esta zona el cambio de forestal a urbano es también muy importante y ocurre principalmente por asentamientos urbanos irregulares. En este sentido es importante recalcar que el crecimiento de la mancha urbana en la zona de estudio ha sido por invasión a las ANP el Tepozteco y el PEET, donde desde el decreto de este último hace 18 años se ha perdido 37% de su superficie.

5.1.2 Características sociales

5.1.2.1 Demografía

Población total

La población total de la microcuenca Jiutepec es de 103,965 habitantes, esta se compone por lo que INEGI considera como población rural y población urbana. La población rural es aquella cuyas localidades tienen menos de 2,500 habitantes, en la zona de estudio, esta población suma un total de 16,311 habitantes en 24 localidades, distribuidas en su mayoría en la porción norponiente de la microcuenca en el municipio de Cuernavaca. La población urbana está integrada por 87, 654 habitantes en 38 áreas geoestadísticas básicas (Cuadro 5.2), y se encuentra distribuida principalmente al sur de la zona de estudio en el municipio de Jiutepec.

Cuadro 5.2. Localidades rurales y áreas geo-estadísticas básicas utilizadas para la obtención de la población

Localidades rurales		AGEBs		
Col. Naranjos	Loma Bonita	141*	762	828
Villa Santiago	Colonia las Flores	99*	584	847
Frac. Universo	Col. Unidad Deportiva	527*	955	832
La Cañada	Col. Bosques de la Florida	372*	565	1027
Cerritos de García	Col. Valle Verde	230*	071A	419
Col. El Copalito	Col. Josefa Ortiz	07A*	705	404
Col. Rancho Alegre	Colonia Loma Esmeralda	620*	57A	851
Sn. Fco. Texcalpan	Col. Lomas de la Herradura	531*	724	438
Campo Morado	Ampliación Milpillas	777*	387	423
Laguna de Hueyapan	Camino Antiguo a Tepoztlán	758*	813	1084
Tetecolala	Tecuahuitl	917*	391	368
Lomas del Pedregal	Cerritos de García	866*	601	550
		1065	669	

*AGEB de las cuales se incluyeron datos parciales, debido a que solo un porcentaje de su superficie se ubicaba dentro de la microcuenca Jiutepec. El número de habitantes se calculó multiplicando la densidad poblacional de cada AGEB por la superficie dentro de la microcuenca.

Población por sexo

En el área de estudio el porcentaje de mujeres es mayor en 4% al de los hombres, lo cual es similar al comportamiento regional y global de la población. En la figura 5.5 se puede observar esta relación, la población femenina representa 52% de la población, mientras que la población masculina 48%.

Es importante señalar que los indicadores a partir de ahora se han llevado a cabo tomando en cuenta la población de las localidades rurales antes mencionadas y las AGEBS no parciales, esto es, no se consideró la población perteneciente a las AGEBS parciales (cuadro 5.2). Por lo que ahora se considera una población total de 90,135, sin embargo, la población total incluyendo a las AGEBS parciales es de 103,965.

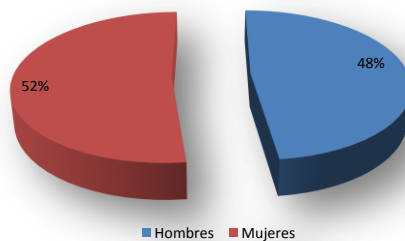


Figura 5.5. Porcentaje de población femenina y masculina en la microcuenca

Población por edades

La mayoría de la población se encuentra en el rango de 15 a 64 años, el cual INEGI lo considera como productivo. Los niños y los adultos mayores corresponden a la población minoritaria, de hecho entre estos dos sectores de la población solo representan 33% frente 67% de la población entre 14 y 64 años (Figura 5.6).

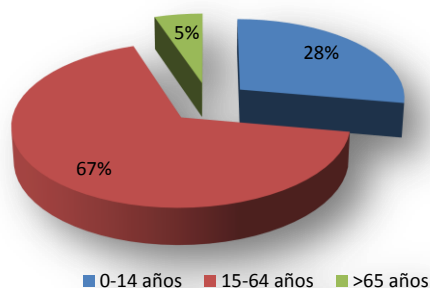


Figura 5.6. Porcentaje de edades en la zona de estudio

Población hablante de alguna lengua indígena

Definir la población indígena constituye un problema teórico metodológico, por cuanto refiere al ámbito de la subjetividad individual de identidad. Es así como individuos pueden definirse como indígenas o no dependiendo del prestigio en un contexto. En el ámbito académico, sobre todo en el área de las ciencias sociales, el pertenecer o saber una lengua indígena constituye un símbolo de prestigio. Por el contrario, en situaciones de jornaleros migrantes y de la población en general es una característica que genera discriminación y los coloca en una posición vulnerable.

Es así como ante la necesidad de definir la población indígena el INEGI toma los hablantes de una lengua indígena, lo que constituye un indicador más objetivo que puede ser conmensurable, sin embargo, descarta cualquier otro elemento de identidad que permita definir un grupo organizado. Para el caso de la microcuenca la población de habla indígena es de 937 habitantes. A pesar de ser una cifra significativa por tratarse de una zona urbana, esta representa solamente 0.01% respecto de la población total. Según trabajo de campo, las

lenguas que se hablan en la región pueden ser de origen náhuatl y mixteco, estos últimos migrantes de la montaña de Guerrero o del alto Balsas.

Escolaridad

Uno de los indicadores más importantes para determinar el grado de desarrollo socioeconómico de un país es el nivel educativo de la población, puesto que la educación se considera un factor básico para fomentar la incorporación completa de las personas a la vida económica, política y social. El grado de escolaridad permite conocer el nivel de educación de una población determinada. En Morelos el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.9, en el caso de la población de la microcuenca es de 8.8, lo que equivale a prácticamente la secundaria concluida.

En la figura 5.7 se presenta la población mayor de 15 años con primaria, secundaria y educación post-básica concluidas; 38.8% de la población total mayor de 15 años tiene al menos el bachillerato concluido. Como se puede observar la población con educación post-básica es la más alta en la área de estudio, lo cual puede estar relacionado con que nos encontramos en una zona altamente urbanizada, lo cual detona mayores posibilidades de acudir a algún centro educativo.

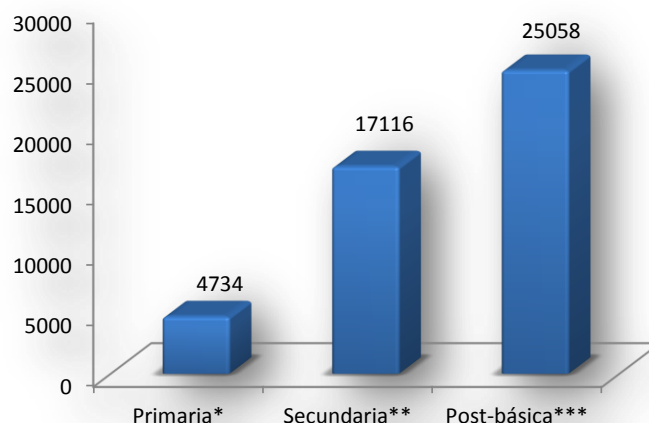


Figura 5.7. Población con educación primaria, secundaria y post-básica

*Primaria: personas de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad 6 grados aprobados en primaria.

**Secundaria: personas de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria

***Post-básica: Personas de 18 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad algún grado aprobado en: Preparatoria o bachillerato, normal básica, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, licenciatura o

profesional, maestría o doctorado, incluye a las personas que no especificaron los grados aprobados en los niveles señalados.

Población económicamente activa (PEA)

El INEGI considera a la PEA a aquella de 12 años o más que se encuentra disponible para producir bienes o servicios. Para el caso del área de estudio, esta es de un total de 39, 850 habitantes, representada por 60% de PEA masculina y 40 de PEA femenina (Figura 5.8).

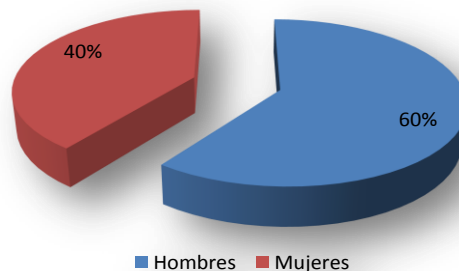


Figura 5.8. Porcentaje de la población económicamente activa masculina y femenina

Si comparamos la PEA respecto a la población total del área de estudio con la finalidad de conocer que fracción nos representa esta, encontramos que es de 44.2%.

5.1.2.2 Viviendas y servicios

Viviendas

El caso de estudio obedece a estas características de desarrollo urbano sin planeación, por lo que, como se podrá observar en la figura 5.9 el número total de viviendas es de 28,688, sin embargo, de estas, 23,920 están habitadas y 1,412 son de uso temporal. Lo anterior, nos podría indicar una alta ocupación de las viviendas, contrario a lo que, en otros municipios (como el caso de Cuernavaca), muchas de estas son de uso temporal o en su caso, no son habitadas, sino que representan la adquisición de un bien en una zona propicia para la inversión en vivienda como una forma de acumular capital y de especulación para viviendas turísticas de lujo.

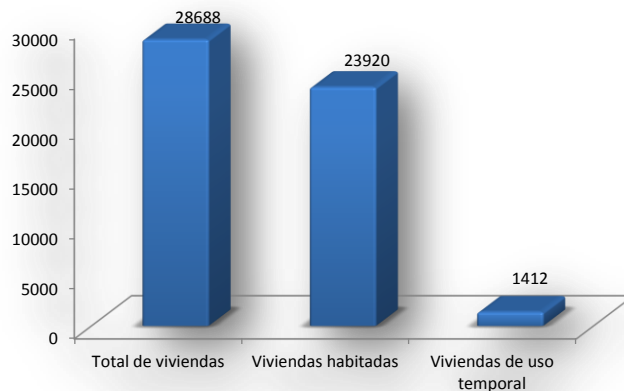


Figura 5.9. Ocupación en viviendas

Tipo de vivienda

Como producto de la influencia del establecimiento de CIVAC en los años sesenta, a partir del cual se generaron principalmente empleos para obreros, las viviendas que se establecieron a los alrededores fue principalmente de tipo bajo-medio, ya que los empleos ofertados eran para obreros, quienes percibían salarios inferiores a la media de salarios de otras fábricas (Peimbert, 2002). De acuerdo con el ordenamiento territorial de Jiutepec, este tipo de vivienda corresponde en su mayoría (46%) a viviendas populares estructuradas, luego están las viviendas rurales (20%), viviendas de interés social (16%) y viviendas populares sin estructura (9%) (Cuadro 5.3).

Lo anterior contrasta en la zona con el establecimiento de viviendas de un nivel medio-alto; estas corresponde a viviendas de clase media (3%) y de tipo residencial (1%), que por sus características se presentan al sur de la microcuenca en una zona de fraccionamientos asociados a una zona con un paisaje y condiciones más atractivas (figura 5.10).

Cuadro 5.3 Descripción del tipo de viviendas del municipio de Jiutepec

Clase	Descripción
Vivienda rural	Zonas de vivienda popular a la periferia de la zona urbana, con carencias de servicios parcial o totalmente, sin vías de acceso pavimentadas, mezcladas con vegetación secundaria y/o pastizales y agricultura
Vivienda popular sin estructura	Zonas de vivienda popular con construcciones mal estructuradas y pequeñas, predios de 100 a 400 m ²
Vivienda popular estructurada	Zonas de vivienda popular con construcciones estructuradas de tamaño medio, predios de 100 a 400 m ²
Unidad Habitacional	Zonas de edificios de vivienda popular

Clase	Descripción
Vivienda de clase media	Zonas de vivienda de clase media, con construcciones de tamaño mediano, con jardín y usualmente alberca, predios de 250 a 800 m ²
Vivienda residencial	Zonas de vivienda residencial, con construcciones grandes mucho jardín y alberca, predios de 800 a 2,000 m ²
Vivienda residencial de alto nivel	Zonas de vivienda residencial, con construcciones muy grandes, alberca, usualmente cancha de tennis, predios de 2,000 a 8,000 m ²
Asentamientos irregulares	Zonas de asentamientos irregulares, en zonas federales (vía del tren y barrancas), viviendas de madera y lamina.
Vivienda de interés social	Vivienda de interés social (casas Geo, casas Ara, etc.)

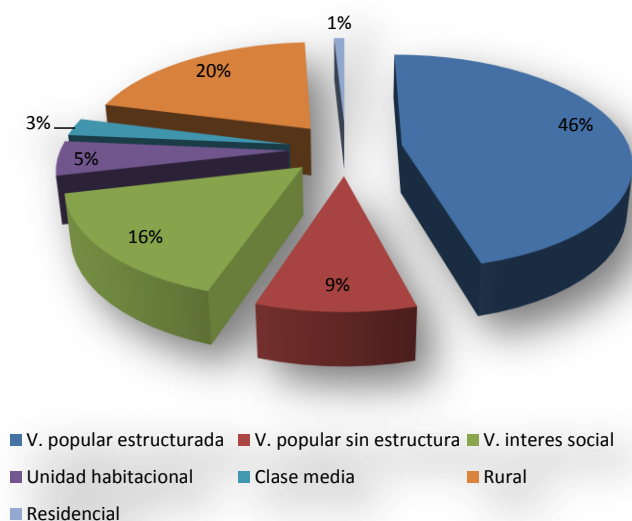


Figura 5.10. Porcentaje del tipo de vivienda presente en la microcuencia

Morelos representa un estado pequeño con solo 25% del territorio nacional, sin embargo, debido a sus características físicas representa un sitio idóneo para vivir o en su caso para la adquisición de un bien como lo es la vivienda, y por su ubicación geográfica le confiere gran importancia para el desarrollo económico del centro del país. Sin embargo, dichas características no han sido del todo benéficas para la región en sentido ambiental y social.

A través del tiempo la económica de Morelos ha estado subordinada al centro económico del país (desde antes de la Conquista). Debido a su ubicación, muchas decisiones sobre el aprovechamiento de su espacio le han sido impuestas; entre éstas tenemos, en los años sesenta la imposición de un modelo de industrialización que

contemplaba solo los intereses de las empresas multinacionales y que por el contrario no consideraba las especificidades regionales tanto ambientales como sociales (Sarmiento, 1994 en Peimbert, 2002).

En este sentido el sector industrial cobra gran relevancia y en 1966 se asienta en terrenos ejidales de Tejalpa, Jiutepec, CIVAC, un desarrollo industrial ajeno a la realidad de Jiutepec y sin beneficios directos, ya que el gobierno federal decretó entre muchos beneficios que las industrias establecidas no pagarían impuestos durante 30 años. La expropiación de los terrenos comunales de 4,000 has de Tejalpa se realizó sin resistencia de los pobladores con base en promesas hasta la fecha incumplidas.

Un factor importante para el establecimiento de CIVAC fue la gran ventaja de contar con una gran disponibilidad de agua de buena calidad. Esto ha generado un impacto dentro en el uso de los recursos hídricos pues de nuevo los beneficiarios han sido las industrias y algunas zonas habitacionales como lo son las Torres a las cuales se le otorga agua potable, sin embargo, hay ningún otro tipo de compromiso por el mantenimiento a la conservación de los recursos naturales en específico de los hídricos.

El supuesto desarrollo industrial creó un fenómeno de inmigración muy importante en la zona industrial y sus alrededores sin un proceso de planeación. Esto corresponde a la parte sur-poniente de la microcuenca, en el municipio de Jiutepec. Sin embargo, la zona norponiente también presenta una alta urbanización, debida a un cambio de uso de suelo en primera instancia de foresta a cultivos, y en la actualidad de zona urbana. Para este caso las localidades consideradas como rurales (INEGI, 2010) corresponden al municipio de Cuernavaca y ubicándose dentro de lo que se consideraba parte del polígono del PNT.

Servicios

El tipo de infraestructura y servicios con los que se cuenta en las viviendas, en muchos casos es un indicador del nivel socioeconómico de la población sea rural o urbana. Para la zona de estudio, en la figura 5.11 se puede observar que las viviendas habitadas con piso de tierra es un porcentaje muy pequeño en lo que respecta a la población urbana (2.2%), respecto de la población considerada como localidades rurales con 13.9%. En cuanto a servicios básicos, en luz eléctrica, ambos sectores de la población tienen acceso casi 100% de las viviendas (99 y 96%, respectivamente).

No todos los hogares cuentan con acceso a agua entubada, principalmente en las localidades rurales situadas al norponiente de la microcuenca, donde solo 38.7% de las viviendas tienen el servicio, mientras que para la zona urbanizada 97% de los hogares lo reciben. En el caso de drenaje, INEGI al considerarlo como todo aquel conectado a la red pública, fosa séptica, barranca, grieta, río, lago o mar, el porcentaje de este es alto, para la zona urbana de 99% y para la población rural de 92%, sin embargo, en su mayoría, no existe tratamiento para el caso de aguas residuales o mantenimiento para las fosas sépticas presenten en la microcuenca.

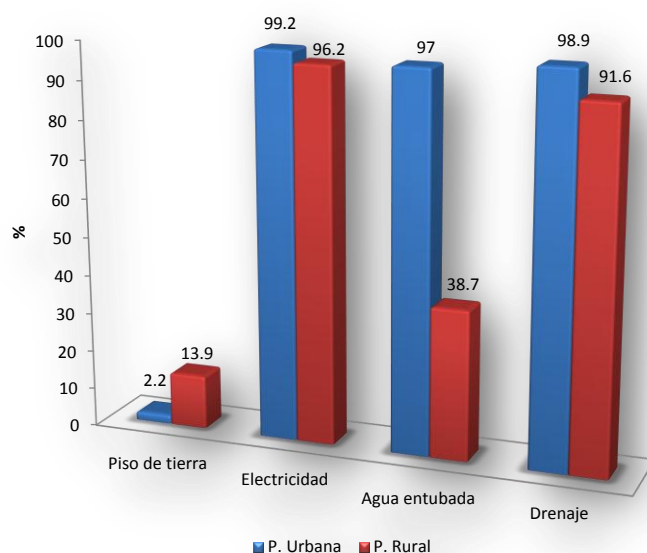


Figura 5.11. Comparativo de los servicios básicos y el tipo de suelo en las viviendas entre la población urbana y rural

5.1.3 Crecimiento de la mancha urbana

Como se ha mencionado, uno de los grandes problemas en el área de estudio, es el crecimiento de la mancha urbana, referente al desarrollo de viviendas sobre todo en la parte norte, así como invasiones del PEET. Esto pone en riesgo la pérdida de cobertura vegetal en la cuenca y por ende, puede traer como consecuencia la pérdida de la capacidad de los suelos para infiltrar el recurso hídrico.

A través del tiempo, el crecimiento poblacional y la inadecuada planeación así como la corrupción de funcionarios públicos, la falta de autoridad e incumplimiento de la ley ha ocasionado este crecimiento urbano en zonas forestales federales y estatales.

En la figura 5.12 se puede apreciar cómo en 1990 la superficie que correspondía a zonas urbanas era de 733.43 ha, para 2006 la superficie aumento en 327.82 ha y para 2010 aumento 510.36 ha quedado con una superficie de 1243.79 ha, lo que representa 37% del territorio actual de la microcuenca (Figura 5.13).

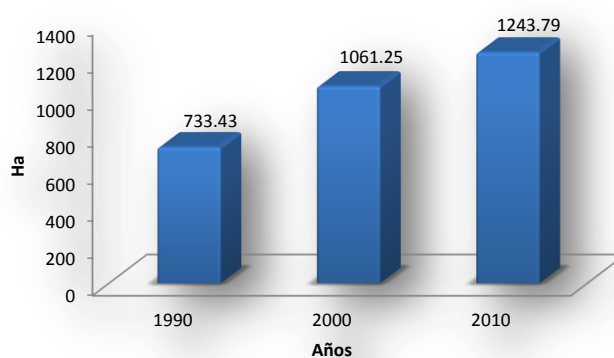


Figura 5.12. Crecimiento demográfico de 1990 a 2010.

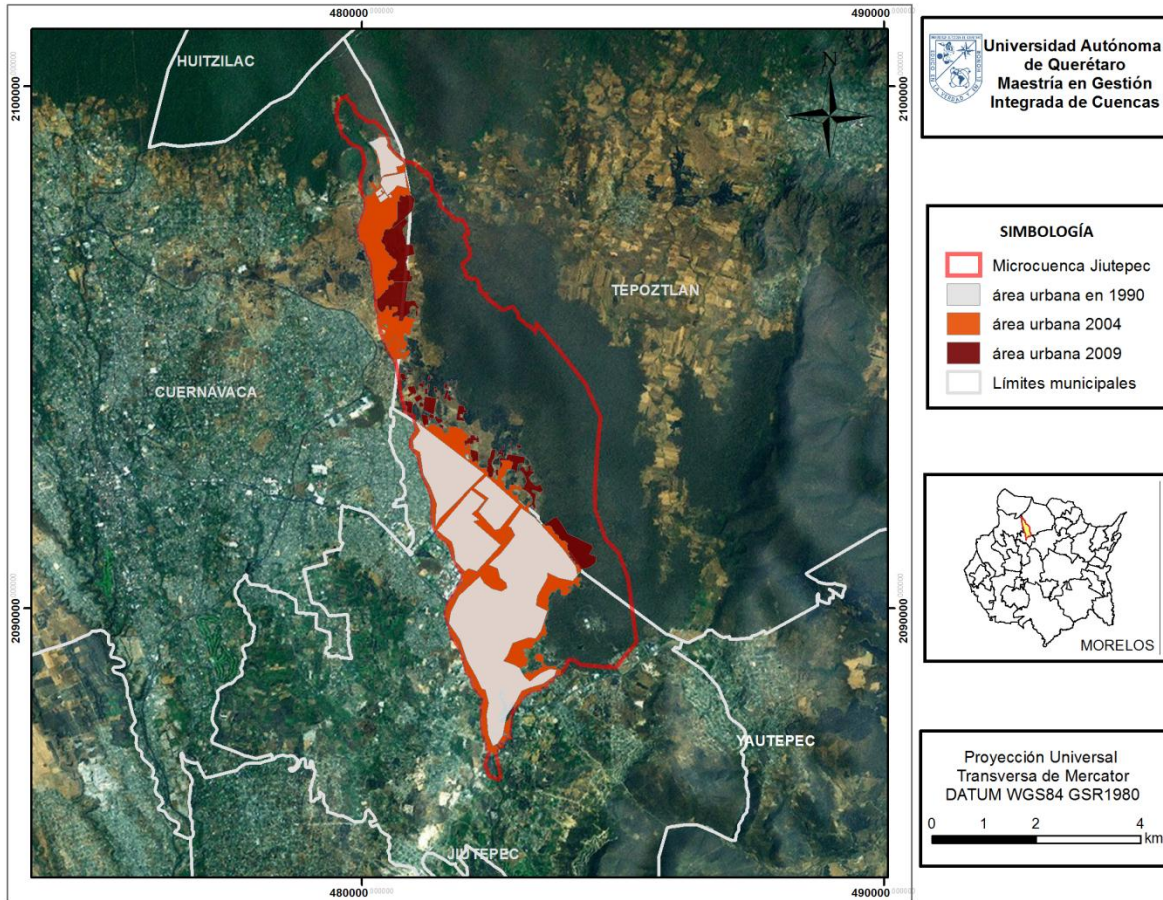


Figura 5.13. Comparativo de crecimiento de la mancha urbana de 1990-2009 (elaboración propia en base a fotografías aéreas de 1993, 2004 y 2006)

El crecimiento de la superficie urbana es el reflejo de un crecimiento poblacional, y este se ha desarrollado principalmente en la porción norponiente así como en la región centro en los límites de Tepoztlán y Jiutepec.

