



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL**



**“LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MANANTIALES EN LOS MUNICIPIOS DE SAN JOSÉ  
DEL RINCÓN Y JOCOTILÁN EN EL ESTADO DE MÉXICO”**

**MEMORIA**

Para sustentar el Título de:

**LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta:

**MEJÍA SALINAS ANDRÉS ARTURO**

**Directores de la Memoria:**

**D. en U. Juan Roberto Calderón Maya**

**M.E.U.R Verónica Miranda Rosales**

**Toluca, México, Marzo de 2013**

## **DEDICADO A:**

**Mi Padre**

Por ser mi principal pilar de educación, por estar conmigo siempre, por su apoyo incondicional, confianza e infinito amor. Porque me ha dejado en claro, que cuando las situaciones son adversas, las razones para mantener la mirada al frente, son más fuertes y la determinación de llegar al final del camino con una sonrisa, siempre es, la mejor opción.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Mi madre, por ser el motor que movió mi mundo para ser mejor día con día. Por sus palabras y apoyo a pesar de la adversidad, por hacer de mí, un mejor hombre, hijo, hermano y esposo. Te amo mamá

Mi hermosa esposa Andrea, por su amor incondicional, apoyo, comprensión y tolerancia.

Mis hermanos, Enrique, Mónica y Ricardo, por creer en mí, por sus palabras de aliento y regaños.

Mis amigos, por presionarme tanto y apoyarme, para terminar con esta memoria.

Dr. Juan Roberto Calderón Maya, por su apoyo y tolerancia.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>SINOPSIS</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I</b> .....	6
<b>METODOLOGÍA</b> .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	10
<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b> .....	10
2.1 ¿Qué es un Manantial? .....	10
2.2 Principales Conceptos Relacionados con los Manantiales.....	11
Biodiversidad .....	11
2.3 Hidrología .....	12
2.4 El Agua .....	13
2.5 Agua Subterránea.....	14
2.6 Acuífero .....	15
2.7 La Infiltración.....	16
<b>CAPÍTULO III</b> .....	17
<b>MARCO DE REFERENCIA</b> .....	17
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	20
<b>DIAGNÓSTICO ACTUAL MUNICIPAL</b> .....	20
4.1 San José Del Rincón.....	20
4.1.1 Toponomía .....	21
4.1.2 Orografía.....	21
4.1.3 Hidrografía.....	22
4.1.4 Clima.....	23
4.1.5 Precipitación .....	23
4.1.6 Geología .....	23
4.1.7 Edafología .....	24
4.1.8 Geomorfología.....	24
4.1.9 Flora.....	25
4.1.10 Fauna.....	25
4.1.11 Uso Del Suelo.....	26
4.1.12 Porcentaje De Población Rural.....	27
4.1.13 Distribución De La Población.....	27

4.1.15 Cobertura De Agua Potable Y Drenaje .....	28
4.1.16 Índices De Marginación .....	29
4.2 Jocotitlán .....	29
4.2.1 Orografía.....	30
4.2.2 Hidrografía.....	30
4.2.3 Clima.....	31
4.2.4 Precipitación .....	31
4.2.5 Geología .....	31
4.2.6 Edafología .....	32
4.2.7 Geomorfología.....	32
4.2.8 Flora.....	34
4.2.9 Fauna.....	34
4.2.10 Uso de Suelo.....	35
4.2.11 Porcentaje de la Población Rural .....	35
4.2.12 Distribución De La Población .....	35
4.2.13 Agua Potable .....	36
4.2.14 Agua Subterránea.....	36
4.2.15 Cobertura De Agua Potable.....	37
4.2.16 Índices De Marginación .....	37
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>38</b>
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
5.1 San José Del Rincón .....	39
5.1.2 Lugar donde Brotan los Manantiales .....	42
5.1.3 Piscicultura.....	45
5.1.4 Gobernabilidad.....	46
5.1.5 Calidad del Agua y Parámetros de Campo de los Manantiales.....	47
5.1.5.1 Temperatura.....	48
5.1.5.2 Impacto Ambiental .....	49
5.1.5.3 Potencial De Hidrógeno (pH) .....	49
5.1.5.4 Impacto Ambiental .....	50
5.1.5.5 Conductividad.....	51
5.1.5.6 Impacto Ambiental .....	52
5.1.5.7 Sólidos Disueltos Totales (SDT) .....	52

5.2 Municipio de Jocotitlán .....	55
5.2.1 Comunidades donde Brota el Agua.....	60
5.2.2 Piscicultura.....	62
5.2.3 Gobernabilidad.....	62
5.2.4 Calidad del Agua y Parámetros de Campo de los Manantiales.....	64
5.2.4.1 Temperatura.....	64
5.2.4.2 Potencial de Hidrógeno (pH) .....	65
5.2.4.3 Conductividad.....	65
5.2.4.4 Sólidos Disueltos Totales .....	66
5.2.5 Datos Interesantes Observados:.....	67
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>68</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>73</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>84</b>
<b>ANTECEDENTES LABORALES .....</b>	<b>98</b>

# INDICE TABLAS, MAPAS Y GRÁFICAS

## Gráficas

Gráfica 1: Distribución de población, San José del Rincón .....	27
Gráfica 2: Distribución de población, Jocotitlán .....	36
Gráfica 3: No. de manantiales, San José del Rincón.....	38
Gráfica 4: Manantiales por uso, San José del Rincón.....	40
Gráfica 5: Estadística de manantiales por gasto, San José del Rincón .....	41
Gráfica 6: Comparación entre el total del gasto de San José del Rincón y el manantial Las Fuentes IV en Jocotitlán .....	41
Gráfica 7: Rango de alturas, San José del Rincón .....	45
Gráfica 8: Comparativa respecto a CONAGUA .....	47
Gráfica 9: Rango de temperaturas, San José del Rincón .....	49
Gráfica 10: Rango de pH en los manantiales, San José del Rincón .....	50
Gráfica 11: Rango de conductividad de los manantiales, San José del Rincón....	51
Gráfica 12: Sólidos Disueltos Totales de los manantiales, San José del Rincón .....	53
Gráfica 13: No. de manantiales.....	57
Gráfica 14: Manantiales por uso, Jocotitlán .....	58
Gráfica 15: Manantiales por rango de gasto, Jocotitlán.....	59
Gráfica 16: No. de manantiales por comunidad, Jocotitlán.....	61
Gráfica 17: Rango de Alturas, Jocotitlán.....	62
Gráfica 18: Comparativa de manantiales localizados contra manantiales registrados por CONAGUA .....	63
Gráfica 19: Rango de temperaturas, Jocotitlán .....	64
Gráfica 20: Potencial de Hidrogeno, Jocotitlán .....	65
Gráfica 21: Conductividad, Jocotitlán.....	66
Gráfica 22: Solidos Disueltos Totales, Jocotitlán .....	67

## Mapas

Mapa 1: Localización municipio de San José del Rincón.....	21
Mapa 2: Regiones Hidrológicas .....	22
Mapa 3: Localización municipio de Jocotitlán .....	29

## Tablas

Tabla 1: Usos de suelo, San José del Rincón .....	26
Tabla 2: Distribución de población, San José del Rincón .....	27
Tabla 3: Usos del suelo, Jocotitlán .....	35
Tabla 4: Distribución de población, Jocotitlán .....	35
Tabla 5: Manantiales localizados.....	38
Tabla 6: Manantiales por uso, San José del Rincón.....	39
Tabla 7: Estadística de manantiales por gasto, San José del Rincón.....	40
Tabla 8: Estadística de manantiales por comunidades, San José del Rincón .....	42
Tabla 9: Altitud en San José del Rincón.....	45
Tabla 10: Comparación con referencia a CONAGUA.....	47
Tabla 11: Rangos de temperaturas de los manantiales, San José del Rincón.....	48
Tabla 12: Rangos de pH en los manantiales, San José del Rincón.....	50
Tabla 13: Rangos de conductividad de los manantiales, San José del Rincón .....	51
Tabla 14: Solidos Disueltos Totales de los Manantiales, San José del Rincón .....	52
Tabla 15: Comunidades con mayor número de manantiales, San José del Rincón .....	54
Tabla 16: Contraste entre municipios .....	57
Tabla 17: Manantiales por uso .....	58
Tabla 18: Estadística de manantiales por rango de gastos, Jocotitlán .....	59
Tabla 19: Comunidades donde nacen los manantiales, Jocotitlán .....	60
Tabla 20: Altitud de manantiales, Jocotitlán.....	61
Tabla 21: Manantiales localizados por la Secretaría del Medio Ambiente contra Manantiales Localizados por CONAGUA .....	62
Tabla 22: Rango de temperaturas, Jocotitlán.....	64
Tabla 23: Potencial de Hidrogeno, Jocotitlán .....	65
Tabla 24: Conductividad, Jocotitlán.....	66
Tabla 26: Solidos Disueltos Totales, Jocotitlán .....	66

# INTRODUCCIÓN

---

El Dr. Domingo Orvañanos, en su ensayo de Geografía Médica y climatológica de la República Mexicana, publicada en el año de 1889, mencionaba lo siguiente: “Tenemos una idea menos que aproximada de la naturaleza de las aguas que se usan como potables en la República, pues conocemos nada más si provienen de manantial, río, pozo o lluvia, y si son dulces o saladas”. De un modo general, tratándose de la República, no se puede decir que el agua sea potable o no, porque provenga de manantial o de río, supuesto que tenemos vastas extensiones de territorio casi despobladas; espacios de muchas leguas frecuentemente entre población y población; manantiales que, aunque en su origen son de agua pura, ésta se vuelve impotable por los defectos de su conducción.

A su vez, señalaba que, para el Estado de México, en los distritos 4 y 14 que corresponden a Ixtlahuaca y Valle de Bravo, donde se ubican los municipios de Jocotitlán y San José del Rincón, el 100% del agua que se aprovecha para consumo humano, es de manantial. Contando ese año el Estado de México con una población de 740, 000 habitantes. (Antecedentes)

El agua en estos tiempos, para los habitantes de ambos municipios, ha dejado de ser vista exclusivamente como un bien de consumo, para valorarse como un bien ambiental, cuya calidad y cantidad, dependen de la conservación y preservación de las cuencas hidrológicas generadoras de éste valioso recurso, y que descansa de manera especial en la conservación de la vegetación forestal.