Las colonias que se han ido asentando y que corresponden al municipio de Cuernavaca son: Col. Naranjos, Villa Santiago, Frac. Universo, La Cañada, Cerritos de García, Col. El Copalito y Col. Rancho Alegre, Colonia las Flores, Col. Lomas de la Herradura, Col. Unidad Deportiva, Col. Bosques de la Florida, Col. Valle Verde y Villa Santiago

En Tepoztlán los asentamientos son Loma Bonita, Tetecolala, Lomas del Pedregal, ampliación Milpillan, camino antigua a Tepoztlán y Col. Loma Esmeralda. De las colonias invasoras dentro del municipio de Jiutepec dentro del PEET son Col. Josefa Ortiz de Domínguez, San Francisco Texcalpan y Campo Morado.

5.2 Planeación participativa

El primer acercamiento hacia la comunidad ocurrió el día 4 de noviembre de 2010 en una asamblea comunal, en la cual se expuso la importancia de realizar el presente estudio y al mismo tiempo recibir retroalimentación de su parte.

Durante esta se utilizó la herramienta de observación participante, la cual consiste básicamente en realizar observaciones, tomar notas sobre el lugar, personas, hechos, así como recoger frases.

Durante la asamblea se trataron diversos temas como la participación dentro de la comunidad. Se dio un espacio para exponer el proyecto de tesis, ante lo cual, hubo diversas opiniones como: “No olvidar involucrar al municipio, ellos deben hacerse responsables también”, “tal vez se debería cobrar \$1.00 a los usuarios del agua para el mantenimiento del parque Estatal el Texcal”. En general, las opiniones y aportaciones fueron en favor del proyecto, por lo que fue aprobado.

Primera reunión informativa con el grupo focal

Puesto que el tema de tesis surgió a raíz de un taller para el manejo del manantial de Hueyapan, donde el grupo de comuneros responsables de su manejo (grupo focal) expresó su inquietud de involucrar a los usufructuarios del agua se efectuó una reunión posterior a la aprobación en la asamblea con el propósito de dar a conocer detalladamente lo posibles objetivos de este proyecto, ya que más que la implementación de un cobro a los usuarios (como ellos lo percibían) debe ir dirigido a la construcción de acuerdos sociales para poder lograr una participación de los grupos interés en el sitio.

La reunión se llevó a cabo en las oficinas de bienes comunales de Tejalpa con una duración de 1 h con 30 min, a la cual asistieron los representantes del grupo así como el presidente y tesorera de bienes comunales.

Objetivo

Dar a conocer detalladamente el proyecto de tesis

Específicos

Fomentar la participación del grupo de la laguna para el enriquecimiento del proyecto.

Se llevó a cabo una mesa redonda donde se expuso el tema, seguido de una presentación de un mapa impreso de la ubicación del parque dentro de una unidad hidrológica como lo es la microcuenca, en dicha imagen se pudo apreciar la pérdida de cobertura vegetal por un aumento de la mancha urbana.

Resultados

Se acordó la necesidad de una caracterización hidrológica para poder justificar la importancia de la cobertura forestal en la unidad de microcuenca.

Se programó una próxima reunión a la cual se extendería la invitación a comuneros que tuvieran información en relación con la gestión del agua en el parque en décadas anteriores.

Reunión “La gestión del agua del Texcal a través del tiempo”

Se convocó por parte del grupo focal del manantial a personas que anteriormente tuvieron alguna participación o conocimiento de la gestión del agua en el Texcal. Se tuvo la asistencia de 9 personas de la comunidad y 2 estudiantes de antropología. Por parte de la comunidad asistió Minerva Sámano y Adán Zagal, representantes del grupo focal y tres integrantes más del grupo de la laguna. Asimismo, la tesorera y el presidente de bienes comunales; Filimón Exiquio Salazar, representante del agua de Tejalpa de 1976-1979, y Alvino Nava Cueva, tesorero del ejido de 1980-1984. La obtención de información se llevó a cabo a en una reunión informal y a través de una mesa redonda.

Objetivo

Obtener información concerniente a las 4 bombas que extraen agua de la laguna.

Resultados

A pesar de que el objetivo era obtener información antes mencionada, si los asistentes comentaron que cuando a ellos les toco ser representantes de agua potable algunas bombas ya se encontraban y no tenían dicha información. Sin embargo, se pudo

rescatar información muy valiosa acerca de otro pozo ubicado dentro de la reserva, así como historia de la comunidad (cuadro 5.4).

Cuadro 5.4 Resultados de la actividad de la línea del tiempo.

Año	Hecho
1943	La concesión del agua de la Laguna la tenía la fábrica de cemento, la condición fue que se dejara un hidrante para el pueblo así como que les metieran la infraestructura para luz eléctrica, sin embargo tiempo más tarde la cementera tendría su propio pozo.
1965	Año en que se expropiaron los terrenos ejidales para CIVAC se hizo un convenio entre el sistema de agua potable de Tejalpa, Procivac y el gobierno del Estado para dotar de agua a Tejalpa (a cambio de los terrenos).
1976-1979	la administración del agua en Tejalpa pasó al ejido
1979-1982	El municipio de Jiutepec colocó más bombas, la gente no recuerda que fechas exactas pero señalan estaba como presidente municipal el Sr. Ramón Maya Nova y que para el uso de las bombas “no pidieron permiso”
1987	Cornelio Márquez (líder del PRD) les quita la administración y hace una asociación civil.
1989	1989 se separan bienes ejidales y bienes comunales ya que tenían diferencias en la administración de sus tierras, además de que los hijos de ejidatarios no tenían voz ni voto dentro del ejido por lo cual deciden separarse, lo cual le llevo a enfrentar a los ejidatarios en diversas ocasiones.

A través de este proceso de planeación, se pretendió seguir las recomendaciones de acuerdo con la gestión integrada de los recursos hídricos señalada el *Manual para la Gestión de los Recursos Hídricos* (GWP, 2009), la *Guía para la Construcción de Consensos en la Gestión Integrada del Agua* (Vargas et al. 2010) y las *Experiencias en Gestión y Valoración del Agua* (Lanna, 2004), *Gestión del Agua a Nivel de Cuencas* (Dourojeanni et al., 2002), en donde se reconoce la necesidad de promover una descentralización de la gestión, permitiendo la intervención de los representantes de los diversos grupos interés. El promover la participación de los interesados en la etapa del proceso de búsqueda de objetivos comunes (a pesar de los diversos intereses), resultaría en una mayor posibilidad de lograr los resultados esperados y de atender expectativas de los diferentes actores.

De acuerdo con lo anterior, y siguiendo los pasos que se tomaron para la consecución de acuerdos, que incluyeron la caracterización de la microcuenca y la comunicación de los resultados con la comunidad, la participación para identificar amenazas y posibles soluciones, ayudó a que se iniciará de una manera sencilla un proceso de trabajo colaborativo en el que se integró la comunidad, los sistemas operadores, las instituciones gubernamentales y la académica. Este proceso participativo se basa en el

enfoque de la metodología Investigación-Acción Participativa, cuyo proceso se basa en un intercambio de conocimientos, técnicas y experiencias en una relación sujeto a sujeto; se construye la información en conjunto puesto que los actores participan en la planeación, ejecución, modificación y evaluación del mismo.

5.3 Diagnóstico hidrológico

Caracterización morfométrica

Los resultados de los parámetros morfológicos obtenidos a través de DetermHidro se muestran en el cuadro 5.5. Cabe señalar que los resultados de dichos parámetros son en función de una cuenca en estado natural, es decir, tomando en cuenta solamente sus características físicas sin intervención del hombre, de tal manera que no se considera el uso de suelo y vegetación por lo cual tratamos a una cuenca en su estado natural.

Cuadro 5.5. Características morfométricas de la microcuenca.

Parámetro	Resultado
Perímetro	32,926 m
Área	2,975.5 ha
Coefficiente de compacidad (Kc)	1.7
Factor de forma Rf	0.209
Longitud de la cuenca	11, 911 m
Longitud del cauce	12,091 m
Relación de elongación	0.5166
Densidad de drenaje	2.29
Densidad de corriente	4.13
Pendiente media	4
Elevación mínima	1,322 msnm
Elevación máxima	1,936.10 msnm
Elevación media	1,498.8 msnm
Orden de cuenca	4

De acuerdo con las características morfológicas, la microcuenca Jiutepec es de tipo exorreica, pues su punto de salida tiene conexión (intermitente) con el manantial Las Fuentes para formar más tarde una corriente perenne que desemboca en el río Yautepec. Presenta forma ovalada, pues su Rf es de 0.209 y su Kc 1.7, lo que indica que el riesgo de crecientes tiende a ser medio, considerando que una cuenca alargada presenta un Kc de 3 y una cuenca que tiende a ser circular es muy cercana a 1 (con mayor riesgo a avenidas).

De acuerdo con su densidad de drenaje presenta poco desarrollo hidrográfico, lo cual la caracteriza como un terreno permeable.

La pendiente media que presenta la microcuenca es de 4%, que de acuerdo con Araujo y Lossada, (2005) es de tipo suave. Sin embargo, la relación de elongación es de 0.51, lo cual de acuerdo con Campos (1998) está relacionado a un relieve poco accidentado y a pendientes no pronunciadas del terreno.

A partir de las características anteriores se puede deducir que la microcuenca no presenta problemas con el tiempo de respuesta (en su estado natural), además de que el orden de cuenca (4), al estar en un rango alto, no presenta un gran número de corrientes, que en el caso de una cuenca de orden 1 los cauces tienen mayor poder erosivo.

De acuerdo al tipo de cuencas determinadas por la hipsometría (figura 5.14), la Microcuenca Jiutepec, es una cuenca geológicamente madura lo que indica que se trata de una cuenca en equilibrio que a diferencia de una joven, estas presentan alto potencial erosivo.

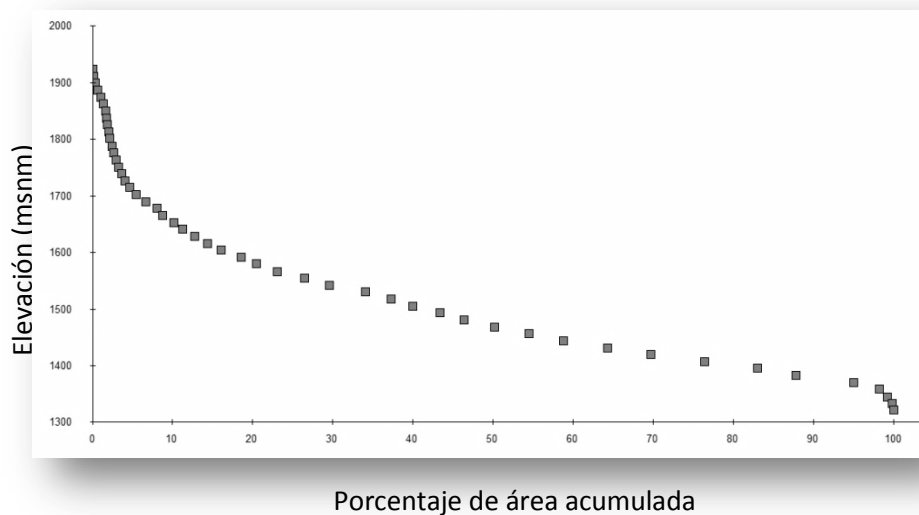


Figura 5.14 Curva hipsométrica de la cuenca Jiutepec

De acuerdo con los resultados antes mencionados, a pesar de que, se puede definir a la microcuenca Jiutepec como una cuenca exorreica, no presenta afluentes perennes de gran importancia, debido a que forma parte de una zona de importancia para la recarga del acuífero ya que se trata de un terreno altamente permeable que favorece la infiltración, de tal manera que el escurrimiento superficial pierde su curso insumiéndose en el subsuelo,

por lo que la cuenca hidrológica constituye un papel fundamental. La microcuenca Jiutepec representa una importancia local y de planificación, sin embargo, aislada no resuelve la problemática de cambios en el ciclo hidrológico, debe insertarse en una estrategia global, como lo es el Corredor Biológico Chichinautzin, ya que esta constituye una zona de recarga del acuífero de importancia regional del estado de Morelos.

Hidrología

La microcuenca Jiutepec se ubica en la Región Hidrológica del Río Balsas (No. 18), Subregión del alto Balsas, correspondiendo a la cuenca del Amacuzac, y Subcuenca del río Yautepec, esta última se ubica en la porción central del estado de Morelos, limita al norte con la Ciudad de México y el Estado de México, al oeste con la cuenca el río Apatlaco, al este con la cuenca del río Cuautla y al sur con la cuenca del río Amacuzac (CONAGUA, 2010).

El río Yautepec nace en los manantiales de Oaxtepec, recibe derrames de corrientes que provienen de los municipios de Totolapan y Tlayacapan, cruza la cabecera municipal de Yautepec y en Tlaltizapán se incorpora el escurrimiento que nace del manantial Las Fuentes al sur del municipio de Jiutepec y cruza Emiliano Zapata para incorporarse a este. En este punto, cambia su nombre por El Higuérón y al llegar al Jojutla se incorpora el río Apatlaco y al sur de este municipio en la localidad de Los Lagartos se une al río Amacuzac. El río Yautepec tiene una longitud de 95.01 km en la cuenca y 72.3 km dentro del estado.

El volumen de extracción anual de agua superficial total en la subcuenca Yautepec asciende a 289.6 hm. El 97% del esta se extrae para uso agrícola y solo 3% para uso público urbano (CONAGUA, 2010). Las fuentes de extracción de agua subterránea en la cuenca son el acuífero Cuernavaca con un porcentaje de extracción de 45%, el Cuautla-Yautepec con 54% y el Zacatepec con 1%, extrayendo un total de 60 hm³ anuales. El principal usuario del agua subterránea es el uso público urbano con 59%, seguido del agrícola con 35%.

Sin embargo, a pesar de estas estadísticas, de acuerdo con el REPGA, dentro de la Microcuenca Jiutepec solo existen dos aprovechamientos de aguas superficiales, el que corresponde al “Manantial Ojo de agua” para uso urbano y el cual está registrado como afluente del Apatlaco, sin embargo, corresponde a escurrimientos intermitentes de la

Subcuenca Yautepec; el otro aprovechamiento superficial es el de “Barranca la Gachupina” para uso industrial y registrado bajo afluente del río Yautepec.

La microcuenca Jiutepec se ubica en la porción poniente de la subcuenca Yautepec, entre los límites del río Apatlaco. Las porciones más altas de la microcuenca se encuentran en la parte norte con cotas de 1936 m, al sur se presentan las porciones bajas con cotas de 1,322 m donde se encuentra el punto de salida, el cual desemboca en el manantial “Las fuentes” para después unirse a un río perenne y unirse al río Yautepec.

El escurrimiento principal (en la porción norte es intermitente) tiene una extensión de 11.56 km, su recorrido va de norte a sur para desembocar en el manantial antes mencionado.

No existen importantes aprovechamientos superficiales de escurrimientos debido a que en la parte alta no existen de manera perenne, debido a las condiciones físicas antes descritas, sin embargo, el REPDA tiene registrado el de “Barranca la Gachupina” para uso industrial, en la porción sur de la microcuenca. Asimismo, existen dos manantiales de gran importancia para su aprovechamiento urbano, el manantial Ojo de agua y el de Hueyapan, ambos ubicados en Tejalpa, Jiutepec.

Por el contrario como ya se ha mencionado anteriormente la zona de estudio se encuentra en una zona de importancia para la infiltración, por lo que la mayoría de los aprovechamientos son de tipo subterráneo. Por su ubicación, los límites territoriales de la microcuenca se ubican sobre el acuífero de Cuernavaca (Figura 5.15). Este tiene 996 km², de los cuales, 595.7 km² se catalogan exclusivamente como zona de recarga y 400.3 km² como zona acuífera (CONAGUA, 2002).

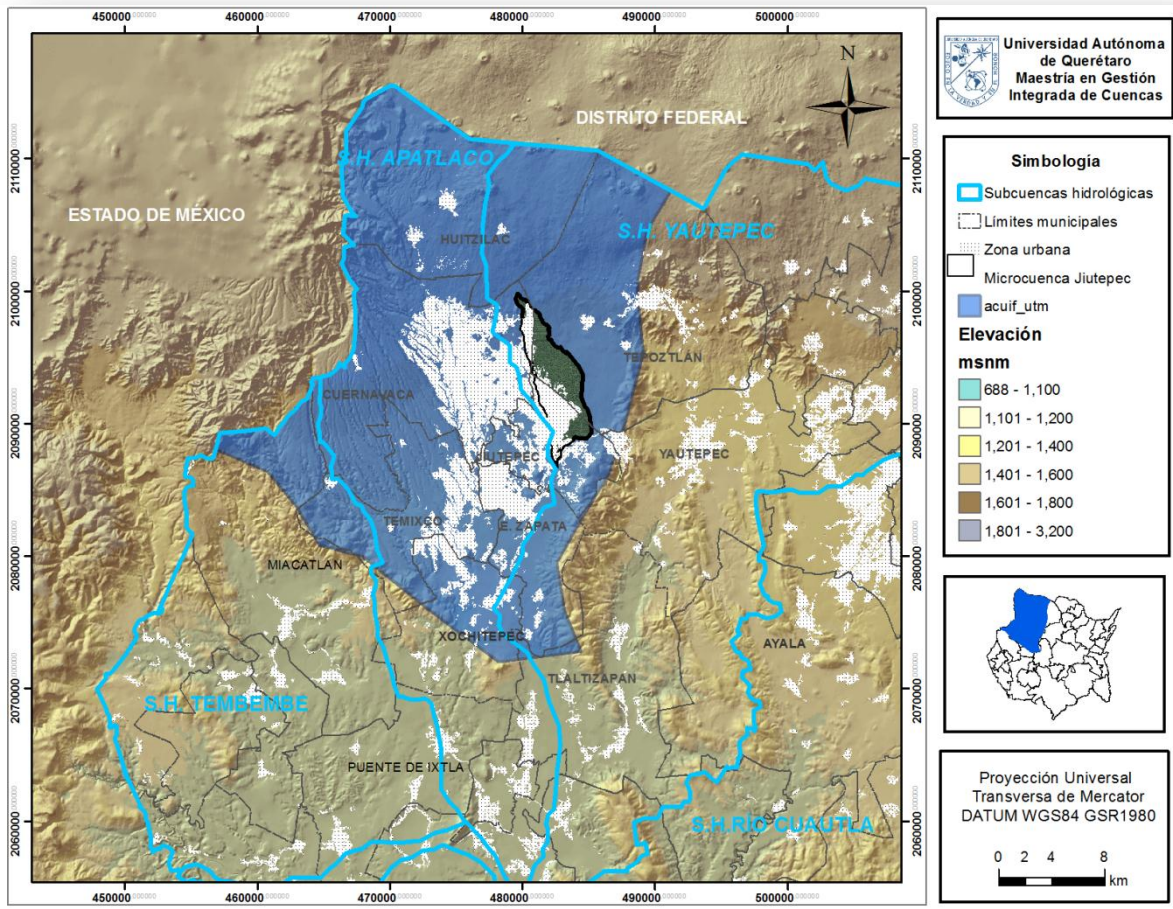


Figura 5.15 Ubicación del acuífero de Cuernavaca (elaboración propia)

El acuífero de Cuernavaca es referido como la primera unidad geohidrológica, definida como acuífero libre, se ubica principalmente en materiales de las formaciones Cuernavaca y Chichinautzin. La Formación Cuernavaca domina la porción poniente del valle de Cuernavaca con espesores explorados de 300 m, mientras que en la porción oriental del valle se presenta una combinación con la Formación Chichinautzin.

Ambas formaciones presentan de regular a alta permeabilidad y dicho acuífero tiene importantes descargas naturales a través de manantiales en la entidad, que en caso de la microcuenca Jiutepec, son los manantiales ya mencionados “Ojo de agua” y el de “Hueyapan”.

Por las condiciones hidrológicas que prevalecen en los valles de Morelos, la única fuente de suministro de agua en calidad, cantidad y permanencia, son las aguas

subterráneas, ya que en su mayoría las superficiales se encuentran seriamente contaminadas. Aunque actualmente el acuífero de Cuernavaca se encuentra en equilibrio (CONAGUA, 2002) y su zona conurbada sigue en crecimiento, y se estima que para 2030 la población ascenderá en la zona a aproximadamente 943,443 habitantes (CONAPO, 2006), lo que implica que la misma cantidad de agua será repartida entre más habitantes.

Desarrollo del análisis hidrológico

Precipitación y temperatura

Se obtuvo un mapa para representar espacialmente la precipitación (Figura 5.16) y la temperatura (Figura 5.17) a través de la interpolación por el método de ponderación de distancias inversas (IDW) de tres estaciones con influencia en la microcuenca. Para el caso de la precipitación, se puede observar que esta es mayor en parte norte de la microcuenca se presenta un promedio 1,210 mm/año, mientras que en la parte sur la precipitación puede ser en promedio 1,070 mm/año. Por el contrario, la temperatura en la región norte es menor, en promedio 20.94° C, mientras que para la región sur el promedio es de 21.81° C, por tratarse de una región pequeña no hay una gran variación de temperatura en la microcuenca.

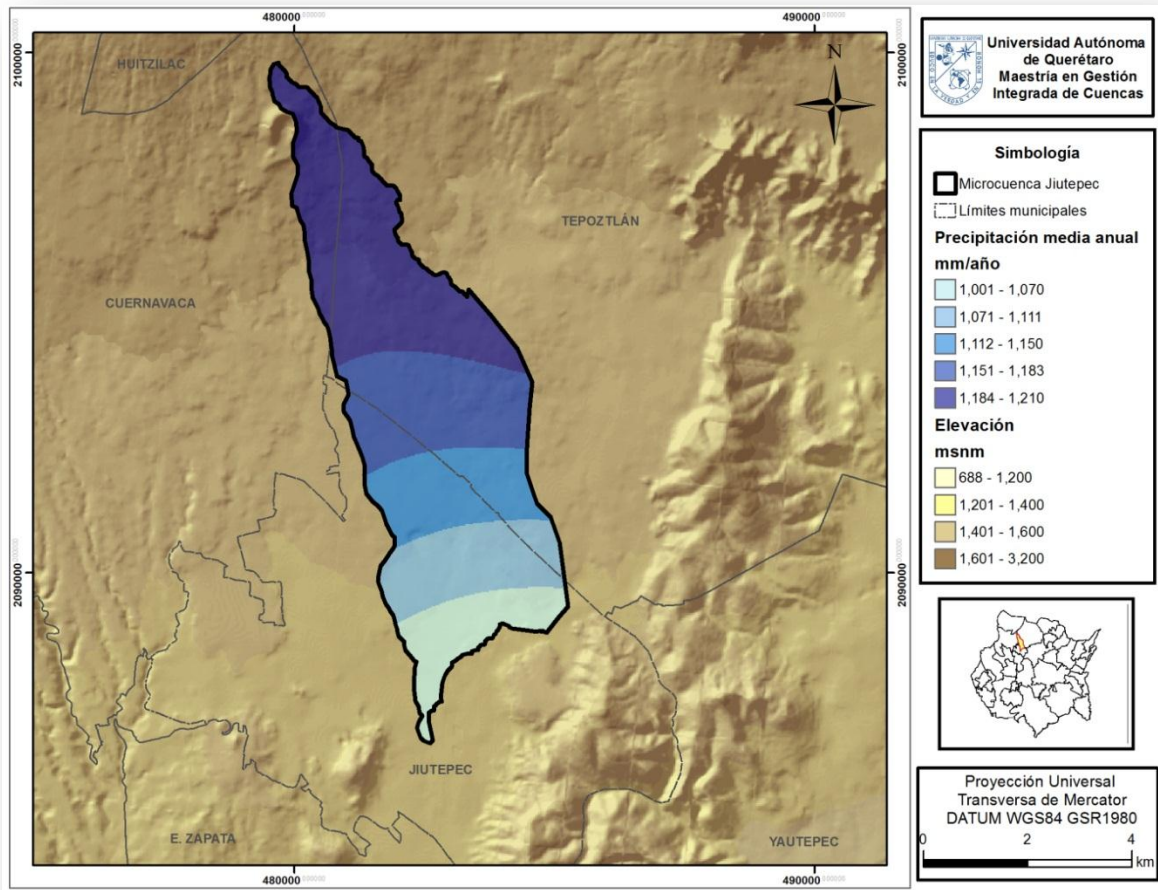


Figura 5.16. Precipitación media anual ponderada de la microcuenca Jiutepec (elaboración propia)

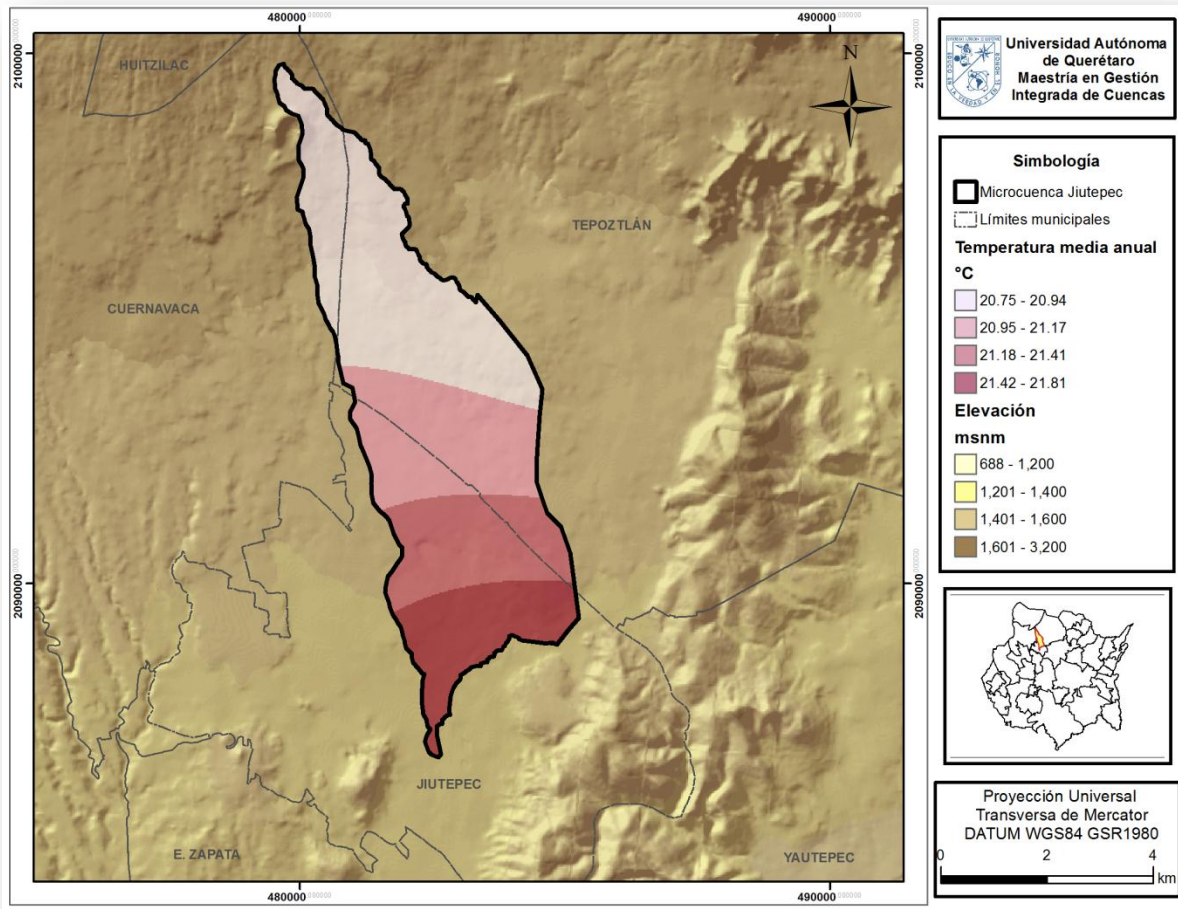


Figura 5.17. Isotermas de la microcuenca Jiutepec (elaboración propia)

Las estaciones climatológicas obtenidas que tienen influencia en el área de estudio fueron la de Cuernavaca, Tepoztlán y Progreso; la información de precipitación y temperatura promedio mensual extraídas del programa ERIC III (información de periodos de más de 20 años) se presenta en la figura 5.18, en la que se podrá observar que la mayor precipitación en verano y mayor temperatura en el mes de mayo.

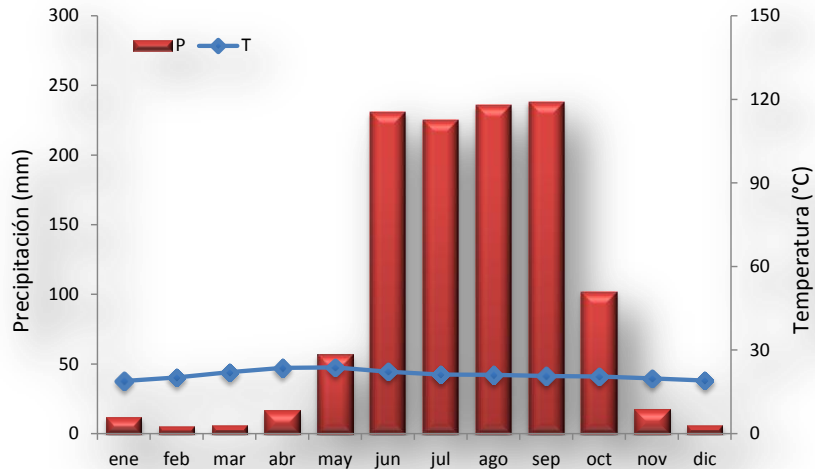


Figura 5.18. Precipitación (P) y temperatura (T) media mensual de las estaciones Cuernavaca, Tepoztlán y Progreso

Se obtuvo la precipitación media anual para cada estación y se multiplicó por la fracción del área de esta en la microcuenca, de tal manera que sumándolas se obtuvo que la precipitación media anual ponderada en la microcuenca Jiutepec es de 1,135.22 mm y la temperatura media anual ponderada es de 21.09° C. Se calculó el volumen de precipitación anual en la microcuenca, obteniendo 33, 782,971.53 m³.

Evapotranspiración

Debido a que 37% del área total de la microcuenca está siendo utilizado para fines urbanísticos, el análisis de evaporación es de gran importancia, considerando que los niveles de infiltración y evapotranspiración son menores en las áreas urbanas. El mapa de evapotranspiración (figura 5.19) se obtuvo utilizando los mapas de precipitación y temperatura. La evapotranspiración media anual va de los 835 a los 900 mm/año. Los valores más altos se registran al norte del área de estudio, debido a que en esta zona se registran las mayores precipitaciones. En la microcuenca Jiutepec se evaporan en promedio 879.45 mm/año y el volumen anual es de 26, 171,417.87 m³/año.

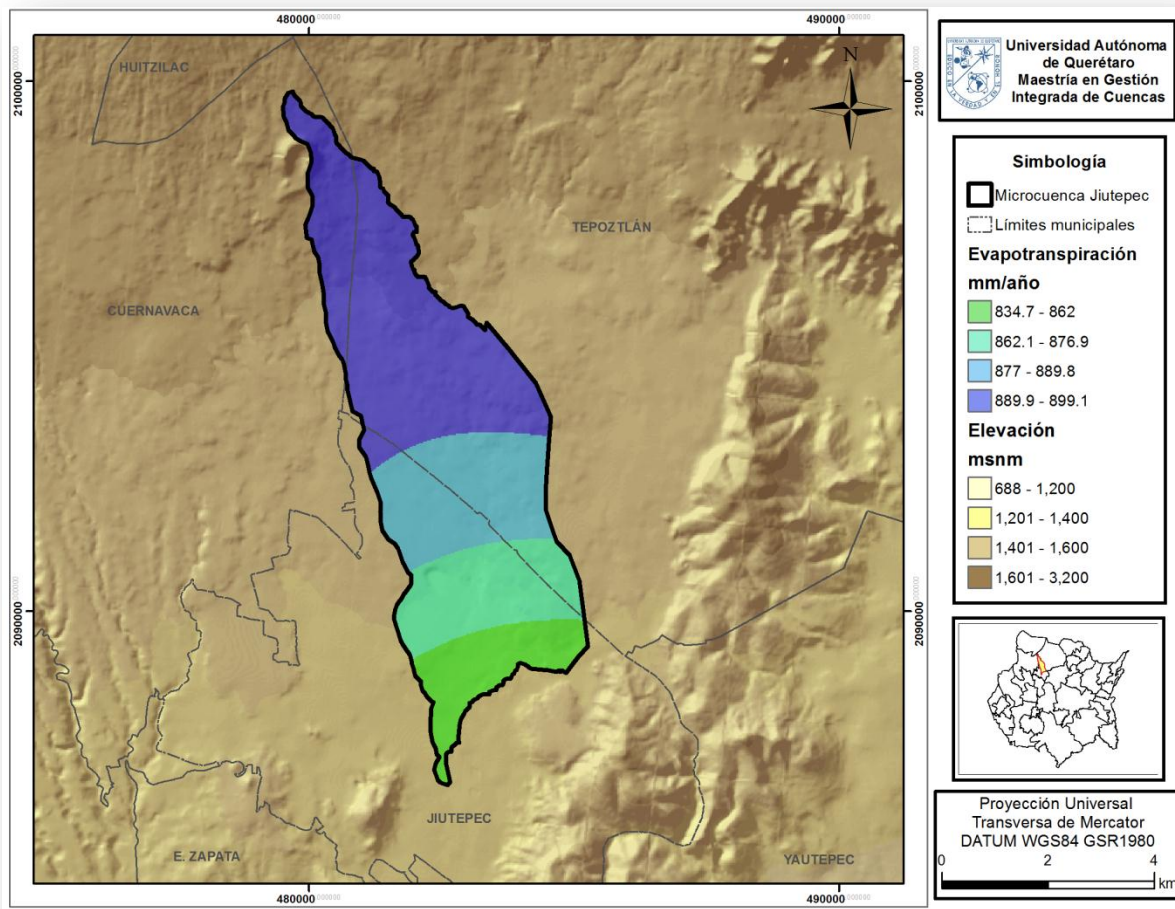


Figura 5.19 Resultados de la evapotranspiración anual en la Microcuenca Jiutepec (elaboración propia)

Escurrimiento natural de la microcuenca

El mapa de escurrimiento se obtuvo a partir del mapa de valores de K que depende del tipo del suelo y el uso de suelo y vegetación. En la figura 5.20 se aprecian las superficies donde ocurre el mayor volumen de escurrimiento, este se lleva a cabo sobre los asentamientos humanos, la agricultura de temporal y los pastizales (con un coeficiente de escurrimiento de 0.124-0.153). El menor escurrimiento es sobre las zonas forestadas (coeficiente de escurrimiento de 0.064-0.077), para estas últimas se observa que los valores máximos y mínimos también están en función del porcentaje de cobertura y de la cantidad de lluvia que llega al suelo.

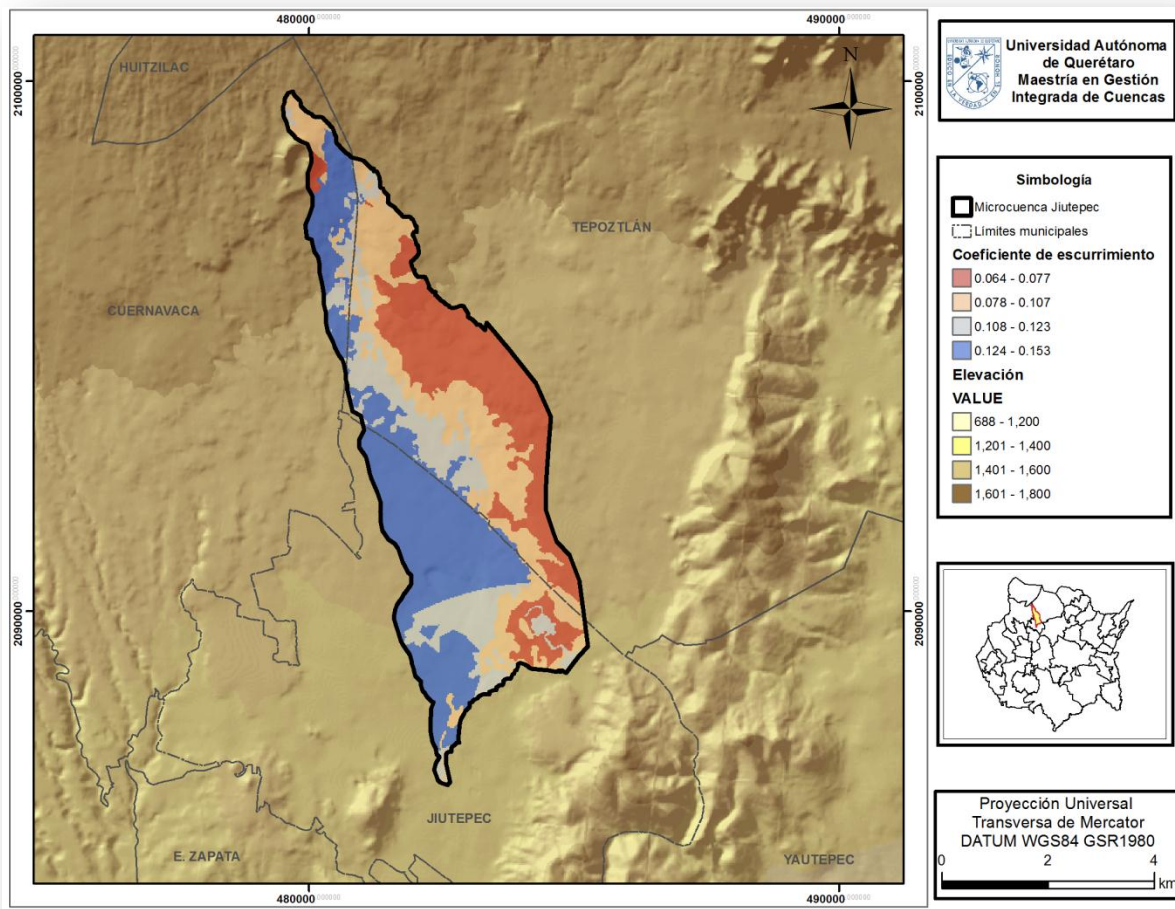


Figura 5.20 Relación del tipo de suelo y vegetación y el escurrimiento superficial en la microcuenca (elaboración propia).

Se calcula que el volumen captado por la microcuenca es de 5, 287,035.04 m³, este se ve repartido en el territorios en diferentes proporciones por razones antes mencionadas, de tal manera que el valor máximo de escurrimiento superficial es de 184.2 mm/año ocurriendo principalmente en la porción poniente de la microcuenca (Figura 5.21), mientras que el valor mínimo es 66.6 mm/año en la zona oriente.

Las actividades humanas como la deforestación, el cambio de suelo forestal a agrícola y el aumento de la superficie urbana incrementan los volúmenes de escurrimiento, debido a que la K (permeabilidad) que tiene que ver con la textura del suelo por lo que cuando se realiza un cambio del uso de suelo forestal se modifica la textura y estructura del mismo, lo que afecta la conductividad hidráulica; en las zonas urbanas se debe

principalmente al recubrimiento del suelo con concreto. Como se observa la parte surponiente del área de estudio, lo que corresponde a la zona urbanizada de Jiutepec y la zona industrial, los valores de escurrimiento oscilan entre los 150.2 a los 184.2 mm/año, mientras que para la zona forestada conservada con un porcentaje mayor de 75, esta es de 66.6 a 82.7 mm/año.

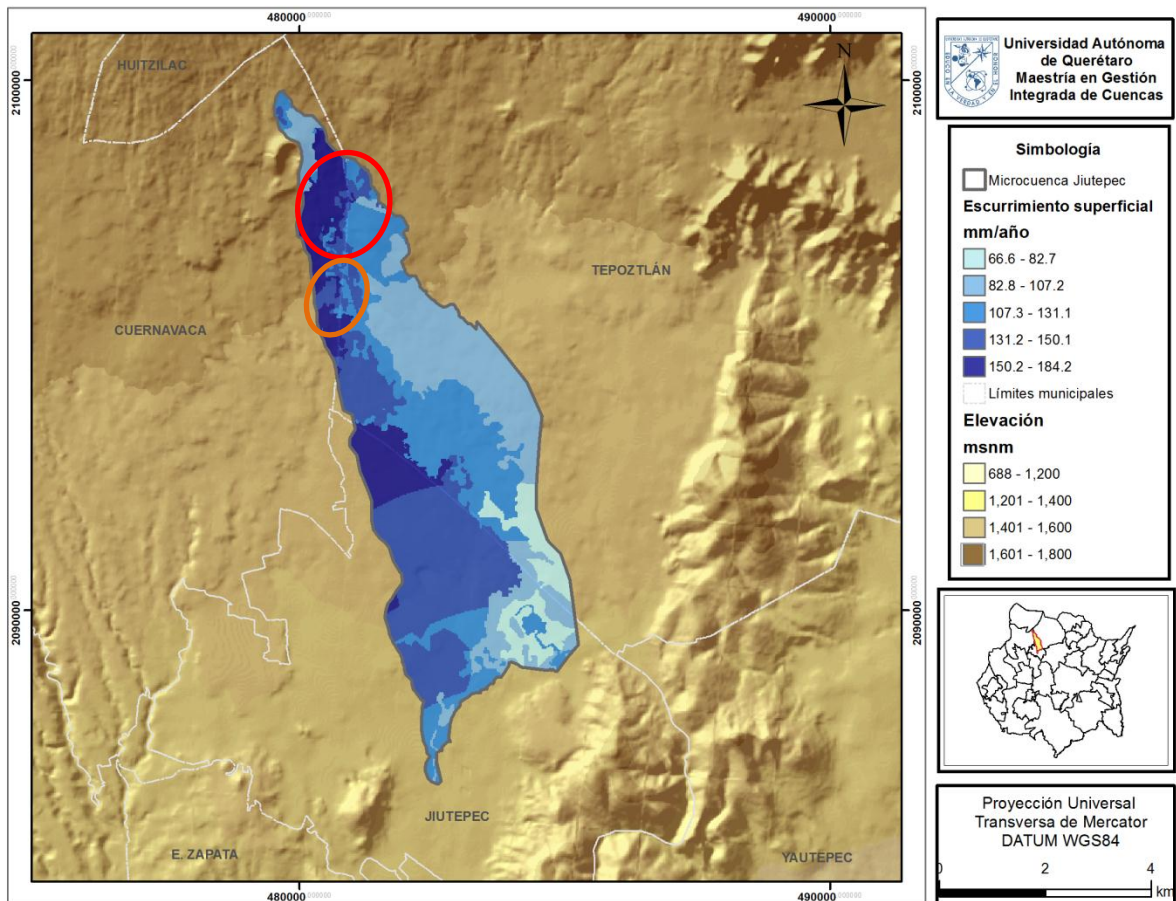


Figura 5.21 Mapa de escurrimiento superficial (elaboración propia)

Ayala (2012), encontró que para la zona urbanizada de Cuernavaca, los valores de escurrimiento oscilan entre los 191.5 a los 309.5 mm/año, dichos valores son aún mayores puesto que las zonas de estudio difieren en superficie, sin embargo, coinciden que entre mayor sea la superficie de áreas urbanas, mayor será el escurrimiento, a diferencia de zonas con mayor vegetación, el escurrimiento tiende a ser menor, para el caso de la cuenca alta del río Apatlaco, en la zonas más conservada, el escurrimiento superficial fue menor (76.6 mm/año).

Infiltración

Como resultado de la aritmética de los componentes principales del balance hídrico, se obtuvo que el valor máximo de la infiltración potencial en la microcuenca es de 2,324,518.616 m³/año. De acuerdo a la Figura 5.21, se observa que las zonas que podrían tener mayor capacidad de infiltración debido a un menor escurrimiento corresponden a los bosques con coberturas mayores al 75%, mientras que los valores mínimos corresponden a las zonas urbanas donde el escurrimiento es mayor. El volumen de la infiltración también se ven afectado el de la precipitación, lo cual puede observarse al sureste del área de estudio, donde predomina el bosque tropical caducifolio bien conservado (cobertura mayor al 75%), sin embargo, al ser menor la precipitación la infiltración disminuye.

Como se puede observar en la Figura 5.21, el círculo rojo representa una zona crítica pues la remoción de vegetación en un principio (1990) para uso agrícola y en la actualidad como zona urbana influye en un menor potencial de infiltración, de continuar el crecimiento urbano en la porción noreste con invasiones al Parque Nacional Tepozteco, el escurrimiento será mayor. Así mismo las zonas descubiertas como lo son tierras de cultivo abandonadas (círculo naranja Figura 5.21) también representan zonas críticas pues una vez removida la vegetación no existe intercepción, asimismo se pierde el mantillo que funciona como amortiguador para que las gotas de lluvia no golpeen directamente al suelo. Un suelo desnudo es más susceptible a la erosión, una vez que el suelo pierde su estructura la conductividad hídrica también disminuye, aunado a esto se ha observado que la tendencia de cambio de uso de suelo tiende a ser de cultivos a zona urbana.