Dicho bien ambiental, les permite entre otras cosas, llevar a cabo programas para contribuir al desarrollo de la población indígena, mediante la ejecución de acciones en materia de turismo alternativo, en especial, de ecoturismo y turismo rural, aprovechando el potencial existente en sus manantiales, lo que le ha permitido elaborar y ejecutar proyectos encaminados a la revaloración, conservación y aprovechamiento sustentable de sus recursos, atractivos naturales y de su patrimonio cultural, así como para coadyuvar a la

Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca de San José del Rincón y el Parque Ecoturístico Tiacaque, en Jocotitlán. (Antecedentes)

El agua de los manantiales, resulta fundamental para la existencia de las comunidades más marginadas, principalmente en el municipio de San José del Rincón, al considerarse con un grado de marginación alto y Jocotitlán con medio. Así como a la diversidad de especies, al aprovechar este recurso para sus necesidades básicas durante todo el año, favoreciéndose, al resultar el agua más barata y más limpia.

En San José del Rincón, existen 146 comunidades con una población de 91,345 habitantes, establecidas en 17,707 viviendas, de las cuales 6,929 no cuentan a la fecha con agua potable mediante la infraestructura correspondiente, que representa un porcentaje alto de 39% de las establecidas. Un gran número de estas comunidades, a lo largo de muchos años han logrado por necesidad, su cobertura de agua potable y consecuentemente su administración. Sin embargo, ésta corresponde únicamente a un acceso al vital líquido para sus necesidades esenciales, pero la cantidad real que se aprovecha, es desconocida, ya que en muchas ocasiones, se aprovecha el vital líquido para otros usos entre los que destacan el agrícola y piscícola. El agua que es aprovechada en este municipio en su totalidad, es de manantiales.

En Jocotitlán, existen 64 comunidades, de éstas, 58 cuentan con una población de 61,204 habitantes, establecidas en 14,513 viviendas particulares, de las cuales 2,455 no cuentan a la fecha con el servicio de agua entubada, que representa un porcentaje de 16.9% de las establecidas. Algunas de estas comunidades aprovechan sus manantiales en usos domésticos o públicos urbanos, el cual, en varios casos se encuentra legalizado hacia al municipio y consecuentemente bajo su administración.

Por otro lado, no hay datos realmente confiables acerca de los volúmenes requeridos de agua producto de los manantiales para consumo humano, es por ello que se piensa, que unos cuantos litros/habitante/día son suficientes; sobre todo en aquellas comunidades donde para abastecerse del vital líquido es necesario recorrer varios kilómetros. De acuerdo con la Organización Mundial de

El futuro de estos manantiales es incierto, debido principalmente al acelerado crecimiento urbano, al cambio de grandes extensiones de tierras con vocación forestal para usos agrícolas, al descenso de las tasas de infiltración, al continuo incremento de las extracciones de aguas subterráneas y al acelerado incremento de contaminación de las aguas. El proceso es ya visible, con algunos manantiales ya agotadas y otros con caudales muy mermados. Urge pues, tomar medidas y una de ellas debe ser la localización y caracterización de lo que todavía se tiene, como testimonio y homenaje a tantos manantiales que han marcado su huella en el medio ambiente. Pero también, el conocimiento ayudará a poner en valor y a favorecer medidas de gestión y conservación de sus manantiales.

En razón de lo anterior, y como una expectativa más para intentar favorecer el medio ambiente, el Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Ecología (hoy Secretaría del Medio Ambiente ) diseñó y estableció los Santuarios del Agua y forestales, donde se implantó, entre varias políticas ambientales, a los manantiales, al identificarlos como estrategia estatal de conservación, protección y recuperación y fuentes de agua limpia; así como sus principales riesgos de afectación, destrucción o contaminación y la concertación con las comunidades locales, para sumarlos en la protección y restauración de sus zonas generadoras de agua.

Ésta política, permitió y obligó a la ex Secretaría de Ecología, a considerar la planificación y estudios sobre manantiales en varios municipios, iniciando en el año de 2005, con el "ESTUDIO, INVENTARIO Y PLANIFICACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS SUPERFICIALES DE LA CUENCA AMANALCO-VALLE DE BRAVO" y así, en los años subsecuentes, se dio continuidad al programa de Localización de Manantiales, realizándose en el año 2009 y 2010, en los municipios motivo de este trabajo, San José del Rincón y Jocotitlán.

# SINOPSIS

---

Esta memoria parte, de la experiencia laboral, profesional y social, alcanzada con trabajos desarrollados en campo, principalmente en los municipios de San José del Rincón y Jocotitlán y otra parte, pero no menos importante, en gabinete, la cual tuvo lugar en la oficinas de la Coordinación de Estudios y Proyectos Especiales de la Secretaría del Medio Ambiente, del Gobierno del Estado de México, a partir del mes de junio del año 2009.

Estos trabajos se han desarrollado desde el año de 2005, en el programa denominado "Localización y caracterización de manantiales", con el objetivo principal, de crear un inventario-catálogo abierto para esta Secretaría, que deje constancia ambiental, hidráulica, documental y fotográfica de los manantiales que existen en el Estado.

Para lograr esto, fue necesario recopilar y revisar la documentación referente a los manantiales de ambos municipios que se encontraron en diferentes archivos de dependencias federales y estatales, encontrando muy poca información, por lo que se consideró solamente, la existente en el REPDA (Registro Público de Derechos de Agua) de la Comisión Nacional del Agua, que contenía para el municipio de Jocotitlán 17 manantiales con un gasto de 145 lts/seg y para el municipio de San José del Rincón, 118 manantiales con un gasto de 70 lts/seg. Cabe mencionar, que hasta el año 2001, el municipio de San José del Rincón, pertenecía al municipio de San Felipe del Progreso, por tal motivo, la información registrada no es exacta.

Posteriormente, se realizaron los recorridos de campo correspondientes a lo largo de la totalidad de la superficie de sus subcuencas hidrográficas, que para el municipio de Jocotitlán, se concluyó con la localización de 56 manantiales con un gasto de 566.79 lts/seg., que descargan sus aguas a la cuenca del río Lerma y para el municipio de San José del Rincón con 1,938 manantiales con un gasto de 617.12 lts/seg que descargan sus aguas a la cuencas de Lerma y Balsas.

Dicho trabajo se logró gracias al apoyo de autoridades ejidales y comunales, pero principalmente, a las personas de campo que realizan

manantiales, ya que ésta es fundamental para su existencia; además de las comunidades más marginadas donde por lo regular habitan. Así mismo, se logra gracias a la diversidad de especies, al aprovechar este recurso para sus necesidades básicas durante todo el año, favoreciéndose al resultar el agua más barata y limpia.

La información obtenida es única y de un valor muy alto, pero a la vez, debe de considerarse en muchos casos como reservada, debido a que, de ser utilizada sin tomar en cuenta que toda el agua de los manantiales a la fecha está siendo aprovechada en usos piscícolas, agrícolas y domésticos, por una gran cantidad de usuarios de hecho, provocaría serios problemas sociales.

Esta grave situación, se ha presentado en algunos casos, basta con tratar de realizar el estudio o considerar los manantiales para su aprovechamiento, para que se generen dichos problemas.

Por otra parte, dicho material nos permitirá beneficiar en nuestro caso al medio ambiente, al llevar a cabo estudios para la protección, mantenimiento, conservación y recuperación de los manantiales, por los tres órdenes de gobierno, para lo cual es necesario llevar a cabo los programas de manejo por municipio o cuencas hidrográficas de todos los manantiales localizados.

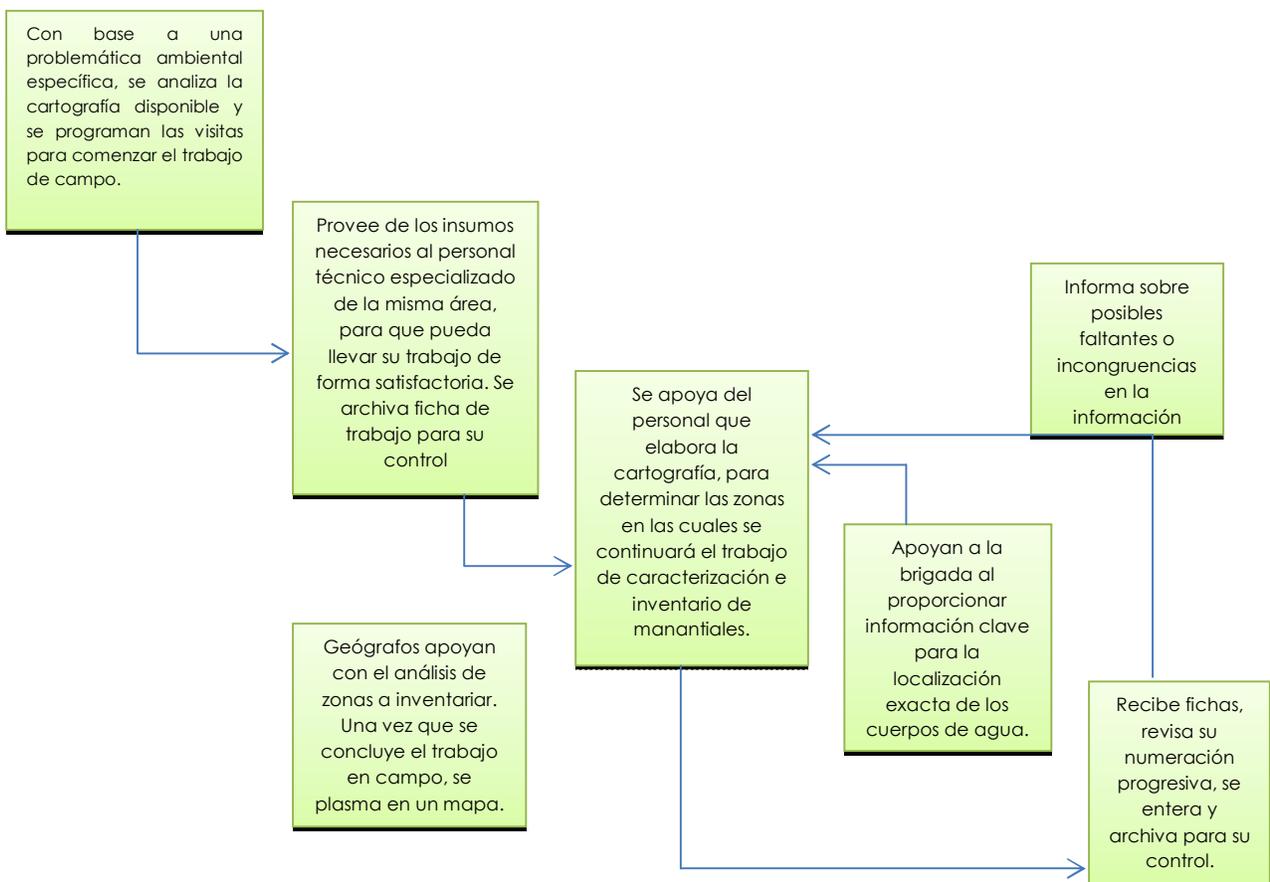
# CAPÍTULO I

## METODOLOGÍA

La siguiente metodología es resultado de la experiencia adquirida en los trabajos realizados en la Secretaría del Medio Ambiente y demuestra los pasos que se siguen en dicho trabajo.