En el Cuadro 5.6 se muestran el volumen de los principales componentes del balance hídrico; de acuerdo a los resultados en la microcuenca Jiutepec con una superficie de 2,975.5 ha la precipitación pluvial es de 33,782,971.53 m³/año, la evapotranspiración es de 26,171,417.87 m³/año, el escurrimiento superficial de 5,287,035.04 m³/año y una infiltración potencial de 2,324,518.61 m³/año la cual ocurre principalmente en zonas con uso de suelo forestal, situación que fue descrita por Ayala (2012) para la región de recarga del acuífero de Cuernavaca (cinco microcuencas que conforman el alto Apatlaco ubicadas en la porción noroeste del área de estudio) quien encontró que la infiltración potencial en esa región con una superficie de 4,186,600 ha es de 124,100,000 m³/año, misma que ocurre principalmente en el bosque templado conservado donde se captan 5,602 m³ por

Hectárea por año y si se cambia el uso de suelo a agricultura de temporal se dejan de infiltrar 1,904.1 m³ y aún más negativo cuando se cambia a zona urbana ya que disminuyen 2, 250.2 m³ por hectárea por año.

De acuerdo a los resultados de la aritmética de mapas del balance hídrico podemos observar que la microcuenca no es deficitaria pues capta un volumen anual de 5, 287, 035.04 y una infiltración potencial de 2, 324, 518.61, lo que nos representaría una disponibilidad anual de 7, 611,553.66 m³/año.

Sin embargo como se verá más adelante, la extracción que se realiza dentro del territorio es mayor, aunque este se lleva en su mayoría por aprovechamientos subterráneos.

Cuadro 5.6. Volumen de los componentes del balance hídrico para la microcuenca

Concepto	Volumen (m ³ /año)
Precipitación	33,782,971.53
Evapotranspiración	26,171,417.87
Escorrentamiento superficial	5,287,035.04
Infiltración	2,324,518.61

Comparando los resultados de este trabajo con los de otros autores para Morelos, así como Huitzilac y Cuernavaca, se observa que la tendencia natural de cambio de uso de suelo y vegetación se da de manera general de bosque conservado a bosque perturbado y posteriormente a agricultura, el uso de agricultura pasa a ser un terreno en desuso y luego a uso urbano. Sin embargo, existen los casos más alarmantes donde se da el cambio de uso forestal a urbano.

Es importante señalar que de acuerdo a Santacruz y Ramos (2011) el método establecido en la NOM-011-CNA-2000 arroja valores que se encuentran por debajo del índice de estrés hídrico. Lo anterior con base en un análisis de la disponibilidad hídrica en una zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra Abra Tanchipa, en la Huasteca Potosina, a través de tres métodos, el de Turc, el del coeficiente de escorrentamiento y el establecido en la NOM-011-CNA-2000, este último arroja valores por debajo del índice de estrés hídrico.

5.4 Diagnóstico del uso del agua

5.4.1 Aprovechamientos subterráneos y superficiales

Por las condiciones hidrológicas que prevalecen en los valles de Morelos, la única fuente de suministro de agua en calidad, cantidad y permanencia son las aguas subterráneas, ya que en su mayoría las superficiales se encuentran seriamente contaminadas (CONAGUA, 2008). Como ya se ha hecho mención, por las condiciones hidrológicas que prevalecen en los valles de Morelos, la principal fuente de suministro de agua en calidad, cantidad y permanencia, son las aguas subterráneas (CONAGUA, 2002). En la zona de estudio se caracteriza por este tipo de aprovechamiento, ya que 97% de volumen concesionado proviene del subsuelo (Figura 5.22), a través del acuífero de Cuernavaca, de tal manera que el volumen de las extracciones superficiales solo representa 3%.

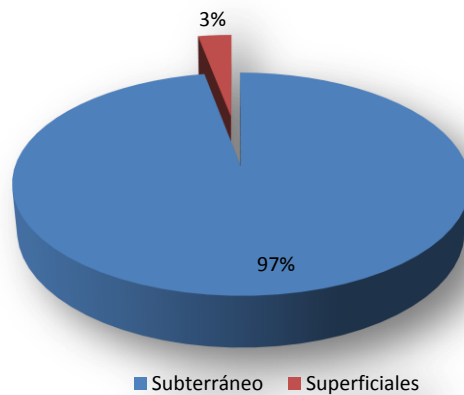


Figura 5.22 Porcentaje de aprovechamiento subterráneo y superficial en la microcuenca

Se sabe que en la actualidad, el acuífero de Cuernavaca se encuentra en equilibrio (CONAGUA, 2002), sin embargo, la ciudad de Cuernavaca y su zona conurbada sigue en crecimiento, y se estima que para 2030 la población ascenderá en la zona a aproximadamente 943,443 habitantes (CONAPO, 2006), lo que implica que la misma cantidad de agua será repartida entre más habitantes.

Es importante señalar, que dicho acuífero tiene importantes descargas naturales a través de manantiales en Morelos, y en la zona convergen dos importantes cuerpos de agua que proveen agua a diversas colonias, el “manantial ojo de agua” ubicado en tierras comunales de Tejalpa, que abastece a colonias de la misma zona, y la “laguna de

Hueyapan” (sin autorización por CONAGUA) ubicado dentro del Parque Estatal el Texcal (PEET) y abastece a las colonias Jiutepec Centro, San José, Progreso, La Joya e Independencia.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la principal fuente de abastecimiento de agua para uso consuntivo en Morelos así como en la microcuenca es a través de acuíferos. En el área de estudio, a pesar de lo anterior, convergen dos importantes cuerpos de agua que proveen agua a diversas colonias, el “manantial ojo de agua” ubicado en tierras comunales de Tejalpa y la “laguna de Hueyapan” ubicado dentro del PEET. En el cuadro 5.7 se presentan los 21 aprovechamientos subterráneos y superficiales registrados en el Registro Público de Derechos del Agua (REPGA), presentes en la microcuenca Jiutepec.

Tabla 5.7. Concesiones registradas en el área de estudio

Titular	Nombre Localidad	Uso Subterráneo	Volumen Anual Concesionado (m ³)
Aprovechamientos subterráneos:			
Instituto Mexicano De Tecnología Del Agua	Progreso	Múltiples	131,400
Asociación De Colonos Fraccionamiento Pedregal De Las Fuentes, A.C.	Jiutepec	Público Urbano	209,145
Cementos Portland Moctezuma, S.A. De C.V.	Jiutepec	Industrial	41,157
Inmobiliaria Joan, S.A.	Jiutepec Km. 130	Múltiples	19,440
Unidad de riego para el desarrollo rural Km. 15 1/2	Km. 15 ½	Agrícola	21,000
Productora Textil Sigma, S.A. De C.V.	Tejalpa	Industrial	51,030
Industria de refrescos, S. De R.L. De C.V.	Tejalpa	Industrial	190,000
Sistema Local de Agua Potable de Tejalpa, A.C.	Tejalpa	Público urbano	241,893
Sistema Local de Agua Potable de Tejalpa, A.C.	Tejalpa	Público urbano	513,700
Nissan Mexicana, S.A. de C.V.	Tlahuapan	Industrial	100,000
Nissan Mexicana, S.A. de C.V.	Tlahuapan	Industrial	412,600
Sistema Local de Agua Potable de Tejalpa, A.C.	Tejalpa	Público Urbano	1,004,670
Laboratorios Julián de México, S.A. De C.V.	Civac	Industrial	155,129
Refrigeración De Morelos, S.A. De C.V.	Civac	Industrial	477,451
Pozo De Riego Campamento Uno, S.P.R. de R.L.	Tlayacapan	Agrícola	137,400
Civac Habitacional, A.C.	Civac	Público urbano	2,244,658
Baxter S.A. De C.V.	Col. Civac	Industrial	780,000
Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del mpio. de Cuernavaca (Sector 5)	Col. Antonio Barona 2a Sección	Público urbano	4,417,425
Aprovechamientos Superficiales:			
Calera Santiago, Jiutepec S.A de C.V.	Jiutepec	Industrial	8,000

Titular	Nombre Localidad	Uso Subterráneo	Volumen Anual Concesionado (m ³)
(Afluente: La Gachupina)			
Sistema Local de Agua Potable de Tejalpa, A.C.	Tejalpa	Público urbano	312, 615.5
VOLUMEN TOTAL DE LAS EXTRACCIÓNES			11, 156, 098

A pesar de que las concesiones de extracciones del recurso, tanto subterráneas como superficiales deben estar reguladas por la CONAGUA, se identificaron a través de trabajo de campo, un pozo otorgado en 2011 para un fraccionamiento ubicado en la porción norponiente de la microcuenca, que abastece las localidades de esa región. Asimismo, se ubicaron dos pozos que abastece agua a Procivac (uso industrial). En la figura 5.23 se puede observar la ubicación de todos los aprovechamientos en la microcuenca.

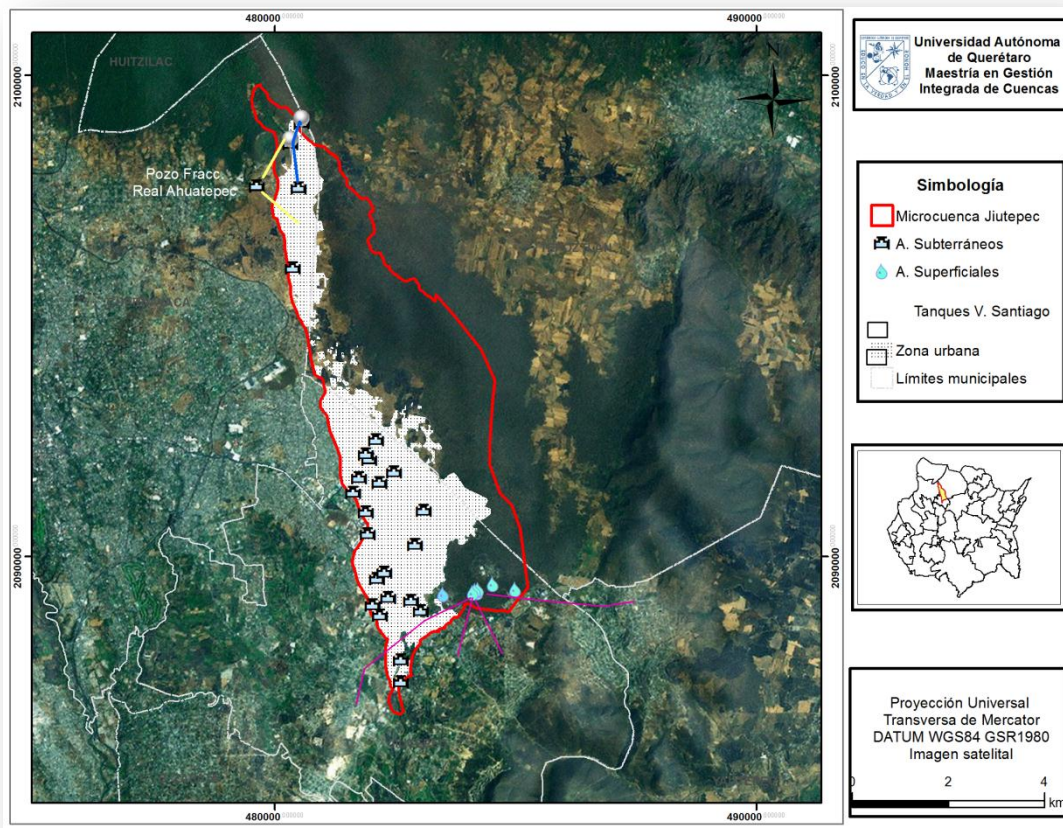


Figura 5.23 Ubicación de los aprovechamientos subterráneos y superficiales (elaboración propia a través de imágenes de satélite)

Ya que son varias las colonias que se encuentran en la parte noroeste y que hay ido creciendo tanto en número de habitantes como de viviendas, se realizaron salidas de campo para conocer cómo se distribuye el agua en ese sector de la población. Se visitó el SAPAC para conocer de dónde obtienen agua las colonias ubicadas en esa zona. De acuerdo con el Ing. Jaime Anzures (encargado de las oficinas de SAPAC en la Col. Miraval) las colonias que se encuentran al noroeste de la microcuenca “por ser colonias que se asentaron en terrenos ilegales no se les ha otorgado el servicio de agua entubada a todas” (comunicación personal). El pozo que se muestra en la Figura 5.16 ubicado en el noroeste se encuentra en la Col. Villa Santiago, en esa zona se cuenta con dos tanques de almacenamiento situados en una porción más alta. El agua de ese pozo surte por tandeos a otras colonias (Los Naranjos, Rancho Alegre, La Cañada, El Copalito, Col. Universo, Cerritos García y Las Flores).

Habitantes de colonias de esa porción de la microcuenca han intentado gestionar la perforación de más pozos, sin obtener respuesta. Sin embargo, el año pasado se perforó un pozo para un fraccionamiento, el cual obedeció a intereses políticos del presidente municipal anterior. Al respecto, se encontró una nota informativa: “el Presidente Municipal de Cuernavaca (2009-2012), Manuel Martínez Garrigós, puso en marcha el pozo Vista Real Ahuatepec mismo que abastecerá del vital líquido a colonias como Villa Santiago, El Mirador, Ahuatepec y La Cañada. Asimismo, se informó que también se da inicio a la construcción de una línea de conducción de 893 m de dicho pozo a la colonia Villa Santiago, además agregó que ocho pozos más están en proceso de ser habilitados para beneficio de otras colonias”.

Respecto de lo anterior, también se obtuvo una nota periodística: “el pozo que se puso en marcha ayer en el fraccionamiento Vista Real Ahuatepec privilegió a un fraccionamiento antes que a las colonias populares. El pozo de agua dotará, primero, a los vecinos de ese lugar, que tiene la mayoría de las casas sin habitar, y luego a las colonias populares El Mirador y Villa Santiago” (Rogelio Ortega, nota del 09-02-2011, *Diario de Morelos*).

Lo antes descrito, representa la opacidad en la aplicación de la ley ya que se dan permisos de construcción en áreas protegidas, posteriormente se otorgan servicios con luz y agua, mucho de esto tiene su origen en la falta de coordinación entre los tres niveles de

gobierno así como entre programas gubernamentales asociados a la conservación y a aquellos que regulan el desarrollo urbano, lo cual es aprovechado por instancias inmobiliarias que contribuyen al deterioro ambiental.

Esta situación incrementa los conflictos entre las comunidades y de estas con quienes ocupan estos nuevos desarrollos urbanos, en la zona de estudio en particular, el tema más conflictivo para algunas colonias es el de la regularización de la tenencia de la tierra y los títulos de propiedad y consecuentemente el del acceso al agua potable.

5.4.2 Usos del agua

Los usos del agua se clasifican en consuntivos y no consuntivos. Los primeros se refieren aquellos que por las características del proceso hay pérdidas volumétricas de agua, es decir, la cantidad de agua que sale es mayor a la que regresa a la fuente de abastecimiento. Se incluyen aquí los usos industrial, agrícola, pecuario y público urbano (doméstico, comercial). El uso no consuntivo, es en el que no hay pérdidas. Ejemplos de usos no consuntivos son los que predominan en hidroeléctricas, la acuacultura, la navegación y el uso ambiental.

El Registro Público de Derechos del Agua clasifica los usos del agua en 12 categorías, sin embargo, para fines de este trabajo se adoptó la clasificación que se utilizó en Estadísticas del Agua (CONAGUA, 2008), donde agrupan los usos consuntivos de la siguiente manera: agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas. Se han agrupado en 5 usos; agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida, termoeléctricas e hidroeléctricas. En el cuadro 5.8 se puede observar un comparativo del volumen concesionado para cada uso entre México y la microcuena, así como la fuente de extracción, tanto de agua superficial como subterránea.

Cuadro 5.8. Comparación de usos consuntivos agrupados, según el tipo de fuente de extracción hm³/año

Uso	México		Microcuena		%	%
	Superficial	Subterráneo	Superficial	Subterráneo		
Agrícola	40,900	20,900	0	15.84	76.7	2
Público	4,300	7,100	31.26	752.68	14.1	76
Industria	1,600	1,700	0.8	220.74	4.1	21
Termo-eléctrica	3,600	400	0	0	5.1	0

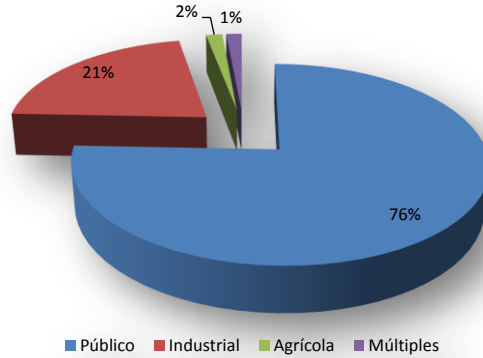


Figura 5.24. Porcentaje de los usos del agua en la microcuenca

A pesar de que existe un mayor registro de concesiones para el sector industria, la suma de los volúmenes presentados en el cuadro 5.8 correspondientes al uso público urbano rebasa por 6, 465,281 m³ de concesión al uso industrial. Esto puede ser comparado y relacionado con las extensiones de superficie que ocupa cada rubro. Las viviendas ocupan la mayor superficie dentro del uso de suelo urbano, estas abarcan una extensión de 987.77 ha (Figura 5.25), le sigue la extensión industrial con una superficie de 187.46 ha, en menor superficie está el comercio y las instituciones. La agricultura de riego tiene una pequeña superficie abarcando 3 ha ubicadas al sur de la microcuenca.

Un uso importante del agua en la zona está dado por la superficie de las albercas, que corresponde a 2.68 ha. Aunque la ubicación de las albercas se da a lo largo de toda la microcuenca, así como dentro de las localidades consideradas como rurales por INEGI, la mayoría de ellas se encuentran al sur de la microcuenca, zona que coincide con tipo el tipo de viviendas de clase media y residencial. En la figura 5.25 se puede observar las superficies destinadas para los diferentes sectores de uso de suelo de tipo urbano a los cuales se destinan los usos del agua en la microcuenca.

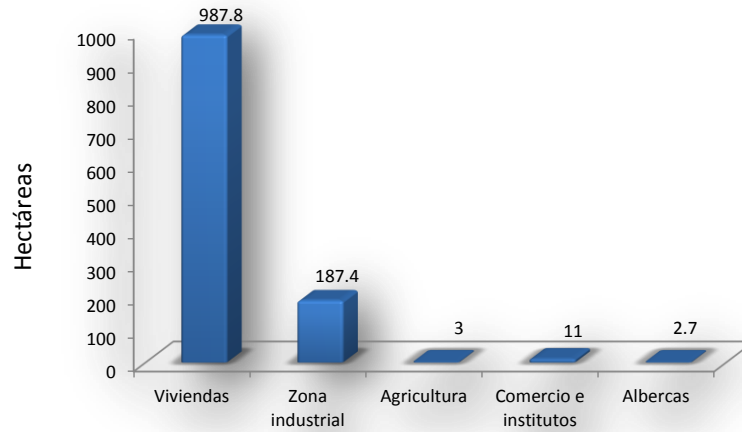


Figura 5.25. Usos de agua reflejados en la superficie de diferentes sectores urbanos

Como se observó en el cuadro 5.8, en México el mayor volumen de agua concesionada para uso consuntivo corresponde al uso agrícola, con 76.7%, teniendo en cuenta que México es uno de los países con mayor infraestructura de riego en el mundo. La misma situación se presenta para Morelos, donde 74.4% es de uso agrícola, caso contrario en la microcuenca, donde solo 2% corresponde a dicho uso, en cambio, el uso público urbano en el área de estudio es el principal uso, con 76%, mientras que para México y Morelos es de 14.1 y 21.1, respectivamente. Estos datos nos muestran un comportamiento atípico de los usos de los usos del agua en el contexto de cuenca, ya que la relación no coincide con la tendencia a nivel estatal ni federal, debido a que se trata de un área pequeña, muy urbanizada y con poca superficie agrícola.

Otra diferencia importante en comparación con las estadísticas de México es el tipo de aprovechamiento en relación con los usos, para el caso del país, se destina 50% de aprovechamiento superficial para el uso agrícola, mientras que para la microcuenca 100% de agua para agricultura, proviene de acuíferos, contrario a lo que ocurre también en el estado, donde del total de aprovechamientos subterráneo, solo 23% de agua subterránea se destina a uso agrícola, en cambio, 95% del superficial se destina a este rubro.

En el área de estudio, el uso de agua por parte de la industria representa un porcentaje considerable (21%), pues, como ya se ha mencionado, CIVAC ocupa una extensa superficie. Sin embargo, su impacto y compromiso hacia la región no ha sido del todo positivo, ya que la ciudad industrial no solo no utiliza materias primas de la región,

sino que tampoco beneficia con la comercialización de sus productos. Es cierto que ha generado empleo, pero los salarios de CIVAC son inferiores a la media de salarios de otras fábricas instaladas en el mismo municipio. Asimismo, el reclutamiento de personal y la mano de obra calificada sigue proviniendo, después de más de 30 años, del Estado de México o de la Ciudad de México; además, las empresas trabajan principalmente con tecnología avanzada y por lo mismo requieren de pocos obreros, sin preparación y calificación, los cuales abundan en Morelos (Oswald, 1992).

Un factor importante para el establecimiento de CIVAC fue la gran ventaja de contar con una gran disponibilidad de agua de buena calidad, beneficiando solo a este sector, que además de únicamente cumplir con los estatutos marcados por la ley, como el tratamiento de aguas residuales, no existe algún compromiso por la conservación de los recursos naturales en específico de los hídricos en la región.

5.4.3 Traspase de la laguna de Hueyapan

El modelo económico dominante así como el crecimiento poblacional propician mayor presión sobre recursos naturales, con importancia sobre todo en el hídrico. El reto surge en poder asegurar una distribución hídrica más equitativa para la población, pero que al mismo tiempo lo conserve, lo que implica los ecosistemas de agua dulce y los servicios ambientales que nos proporcionan.

Una opción que adoptan los gobiernos para la distribución parcial del agua en la población es el traspase de cuencas, de la que se considera con un excedente a otra con déficit hídrico. En algunos casos, el traspase puede ser de un afluente a zonas dentro de la misma cuenca; sin embargo, a través de los años se han venido llevando a cabo trasvases de gran escala de una cuenca a otra, sin considerar el impacto en la cuenca donante, el impacto de la interconexión y el impacto en las zonas receptoras del agua.

Sin embargo la WWF (2007) menciona que los trasvases locales (escala de microcuenca) son muy comunes y estos pueden desempeñar un papel importante para el abastecimiento de agua potable a núcleos de población. Lo anterior se presenta en la microcuenca Jiutepec, sin embargo en este caso no se encuentran trasvases de corrientes pluviales, sino se un traspase de un manantial (alimentado de fuentes subterráneas) a las nueve colonias ubicadas fuera de la microcuenca

En el cuadro 5.9 se presentan las colonias a las que se les abastece del recurso hídrico de la laguna de Hueyapan, mismas que son administradas por sistemas operadores independientes.

Cuadro 5.9 Colonias a las que se les suministra agua del manantial de Hueyapan.