Municipio/ Gubernatura/ Federación	Coordinación de Estudios y Proyectos Especiales	Brigada de manantiales	Población que reside en el Municipio a inventariar	Archivo
--	--	---------------------------	---	---------

### INICIO



Fuente: Elaboración propia en base a experiencia laboral.

A grandes rasgos y de manera muy general, una vez que se localiza el manantial, se procede a identificar geográficamente el lugar, mediante el geoposicionador (GPS), el cual, automáticamente registra las coordenadas (geográficas o UTM) y la altura (msnm)

Al mismo tiempo, se selecciona el lugar donde se realizará el aforo, determinándose con base al terreno y las características hidráulicas observadas del manantial. Por lo regular, se aplica el método volumétrico, que consiste en juntar y canalizar las aguas del manantial hacia una sección determinada, dada en muchos casos, por un simple tubo de PVC de diferentes diámetros; las aguas se canalizan hacia un recipiente de plástico de diferentes volúmenes y con el apoyo de un cronómetro se determina el tiempo en que se llena.

*Aforo de manantial Montón de Tierra, San José del Rincón*



Foto tomada por Andrés A. Mejía Salinas, San José del Rincón, 2009

La forma y los materiales empleados para determinar el gasto ( $Q$ ) de los manantiales, puede parecer un poco anticuado, pero es el mejor método que se puede emplear en campo, debido a la facilidad otorgada por los materiales para ser cargados por los terrenos sinuosos en los se tienen que caminar para llegar a dichas fuentes de agua.

*Material empleado en campo*



Una vez que se cuenta con estos datos, se determina el gasto del manantial mediante un proceso directo y con la aplicación de la fórmula  $Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$ .

Teniendo toda esta información se procede al llenado de la ficha correspondiente, la cual es llenada con un número consecutivo.

### Ficha Técnica

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE  
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ESPECIALES  
FICHA PARA ACTUALIZAR LOS DATOS DE LOS APROVECHAMIENTOS SUPERFICIALES

DATOS GENERALES:  
No. DE FICHA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 2012  
NOMBRE DEL MANANTIAL: \_\_\_\_\_  
AFLUENTE DE \_\_\_\_\_ MARGEN: \_\_\_\_\_ R.N. \_\_\_\_\_  
NOMBRE DEL USUARIO: \_\_\_\_\_  
LOCALIDAD DONDE SE UBICA EL APROVECHAMIENTO: \_\_\_\_\_  
MUNICIPIO: \_\_\_\_\_ USO: \_\_\_\_\_  
LEGALIDAD DEL APROVECHAMIENTO: DE DERECHO: \_\_\_\_\_ DE HECHO: \_\_\_\_\_  
COORDENADAS U. T. M. X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ ALTITUD: \_\_\_\_\_ m.s.n.m.  
Q = \_\_\_\_\_ L.P.S. TIPO DE AFORO: \_\_\_\_\_ TENENCIA DE LA TIERRA \_\_\_\_\_  
ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA: TEM. DEL AGUA: \_\_\_\_\_ °C TEMP. AMBI. \_\_\_\_\_ °C  
pH: \_\_\_\_\_ DE PH: \_\_\_\_\_ CONDUCTIVIDAD: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m/cm}$  OXIGENO DISUELT: \_\_\_\_\_ mg/l S.D.T.: \_\_\_\_\_ mg/l  
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA DE CAPTACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FUENTE: \_\_\_\_\_ BROSION: \_\_\_\_\_ VEGETACIÓN: \_\_\_\_\_  
OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fuente. Secretaria del Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México

Se toma una fotografía del manantial, con una pequeña cartulina que identifica el lugar, el nombre del manantial, el gasto encontrado, fecha y número.

Cartulina de Identificación



Muestreo recolectado



Por otra parte, se lleva a cabo un análisis in situ de parámetros de campo, entre los que se tomaron en cuenta parámetros como, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, temperatura del agua y el PH (Potencial de Hidrógeno). Estos parámetros son determinados mediante un aparato portátil llamado Peachímetro (tester). De igual manera, se toman muestras de agua en recipientes debidamente esterilizados, para llevarlas al laboratorio de ICAMEX y determinar mediante las pruebas correspondientes la temperatura, pH, conductividad, calcio, magnesio, sodio, potasio, cromo hexavalente, manganeso, DQO, SDT, OD, nitrógeno amoniacal y coliformes fecales; todo esto para determinar la calidad del agua.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

---

### 2.1 ¿Qué es un Manantial?

Un Manantial, ojo de agua o nacimiento, como son conocidos en las zonas rurales no solo del Estado de México, sino en gran parte del territorio Nacional, es el afloramiento natural del agua de capa freática en un punto de la superficie del terreno. (Protección y Captación de Pequeñas Fuentes de Agua, EL Salvador, 2002)

Se pueden distinguir por lo menos dos modalidades de manantiales:

*Manantiales permanentes*, que mantienen un cierto caudal durante todo el año, y *manantiales temporales*, que se secan en temporada de estiaje.

Los manantiales permanentes, están conectados a venas más profundas de la capa freática, por lo tanto, sus caudales no se ven muy afectados por el período seco.

Los manantiales temporales son afloramientos de venas más superficiales y se secan cuando la humedad de saturación empieza a bajar durante el estiaje.

Desde el punto de vista del aprovechamiento, los manantiales permanentes presentan mayor potencial, tanto para el consumo humano como para las actividades de producción.

De acuerdo al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el término de manantial se puede definir de la siguiente forma:

Se puede decir que los manantiales son nacimientos o brotes naturales que se dan a través de las aguas subterráneas, donde el agua fluye de manera natural hacia la superficie, procedente de un acuífero o depósito subterráneo. O sea, que son vertedores o desagües por los que emerge la recarga recibida por el acuífero que se encuentra bajo ellos.

Su origen es generalmente por medios atmosféricos, donde el agua de lluvia se infiltra y emerge en sitios más abajo donde las condiciones geológicas y

Los manantiales se pueden clasificar de acuerdo con varios criterios:

Según el tipo de surgimiento de las aguas:

- a) Rocosos, los que brotan entre rocas basales.
- b) De vertedero o "vertientes", cuando el lugar de la salida original de las aguas queda obturado por rocas de desprendimiento que la obligan a brotar en la superficie por un conducto situado generalmente en la parte inferior de la ladera.

Por otra parte, según la dirección del curso que las aguas subterráneas siguen antes de su salida al exterior, se dividen en:

- a) Descendentes o de derrame, cuando los valles están situados bajo el nivel de las aguas subterráneas.
- b) Ascendentes, cuando las aguas manan por presión hidrostática

(IMTA, 2013 Disponible en [http://www.imta.gob.mx/index.php?Itemid=106&catid=52:enciclopedia-del-agua&id=176:los-manantiales-la-fuente-de-agua-mas-pura-del-planeta&option=com\\_content&view=article](http://www.imta.gob.mx/index.php?Itemid=106&catid=52:enciclopedia-del-agua&id=176:los-manantiales-la-fuente-de-agua-mas-pura-del-planeta&option=com_content&view=article) fecha de consulta 12/01/2013)

## 2.2 Principales Conceptos Relacionados con los Manantiales

### Biodiversidad

El origen de la palabra o el concepto de biodiversidad, se presentó en tres diferentes artículos:

Thomas Lovejoy, (1980) aunque no proporciona una definición la usa esencialmente en el sentido de número de especies presentes.

Norse & McManus, (1980) la emplearon para incluir dos conceptos relacionados: diversidad genética y diversidad ecológica, igualaron la diversidad ecológica con riqueza de especies, el número de especies en una comunidad de organismos.

Norse et al. (1986) expande su uso para referirse a la diversidad biológica a tres niveles: genético (dentro de especies), especies (número de especies) y diversidad ecológica (comunidad).

En realidad el término "Biodiversidad" fue acuñado por Walter G. Rosen, (1985) para la primera conferencia "Foro Nacional sobre Biodiversidad" en septiembre de 1986, en Washington. Las memorias de la reunión bajo el título de Biodiversidad, lanzó la palabra al empleo generalizado.

La palabra "Biodiversidad" aparece por primera vez en la base de datos BIOSIS en el Biological Abstracts, (1988) con 4 referencias, pero para finales de abril de 1988, había ya 888 referencias con esa palabra.

Para 1992, la definición oficial de la comunidad europea en su convención de diversidad Biológica fue: "la variabilidad entre organismos vivos de todas las fuentes incluyendo, terrestres, marinos, y otros sistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los cuales ellos son parte; esto incluye diversidad entre especies, dentro de especies y de ecosistemas". (Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica, 1992)

La conservación de la biodiversidad, es más que una inversión para el futuro de México; de hecho, nuestro país no tiene un futuro si no conserva su diversidad biológica.

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) la biodiversidad debe ser comprendida como "la variabilidad de organismos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas".

## 2.3 Hidrología

Existen varias definiciones de hidrología, pero la más completa es quizá la siguiente:

Hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (Aparicio, 1992)

Aceptando esta definición, es necesario delimitar la parte de la hidrología que se estudia en la ingeniería a una rama que comúnmente se llama ingeniería hidrológica o hidrología aplicada, que incluye aquellas partes del campo de la hidrología que atañe al diseño y operación de proyectos de ingeniería para el control y aprovechamiento del agua.