Colonia	Sistema operador	Autorización de concesión
La Joya, Independencia, Álvaro Leonel, Amador Salazar, Las Tetillas y José López Portillo	Sistema múltiple la Joya Amador Salazar	04MOR103146/18HSGR99
Progreso	Progreso	Sin autorización
San José	San José	Sin autorización
Centro, Paraíso, Las Flores, Insurgentes, El Zapote, India Bonita y Lomas de Tlahuapan	Jiutepec	Sin autorización

Sistema múltiple La Joya Amador Salazar

Es uno de los dos sistemas que maneja la CEAMA es un sistema intermunicipal, ya que del municipio de Yautepec lo integran las colonias La Joya, Álvaro Leonel, Las Tetillas, Amador Salazar, y por el municipio de Jiutepec las colonias Independencia y José López Portillo.

Tiene dos fuentes de abastecimiento propias, una del manantial y una compartida, que suman un total de 51 l/seg, con un padrón de usuarios de 5,737, dotando de agua a aproximadamente 37,000 habitantes. El volumen de agua que se extrae del manantial es de 2,016 m³/día.

El recurso hídrico en la zona es escaso porque en 20 años se han perforado tres pozos, de los cuales dos resultaron fallidos y uno solo da 5 l/seg de agua muy dura. Esto origina escasez del líquido y descontento de los habitantes. Aunado a ello, esta región representa una alarmante y desordenada expansión urbana, con lo cual aumenta el consumo de agua. Cabe señalar que colonias como Las Tetillas, Álvaro Leonel y Amador Salazar están invadiendo parte del Corredor Biológico Chichinautzin.

En la región existe la percepción por parte de los habitantes de que el servicio de agua potable otorgado por el sistema operador es caro y deficiente, ya que reciben agua en promedio dos veces al mes y pagan \$85.00 mensuales, lo que en su mayoría se destina al pago de energía eléctrica, debido a que la operación en esta zona es muy compleja ya que las colonias se encuentran en cotas de 1,497 a 1,531 msnm y la laguna de Hueyapan se ubica en cotas, 1,392 msnm, por lo que se utilizan 5 re-bombes para poder distribuir el agua a los hogares.

Lo anterior también dificultó el poder dar un servicio equitativo, las personas que viven en la parte baja de cada calle tienen ventaja respecto de las que residen en las partes altas, pues la presión con que llega el agua disminuye considerablemente, teniendo dificultades para abastecerlas.

Actualmente se tiene una cobertura de alrededor de 78% (figura 5.26), sin embargo, la infraestructura de la red de distribución con la cual se opera en las colonias es deficiente, pues en un principio (hace 25 años) el diámetro de 2 pulgadas era suficiente para atender a una población menor, pero actualmente esto presenta dificultades para distribuir el agua a una población mayor.

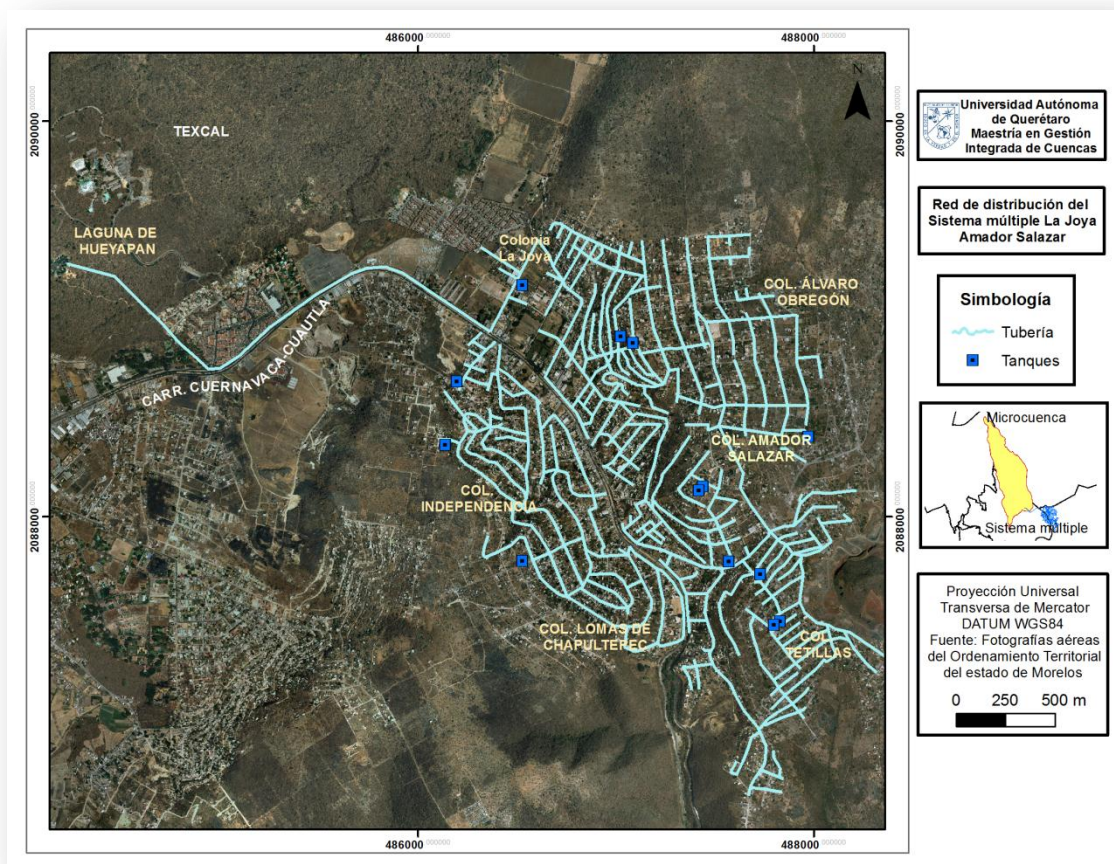


Figura 5.26. Red de distribución de agua potable del Sistema Operador La Joya (elaboración propia, fotografías aéreas del Ordenamiento Ecológico Territorial)

Es importante mencionar que en las colonias no se cuenta con drenaje sino con fosa séptica. Al respecto, los habitantes han manifestado que no existe un mantenimiento de

estas, por lo que en periodo de lluvias representan un problema ambiental y de salud, pues con las lluvias se saturan y se desborda su contenido en la vía pública.

Sistema de agua potable y saneamiento de Progreso

La distribución de agua potable para la Col. Progreso se realiza por tandeo aunque la bomba funciona las 24 h. Aproximadamente se extraen del manantial 1,500 m³ diarios, con un consumo anual de 547,500 m³ (calculado a partir del diámetro de tubería de 4 pulgadas y bombeo de 24 h al día, los 7 días de la semana). Se dota del servicio a 4,957 habitantes, con registro de 1,500 tomas; se paga una cuota fija de \$75 mensuales. Se cuenta con drenaje en las viviendas, sin embargo, no hay planta de tratamiento para aguas residuales, por lo que las aguas negras son conducidas hacia un canal, que a su vez es aprovechado para riego.

Los horarios para el tandeo se muestran en el cuadro 5.10 y en la figura 5.27 se muestra la red de distribución de agua potable para la Col. Progreso.

Cuadro 5.10. Horario de la distribución del agua por calle en la colonia Progreso

Horario	Calle
4:00-9:00	San Francisco y sus privadas Prolongación Zapata
9:00-15:00	Privada Amate, Primavera, Cajigal, Cedro, Pino, Chula Vista, Niños Héroe, Jesús Avitia, Cliserio Alanis y Zaragoza.
15:00-14:30	Luciano Rebolledo Adrián Castejón y Luchadores
14:30-20:00	
20:00- 4:00	Luciano Rebolledo (nuevamente)

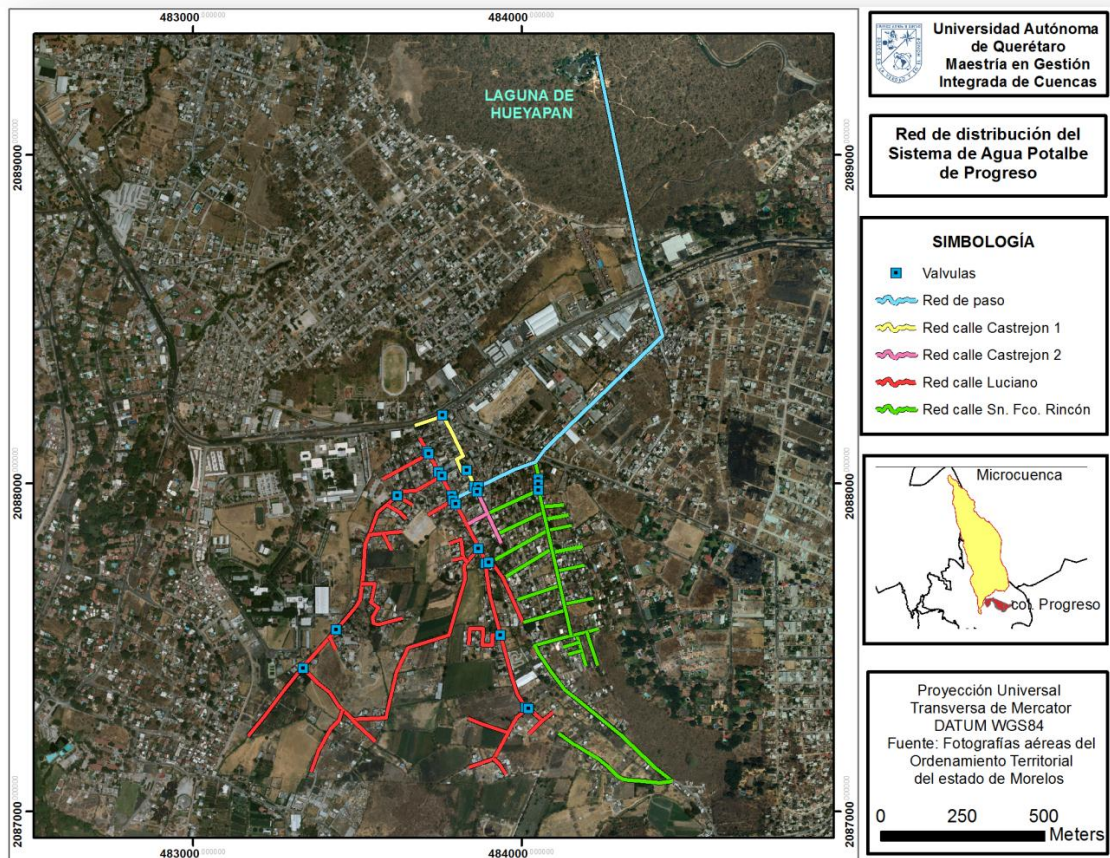


Figura 5.27. Red de distribución de agua de la colonia Progreso (elaboración propia, fotografías aéreas del Ordenamiento Ecológico Territorial)

Sistema Operador de Agua Potable Col. San José

La bomba que surte agua a la Col. San José funciona 12 h con una extracción aproximada de 1,035 m³ por día. La colonia cuenta con 780 habitantes y aproximadamente con 200 tomas. Se paga una cuota fija de \$70 mensual. En la figura 5.28 se muestra la red de distribución de la colonia.

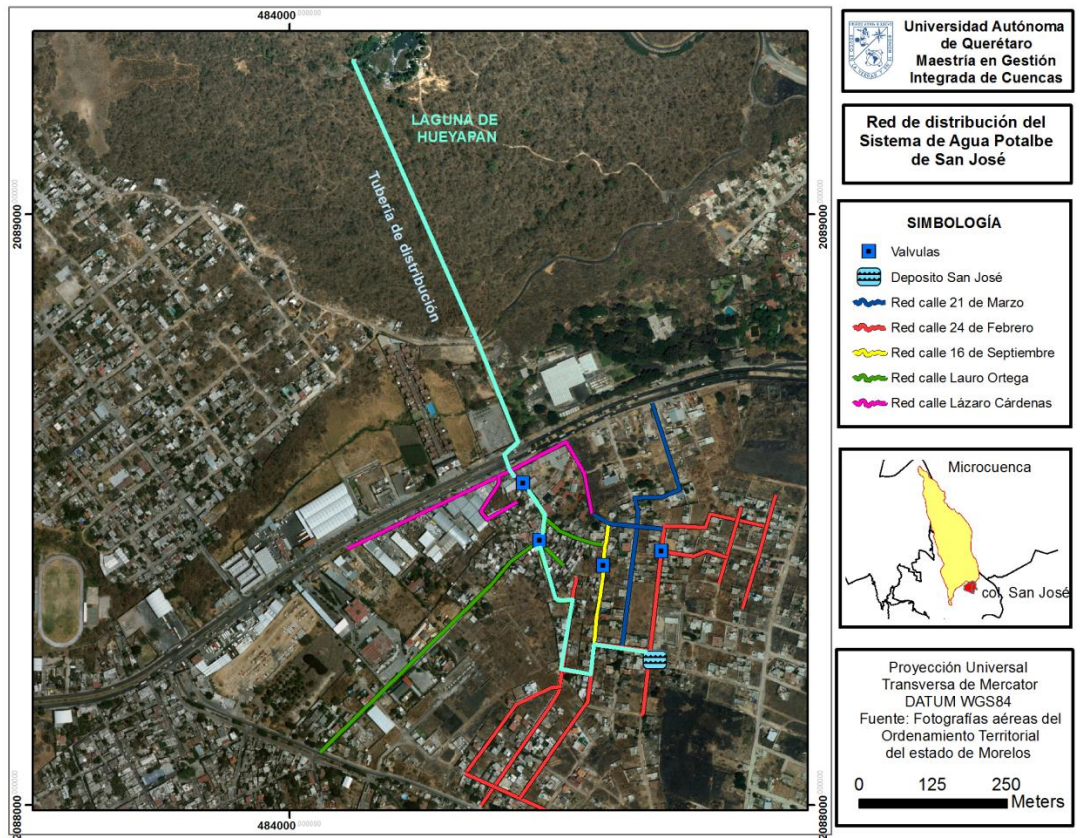


Figura 5.28. Red de distribución de agua potable de la colonia San José (elaboración propia, fotografías aéreas del Ordenamiento Ecológico Territorial)

Sistema de Agua Potable y Saneamiento de Jiutepec

El sistema de agua de Jiutepec abarca diversos pozos, sin embargo, la extracción que se realiza del manantial es para las siguientes colonias: Paraíso con 53 tomas, India Bonita con 6 tomas, Zapote con 92, Hacienda de las Flores con 238 tomas, Unidad Habitacional Insurgentes con 189 tomas, Lomas de Tlahuapan con 113, Residencial Campanario con 58, Condominio La Higuera con 9 y Jiutepec Centro con 1,360 tomas, con un total de 2,118 contratos. Se extraen 45 l/seg, la bomba funciona las 24 h con una extracción diaria de 3,888 m³. Las tomas cuentan con un medidor, por lo que el pago es con base en el consumo (figura 5.29).

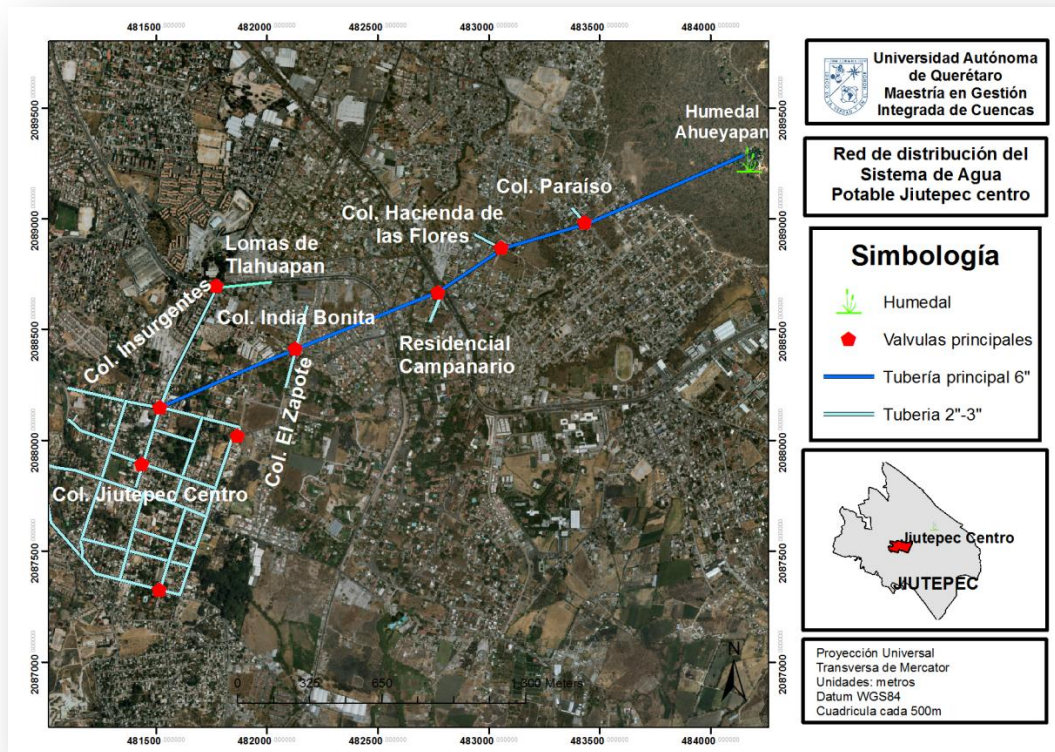


Figura 5.29 Red de distribución de agua potable del sistema operador de Jutepec (elaboración propia, fotografías aéreas del Ordenamiento Ecológico Territorial)

En el cuadro 5.11 se muestra un comparativo de los volúmenes extraídos de la laguna de Hueyapan. Como se observa, en el Sistema Operador de la Joya el volumen que extrae por día es menor al que extrae el Sistema de Jutepec Centro, a pesar de contar con 3,619 tomas menos. Esto es porque las colonias a las que provee agua el sistema de la Joya se encuentra en altitudes más elevadas que el manantial, lo que dificulta su distribución, pero además en la zona de Jutepec Centro se dota de agua las 24 h al día y en esta región se encuentran ubicadas viviendas que corresponden a clase media-alta, por lo que muchas cuentan con alberca.

Cuadro 5.11. Volumen de extracción por cada sistema operador del manantial de Hueyapan

Sistemas Operadores	m^3/hr	Horas de bombeo	Volumen por día (m^3)	Tomas Registradas
La Joya	168	12	2,016	5,737
Progreso	112	12	1,344	1,500
Jutepec Centro	162	24	3,888	2,118
San José	86.3	12	1,035	200

De acuerdo con los resultados anteriores, se puede observar que el manejo del agua obedece a una serie de trasvases de otras unidades hidrológicas, debido a que tratamos una cuenca de baja escala.

Cabe señalar que como lo describe la WWF (2007) en determinadas circunstancias los trasvases pueden desempeñar un papel importante en el abastecimiento de agua potable para consumo humano, caso de la zona de estudio, ya que abastece de agua potable a núcleos de población cercanos a la microcuenca, como las colonias que se abastecen de la laguna de Hueyapan.

Un caso importante de señalar es el Sistema de Agua Potable de La Joya, pues este además de sobrepasar las fronteras naturales de la cuenca, también sobrepasa los límites político administrativos, pues provee agua al municipio de Yautepec, lo cual resulta poco sustentable, ya que además de que la obra hidráulica de este sistema resulta en un alto costo energético, también representa un gasto alto de mantenimiento por las tuberías en mal estado, que deben atender a una población en crecimiento.

Asimismo, se encontró que los sistemas operadores de la laguna de Hueyapan presentan irregularidades en cuanto a su administración y manejo, como la carencia de concesiones autorizadas por la CONAGUA, lo cual repercute en el servicio que proveen, ya que al no poder regularizarse como sistema operador no pueden acceder a programas federales para la mejora de infraestructura.

Para contextualizar los resultados anteriores (tanto del balance hídrico como el diagnóstico de los aprovechamientos), los emplearemos para determinar la disponibilidad hídrica per cápita, esto es, la cantidad de agua en metros cúbicos por habitante en un año que en teoría le correspondería a cada habitante que vive al interior de la microcuenca.

En este sentido, si consideramos un escenario en el que toda la población de la microcuenca (103,965 habitantes) dependiera del agua captada por esta (7, 611,553.66 m³, resultado del balance hídrico) cada habitante recibiría 73.21 m³/año, el cual está muy por debajo del índice de estrés hídrico, el cual establece un valor de 1,700 m³/hab/año (Falkenmark y Widstrand, 1992) sin considerar a la población fuera de la microcuenca a la que se le provee agua potable del manantial. Lo anterior nos refleja que se trata de una unidad cuya importancia en aprovechamientos para el ser humano radica en la cuenca

hidrológica ya que esta población tiene como principal fuente de suministro de agua el acuífero de Cuernavaca.

Por lo tanto se concluye que para llevar a cabo una adecuada gestión es necesario contar con un diagnóstico hidrológico (subterráneo) para no crear incertidumbre en cuanto a la oferta entre los grupos de interés.

5.5 Identificación de grupos de interés

Se llevó a cabo un taller con el grupo focal para la identificación de los diferentes grupos de interés. El taller tuvo una asistencia de 19 personas, pertenecientes al grupo focal del manantial y algunos miembros de la UAEM.

Como primer punto se hizo una breve presentación de los resultados hidrológicos de la microcuenca Jiutepec (figura 5.30).



Figura 5.30. Introducción del taller

Posteriormente se llevó a cabo la actividad descrita en el apartado 4.6 para obtener el listado y el análisis de los diferentes actores tanto en la microcuenca como en el manantial (figura 5.30). Los resultados se muestran en el cuadro 5.12 para los grupos del manantial y para la microcuenca en el cuadro 5.13.



Figura 5.31. Llenado de las matrices para la identificación de grupos de interés

Cuadro 5.12 Matriz con los resultados del análisis de grupos de interés para la laguna de Hueyapan

Actor	Intereses	influencia	Impacto	Prioridad
Usuarios directos (domestico, industrial, comercial)	Agua potable	Económica Política Social	-1	1
Comunidad de Tejalpa	-Conservar -Mantener -Identidad	Económica Social	+2	1
Invasores	-Lucrar -servicio de agua potable	Política	-2	1
Sistemas operadores de las 4 bombas	-Lucrar	Económica Política Social	-1	1
Grupo de la Laguna (A.C.)	-conservación -Presencia -Incentivo	Económica Política Social	+2	1
Grupos-proyectos (alberca y cabañas)	-Conservación -Incentivos -Servicio de agua potable	Económica Política Social	+1	1
CEAMA	-Aplicar normatividad de acuerdo al plan de manejo del parque	Económica Política Social	? no ha rendido frutos	1
CONAGUA	-Normar y regular el servicio de agua	Económica Política Social	0	1
Ayuntamientos	-Aplicar la ley -Lucrar	Económica Política Social	-2	1
IMTA	-Investigación	social	0	3
CONANP	-Conservación	Económica Política Social	+1	2
PROFEPA	-Protección -Vigilancia	Económica Política Social	0	2

Actor	Intereses	influencia	Impacto	Prioridad
CONAFOR	-Conservar el uso forestal	Económica Política Social	0	2
RAMSAR	-Conservar manantial	Social	0	3
UAEM	-Investigación -Evaluación -Transferencia de tecnología	social	+2	2
Congreso	-Político	Política	-2	1
Gobierno del Estado	-Político	Política	-2	1
ONG's	-Apoyo	Social	0	3
Partidos políticos	-Votos	Política	-2	1
Sector salud	-Calidad del agua	Social	0	1
Iglesia	-Apoyo	Social	0	2

A través de los resultados anteriores, y debido a que este trabajo está dirigido a la construcción de acuerdos a una escala local (el manantial de Hueyapan), se decidió trabajar con aquellos que presentaron un impacto de -1/-2 y una prioridad de 1 para comenzar un acercamiento en beneficio de todos.