El objetivo de la hidrología aplicada, es la determinación de esos eventos, que son análogos a las cargas de diseño en el análisis estructural, por poner un ejemplo de la ingeniería civil. Los resultados son normalmente sólo estimaciones, con aproximaciones limitadas en muchos casos y burlean en algunos otros. Sin embargo, estas estimaciones rara vez son menos aproximadas que las cargas usadas en análisis estructural o el volumen de tráfico en carreteras, por ejemplo. El análisis hidrológico exhaustivo es, pues, el primer paso fundamental en la planeación, diseño y operación de proyectos hidráulicos.

Hidrología, en cuanto trata con un aspecto importante y vital del medio ambiente, que es el agua, es una ciencia esencial para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y el diseño de obras de defensa. Aunque esta ciencia está lejos de tener un desarrollo completo, existen varios métodos analítico y estadístico, que son en mayor o menor grado aceptados en la profesión ingenieril.

Los procesos que estudia la hidrología involucran tantas variables que es difícil, pero no imposible, prever si alguna vez se aproximará al status de ciencia exacta o, incluso, si alguna vez podrá llegar a ser completamente considerada como una ciencia independiente.

## **2.4 El Agua**

El agua que llega a la superficie y se infiltra en el terreno puede ser, de acuerdo con Fetter (2001), de tres tipos:

Agua retenida por fuerzas no capilares (agua retenida por atracción eléctrica) debido al carácter bipolar de la molécula del agua y de la superficie de los cristales sólidos. Esta modalidad de agua se puede clasificar en:

- a) Agua higroscópica: adsorbida por las partículas sólidas. Separable en forma de vapor.
- b) Agua pelicular: envuelve a las partículas y al agua higroscópica. Existe una atracción molecular. En arcilla puede representar el 50% del agua mientras que en grava su presencia es mínima. Separable por centrifugación.

Estos dos tipos de agua tienen poco interés desde el punto de vista hidrológico pues no se desplazan por gravedad ni se extrae de la zona saturada por bombeo. Tampoco sirven para las plantas pues las raíces tienen una fuerza de succión inferior a la de retención del agua.

Agua capilar (agua retenida por fuerzas capilares). Estas fuerzas se deben a fenómenos de tensión superficial (atracción entre moléculas de dos fluidos no miscibles agua-aire) y a que las moléculas de agua tienden a adherirse a los sólidos. Su distribución es irregular y puede ser absorbida por las raíces. Es la denominada agua capilar aislada. Este mismo fenómeno se produce en la zona saturada y se le denomina agua capilar continua.

Agua libre, gravífica o de gravitación: agua no retenida por el suelo, sometida a la acción de la gravedad. Cuando el agua de este tipo alcanza un fondo impermeable o una zona ya saturada, satura a su vez la zona suprayacente. Constituirá al agua subterránea (Díaz et al., 2006).

## 2.5 Agua Subterránea

El concepto de agua subterránea es bastante intuitivo; su propio nombre lo sugiere: es la que está por debajo de la superficie del terreno; con ello se designa al agua que surge en los manantiales. También se denomina así al agua que se extrae del terreno mediante el concurso de diferentes tipos de captaciones (galerías, pozos, sondeos) (Davis y De Wiest, 1971).

La ciencia que estudia las aguas subterráneas es la Hidrogeología; los hidrogeólogos se refieren a ellas, como las aguas que ocupan los acuíferos, y hacen de estos entes y de sus manifestaciones externas, como los manantiales o las captaciones (Oviedo, 2010).

## 2.6 Acuífero

Un acuífero es una formación geológica que tiene la capacidad de almacenar y transmitir agua en su interior; de hecho, la palabra acuífero deriva de la expresión latina “llevar agua”. Esta definición pone de manifiesto, de entrada, el carácter natural de los acuíferos, es decir, la ausencia de intervención humana en su formación, como formaciones geológicas. La naturaleza ha generado una notable variedad de acuíferos, los hay, por ejemplo, en materiales rocosos de elevada dureza, que se manifiestan en el paisaje como macizos montañosos. En otros casos, los acuíferos se desarrollan en materiales fácilmente disgregables y configuran paisajes de relieve suave o prácticamente llanos (Castillo, 2008).

En hidrología se denomina acuífero a aquella formación geológica situada en la zona saturada capaz de almacenar y transmitir agua, que es susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades (del latín aqua, agua y fero, llevar) (López et.al.,2001).

Otros términos que se emplean para caracterizar las formaciones geológicas desde el punto de vista hidrogeológico son:

- a) Acuitardo: formación geológica que conteniendo agua la transmite muy lentamente, por lo que no son aptas para el emplazamiento de captaciones. Sin embargo, bajo condiciones especiales permiten una recarga vertical de acuíferos (del latín tardare: retarda). Ejemplo: arcillas limosas, arcillas arenosas.
- b) Acuicludo: formación que contiene agua en su interior hasta la saturación pero no la transmite (del latín claudere: encerrar).
- c) Acuífugo: formación que no contiene agua (del latín fugere: huir). Ejemplo: macizo granítico sin alterar, rocas metamórficas. (Díaz et al., 2006).

## 2.7 La Infiltración

Se puede definir como el proceso de penetración de agua en el suelo. Es la suma del agua retenida en el suelo y del agua gravífica. Suele recibir el nombre de infiltración eficaz, reservándose el de infiltración profunda para el agua exclusivamente gravífica (Ministerio del Medio Ambiente, 2000).

Los factores que influyen en la infiltración son:

- Condiciones de la superficie: compactación del suelo, pendiente, vegetación.
- Condiciones del terreno: textura, perfil del suelo, conductividad hidráulica.
- Condiciones ambientales: temperatura, precipitación.
- Características del agua: lámina de agua, turbidez, sanidad, temperatura.

# CAPÍTULO III

## MARCO DE REFERENCIA

---

En México hoy en día, los estudios sobre la localización e inventarios de manantiales, no son muy abundantes y por lo tanto no permiten ver la evolución de estas fuentes desde su aprovechamiento en sus diversos usos. No es novedad que la mayoría se centren en el estudio del agua superficial. Quizá se deba al manejo administrativo, político y social que se les ha dado a estas fuentes; basta con mencionar que “Manantial” no existe en la Ley de Aguas Nacionales, vigente a la fecha, lo que ha limitado en conocimiento de entender su papel como eje primordial en el medio ambiente.

En varias leyes de agua, que antecedieron a la actual, si existía la palabra manantial, como se observa en LEY REGLAMENTARIA DEL PARROFO QUINTO DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE AGUAS DEL SUBSUELO 1948, se menciona en el ARTICULO 13.- La secretaría de Recursos Hidráulicos, podrá impedir que se efectúen obras de alumbramiento de las aguas del subsuelo, o suspender las iniciadas, cuando mediante ellas se extraigan, desvíen o de otro modo perjudiquen las aguas de los manantiales, corrientes o depósitos de propiedad nacional. Si las obras hubiesen sido ya construidas podrá ordenar su demolición o modificación de manera que no se causen dichos perjuicios.

Esto a la fecha, ha generado una serie de consecuencias ambientales negativas, al desaparecer un sin número de manantiales, por la excesiva extracción de agua subterránea, principalmente en aéreas urbanas.

Ante esta situación los trabajos que desarrolla la Secretaria del Medio Ambiente se convierten en únicos y de vital importancia en los últimos 5 años, al contabilizar más de 8,000 manantiales localizados en 29 municipios, con un gasto de 15,717 lts/seg., lo que representa el agua que en promedio aprovecha el sistema Cutzamala, para abastecer de agua potable a la ciudad de Toluca y la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Por otra parte, la Secretaría de Recurso Hidráulicos (SRH), en el año de 1972, llevo a cabo un inventario de los aprovechamientos hidráulicos de la Cuenca del Rio Cutzamala, localizando 425 manantiales en 17 municipios del Estado de México, un total de 1,043 aprovechamientos superficiales, entre los que destacaban 512 aprovechamientos para usos domésticos, 15 para generación de energía eléctrica y solamente 2 para usos piscícolas. (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1972)

Así mismo se tiene conocimiento, que la Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, de los años 70 a los 80, llevo a cabo el Inventario Nacional de usos del agua, trabajando en este Estado con buenos resultados, por desgracia, no existen antecedentes de éstos en la propia CONAGUA.

En la República Mexicana, el IMTA, llevó a cabo de febrero a diciembre del 2004, la localización, caracterización y restauración de manantiales en la cuenca de Pátzcuaro, Michoacán, encontrando 40 de estos, 25 ubicados en 4 municipios ribereños al lago y aportan un gasto de 600 lts/seg., el cual se aprovecha en agua potable, pecuario, recreo y parte ingresa al lago.

La Comisión Estatal de Aguas y Gestión de Cuencas del Estado de Michoacán, por medio de la Comisión de Cuenca del Río Duero, realizó el INVENTARIO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS MANANTIALES EN LA CUENCA DEL RÍO DUERO. La cuenca se ubica en la parte baja del Río Lerma, la cual, presenta escurrimientos superficiales mayores a los 300 mm<sup>3</sup> anuales en promedio, cantidad que la hace un aportador importante al almacenamiento de Chapala, sobre todo en periodo de sequía.

El estudio se desarrolló en 45 manantiales de los importantes de la Cuenca, que se encuentra ubicada principalmente en los Municipios de Chilchota, Tangancícuaro, Zamora y Jaconá, en los meses de Abril y Mayo del 2009, encontrando un gasto de 8,430 lts/seg. (Comisión Estatal de Agua y Gestión de Cuencas de Estado de Michoacán, 2010)

Observando que los manantiales denominados "Chilchota y Camecuaro", en el año de 1981 presentaban un gasto de 1,281 y 1,840 lts/seg. respectivamente, y en el año de 2009, su gasto disminuyó en el primero a 845 lts/seg., y en el

En otros países, existen varios estudios sobre la localización y caracterización de sus manantiales, donde destacan los realizados en España, por medio de la Universidad de Granada; ya que en octubre de 2007 firmaron un Acuerdo Específico con la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente para la puesta en marcha del Proyecto “*Conoce tus Fuentes*”, de catalogación y puesta en valor de manantiales y fuentes de Andalucía. En este comunicado se dan a conocer los objetivos y funcionamiento del citado proyecto. La mayor singularidad del mismo, es la de estar abierto a la participación ciudadana a través de Internet ([www.conocetusfuentes.com](http://www.conocetusfuentes.com)). Se trata de una iniciativa pionera en España, que sigue las recomendaciones de la Unión Europea, en el sentido de hacer partícipes a los ciudadanos en la información y gestión de un recurso tan universal como el agua. La intención es que este programa esté permanentemente abierto, a las actividades futuras de la Agencia Andaluza del Agua. (Manantiales de Andalucía, 2008)

De allí que al 4 de diciembre del 2012 se tenían localizados 6,520 manantiales por un grupo de voluntarios de 1,000 personas y han logrado 60,000 campos de información y conjuntar 15,000 fotografías.

La provincia de Almería con una superficie de 8,774 Km<sup>2</sup> y 684,426 habitantes, se encuentra dentro de estos trabajos, localizando 114 manantiales, con un costo de 200 mil euros.

Cabe mencionar que el proyecto “*Conoce tus fuentes*” tiene el inconveniente de conocer en forma incierta, el gasto total de los manantiales localizados, debido que éste, se considera en campo por los voluntarios.

# CAPÍTULO IV

## DIAGNOSTICO ACTUAL MUNICIPAL

---

Debemos considerar de suma importancia el diagnóstico de los dos municipios motivo de este trabajo, mediante el análisis de su medio físico, sus características demográficas y socioeconómicas, desarrollo urbano y su infraestructura, en un escenario de actuación sobre el que se asientan todas las actividades humanas, que son, en definitiva, las que articularán el futuro desarrollo del agua de los manantiales.

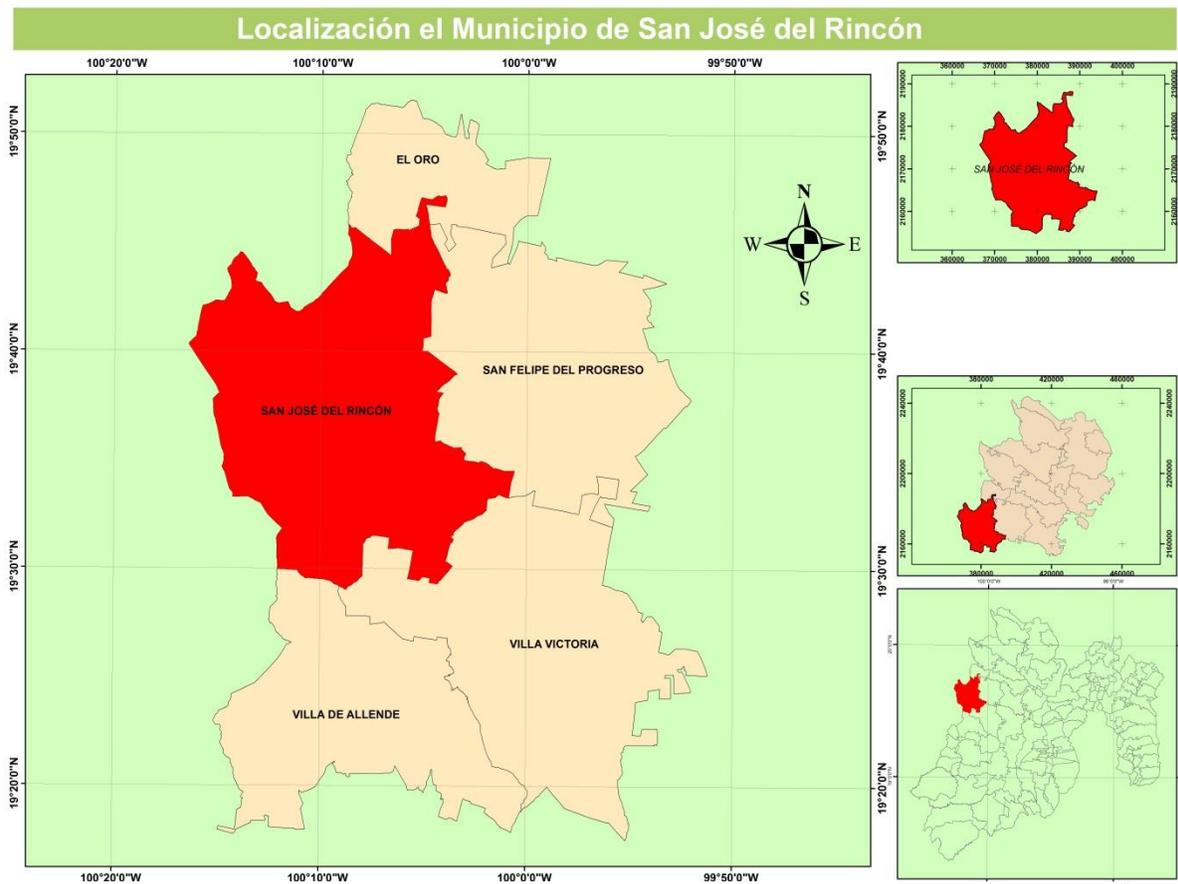
Este conocimiento nos posibilitará observar, tanto los factores favorables como los adversos a la hora de definir y articular su aprovechamiento.

### 4.1 San José Del Rincón

San José del Rincón es un municipio joven constituido mediante decreto gubernamental de fecha 2 de Octubre del 2001. Contando con una extensión territorial de 494.917 km<sup>2</sup> y una división política de 131 localidades, entre las que se encuentran pueblos, barrios, caseríos y rancherías. Su población se constituye por 91,345 habitantes, lo que representa una densidad de población de 184 habitantes por km<sup>2</sup>. Sus principales actividades son: agricultura, ganadería, comercio y artesanías, entre otras.

Se localiza en porción Noreste del Estado de México y colinda con los Municipios de El Oro al norte, Villa Victoria y Villa de Allende al sur, San Felipe del Progreso al este y Talpujahuá, Ocampo, Angangueo y Zitácuaro (pertenecientes al Estado de Michoacán) al oeste. Cuenta con una superficie territorial de 487.84 km<sup>2</sup> (GEM, 2005).

## Mapa 1: Localización Municipio de San José del Rincón



Elaboración propia en base a trabajos realizados en la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México

### 4.1.1 Toponomía

El escudo del Municipio cuenta con varios elementos simbólicos, que conjugan elementos naturales e históricos propios de la región. Siendo los elementos Naturales los cerros y/o montañas, árboles de coníferas, manantiales de agua que fluye y la mariposa monarca.

### 4.1.2 Orografía

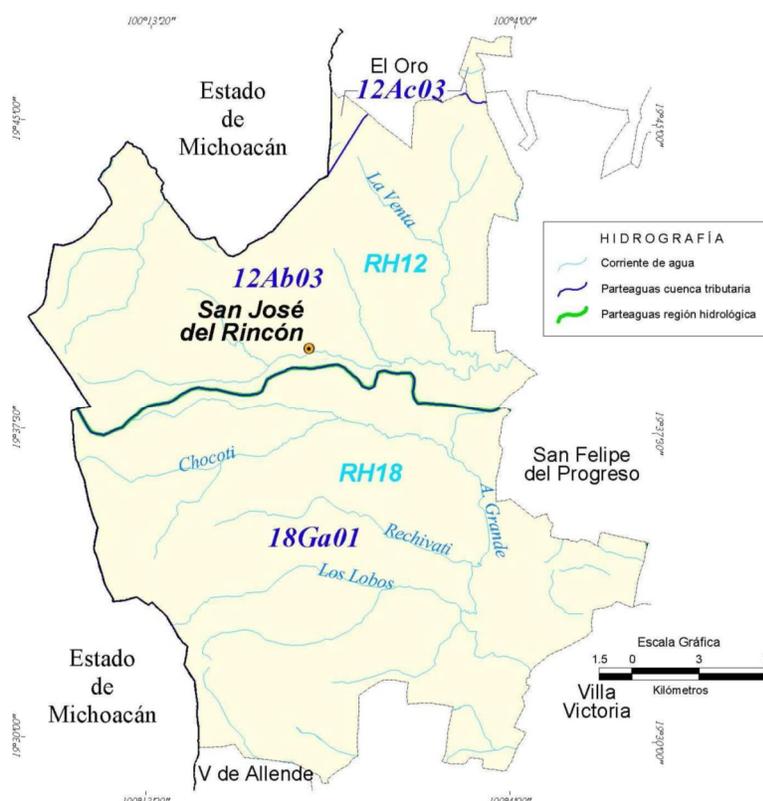
Se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico. El territorio municipal se encuentra dividido en dos subprovincias: al oeste se encuentra la de Mil Cumbres y al este, la de Lagos y Volcanes del Anáhuac. Las Sierras de Talpujahua y de Carimangacho conforman el parteaguas entre estas dos subprovincias, en las cuales predominan sierras, lomas y valles. Las principales

Sobresalen en la parte sur del municipio: el cerro de las Cebollas (3,060 msnm) y el cerro Cabrero (3,260 msnm); en el lado este del Municipio se encuentra el cerro de Jaltepec (2,960 msnm); en el noroeste se ubica el cerro Silguero (3,160 msnm); y en el norte el cerro El Cedral (3,000 msnm).

### 4.1.3 Hidrografía

El municipio forma parte de dos Regiones Hidrológicas: la del Río Lerma (RH12) y la del Río Balsas (RH18). El parteaguas corre en dirección este-oeste y separa al municipio en dos porciones: norte y sur. En la parte norte del territorio, se localiza la Región RH12, a su vez, se encuentran dos subcuencas tributarias: Río Jaltepec y Río Tultenango. Entre las principales corrientes de agua superficiales dentro de esta región están: el manantial del Sanacoche, los ríos el Fraile, Chichije, La Venta y San José. Al sur del territorio, se localiza la Región RH18, la cual presenta una subcuenca tributaria: Río Tilóstoc. Las principales corrientes de agua superficiales corresponden a Chicoti, Rechivati, Los Lobos, Purungueo, la Trinidad, El Cedro, la Trampa, las Rosas, Palo Seco y Arroyo Grande.