Los grupos de interés se determinaron a partir de la apreciación que tiene la comunidad. Se encontraron temas interesantes como el hecho de que la comunidad no reconoce como un actor influyente a la autoridad ambiental y estatal, que para el caso de Morelos es la CEAMA. En este sentido, la autoridad es percibida como un factor que entorpece y limita el desarrollo de estrategias.

Los resultados de la matriz a escala de microcuenca se pueden consultar en el Anexo 9, estos resultados coincidieron respecto a actores incidentes en la gestión del agua de la laguna de Hueyapan, sin embargo se anexaron actores como el Sistema de Agua Potable de Cuernavaca, la Comisión Federal de Electricidad que inciden negativamente en las áreas naturales protegidas, ya que dotan de servicios públicos a predios irregulares e invasores. Otro actor importante de mencionar y que incide de manera directa en la zona es el sector industrial, en este sentido se identificó a este sector como uno de los principales usuarios directos del recurso hídrico y que deberían apoyar de alguna manera para el cuidado de los recursos naturales de la zona en general. A raíz de estos resultados se decidió llevar a cabo una entrevista con los representantes de este sector.

5.6 Construcción de acuerdos

5.6.1 Construcción de acuerdos para la laguna de Hueyapan

Foro de análisis para gestión del agua

Como parte del proceso de planeación participativa y buscando generar acuerdos para la gestión del agua en torno al manantial, se decidió realizar un foro de análisis de la gestión del agua en el manantial el día 24 de abril de 2012, para propiciar un primer acercamiento con los organismos operadores que extraen agua del manantial, así como de las instituciones correspondientes e identificadas como prioritarios y con la comunidad de Tejalpa.

La participación en el foro fue de 27 personas (Figuras 5.32 y 5.33), de las cuales 14 eran gente de la comunidad de Tejalpa, 4 del Sistema Local de Agua Potable de Tejalpa AC, el administrador del sistema La Joya, el administrador y el contador del sistema San José, el director operativo de sistema de Jiutepec, el director técnico del organismo Cuenca Balsas, un representante de la UAEM del Centro de Investigaciones Biológicas y de la CEAMA el responsable de áreas naturales protegidas. El Sistema de Agua Potable de Progreso no tuvo la oportunidad de participar.



Figura 5.32. Ponencias orales de los diferentes participantes del foro



Figura 5.33 Ponencia oral del Director operativo del Organismo Cuenca Balsas de la CONAGUA

El foro se desarrolló de acuerdo con el orden del día (Anexo 2). Se considera que fue exitoso, ya que se tuvo la participación de los responsables de cada grupo de interés convocado (Figura 5.34) y se llegaron a definir los primeros acuerdos y compromisos por cada participante, los cuales se resumen a continuación:

- Se concluye por parte de todos los asistentes que la vigilancia en el área del manantial es uno de los componentes principales al que hay que dar prioridad
- Se programa una próxima reunión para tratar temas de vigilancia y mantenimiento de la vegetación exótica dentro del manantial
- El Ing. Justo Cardoso, Director Técnico del Organismo Cuenca del Balsas de la CONAGUA, se comprometió a delimitar el vaso del manantial y zona federal, así como a la toma de muestras para conocer la calidad del agua; esto fue llevado a cabo a la semana siguiente del foro.



Figura 5.34 Asistentes al foro de análisis de la gestión del agua de la laguna de Hueyapan

Acciones acordadas

- Recorrido en la laguna para identificación de infraestructura de los sistemas operadores
- Organización de una reunión de seguimiento
- Jornada de restauración en el manantial

Recorrido en la laguna para identificación de infraestructura de los sistemas operadores

Uno de los resultados del foro anteriormente descrito se relacionó con la identificación de infraestructura obsoleta que los diferentes sistemas operadores tienen en el manantial, para lo cual se programó una visita de campo el 27 de abril de 2012 con miembros del grupo focal y de la UAEM, quienes levantaron un reporte que a continuación se describe:

Los resultados obtenidos a través del recorrido se agruparon en los siguientes tipos de infraestructura en desuso: infraestructura de concreto, tubería y equipo de bombas. La infraestructura de concreto fue la más representativa, puesto que alrededor de cada bomba se encuentran diversas construcciones que se han ido cambiando con la finalidad de resguardar tanto el equipo de bombeo, así como por delimitar el área que cada sistema operador considera como su espacio de extracción, sin embargo, al ir disminuyendo el volumen de agua de la laguna, se han tenido que construir nuevas obras, por lo que se han acumulado diversas construcciones (Figura 5.35).



Figura 5.35. Estructura sin uso del Sistema Operados San José

Las tuberías viejas también representan un problema grave, ya que dan una mala imagen y al estar sumergidas en la laguna podrían causar algún tipo de contaminante para el agua (Figura 5.36).



Figura 5.36. Tuberías sin ningún uso del Sistema Operador de Progreso

A través del recorrido participativo con la comunidad se pudo llegar a la conclusión que es imprescindible llegar a un acuerdo para poder sacar del lugar la infraestructura en desuso, ya que no embellece el lugar, sino que por el contrario da una mala imagen y además es una forma de que los sistemas operadores participen de manera activa en beneficio del lugar. Así como cambian el equipo de bombeo, tubería y construcción, debe

de existir un compromiso para mantener embellecido y en buen estado el espacio de uso común.

Reunión de seguimiento

Como parte de los resultados del “Foro de análisis para la gestión del agua de la laguna de Hueyapan” antes mencionado y a través de la dinámica de trabajo colaborativo que se estableció entre los grupos de interés en el manantial Hueyapan, se llevó a cabo una reunión de seguimiento el 15 de mayo, la cual tuvo como objetivo principal establecer estrategias concretas para la conservación y manejo de la laguna de Hueyapan. Asistieron los representantes de los sistemas de las colonias Progreso, San José y la Joya, así como el jefe de departamento de Áreas Naturales Protegidas de la CEAMA, el grupo focal del manantial y representantes de la UAEM (Figura 5.37).



Figura 5.37. Reunión de seguimiento

De acuerdo con los temas que se trataron en la reunión, mencionados anteriormente, los resultados fueron:

Acuerdos del componente de protección y vigilancia

- Cada sistema va a consultar con sus comités para la aportación de 1 o 2 vigilantes, pero dependiendo de las necesidades que sean planteadas en un programa de vigilancia que será elaborado por el grupo de comuneros del manantial. También se decidió que para poder contar con personal capacitado lo más viable sería que los sistemas aportaran los recursos económicos para la contratación del personal.

- Se enviará un oficio firmado por los miembros del grupo de trabajo a la Dirección de Seguridad Municipal de Jiutepec para solicitar el apoyo con rondines específicamente en el área del manantial.
- La CEAMA buscará los recursos económicos para la elaboración de los letreros disuasivos. También se revisará el contenido de dichos letreros con las instituciones correspondientes. Asimismo, la UAEM se comprometió al diseño de los mismos.
- Se convocará una reunión cuyo tema será la asesoría jurídica para la regularización de los sistemas. En dicha reunión se solicitara la presencia del sistema de Tejalpa para una orientación con base en su experiencia de organización.

Acuerdos del componente de manejo del manantial

- Respecto del segundo componente del orden del día, se decidió de manera unánime realizar la primera faena de restauración con la finalidad de erradicar especies invasoras de manera conjunta, de tal manera que se concluyó llevarla a cabo en dos semanas. Cada sistema operador se comprometió a convocar a gente de sus respectivas colonias con la finalidad de reunir un numeroso grupo de trabajo.
- En la reunión se trató el tema de la infraestructura en desuso, de la cual estuvieron de acuerdo en que se donaría a la comunidad de Tejalpa para su venta, sin embargo, la mayoría corresponde al sistema operador de Jiutepec, quienes no acudieron a la reunión, por lo que el tema quedó pendiente.

Jornada de restauración en la laguna de Hueyapan

Otro de los acuerdos fue el de realizar una jornada de restauración del manantial con la participación del grupo de trabajo, misma que se llevó a cabo el día 27 de mayo de 2012.

Se tuvo una asistencia de 52 personas (Figuras 5.38 y 5.39) pertenecientes a las diferentes colonias a las que se les otorga el servicio de agua. Por parte del sistema de Jiutepec se tuvo la participación de 8 personas de la brigada de trabajadores del sistema operador. Asimismo, asistió el director general del mismo. A reserva de la brigada de Jiutepec, los demás participantes asistieron voluntariamente. Por parte de la Col. Progreso asistieron 10 personas, de la Col. San José se contó con 4 personas de apoyo, 2 de los cuales correspondían al tesorero y al presidente del sistema de agua. Por parte de las

colonias a las que les provee agua el sistema operador de la Joya asistieron 13 personas, un gran número de edad avanzada. Por parte de la comunidad de Tejalpa (grupo focal) la asistencia fue 12 personas y 5 de la UAEM.

El impacto obtenido en la faena para la erradicación de las especies vegetales invasoras se puede considerar relativamente alto, ya que se logró restaurar 60% de la superficie inundada del manantial, a través de una nutrida participación de los convocados.



Figura 5.38. Jornada de restauración del manantial de Hueyapan



Figura 5.39. Descanso durante la jornada de restauración

Los resultados obtenidos en lo referente a la participación en las actividades relacionadas con el manejo del manantial por parte de los sistemas operadores y sus usuarios, de los comuneros, autoridades ambientales y de la UAEM demostraron la voluntad que existe por parte de todos los actores para lograr tanto la restauración como el

manejo sustentable del mismo, de tal forma que se mantengan los servicios ambientales principalmente hidrológicos y de conservación de la biodiversidad que este provee.

Es importante mencionar que tal vez la voluntad de participación por parte de los sistemas operadores pudiera deberse a que, como no se encuentran regularizados en lo referente a la extracción del agua, ven en la participación una forma de mantener buenas relaciones con los comuneros.

Estos resultados también nos permiten pensar que la estrategia de construcción de acuerdos a través de la capacitación y participación continua en los procesos de planeación fue buena, ya que todos los actores participaron en las actividades, producto de la convocatoria.

5.6.1 Identificación de la viabilidad de acuerdos en la microcuenca

Para poder identificar el capital social con el que se cuenta para la generación de acuerdos en torno al manejo de la microcuenca se encuestó a un total de 37 personas pertenecientes a 23 colonias, de las cuales 16 están ubicadas dentro de la microcuenca y 7 a las que se les abastece de agua potable proveniente de la laguna de Hueyapan pero se ubican fuera de la microcuenca.

De las 37 personas, 62% lo representan los hombres y 38% restante fueron mujeres. Las personas que fueron encuestadas representaban alguno de los siguientes cargos: presidente del consejo de participación social, administrador de privada de su colonia, representante del agua de colonia, representante del comité de festejos, ayudante municipal, tesorero de la ayudantía y presidente o tesorero del sistema operadores de agua potable de su colonia pero residentes de la colonia.

El promedio de edad de los encuestados fue de 49 años, el de mayor edad con 79 y el de menor con 32 años. En cuanto a la escolaridad se encontró un contrastante porcentaje de personas con licenciatura o incluso un posgrado (24%), frente a 3% de personas sin algún estudio (figura 5.40). El mayor porcentaje de escolaridad es el nivel secundaria (32%), seguido del de primaria (22%).

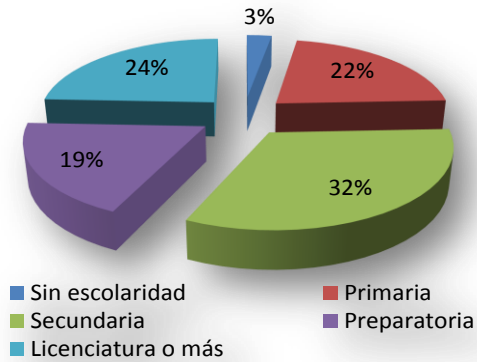


Figura 5.40. Porcentaje de escolaridad de los encuestados

En cuanto a las principales fuentes de ingresos de las familias de los encuestados, los resultados son congruentes con el nivel de escolaridad antes presentada, pues si bien 30% son empleados y 21% comerciantes puede ser comparado con el nivel de estudios de secundaria o preparatoria de 32 y 19%, respectivamente, mientras que 16% son profesionistas, esto incluye a aquellas personas que ejercen la docencia, la investigación, la arquitectura o ingeniería, lo que correspondería a 24% de personas que refirieron tener licenciatura o algún posgrado. El 11% que representa el autoempleo se refiere a gente trabaja por cuenta propia a través de un oficio (electricidad, costura, artesanía y fontanería). El 11% de pensionados también incluye a amas de casa y el otro 11% correspondiente a los jornaleros, que de los encuestados representan gente que aún trabaja en el campo o se dedican a la albañilería (Figura 5.41).

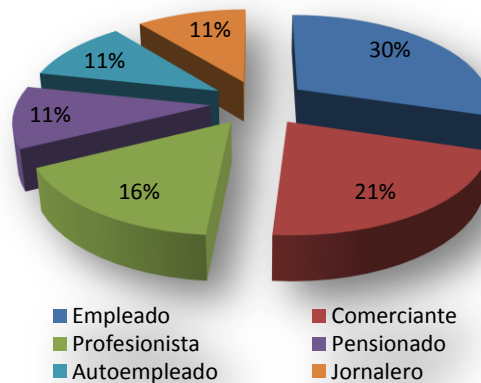


Figura 5.41. Principales fuentes de ingresos de las familias

En cuanto al componente de la percepción de los recursos naturales, al preguntarles qué recurso identifican en su entorno, 50% de encuestados mencionó al recurso hídrico, ya sea el acuífero, algún cuerpo de agua superficiales cercano, o en otros casos al agua potable que reciben en sus hogares. El recurso de vegetación fue mencionado en 30% y fue identificado por algunos como la vegetación del cerro de La Herradura, ubicado en la porción norte de la microcuenca; otros mencionaron la vegetación del Texcal y de la reserva de Monte Negro, ubicada al sur de la microcuenca; 8% identificó otros recursos como los minerales, cerros y rocas; 8% no mencionó algún recurso natural y solo 3% reconoce a la fauna silvestre (Figura 5.42).

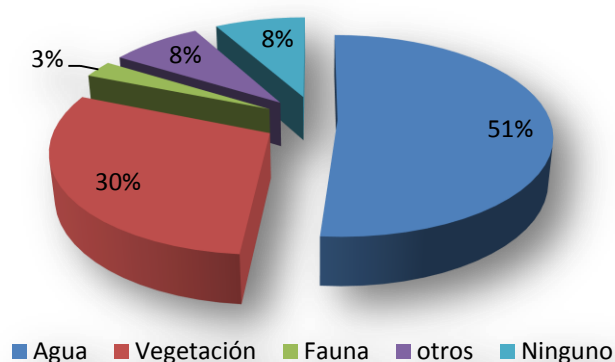


Figura 5.42. Porcentaje de recursos naturales identificados en el área de estudio

En relación con el conocimiento que la gente tiene de las áreas naturales protegidas de su entorno, el PEET fue el más reconocido (86%), seguido del Tepozteco y la Laguna de Hueyapan, ambos reconocidos por 70% de los encuestados. El COBIO fue el menos identificado pues 51% de encuestados no tienen conocimiento de su ubicación, a pesar de ser la ANP con mayor cobertura y la más visible (Figura 5.43).

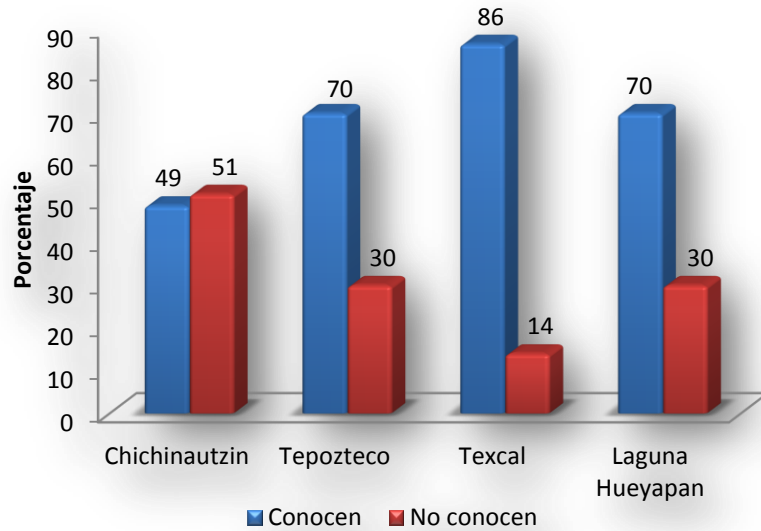


Figura 5.43. Conocimiento de las áreas naturales protegidas por parte de la población

El desconocimiento de las áreas naturales protegidas de su entorno puede deberse a que más de la mitad de los encuestados (57%) es gente foránea, originarios del Estado de México, Ciudad de México y Guerrero, y solo 43% es morelense. Sin embargo, como se puede observar en el cuadro x, en el caso del conocimiento del COBIO el mayor porcentaje de encuestados que lo conoce corresponden a foráneos (52%). Las personas originarias de Morelos reconocen más los otros dos parques (cuadro 5.14).

Cuadro 5.14. Tabla de contingencia para relacionar el conocimiento de las ANPs respecto del origen de los encuestados

<i>Origen</i>	<i>Conoce el Cobio*</i>		<i>Conoce el Tepozteco</i>		<i>Conoce el Texcal</i>	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Foráneo	52%	48%	62%	38%	76%	24%
Morelos	44%	56%	81%	19%	100%	0%

Abastecimiento de agua

El 97% de los encuestados cuentan con agua entubada en sus hogares y solo 3% carece de este servicio, por lo que se abastecen por medio de la compra de pipas. De igual forma 97% compra agua de garrafón para consumo humano, ya que no confía en la calidad del agua para beberla; solo 3% sí confía, por lo que no consume agua de garrafón.

De acuerdo con el abastecimiento de agua, 46% reportó tener algún tipo de problema con el suministro de agua, con el tandeo y con la escasez, mientras que el 54% restante no reportó ningún inconveniente. Por otro lado, 100% de los encuestados están conformes con la calidad del agua que les llega, pues la consideran de buena calidad.

En cuanto a la disposición de las aguas negras en la figura 5.44 se puede observar que 60% de los encuestados cuentan con drenaje, 35% tienen fosa séptica y 5% pozo de absorción. De las personas que refirieron tener drenaje doméstico, 13% recibe tratamiento para aguas residuales, mientras que 13% cuenta con planta tratadora y 6% no saben si cuentan con el servicio.

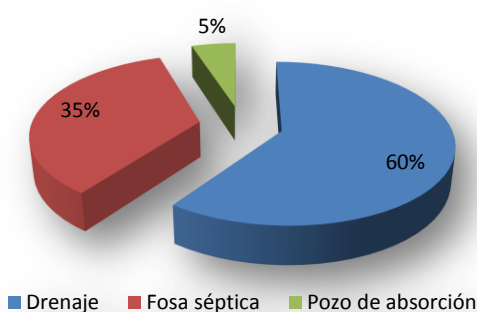


Figura 5.44. Porcentaje de disposición de las aguas residuales

Administración y percepción social del agua

En la zona de estudio, a excepción de las colonias que conforman la parte norte de la microcuenca para quienes el sistema operador está a cargo del municipio de Cuernavaca, existe un sistema operador local por colonia. Al respecto, 47% de los encuestados considera que la responsabilidad del manejo del agua debe ser a cargo de un sistema operador local, para 22% debe ser el municipio, para 14% el gobierno federal; solo 6% consideró al gobierno estatal y 11% cree que debe ser una responsabilidad compartida entre todo los niveles de gobierno, incluido al sistema operador local (Figura 5.45).

El alto porcentaje que considera que el sistema local es adecuado refirió que aunque sus sistemas operadores locales presentan irregularidades, prefieren tener administraciones locales que conozcan los problemas de la colonia y atiendan con rapidez los problemas que se presentan con el abastecimiento y la infraestructura, situación contraria que sucedería si

el gobierno adquiriera, además de que consideran que si adquiriera la responsabilidad algún órgano de gobierno habría más corrupción.

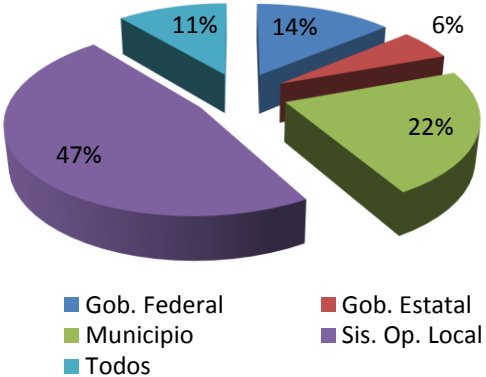


Figura 5.45. Porcentaje de preferencia de los encuestados para tener la responsabilidad del manejo del agua

Respecto del pago que la gente realiza por el servicio de agua potable, 44% considera que es apropiado, 24%, que es alto, el mismo porcentaje opinó que regular y 8% que es bajo (Figura 5.46). Estos resultados están relacionados con el tipo de cobro que realiza cada sistema operador. Los encuestados que cuentan con medidor refirieron estar de acuerdo con su cuota, a diferencia de los que pagan una cuota fija, a quienes generalmente se les abastece de agua por tandeo, y que consideran cuotas altas o regulares. Mucho de este descontento es porque en su opinión hay gente que gasta mayor volumen de agua y pagan lo mismo.

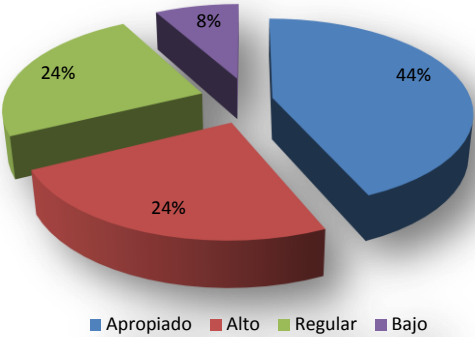


Figura 5.46. Porcentaje de percepción del pago que realizan por el servicio de agua potable

En relación con la disposición a pagar para la conservación de los recursos naturales de la región (con referencia a los bosques de la ANP y el agua), 78% expresó su disposición a pagar una cantidad adicional para actividades relacionadas con la conservación de los recursos naturales. Para los encuestados dispuestos a pagar se diseñó un formato abierto en la pregunta del monto disponible a pagar anualmente. Los resultados se agruparon en seis categorías (Figura 5.47): 24% dijo estar en posibilidades de aportar de \$50 a \$100 al año y otro 24% consideró que \$500 al año no afectaría su bolsillo, pues representan \$42.00 mensuales; 21% estaría dispuesto a pagar \$200 o \$300 y un porcentaje menor consideró que aportaría entre \$1,000 y \$1,200. Incluso un ayudante municipal (3%) comentó que aportaría una quincena al año, lo que representa \$2,500 para conservar los bosques, pues en su opinión se encuentran deteriorados.