Mapa 2: Regiones Hidrológicas



#### 4.1.4 Clima

Existen dos tipos de clima: el templado subhúmedo y el semifrío subhúmedo, ambos con lluvias en verano. Respecto al tipo templado subhúmedo o C(w), se desarrolla en toda la porción oriente, en tanto que el semifrío subhúmedo o C(E)w está presente en la parte poniente, hacia la Sierra Carimangacho. Dentro del municipio de San José del Rincón, se ubican dos estaciones climatológicas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Servicio Meteorológico Nacional, la primera se denomina “*San Onofre*” y está al noreste de la cabecera municipal; mientras que la segunda, “*Pueblo Nuevo*”, se localiza al sureste del municipio.

#### 4.1.5 Precipitación

El periodo de lluvias comprende los meses de junio a septiembre (verano), época durante la cual se superan los 100 mm de precipitación mensual, mientras que la época de sequía se aprecia en los meses de febrero a mayo. Los valores históricos de precipitación indican que, en la estación “*San Onofre*” la máxima mensual fue de 341.5 mm, en julio de 1983, y para la estación “*Pueblo Nuevo*” se presentó en el mismo año y mes un valor máximo de 316.9 mm, la precipitación total anual, entre los 1,000 y 1,200 mm.

#### 4.1.6 Geología

Los tipos de rocas presentes en el municipio consisten en rocas ígneas (basalto, andesita y toba ácida) pertenecientes a la era Cenozoica, con una edad de entre 10 y 37 millones de años. Las rocas volcánicas terciarias, de la época Oligoceno-Mioceno, dominan la mayor parte del territorio municipal y corresponden a las más antiguas. Un segundo tipo de rocas volcánicas corresponden al Plioceno-Cuatemario y son relativamente las de menor edad; éstas se localizan hacia el norte y una pequeña porción al sureste del municipio. De manera particular, dentro de este segundo grupo, están las rocas clásticas y volcaniclásticas, las cuales se distribuyen en pequeñas porciones hacia el oriente

Por otra parte, existen numerosas fracturas, principalmente en las zonas boscosas de las sierras, así como dos fallas geológicas, ambas ubicadas al norte del municipio, una se encuentra en la parte suroeste de la comunidad de San Miguel del Centro y otra en las cercanías de San Jerónimo Pilitas y Guarda de la Lagunita, además de existir cinco aparatos volcánicos, dos de los cuales se encuentran en las proximidades de dichas fallas.

#### **4.1.7 Edafología**

El territorio municipal se distingue por tener tres tipos de suelo: el andosol, el cual cubre la mayor parte del municipio, el planosol y el cambisol.

El grupo de los andosoles se deriva de cenizas volcánicas, posee gran capacidad de retención de humedad y fijación de fósforo, es susceptible a erosionarse, es poco apto para uso agrícola; se localiza en zonas volcánicas. Una característica importante de estos suelos, es que se colapsan, es decir, experimentan fuertes asentamientos repentinos cuando se saturan de agua.

El grupo de los planosoles se encuentra en menor extensión al noreste del municipio, en localidades como son San Francisco la Loma y San Jerónimo de los Dolores. Estos suelos muestran una capa superficial con alto contenido de materia orgánica, son moderadamente aptos para la agricultura; se localizan principalmente en zonas bajas y son fáciles de erosionar.

El grupo de los cambisoles está restringido a una pequeña porción al este del municipio. Son suelos jóvenes, poco desarrollados; se presentan en diferentes condiciones topográficas y climáticas; son moderadamente aptos para la agricultura; en algunos casos tienen acumulación de caliche suelto.

#### **4.1.8 Geomorfología**

En la superficie municipal, encontramos principalmente dos tipos de topofomas; en la parte Oeste, en la cual se encuentran comunidades como San Jerónimo Pilitas, Palo Amarillo, Rosa de Palo Amarillo, San Felipe de Jesús, La Mesa, Los Lobos y Las Rosas, encontramos sierra compleja con pendientes

Centro, La Soledad, San Miguel Agua Bendita, Jaltepec, San Antonio Pueblo Nuevo y El Depósito Providencia, la topografía predominante corresponde a valle de laderas tendidas, el cual, dentro de las formas y pendientes identificadas en el territorio municipal, es el tercero con más aptitud para el desarrollo de los asentamientos humanos.

#### 4.1.9 Flora

La región del Municipio se caracteriza por su riqueza natural en cuanto a flora se refiere. En la zona que corresponde a bosques, hacia el Estado de Michoacán, se encuentra el árbol oyamel mezclado con pino. En el resto, el pino se mezcla con el árbol encino. Además de estas variedades de árboles, es posible identificar eucalipto, fresno y sauce. En lo que se refiere a árboles frutales, el clima de la región permite la proliferación de capulín, tejocote, durazno, ciruelo, chabacano, pera, manzana e higo. Entre las plantas medicinales se encuentran: árnica, hierbabuena, caballo, uña de gato, incinilla, hierba de burro, la maestra, entre otras. Dentro del grupo de plantas comestibles están: quelite, nabo, romero, jaramago, chivito, quintonil, cenizo y sanrejé.

Cabe mencionar que en el inventario del año 2010 llevado a cabo por PROBOSQUE, se observó una superficie forestal de 17,079 has de las cuales 2,583 has son coníferas latifoliadas, 13,941 has de coníferas y 555 has de pastizales.

Además se destaca el registro de 148 especies de hongos, de los cuales, al menos 28 de ellos son comestibles y cerca de 40 especies se utilizan como remedio natural; también destacan 22 especies de musgo y más de 100 especies de líquenes.

#### 4.1.10 Fauna

En lo que respecta a la fauna, la especie de más relevancia es la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) para la cual, el 25 de marzo de 1980 se emitió el decreto que protege todo el territorio nacional, se establece por causa de utilidad pública como zona de reserva y refugio de fauna silvestre, a los lugares

Además existen otras especies, como lo son:

Mamíferos.- Venado cola blanca, coyote, cacomiztle, comadreja, tejón, tlacuache, armadillo, zorrillo, conejo, liebre, murciélago, ardilla gris, tusa, ratones de campo; en un número reducido y en áreas de difícil acceso, todavía se pueden encontrar especies como el gato montés, la zorra gris, el coyote y el mapache.

Aves.- Codorniz pinta, codorniz común, paloma de alas blancas, paloma de collar, paloma sulclera, pájaro carpintero, correcaminos, lechuza, tecolote, halcón, aguililla, zopilote, aura, cuervo, coa, gallareta, pato zambrino, garza blanca y varias especies de aves canoras como el tzenzontle, gorrión, primavera cardenal y calandria.

Reptiles.- Víbora de cascabel, coralillo, alicante, culebra, escorpión, iguana y lagartija. Anfibios.- Sapo, salamandra, rana y ajolote.

Peces.- Lobina, mojarra, trucha, carpa y bagre.

#### 4.1.11 Uso Del Suelo

**Tabla 1:** Usos de Suelo San José del Rincón

USO	SUPERFICIE (has.)	%
Forestal	15,200.00	30.71%
Pastizales Inducidos para actividades pecuarias.	9,495.95	19.19
Agrícola	24,715.99	49.94%
Urbano	79.76	0.16%
<b>Total</b>	<b>49,491.70</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración propia con base en la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México

A pesar de contar con la Reserva de la Biosfera, el uso forestal ocupa el segundo puesto en cuanto a usos de suelo, lo cual es alarmante, pues el uso agrícola ocupa casi el 50% de esta actividad, que junto con la mancha urbana y la tala clandestina van acabando con el recurso forestal, el cual es de gran importancia para la recarga de los acuíferos y de esta manera, los manantiales

#### 4.1.12 Porcentaje De Población Rural.

La población que reside en localidades menores de 2,500 habitantes es la gran mayoría. Sólo cuatro localidades del municipio tienen mayor número de habitantes (Ejido la Soledad; Jaltepec Barrio Grande y Santiago; Guarda la Lagunita (Las Canoas) y San Miguel Agua Bendita) donde habita el 12.65% de la población municipal; esto significa que el 87.35% de la población reside en más de 120 localidades menores de 2,500 habitantes (incluyendo San José del Rincón Centro y San José del Rincón Ejido); de hecho el 48.5% habita en comunidades con población menor a 999 habitantes, por lo que el municipio es eminentemente rural y con asentamientos dispersos.

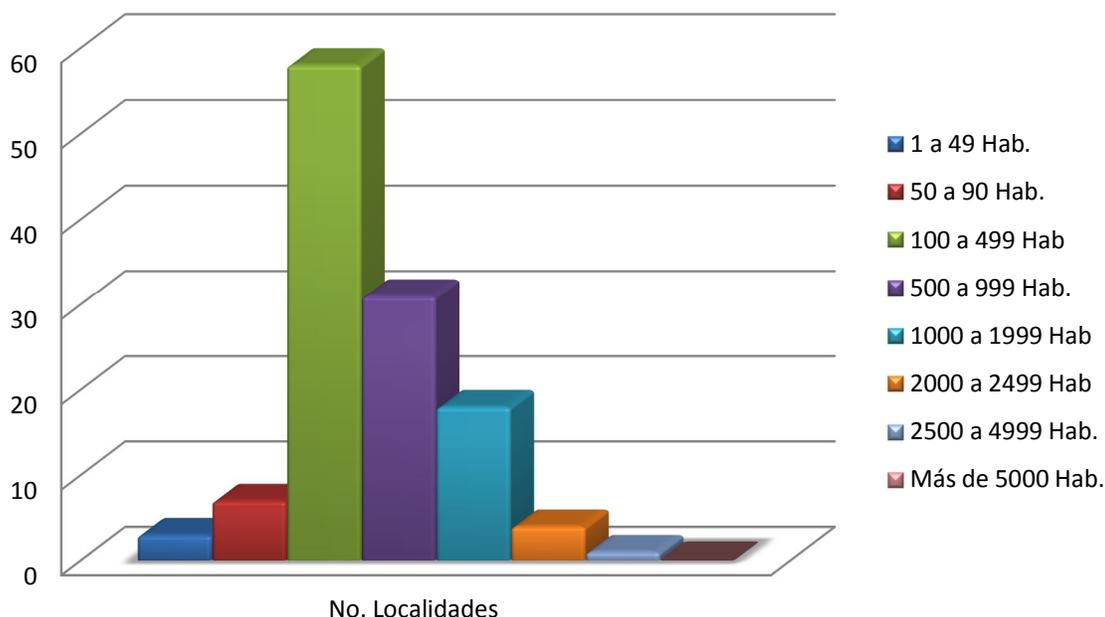
#### 4.1.13 Distribución De La Población

**Tabla 2:** Distribución de Población, San José del Rincón

POBLACION	1 – 49 HAB	50 – 90 HAB.	100/499 HAB.	500/999 HAB.	1000/1999 HAB.	2000/2499 HAB.	2500/4999 HAB.	Más de 5000HAB
Número de localidades	3	7	58	31	18	4	1	0

Fuente: INEGI XXII Censo General de Población y Vivienda 2000

**Gráfica 1:** Distribución de Población, San José del Rincón



La población municipal es básicamente rural, con un alto grado de dispersión, su actividad principal está representada por la agricultura de temporal, principalmente en las localidades ubicadas en la parte este del municipio. De la misma forma, las actividades forestales tienen gran relevancia en la región, los principales ejidos y comunidades con recurso forestal son: La Mesa, El Depósito, San Antonio Pueblo Nuevo, Las Rosas, San Juan Palo Seco, Rosa de Palo Amarillo, Concepción del Monte, Guarda de la Lagunita, San Jerónimo Pilitas, Los Lobos, La Trampa, Buenavista Casa Blanca, San Felipe de Jesús, Guadalupe Buenavista y San José del Rincón.

#### **4.1.14 Agua Potable**

El municipio de San José del Rincón cuenta con gran cantidad de fuentes naturales de abastecimiento de agua, debido a su situación geográfica y a la zona boscosa que produce escurrimientos, manantiales, arroyos, donde la mayoría de la población se surte del vital líquido. Existen más de 136 fuentes de abastecimiento de agua potable registradas; sin embargo en comunidades como Rancho el Guarda ejido, Fábrica Pueblo Nuevo Monte Alto, Barrio el Tepetate Buenavista, El Cerrito, Rancho las Palomas, Rancho el Encino, Pancho Maya, no se tiene registrado ninguna fuente de abastecimiento, consecuentemente se abastecen en forma manual de escurrimientos y arroyos. Hay 53 estaciones de bombeo, de las cuales, más del 50% de las localidades no cuentan con éstas, y en Guadalupe Buenavista y San Miguel Agua Bendita están sin servicio 119 líneas de conducción, 215 tanques de regulación, 247 líneas de alimentación y 211 redes de distribución, éstas últimas en su mayoría únicamente son mangueras que acercan el agua a las viviendas.

#### **4.1.15 Cobertura De Agua Potable Y Drenaje**

La cobertura de servicios de agua potable y drenaje, tiene un rezago alarmante, debido que para el año 2000 de un total de 13,622 viviendas sólo 41.47% contaban con el servicio de agua potable; y el 7.34% con servicio de drenaje. Ahora bien, para el año 2010 de las 17,705 viviendas existentes, el 32.61%

#### 4.1.16 Índices De Marginación

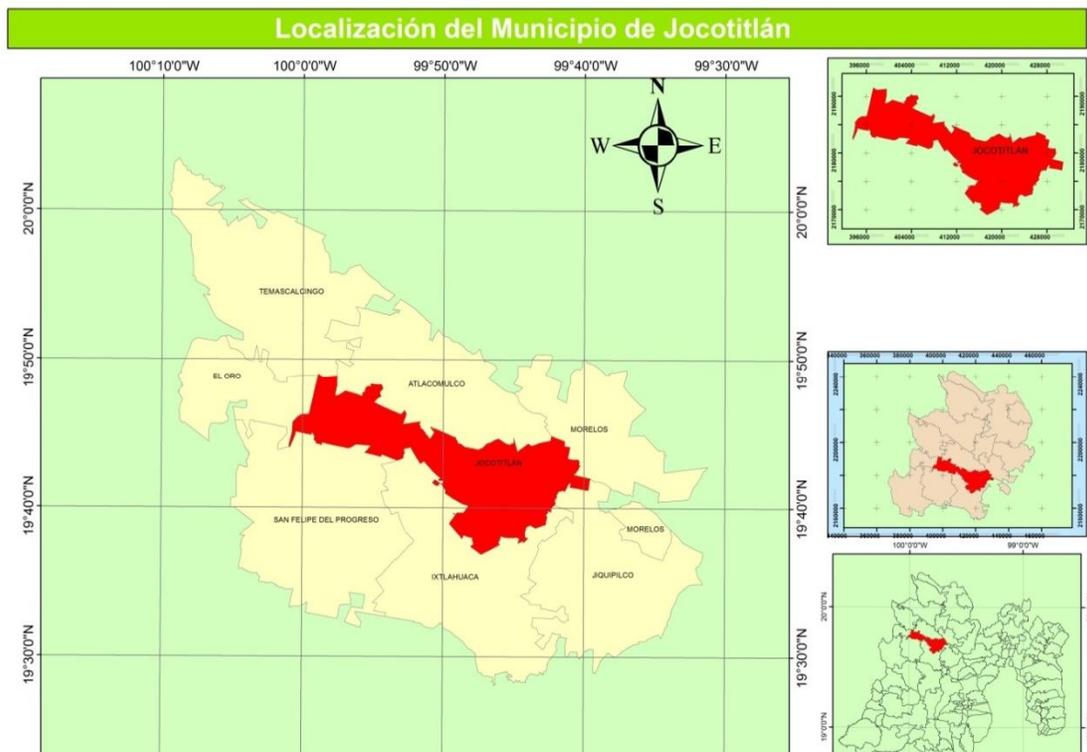
Este municipio se caracteriza por los bajos niveles de desarrollo y bienestar de la población que se reflejan en altos índices de pobreza y marginación. La CONAPO en el año 2010, mencionó como alto su grado de marginación; el índice de marginación de 0.885, ocupando en el contexto estatal, el número 5 y en el nacional el 477.

#### 4.2 Jocotitlán

Se encuentra ubicado en la parte Noreste del Estado de México, limita: al norte con el municipio de Atlacomulco; al sur con los municipios de Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso; al este, con el municipio de Morelos y Jiquipilco; al oeste, con el municipio de el Oro y Temascalcingo; al suroeste con el municipio de San Felipe del Progreso.

Se sitúa entre los paralelos  $19^{\circ}36'45''$  y  $19^{\circ}48'58''$  de latitud norte y entre los  $99^{\circ}39'33''$  y  $100^{\circ}00'5''$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich, cuenta con una superficie de 27,691.48 ha.

**Mapa 3:** Localización Municipio de Jocotitlán



### 4.2.1 Orografía

Jocotitlán se encuentra localizado en el Eje Neovolcánico Transversal, por lo cual existen 3 volcanes inactivos que se constituyen como las principales elevaciones del municipio: Cerro de Jocotitlán, Cerro Cabeza de Mujer y el Cerro la Luna.

Cabe resaltar que gran parte de su territorio tiene una formación geológica que se deriva de la actividad volcánica.

En su mayoría, los terrenos del municipio se caracterizan por ser planos; la altura más importante del municipio es la del cerro Xocotépetl o cerro de Jocotitlán, en cuyas faldas, se asienta la cabecera municipal.

Jocotitlán pertenece fisiográficamente a la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac (92.1% del territorio municipal aproximadamente) que contiene tres importantes topofomas: sierras, que representan el 27.8% de la superficie municipal, lomeríos que representan el 11% y valle, con una proporción de 54% del municipio. La Subprovincia Mil Cumbres abarca parte de la porción poniente y representa el 7.2% de Jocotitlán, esta proporción se caracteriza por contener la topofoma de meseta con lomeríos. El Cerro de Jocotitlán (Xocotépetl) se encuentra ubicado a 3,952 msnm, se constituye como la mayor elevación del municipio y entre uno de los más altos de la entidad.

### 4.2.2 Hidrografía

El municipio se ubica en la Región Hidrológica del Lerma (RH12), en la cuenca alta del río Lerma, y en la Subcuenca denominada curso medio, donde el arroyo las Fuentes aporta casi la totalidad de sus aguas superficiales que se generan en su Subcuenca específica con una superficie de 21,290 has, hacia la Subcuenca tributaria del río Sila.

Por otra parte, las aguas superficiales del noroeste del municipio de Jocotitlán se vierten al río Lerma en su curso bajo, a través de una cuenca específica denominada arroyo la Jordana, con una superficie de 5,297 has.

El río Lerma es una corriente significativa que cruza este municipio, contando además con los arroyos denominados: Mataburros, la Barranca, Tejocotes, la Víbora, Vezada, Grande y Santiago.

El municipio se sitúa en terrenos planos, por lo que se facilita que el agua de lluvias se acumule y se almacene en varios cuerpos de agua, los más importantes son Santa Elena, San Clemente, Hierbabuena, La Soledad, El Toril, Los Árboles, San Jacinto, La Redonda, La Gorupa y Pastejé.

### **4.2.3 Clima**

En el Municipio de Jocotitlán, predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad C(w2), presente en el 92.67% del territorio. La temperatura promedio en el mes más frío (enero), es menor a 10°C pero superior a 3°C; mientras que la temperatura media del mes más caluroso (mayo), es superior a los 16°C, generalmente en las principales elevaciones del municipio como el *Cerro Xocotépetl*.

### **4.2.4 Precipitación**

La precipitación promedio mensual en el periodo de 1966 a 1987, establecida para el municipio de acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Santiago Yече, fue de 30 mm anuales, con una oscilación de 11.6 mm para el mes más seco y de 193.5 mm del mes más lluvioso.

### **4.2.5 Geología**

La presencia de los volcanes Cerro de Jocotitlán y dos de menor tamaño cercanos a la localidad de Santa María Endaré, han sido el origen de que parte importante del territorio municipal, esté conformado por rocas ígneas extrusivas intermedias, particularmente por andesitas (rocas de textura fina compuestas predominantemente por plagioclasas sódicas), que se localizan en las laderas del Cerro de Jocotitlán.

La localización del municipio en el Eje Neo volcánico Transversal otorga una mayor vulnerabilidad a los asentamientos humanos y a las actividades que en ellos se desarrollan, esto por la presencia de volcanes inactivos y de estructuras geológicas como una falla (ruptura de la corteza terrestre en donde ha habido desplazamiento entre los bloques) cercana a la localidad de La Venta, y de fracturas (ruptura de la corteza en donde no ha habido desplazamiento) localizadas al norte de la cabecera municipal, en el Cerro Cabeza de Mujer y al sur de Santiago Yече, situación que incrementa el riesgo y las limitantes para el desarrollo urbano.