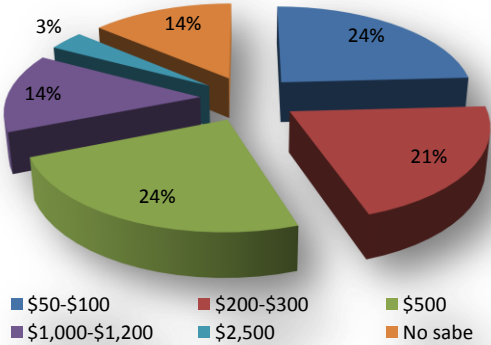


Figura 5.47. Montos de la disposición de pago para la conservación de los recursos naturales (pesos mexicanos)

En relación con la pregunta referente a que recurso invertirían, 32% expresó que la aportación debería ser por igual para los bosques y para el recurso hídrico (Figura 5.48); 30% aportaría más para la conservación del agua tanto en abundancia como en calidad; 27% prefirió destinar su pago a la conservación de los bosques ya que consideran que este recurso propicia la captación de agua. La proporción del reparto del pago es similar tanto para quien le invertiría más al agua o al bosque y de igual monto a ambos, esto refleja que existe un conocimiento de la relación bosque-agua.

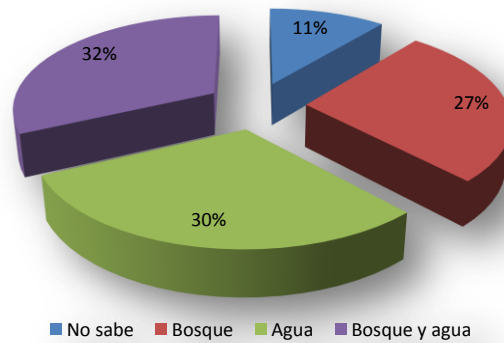


Figura 5.48. Porcentaje de la inversión a los recursos de agua, bosque y agua-bosque

En cuanto a las principales razones expuestas por los encuestados que presentaron una negativa para la disposición al pago, fueron que 36% declaró que no está dispuesto a pagar porque dicha inversión es una obligación de la autoridad; 23% expresó su falta de capacidad de pago; 14% desconfía del uso que se le dé al dinero; 14% opinó que preferiría participar en actividades de mejora del ambiente como en reforestaciones y 13% restante consideran que los empresarios son lo que deberían aportar dinero para la conservación.

Como se puede observar en la Figura 5.49, al realizar una tabla de contingencia para relacionar la fuente principal de ingreso y la disposición de pago, el grupo menos dispuesto a pagar son los profesionistas (33%), por el contrario, el grupo con 100% de disposición a pagar son los que perciben como fuente principal de ingreso jornales, ya sea por trabajo en el campo o albañilería, esto reafirma que en la negativa al pago está más relacionado con la perspectiva de que le corresponde al gobierno, así como a una desconfianza del uso del dinero que en relación con una capacidad de pago.

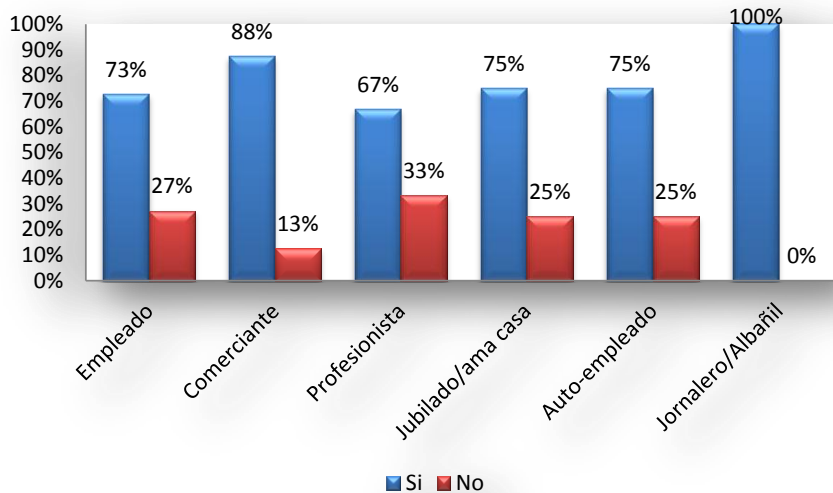


Figura 5.49. Tabla de contingencia para relacionar la fuente principal de ingreso y la disposición de pago

Los datos antes mencionados puede ser comparados con un estudio realizado en la zona metropolitana de Cuernavaca (Camacho *et al.*, 2011), donde se evaluó la disposición a pagar para un programa hipotético de conservación de conservación del flujo de agua subterránea del acuífero de Cuernavaca que provee de servicios hídricos a 47% de la población estatal. Lo que encontraron fue que 53.3% de los hogares entrevistados están dispuestos a pagar por el programa antes mencionado. El monto promedio de la disposición al pago fue de \$736 al año. Asimismo, 43% expreso su incapacidad de pago, y 40% declaró no estar conforme con un pago, ya que debe ser responsabilidad del gobierno, situación similar en el área de estudio.

En ambos estudios se refleja una percepción de la población de que son quebrantados sus derechos ciudadanos por la incapacidad de las autoridades de responsabilizarse de la conservación de los recursos naturales de tal manera que se puedan mantener los servicios ambientales. Por el contrario, el alto porcentaje de disposición de pago en el presente estudio, refleja que la preservación de los servicios ambientales debe de ser una corresponsabilidad entre las autoridades y la población.

Participación

El capital social se basa en las relaciones sociales de las comunidades humanas con condiciones indispensables como la confianza, redes y formas de compromiso cívico con

relación a bienes comunes. Dichas condiciones son indispensables para construir patrones de manejo regulado de los propios recursos de uso común (Merino y Hernández, 2004).

En este sentido es importante conocer el capital social existente en la zona de tal manera que a través de un proceso de construcción de acuerdos para la acción entre diferentes actores sociales con intereses distintos, se construyan hábitos y prácticas utilizadas para la mejora y la permanencia del RUC en el largo plazo (para el caso de este estudio, comprendiendo a la microcuenca como el sistema de RUC).

A través de la encuesta a personas focales, como líderes de opinión y representantes de cada colonia, se pudo evaluar el interés, la disposición a participar, la confianza y las redes de relaciones entre los grupos incidentes en la microcuenca.

Se generaron preguntas asociadas con conocer la disposición a participar en actividades relacionadas a las áreas naturales protegidas así como al manantial y en general al agua, actividades que podría involucrar manejo y restauración o la administración relacionada a formar comités o brigadas de vigilancia y participación activa en actividades de conservación. En todas los casos ya sea para las ANP, el manantial o en el caso del agua potable, más de 50% de los encuestados están dispuestos a participar. En el caso del COBIO, 67% de los encuestados que lo conocen sí participaría en alguna actividad. En el caso del PNT 90% sí está dispuesto, para el PEET 75%; en la laguna de Hueyapan 84%, lo mismo para el caso del agua (84%) (Figura 5.50, cuadro 5.15).

Cuadro 5.15. Disposición a participar en el manejo o administración de los recursos naturales de la región

Disposición a participar en el manejo o admon. de:		
	Si	No
Chichinautzin	67%	33%
Tepozteco	90%	10%
Texcal	75%	25%
Hueyapan	84%	16%
Agua	84%	16%

En relación con la pregunta anterior, los encuestados comentaron que algunas actividades en la que podrían participar son: aportando conocimiento e ideas, crear una cultura del agua, en limpieza de su entorno, mejorando la infraestructura de los sistemas de agua, organizando a la gente y en hacer frente a las invasiones de las ANP.

Como una manera de constatar si las respuestas anteriores reflejaban la realidad se preguntó sobre antecedentes de participación en iniciativas de este tipo y se encontró una participación previa de 92%, lo cual sugiere que efectivamente hay disposición a participar.

Respecto de la confianza entre los habitantes, se preguntó sobre la percepción que se tiene de los vecinos a participar y se encontró que 68% de los encuestados mencionaron que sus vecinos sí participarían, lo cual habla del conocimiento y la confianza que existe entre ellos (Figura 5.50). El 32% expresó que sus vecinos no participarían por apatía, lo cual también refuerza la idea de que existe conocimiento entre los habitantes.

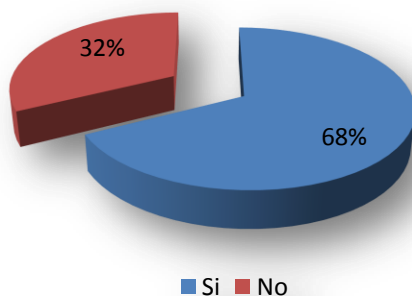


Figura 5.50. Participación de vecinos para conservar las ANPs

CONCLUSIONES

Los enfoques de este trabajo incluyeron la gestión integrada de los recursos hídricos, al abordar la gestión tanto superficial como subterránea desde una perspectiva económica, social y ambiental en un territorio delimitado naturalmente como la cuenca hidrográfica, que considera la relación entre uso del suelo-uso del agua. Además, en este enfoque se percibe a esta como un sistema de recursos de uso común entre los actores incidentes. Esto permitió la construcción de acuerdos y la ejecución de acciones concretas para la gestión y manejo del recurso en el caso del manantial y sentaron las bases para construcción de acuerdos enfocados a la gestión del recurso hídrico de la microcuenca.

Asimismo, la cuenca hidrográfica como unidad de planeación territorial a una escala de microcuenca, permitió concretar las acciones antes señaladas mediante un esquema de participación y corresponsabilidad en el manejo de los recursos de uso común.

Aunado a lo anterior, aun después de haber concluido la fase de planeación y de acciones de este estudio, tanto la gente de la comunidad como los organismos operadores y los usuarios (para el caso del manantial) han manifestado su interés de continuar con la acciones de restauración y conservación.

Buena parte de lo anterior se debe al conocimiento que se generó a través de los resultados del diagnóstico hídrico y su difusión entre todos los actores involucrados respecto de la importancia que tiene el mantenimiento de la cobertura forestal en la provisión del servicio ambiental hídrico. Esta situación permitió además desmitificar el hecho de que toda el agua que se extrae proviene del Texcal y/o de la microcuenca, lo cual condujo a su vez a que los mismos miembros de la comunidad de Tejalpa establecieran acuerdos de colaboración con otras comunidades como Huitzilac y Coajomulco para la protección de la vegetación asociada al acuífero, de tal manera que fueran elegidos dentro del programa de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal.

Por todo lo anterior se definen las siguientes conclusiones:

- Los resultados respaldan la idea de que la microcuenca es una unidad territorial apropiada tanto para la planeación y ejecución de acciones relacionadas con el manejo de los recursos naturales.

- El diagnóstico territorial demostró que en los últimos 20 años ha habido una disminución de la zona forestal a causa del crecimiento de la mancha urbana, inclusive en ANP. Ejemplo de esto es el PNT que ha perdido 640 ha (dentro de la microcuenca). Se observó que esto disminuye la capacidad de infiltración.
- Los resultados del balance hídrico nos demuestran que si bien es importante la captación dentro de la microcuenca, para lograr un manejo adecuado del agua, esta no se puede ver aislada de un componente de mayor escala, que en este caso sería la cuenca hidrológica. Y en este sentido habría que continuar este tipo de acciones para una escala que incluiría el manejo y restauración del COBIO, el PNT y el mismo PEET, considerando la aplicación de los programas de ordenamiento ecológico de los municipios de Cuernavaca, Jiutepec y Tepoztlán, lo cual requeriría de una coordinación entre los tres niveles de gobierno, así como el involucramiento de dueños y poseedores de la tierra.
- Los resultados también nos permiten pensar que la estrategia de construcción de acuerdos en el manantial a través de la capacitación y participación continua en los procesos de planeación fue buena, ya que todos los actores se involucraron en las actividades propuestas.
- Se encontró que en la microcuenca existe capital social para poder construir un proyecto incluyente y equitativo (responsabilidades compartidas), con el cual se logre la conservación y el mantenimiento de los recursos naturales a largo plazo.
- Resultados como la disposición a pagar y a participar en las actividades relacionadas con la conservación del entorno, así como el resultado de 24% de los encuestados que tiene una profesión y que tiene disposición de aportar su conocimiento en la solución o propuestas de proyectos relacionados con la conservación de los recursos naturales, que 68% confían en sus vecinos y 92% de los encuestados han participado anteriormente en actividades de la gestión integrada de los recursos naturales, nos sugieren que existe en la zona suficiente capital social para construir acuerdos. Esto fue demostrado con las acciones que se realizaron para la restauración del manantial.
- Para lograr la continuidad de los acuerdos a largo plazo es necesario formalizarlos a través de convenios en los que todos los actores involucrados se

comprometan a respetar y cumplir las normas básicas construidas por ellos mismos para alcanzar los objetivos y las metas trazadas. Esto nos remite a los principios de diseño de Ostrom (2009), quien propone que deben existir reglas y límites claramente definidos para lograr un compromiso de largo plazo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. 1999. Ecología del Estado de Morelos. Ed. Praxis. Segunda Edición. México D.F.
- Anta, S., F. Mondragón y D. Lavín. 2008. El manejo de los recursos naturales y el pago de servicios ambientales hidrológicos en La Chinantla Alta, Oaxaca: el caso de Corenchi, AC En: Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudadanas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Ítaca.
- Araujo, A. y J. Lossada. 2005. Implantación de un Sistema de Información de Suelos (SIS) para el municipio Rangel del Estado Mérida. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Geografía. Mérida, Venezuela.
- Ayala, P. 2012. Estimación del impacto de la deforestación sobre la recarga potencial del manto freático en cuenca alta del Apatlaco en el periodo 1973-2007. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Bandala, R., L. González, F. de la Hozb, M. A. Pelaez, D. D. Dionysiou, P. S.M. Dunlop, J. A. Byrned, J. L. Sanchez. 2010. Application of azo dyes as dosimetric indicators for enhanced photocatalytic solar disinfection (ENPHOSODIS). Journal of Photochemistry and Photobiology A Chemistry 218:185-191.
- Bandala, E., L. González, J. L. Sánchez-Salas y J. H. Castillo. 2012. Inactivation of Ascaris eggs in water using sequential solar driven photo-Fenton and free chlorine. Journal of Water and Health 10(1):20-30.
- Bonilla-Barbosa, J., F. Salazar V. y J. Viana -Lases. 2000. Listados Florísticos de México. Flora acuática y subacuática del estado de Morelos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.
- Camacho, H., M. Roble y M. del Pilar. 2011. Medición de la disposición a pagar por un programa de conservación de los servicios ecosistémicos en el acuífero del valle de Cuernavaca. En: Territorio y ambiente: aproximaciones metodológicas. M. del Roble (Coordinador). CIEMAD. IPN.

- Campos, D. 1998. Procesos del ciclo hidrológico. Tercera reimpresión. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
- Cárdenas, J. C. 2009. Dilemas de lo colectivo: Instituciones, pobreza y cooperación en el manejo local de los recursos de uso común. Ediciones Unidades. Universidad de Los Andes. Facultad de Economía, Bogotá, Colombia.
- Cazorla, C. J. 2003. Conflicto en el manejo integrado de los recursos hídricos: la crisis de la gobernabilidad y los usuarios del agua. REDMESO-CIBUAEM. Documento electrónico:
http://www.cvirtual1.uaem.mx/observatorio/cen_documento/articulos/art_agua_05-2003.pdf
- CEAMA. 2010. Programa de manejo para el Parque Estatal el Texcal. Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, Morelos. 178 p.
- CECADESU. 2003. La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales. SEMARNAT, México.
- Cernea, M. 1995. El conocimiento de las ciencias sociales y las políticas y los proyectos de desarrollo. En “Primero la gente. Variables sociológicas del desarrollo rural”. Ed. Michael M. Cernea, México: FCE.
- CONABIO, UAEM. 2004. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J. C. Boyás, F. Jaramillo (eds.). CONABIO-UAEM, México.
- CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Cuernavaca, Mor. Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. México, D.F.
- CONAGUA, 2008. Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Comisión Nacional del Agua. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera Edición, México, D.F.
- CONAGUA. 2010. Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Morelos. Comisión Nacional del Agua. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera Edición, México, D.F.
- Contreras-MacBeath, T.1990. Recursos acuáticos de la Subcuenca del río Nexapa en el Estado de Morelos: Situación actual y perspectivas. Acuavisión 21:14-18.

- Contreras-MacBeath, T. y F. Urbina (eds.) 1995. Historia natural del área de protección de flora y fauna Corredor Biológico Chichinautzin. SEP-FOMES. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM.
- Contreras-MacBeath, T., E. Ongay-Delhumeau y V. Sorani D. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. Informe técnico. Sedesol.
- Contreras-MacBeath, T. y V. Sorani D. 2005. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Jiutepec, Morelos. Informe técnico. Municipio de Jiutepec. 386p y 54 mapas.
- Contreras-MacBeath, T. 2010. Plan de Manejo y conservación del Manantial Hueyapan en el Texcal. Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. Informe Técnico. 49p.
- Diario Oficial de la Federación. 2002 Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación. SEMARNAT.
- Dourojeanni, A. 1991. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable aplicados a microrregiones y cuencas. Santiago: ILPES.
- Dourojeanni, A. y A. Jouravlev. 1999. El código de aguas en Chile: Entre la ideología y la realidad. Santiago, División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL. 82 p.
- Dourojeanni, A., A. Jouravelev y G. Chávez. 2002. Gestión del agua a nivel cuencas: teoría y práctica, Documento de Trabajo Núm. 1, CEPAL, COLMEX, México.
- IMTA. 2006. Extractor Rápido de Información Climatológica ERIC III. IMTA, 2006.
- Falkenmark, M. and Widstrand, C. 1992. Population and water resources: A delicate balance. Population Bulletin 47(3): 1-36.
- Fernández, Ruíz, Jorge. 2002. El problema de los recursos de uso común. Un enfoque de teoría de juegos. Estudios demográficos y urbanos. COLMEX, AC. 050:381-409(382).
- FIRCO, 2005. Consideraciones generales para la elaboración y la adecuación de planes rectores de producción y conservación (PRPC). Programa Nacional de Microcuencas. Fideicomiso de Riesgo Compartido. SAGARPA.

- FIRCO-UAQ-UAEM. 2005. Delimitación y clasificación Nacional de Microcuencas Hidrográficas. Programa Nacional de Microcuencas. SAGARPA.
- Garcés, J. A. 2011. Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. *Revista Virtual Redesma* 5(1):30-41.
- GWP (Global Water Partnership). 2009. Manual para la Gestión de los Recursos Hídricos. Empresa Gráfica Mosca, Reino Unido.
- Lot, A. y A. Novelo. 1990. Forested wetlands of Mexico. In: Lugo, A. E., M. M. Brison y S. Brown (eds.). *Forested wetlands of the World*. Vol. 15 *Ecosystems of the World*. Elsevier. Amsterdam. 287-298
- MUCHNIK et al. 1997. Comercialización de los derechos de aguas en Chile, Santiago. Serie desarrollo productivo 47. División de desarrollo productivo y empresarial, ONU.
- Guzmán, N. y S. Vargas. 2009. El manejo comunitario del agua en la cuenca del río Amacuzac: conflictos y pobre gobernanza del agua. Congress of the Latin American Studies Association, Rio de Janeiro, Brazil June 11-14. 23 p.
- Guzmán, N. y S. Vargas. 2010. La lucha por la gestión social del agua y el pluralismo jurídico en Yautepec y Xoxocotla, Morelos, México. Ponencia presentada al VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas.
- Guzmán, N. 2011. El agua para la agricultura de riego en el estado de Morelos, una historia de conflictos e intereses. *Desarrollo, Ambiente y Cultura*. 1:19.
- Guzmán, N., T. Contreras, Laureano A. y L. González. 2012. Conflictos por la expansión urbana en torno al arroyo “Las Trancas”. En: *Los conflictos por el agua en México: caracterización y prospectiva*. Vargas, S., E. Mollard y A. Güttron.
- INEGI, 2012. Marco Geoestadístico Nacional. Disponible en:
www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/M_Geoestadistico.aspx
- Jiménez, N. F. J. 2003. Integración de información geográfica digital para el manejo integral de cuencas. El caso de la cuenca Lerma Chapala Santiago. *Memorias: Manejo de Cuencas, Hidrología y Geohidrología*. SRSIG-02.
- Lanna, A. E. 2004. Aspectos sociales e institucionales en la gestión integrada del agua con un enfoque de cuenca. En “El agua en Iberoamérica. Experiencias en gestión y

- valoración del agua. Ed. Fernández-Cirelí y Sánchez-Molina, V. CYTED-XVII. Aprovechamiento y Gestión de los Recursos Hídricos, 83-100.
- Martínez, M. 2006. La investigación cualitativa (síntesis conceptual). Revista IIPS. Facultad de Psicología UNMSM. 9 (1): 123-146.
- Merino, L. y M. Hernández. 2004. Destrucción de instituciones comunitarias y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. Instituto de Investigaciones Sociales. Revista Mexicana de Sociología 66(2):261-309.
- Ostrom, E. 2009. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. UNAM-CRIM-FCE. México
- Oswald, S. 1992. Mitos y realidades del Morelos actual. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM.
- Paré, L., T. Fuente, G. Vidriales, I. García, P. Gerez y M. Muñoz. 2008. Gestión de la cuenca del río Pixquiac y su interacción con la zona conurbada de Xalapa: esfuerzos desde la sociedad civil. En: "La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas". Denise Soares, Sergio Vargas y María Rosa Nuño (ed.). Jiutepec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara, México.
- Paz, Ma. F. 2005. La participación en el manejo de áreas naturales protegidas. Actores e intereses en conflicto en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos. Cuernavaca. CRIM-UNAM.
- Peimbert, F. 2002. Innovación tecnológica y cambio cultural en la empresa pública y privada en México. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Políticas y Sociales con especialidad en Sociología. Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos.
- Putnam, R. 2000. Bowling Alone. The Collapse and Revival of American Community. Simon & Schuster, New York.
- Rivas, M. 2008. Contribución a la conservación de *Notropis boucardi* a través del manejo integral de la Microcuenca Jiutepec en el estado de Morelos. Tesis de Maestría. Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Rodríguez, C. A. 2008. La gestión del agua en los gobiernos locales de México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Recurso electrónico.

- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sainz, S. y M. Becerra. 2003. Los conflictos por el agua en México. Gaceta Ecológica, INE, México (67):61-68.
- Santacruz, G. y J. A. Ramos. 2011. Análisis de la disponibilidad hídrica en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra Abra Tanchipa, Huasteca Potosina. Memorias del 2° Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Celebrado en la ciudad de Tabasco, del 11-18 de mayo.
- SEMARNAT. 2008. La Cuenca del Río Apatlaco: Recuperemos el patrimonio ambiental de los morelenses. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Sutherland W. J. 2000. The conservation handbook. Research, management and policy. Blackwell Science
- Toledo, A. 2006. Agua, hombre y paisaje. Primera Edición. SEMARNAT-INE. México.
- Torregrosa, M. L. 2004. Gestión Integrada de Consejos de Cuenca en México. Un proceso en construcción. En memorias del: IV congreso ibérico sobre gestión y planificación del agua “Ciencia, técnica y ciudadanía: claves para una gestión sostenible del agua”, Tortosa, Cataluña, España, 8 al 12 de diciembre de 2004.
- Valtierra, J. G. 2007. Desarrollo de una herramienta computacional para el diagnóstico hidrológico de cuencas. Tesis de maestría. Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Vargas, S., A. Güitrón y C. Hernández. 2010. Guía para la construcción de consensos en la gestión integrada del agua. IMTA, Jiutepec, Morelos.
- WWF (World Wildlife Fund). 2005. Cross-Cutting Tool, Stakeholder Analysis. Resources for Implementing the WWF Standards. Disponible en: wwf.panda.org/what_we_do/how_we_work/programme_standar/ (Descargado, febrero 2012)
- WWF (World Wildlife Fund). 2007. Trasvases: del mito a la realidad. Trasvases inter-cuencas y escasez de agua. WWF Global Freshwater Programme. 59 p.

V. ANEXOS

ANEXO 1. ORDEN DEL DÍA DEL TALLER DE IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Universidad Autónoma de Querétaro
Universidad Autónoma del estado de Morelos
Proyecto “Construcción de acuerdos sociales en torno al agua en la microcuenca Jiutepec, Morelos”

Taller para la identificación de grupos de interés en la microcuenca Jiutepec y laguna de Hueyapan.

Lugar: Aula ambiental del parque El Texcal 19 de marzo de 2012

Duración del taller: 2.5 h



Objetivo

Identificar a los grupos de interés de la microcuenca Jiutepec y de la Laguna de Hueyapan.



Específicos

- Presentar el proyecto y avances a los nuevos integrantes del grupo.
- Conocer el tipo de posición (a favor/contra), poder (político, económico o social) de los grupos de interés identificados para la microcuenca Jiutepec y Laguna de Hueyapan.

Orden del día

10:00-10:15	Registro	Liliana González F.	Registrarse en una lista de asistencia
10:15-10:40	Introducción	-Topiltzin Contreras -Liliana González	-Presentación del taller -Recordar el origen del proyecto -Presentación de los resultados hidrológicos de la microcuenca
10:40-11:10	Identificar grupos de interés en Laguna Hueyapan y microcuenca	-Liliana González F. -Grupo de la Laguna -Representantes bienes comunales	-Obtener un listado de los actores en la Laguna Hueyapan y otro para la microcuenca
11:10-11:20	Receso		
11:20-12:10	Análisis de grupos de interés en la microcuenca	-Liliana González F. -Grupo de la Laguna -Representantes bienes comunales	-Obtener un análisis de la influencia y el poder de los grupos de interés de la Laguna de Hueyapan y la microcuenca
12:10-12:30	Comentarios, acuerdos y conclusiones	-Liliana González F. -Grupo de la Laguna -Representantes bienes comunales	Revisión de la información obtenida propuestas y calendarización de próximas reuniones

ANEXO 2. PROPUESTA DEL FORO DE ANÁLISIS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA DE LA LAGUNA DE HUEYAPAN



Primer Foro de análisis para gestión del agua de la laguna de Hueyapan

El grupo de comuneros de la laguna de Tejalpa ha venido realizando una serie de reuniones y talleres en relación a la conservación y manejo de la Laguna de Hueyapan como parte de un proyecto integral dentro del parque Estatal el Texcal. Como resultado de lo anterior el grupo de comuneros ha tomado la decisión de trabajar con los sistemas operadores de agua potable para la construcción de acuerdos sociales entorno a la gestión de agua en dicha zona, de tal manera que se conserve.

Buscando establecer una dinámica de trabajo colaborativo entre los grupos que intervienen en la gestión del agua, es primordial que se conozcan, tanto en su forma cotidiana de operar, como en lo referente a sus intereses futuros. Para lograr lo anterior, se propone llevar a cabo el primer “Foro de análisis para gestión del agua de la laguna de Hueyapan” en el que cada uno de los actores involucrados exponga su situación actual y sus intereses en torno a la gestión del agua en su colonia o región. Asimismo, se buscará involucrar a las autoridades correspondientes a fin de fomentar una colaboración para el mantenimiento de una zona proveedora de un servicio ambiental tan importante como lo es el agua.

Por lo anterior el grupo de comuneros antes mencionado, en coordinación con la Universidad Autónoma del estado de Morelos nos hemos dado a la tarea de organizar dicho Foro el cual será llevado a cabo en el aula ambiental del parque estatal el Texcal el día martes 24 de abril de 2012 a las 9:00 h, el cual tiene como objetivo general *propiciar un espacio de análisis en torno a la gestión del agua en la laguna de Hueyapan*. Cabe mencionar que a dicho evento asistirán como invitados especiales la CONAGUA, la CEAMA y el Sistema de Agua Potable de Tejalpa.

Como objetivos específicos:

- Conocer la situación actual de los sistemas operadores
- Dar a conocer el proyecto de manejo de la laguna
- Fomentar la participación de las administraciones locales y estatales
- Fomentar la colaboración entre los diferentes grupos que inciden en la zona

Resultados esperados

- Un conocimiento más amplio de los sistemas operadores
- Establecimiento de un grupo de trabajo que incluya a los operadores, la universidad y autoridades correspondientes
- Una agenda de trabajo en conjunto para la coordinación de acciones en beneficio del manantial

Descripción del día

Como primer punto se llevara a cabo una bienvenida y una ronda de presentación de cada uno de los invitados, luego se darán a conocer los objetivos del foro así como la dinámica de trabajo. Seguido a esto se llevaran a cabo la presentación de ponencia por cada uno de los invitados en torno a los siguientes temas:

- Situación actual del agua en la región y cultura del agua
- Características de cada sistema de agua: situación actual, infraestructura y problemática
- Proyecto de la Laguna de Hueyapan

Posteriormente se trabajará en la formulación en una agenda de trabajo que permita consolidar un grupo permanente de trabajo coordinado.

Para finalizar se darán a conocer algunas conclusiones del evento y se definirá la fecha de una próxima reunión.

Orden de día

9:00-9:15	Bienvenida y ronda de presentación	-Bienes comunales de Tejalpa -Liliana González	Conocer a los participantes
9:15-9:30	Introducción	Liliana González F.	Dar a conocer los objetivos del foro y la dinámica de trabajo
9:30-9:45	Presentación oral por parte de invitado especial: Conagua	Conagua	Dar a conocer la situación actual de agua en la zona correspondiente a Jiutepec
9:45-10:15	Presentación de los sistemas operadores (15 min por sistema)	-Centro Jiutepec -San José	Exponer su situación actual en la administración, tanto infraestructura como problemática en general
10:15-10:25	Sesión de preguntas		
10:25-10:45	RECESO		
10:45-11:15	Presentación de los sistemas operadores (15 min por sistema)	-La joya -Progreso	Exponer su situación actual en la administración, tanto infraestructura como problemática en general
11:15- 11:30	Presentación de la experiencia del sistema de Agua Potable de Tejalpa	Comité de Agua Potable de Tejalpa	-Compartir la experiencia en la gestión del agua potable del sistema de Tejalpa
11:30-11:55	Presentación del proyecto de la Laguna	-Liliana (10 min) -Minerva Samano Exiquio (15 min)	-Dar a conocer la importancia de la conservación de la parte alta para la provisión de agua -Exponer el interés de conservación de la laguna por parte de los comuneros
11:55-12:10	Sesión de preguntas		
12:10-12:25	-Conclusiones -Termino del foro		-Recapitular información importante del foro -Agendar siguientes reunión

ANEXO 3. RECONOCIMIENTO



Los Bienes Comunales de Tejalpa y la
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Otorgan el presente

Reconocimiento

a: _____

Por su participación como ponente en el:

“Foro de análisis para la gestión del agua del humedal de Hueyapan”

Gustavo Nava Rodríguez
Presidente de Bienes comunales de Tejalpa

Topiltzin Contreras MacBeath
Coordinador de Proyectos Especiales UAEM

ANEXO 4. CONVOCATORIA PARA LA REUNIÓN DE SEGUIMIENTO



Tejalpa, Morelos a 8 de mayo de 2012

**ING. JUAN CARLOS VALENCIA VARGAS
DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO
DE CUENCA BALSAS, CONAGUA
PRESENTE**

Como parte de lo acordado en el “**Foro de análisis para gestión del agua de la laguna de Hueyapan**” celebrado el pasado 24 de abril del presente se convoca a la reunión de seguimiento con la finalidad de estructurar propuestas con base en el plan de trabajo 2012 del manantial propuesto por la comunidad de Tejalpa, lo anterior como parte de la dinámica de trabajo colaborativo que se ha establecido entre los grupos de interés en la zona. Dicha reunión tiene como objetivo primordial *establecer estrategias concretas para la conservación y manejo de la laguna de Hueyapan*. Los temas a tratar son:

- Propuestas para el componente de Protección y vigilancia
- Propuestas para el componente de Mantenimiento del manantial: donación de infraestructura vieja

Esta se llevara a cabo el **15 de mayo a las 10:00 hrs.** en las instalaciones de aula ambiental ubicada en la zona de cabañas del parque Estatal el Texcal. Anexo recibe usted el orden del día. Esperamos contar con su valiosa asistencia

ATENTAMENTE

Gustavo Nava Rodríguez
Presidente de Bienes comunales de Tejalpa

Minerva Samano Exiquio
Coordinadora del grupo Biodiversidad del Texcal.
AC

Topiltzin Contreras MacBeath
Centro de Investigaciones Biológicas
UAEM

Orden del día

10:00-10:15	Bienvenida y recapitulación de los resultados del foro	-Gustavo Nava Rodríguez -UAEM	Recordar a los asistentes los resultados a los que se llegó en el pasado foro
10:15-10:30	Formalización del grupo de trabajo permanente: Sistemas de agua, CONAGUA, CEAMA, Comuneros de Tejalpa, UAEM	-Bienes comunales de Tejalpa y UAEM	Formalizar un grupo permanente de trabajo con los interesados
10:30-11:00	Estructuración de propuestas con base en el componente de Protección y vigilancia	Todos los grupos	Estructurar las propuestas de cada grupo de interés
11:00-11:15	RECESO		
11:15-11:45	Estructuración de propuestas con base en el componente de Mantenimiento del manantial: limpiezas anuales y donación de infraestructura vieja	Todos los grupos	
11:45-12:00	-Acuerdos y conclusión	-UAEM	-Hacer un resumen de los acuerdos de cada componente

ANEXO 5. CONVOCATORIA PARA LA RESTAURACIÓN DE LA LAGUNA DE HUEYAPAN



CLAVE: 17-011-2-0001-9



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Tejalpa, Morelos a 21 de mayo de 2012

BIOL. RAFAEL AGUILAR SIMEÓN
JEFE DE Dpto. DE AREAS NATURALES
PROTEGIDAS DE LA CEAMA
PRESENTE

Como parte de lo acordado en la reunión de seguimiento celebrada el pasado 15 de mayo del presente se convoca a la limpieza de vegetación de especies invasoras dentro del manantial de Hueyapan, las cuales influyen negativamente en el mismo. Parte del acuerdo es que cada sistema operativo debe llevar una brigada para el trabajo de limpieza así como herramienta correspondiente. La cita acordada por el grupo de trabajo es este **DOMINGO 27 DE MAYO de 8:00 am a 11:00 am** en el manantial de Hueyapan.

Anexo recibe usted la minuta de la reunión pasada para su revisión así como un listado de la herramienta que se requiere.

Esperamos contar con su valiosa asistencia

ATENTAMENTE

Gustavo Nava Rodríguez
Presidente de Bienes comunales de Tejalpa

Minerva Samano Exiquio
Coordinadora del grupo Biodiversidad del Texcal.
AC

Topiltzin Contreras MacBeath
Centro de Investigaciones Biológicas
UAEM

ANEXO 6. RECONOCIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN



2011-2014
CONFERENCIA DE BIENES COMUNALES
CLAVE: 17-011-2-0001-9



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Los Bienes Comunales de Tejalpa y la
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Otorgan el presente

Reconocimiento

a: _____

Por su participación en la:

“Jornada de mantenimiento del humedal de Hueyapan”

Jiutepec Morelos a 27 de mayo de 2012

Gustavo Nava Rodríguez
Presidente de Bienes comunales de Tejalpa

Topiltzin Contreras MacBeath
Coordinador de Proyectos Especiales UAEM



**ANEXO 7. ENCUESTA REALIZADA A LÍDERES DE LAS DIFERENTES COLONIAS EN LA
MICROCUCENCA**



Universidad Autónoma de Querétaro
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas
Universidad Autónoma del estado de Morelos
 “Encuesta sobre la percepción y el manejo de los recursos naturales en la microcuenca Jiutepec”
 Proyecto: Construcción de acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la microcuenca Jiutepec,
 Morelos

NOTA: La siguiente encuesta representa un trabajo académico, forma parte de una tesis de maestría, con la cual se espera obtener un diagnóstico social de los recursos naturales en la microcuenca Jiutepec, por lo cual nos comprometemos a mantener confidencialidad de la información proporcionada y no será empleada con otros fines. Le solicitamos su colaboración y honestidad para contestar la encuesta.

I. Datos de la encuesta		Fecha: _____	Nº encuesta: _____
1.1 Nombre del encuestador: _____		1.2 Colonia: _____	
II. Datos personales (encuestado)			
2.1 Nombre:		2.2 Cargo:	
2.3 Sexo: F () M ()	2.4 Edad: _____	2.5 ¿Es Ud. Jefe de familia? Si () No ()	
2.6 Escolaridad:		Sin escolaridad () Prepa () Primaria () Licenciatura o más () Secundaria ()	
2.7 ¿Cuáles son las principales fuentes de ingreso de su familia?		Albañilería () Comerciante () Empresario () Investigador ()	Jornalero () Migrante () Maestro () Empleado () Pensionado o jubilado () Otro: _____
2.8 ¿De dónde es usted originario? _____		2.9 ¿Cuántos tiempo tiene radicando en la zona? _____	

III. Percepción de los recursos naturales

3.1 Mencione 3 recursos naturales que usted reconoce cerca de esta zona		1. _____ 2. _____ 3. _____	
3.2 Identifique usted los siguientes recursos naturales:		3.3 Para usted ¿Cuál es la situación actual en que se encuentran?	3.4 En una escala del 1-4 enumere en orden de importancia
¿Conoce usted el bosque del Parque Nacional Tepozteco	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()	3.5 ¿Estaría dispuesto a participar en el manejo y/o admón.?
¿Conoce usted el bosque del Parque Estatal el Texcal?	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()	Si () No ()
¿Conoce usted el bosque el corredor biológico Chichinautzin?	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()	Si () No ()
¿Conoce usted la laguna de Hueyapan?	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()	Si () No ()
¿Identifica en su zona el recurso agua?	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()	Si () No ()
3.6 Respecto al recurso que considera más importante, ¿De qué forma estaría dispuesto a participar para su manejo y/o admón.?			
3.7 ¿Sabe usted de la importancia que tienen los recursos naturales antes mencionados para la zona? Si () Mencione una: _____ No ()			

IV. Abastecimiento del agua

4.1 ¿De dónde se abastecen de agua? (Puede señalar más de una)	Agua entubada () Toma colectiva () Pipa gratuita () Compra pipa () Compra garrafones () Pozo propio () Colecta de lluvia () Otro: _____	4.2 De las anteriores ¿cuál es de la que más se abastece la colonia/comunidad? _____
4.3 En la zona ¿Cómo disponen de las aguas negras?	Pozo de absorción () fosa séptica () La mandan al jardín () Drenaje () Calle () Otro: _____	
4.4 ¿Sabe si cuenta la zona con planta de tratamiento de aguas residuales?	Si () ¿Dónde está? _____ No () No sé ()	
4.5 En la zona ¿Cómo se dispone de la basura? Pasa camión () La botan en baldíos () La reciclan () La llevan a un contenedor cercano () Otro: _____	4.6 ¿Cuentan con algún programa de reciclaje? Si () ¿Cuál? _____ No ()	
4.7 ¿Se acumula la basura en las calles? Si () ¿Dónde? _____ No ()	4.8 ¿Qué estaría dispuesto a hacer para resolver el problema de la basura? _____	
4.9 ¿Hace algo para resolver el problema de la basura?		
4.7 En la zona ¿tienen problemas con el abastecimiento de agua? Si () ¿Cuáles? _____ No ()	4.8 En la zona ¿Tienen problemas con la calidad de agua? Si () ¿Cuáles? _____ No ()	
4.9 ¿Qué otros problemas ambientales existen en la zona?		

V. Administración y percepción social del agua

5.1 ¿Quién cree que deba tener la responsabilidad del manejo de los recursos naturales de la zona? El gobierno Federal() El gobierno Estatal() El municipio() Un comité local -asociación usuarios()
5.2 ¿Quién cree que deba tener la responsabilidad del manejo del agua? El gobierno Federal() El gobierno Estatal() El municipio() Sistema operador() Un comité local -asociación usuarios()
5.3 Con base en el servicio del agua que recibe, considera que el pago que realiza es: Apropiado () Alto () Regular () Bajo ()
5.4 ¿Estaría dispuesto a pagar para conservar y mejorar los recursos naturales de la zona? Si () No () ¿Por qué? _____
5.5 ¿A qué recurso le invertiría más? Bosque () Agua () Otro: _____
5.6 ¿Con cuanto estaría dispuesto a contribuir anualmente para la conservación de los recursos naturales? \$ _____

VI. Participación

6.1 ¿Pertenece usted a algún otro comité u organización de su colonia?	Si () ¿Cuál? _____ No ()
6.2 ¿En qué actividades relacionadas al medio ambiente ha participado?	Limpieza del bosque () Limpieza de su colonia () Reforestación () Foros ambientales () Talleres de educación ambiental () Ninguna () Otra: _____
6.3 ¿Usted cree que sus vecinos estén dispuestos a participar en el manejo y/o admón. de los recursos naturales?	Si () No () ¿Por qué? _____
6.4 ¿Considera que la gente debe participar en el manejo del agua de su colonia?	Si () ¿Por qué? _____ No () ¿Por qué? _____
6.5 ¿Cómo espera que se encuentren los recursos naturales en 25 años? Mejor () Igual () Peor ()	

¡Gracias por participar!

ANEXO 8. ENTREVISTA PARA EL SECTOR INDUSTRIAL EN LA MICROCUENCA



Universidad Autónoma de Querétaro
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas
Universidad Autónoma del estado de Morelos

“Entrevista sobre la percepción y el manejo de los recursos naturales en la microcuenca Jiutepec”
Proyecto: Construcción de acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la microcuenca Jiutepec, Morelos

NOTA: La siguiente entrevista representa un trabajo académico, forma parte de una tesis de maestría, con la cual se espera obtener un diagnóstico social de los recursos naturales en la microcuenca Jiutepec, por lo cual nos comprometemos a mantener confidencialidad de la información proporcionada y no será empleada con otros fines. Le solicitamos su colaboración y honestidad para contestar la entrevista.

I. Percepción de los recursos naturales

Identifique usted los siguientes recursos naturales:	Para usted ¿Cuál es la situación actual en que se encuentran?	
¿Conoce usted el bosque del Parque Nacional Tepozteco	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()
¿Conoce usted el bosque del Parque Estatal el Texcal?	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()
¿Conoce usted el bosque del corredor biológico Chichinautzin?	Si () No ()	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()
¿Identifica de que fuente de abastecimiento se extrae agua en la zona	Si () No () Cual:	Deteriorado () Medio deteriorado () En buen estado ()

II. Abastecimiento de agua

2.1 ¿Cuántas industrias se abastecen de los pozos registrados para Procivac, porque unas sí y otras no?

2.2 ¿Tienen problemas con el abastecimiento de agua o ha notado que haya disminuido en los últimos 10 años?

¿Considera que la calidad de agua que utilizan es buena?

2.3 ¿ECCACIV da servicio a toda la zona industrial-habitacional?

III. Participación en el cuidado del medio ambiente

3.1 ¿Es de su interés el cuidado del medio ambiente-bosque?

3.2 ¿Cuentan con algún programa ambiental para la zona-región? ¿cuentan con alguna propuesta?

3.3 ¿Es requisito que cada empresa cuente con algún programa o propuesta ambiental?

3.4 ¿Identifica en la zona algún problema ambiental?

3.5 ¿Estarían dispuestos a participar en algún programa relacionado a la cuenca de captación del recurso hídrico? ¿De qué forma? (alcances económicos o brigada de apoyo en acciones?)

Anexo 9. Matriz con los resultados del análisis de grupos de interés confluyen en la microcuenca Jiutepec

Actor	Intereses	influencia	Impacto	Prioridad
Usuarios directos (domestico, industrial, comercial)	Agua potable	Económica Política Social	-1	1
Comunidad de Tejalpa	-Conservar -Mantener -Identidad	Económica Social	+2	1
Invasores	-Lucrar -servicio de agua potable	Política	-2	1
CEAMA	-Aplicar normatividad de acuerdo al plan de manejo del parque	Económica Política Social	?	1
CONAGUA	-Normar y regular el servicio de agua	Económica Política Social	0	1
Ayuntamientos	-Aplicar la ley -Lucrar	Económica Política Social	-2	1
IMTA	-Investigación	social	0	3
CONANP	-Conservación	Económica Política Social	+1	1
PROFEPA	-Protección -Vigilancia	Económica Política Social	0	1
CONAFOR	-Conservar el uso forestal	Económica Política Social	0	1
UAEM	-Investigación -Evaluación -Transferencia de tecnología	social	+2	2
Congreso	-Político	Política	-2	1
Gobierno del Estado	-Político	Política	-2	1
ONG's	-Apoyo	Social	0	3
Partidos políticos	-Votos	Política	-2	1
Sector salud	-Calidad del agua	Social	0	1
Industrias-PROCIVAC	Económico	Económico	-2	1
Tiendas departamentales	Económico	Económico	-2	2
Clínicas de salud privadas	-Lucrar	Económica	-1	2
Escuelas	-Educación	Social	0	1
SEP-IEBEM	-Educación	Social	0	1
Universidad politécnica	-Educación	Social	0	2
Comunidades otros municipios	-Conservación -Lucrar (venta terrenos)	Social Económica Política	?	1
Consejo de subcuenca Yautepec	-Mantener subcuenca	Social Política	?	1
COBIO	-Conservar	Social Política	+2	1
Viveristas	-Lucrar	Económica	-1	1
SAPAC	-Ofrecer servicio agua	Social	-1	1

Actor	Intereses	influencia	Impacto	Prioridad
		Política		
Piperos	-Lucrar	Social Económica	-1	1
CFE	-Ofrecer servicio de luz eléctrica	Social Política	-1	1