#### **4.2.6 Edafología**

Desde la perspectiva edafológica, existen dos tipos de suelos: el aluvial (suelo formado por el depósito de materiales sueltos como gravas y arenas, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua) que se localizan en la riberas del Río Lerma y de los arroyos más importantes del municipio.

Finalmente en la parte baja que se forma entre las faldas del Cerro de Jocotitlán y de los lomeríos localizados al sur de Santiago Yече, existen suelos de origen residual formados por material intemperizado de las rocas volcánicas, generalmente estos suelos son los que tienen menor aptitud para el uso urbano dada su falta de consolidación.

#### **4.2.7 Geomorfología**

Jocotitlán pertenece fisiográficamente a la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac (92.1% del territorio municipal aproximadamente), que contiene tres importantes topofomas: sierras, que representan el 27.8% de la superficie municipal, lomeríos que representan el 11% y valle con una proporción de 54% del municipio.

La Subprovincia Mil Cumbres, abarca parte de la porción poniente y representa el 7.2% de Jocotitlán, esta proporción se caracteriza por contener la

El Cerro de Jocotitlán (*Xocotépetl*) se encuentra ubicado a 3,952 metros sobre el nivel del mar, se constituye como la mayor elevación del municipio y entre uno de los más altos de la entidad.

El nor-poniente del municipio La Sierra de Coajomulco, contiene otras elevaciones importantes como el cerro Cabeza de Mujer, El Fandango, la Luna y el Garambullo. Cabe destacar que los asentamientos humanos más importantes del municipio, se encuentran en las faldas de estas elevaciones, por ejemplo, la Cabecera Municipal. Santiago Yeche se asienta en las partes bajas del Cerro de Jocotitlán, mientras que las localidades de San Miguel Tenochtitlán, Santa María Citendejé y San Juan Coajomulco hacen lo respectivo en el Cerro Cabeza de Mujer y de la Luna.

El 51.8% de la superficie municipal tiene un rango de pendiente de 0 a 5%, considerado como muy apto para el desarrollo urbano y se localiza principalmente en la zona del valle ,donde se encuentran asentadas localidades como Los Reyes, San Francisco Chejé, Mavoró y parte de la localidad de San Miguel Tenochtitlán.

En el rango de pendientes de 5 a 15% se tienen algunas limitaciones para el desarrollo urbano y representan el 28.8% del territorio municipal; se localiza en las laderas de las principales elevaciones del municipio. En este rango se encuentran las localidades de la Cabecera Municipal, Santiago Yeche y la mayor parte de sus barrios, La Providencia, San Juan Coajomulco, Santiago Casandejé y Santa María Citendejé.

Finalmente el rango de más alta pendiente (15% y más) se encuentra en el edificio volcánico del Cerro de Jocotitlán, en el Cerro Cabeza de Mujer, así como en la Sierra de San Juan Coajomulco ubicada al poniente del municipio. Este rango, representa fuertes limitaciones para la dotación de servicios y el desarrollo urbano, sin embargo, en el municipio existen viviendas dispersas que se asentaron en este nivel de pendientes.

El patrón de la dispersión de la población ha originado que, localidades como Huemetla, se encuentren asentada entre las cotas 2,800 y 2,900 msnm. A fin

como límite altitudinal permisible para los asentamientos humanos. (Plan de Desarrollo Municipal; Jocotitlán, 2010)

#### 4.2.8 Flora

Las especies vegetales más comunes que crecen en la región son: pino, ocote, encino, cedro, fresno, eucalipto, aile, sauce llorón y roble. También suele encontrarse con variedades de trueno, jacaranda y casuarinas.

Entre las hierbas silvestres mencionare: alfilerillo, altamisa, árnica, berro, borraja, cactáceas diversas, carrizo, cardo, capulín, cedro, carretilla, chayote, escobilla, helechos, varios hongos, huizache, jarilla, malva, manzanilla, mezquites, mirasol, nabo, romero, ruda, sauco, simonillo, tejocote, tepozán, toloache, trébol, tule y verdolaga.

Respecto a hierbas medicinales, destacan: tabaquillo, que incluso ha dado origen a industrias domésticas, peshthó, epazote de perro y de zorrillo, manrubio, yerbabuena, manzanilla, gordolobo, poleo del monte, té de monte, jocoquera, estafiate, ajeno, ruda y borraja.

Entre las flores de ornato, se encuentran: rosas de todas clases, clavel, dalia, heliotropo, alcatraz, azahares, hortensia, flor de nube, bola de nieve, margarita, pensamiento, geranio, arete, perrito y violeta.

Cabe mencionar, que en el inventario del año 2010 llevado a cabo por PROBOSQUE, se observó una superficie forestal de 5,044 has, de las cuales, 536 has son latifoliadas, 1,139 has de coníferas latifoliadas, 1,993 coníferas, 1,348 has de pastizales y 28 has se encuentran en degradación.

#### 4.2.9 Fauna

En lo referente a la fauna silvestre local, existen las siguientes especies: conejo, coyote, gato montés, hurón, rata de campo, zorrillo, tlacuache, armadillo, ardilla, cacomixtle, murciélago, tuza y zorra. Otras especies menores son: avispas, sapo, camaleón, lagartijas diversas, culebra, escorpión, víbora de cascabel,

#### 4.2.10 Uso de Suelo

**Tabla 3:** Usos del Suelo, Jocotitlán

USO	SUPERFICIE (has.)	%
Agropecuario	18,160.6100	65.58
Natural	4,343.33	15.68
Urbano	3,675.11	13.27
Industrial	933.08	3.37
Suelos Erosionados	454.68	1.64
Equipamiento	109.24	0.39
Centro Comercial	8.12	0.03
Centro Urbanos	7.31	0.03
<b>Total</b>	<b>27,691.48</b>	<b>100%</b>

Elaboración propia con base en la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México

#### 4.2.11 Porcentaje de la Población Rural

La población de 58 localidades, reside en localidades menores de 2,500 habitantes es la gran mayoría. Sólo 6 localidades del municipio se consideran urbanos (Cabecera municipal Santa María Citendejé, San Miguel Tenochtitlán, San Juan Coajomulco, Santiago Casandejé y Los Reyes); de hecho el 64% habita en comunidades con población menor a 999 habitantes, por lo que el municipio es eminentemente rural.

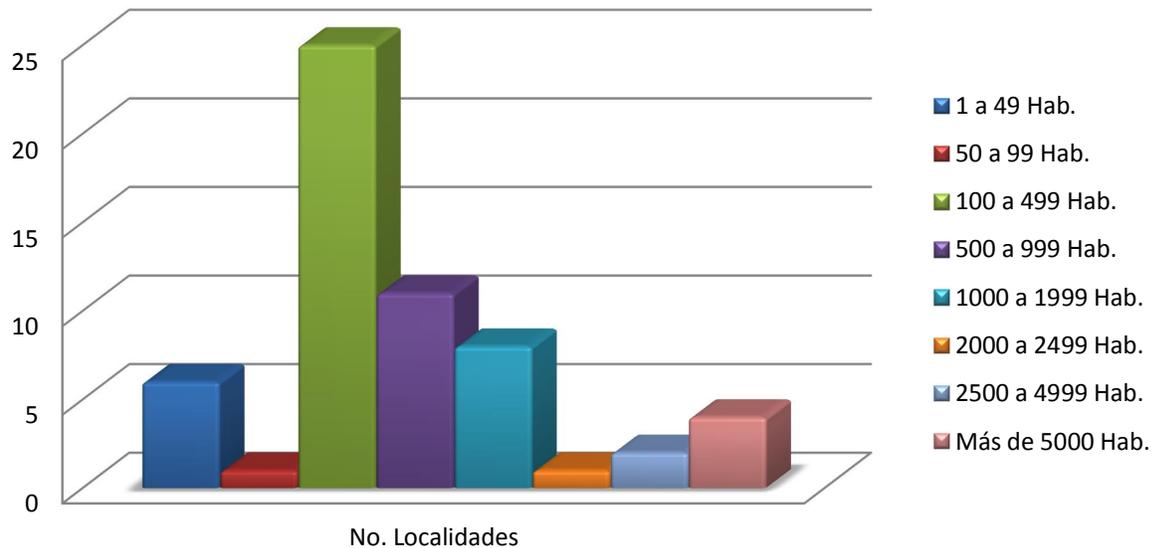
#### 4.2.12 Distribución De La Población

**Tabla 4:** Distribución de la Población, Jocotitlán

POBLACION	1 a 49 HAB.	50 a- 99 HAB.	100 a 499 HAB.	500 a 999 HAB.	1000 a 1999 HAB.	2000 a 2499 HAB.	2500 a 4999 HAB.	Más de 5000HAB
Número de localidades	6	1	25	11	8	1	2	4

Fuente: INEGI XXII Censo General de Población y Vivienda 2000

**Gráfica 2:** Distribución de Población, Jocotitlán



Elaboración propia con base en INEGI XXII, Censo General de Población y Vivienda, 2000

Actualmente la economía del municipio sigue girando en torno a la actividad agrícola, en ésta y otras actividades como complemento, como lo es en menor medida, la industria. Esta situación refleja el poco peso que tiene el municipio en la actividad económica de la región.

#### 4.2.13 Agua Potable

El abundante régimen de lluvias presente en el municipio, permite la existencia de una gran cantidad de manantiales: *Las Fuentes* que abastece de agua potable a la cabecera municipal; "*Las Fuentes*" de *Los Reyes* que sirve al Pueblo del mismo nombre; "*Las Tazas*" junto a *Tiacaque* y *Santa Cruz* en el ejido *Santiago Yeché*; todos ellos con la peculiar característica, de contar con un caudal bastante amplio, además de ser de gran importancia para el sistema de agua potable del municipio.

#### 4.2.14 Agua Subterránea

El municipio celebró un convenio con el Departamento del Distrito Federal (DDF) y el Gobierno del Estado de México, para la perforación de una batería de

de 1975. Los cuales enviarían agua potable que abastecería a la Ciudad de México mediante el acueducto de Lerma.

Sumado a lo anterior, existen otros pozos que dan servicio a otras localidades y que tienen un gasto que va de 15 a 40 lts/seg., entre éstos, se hallan los pozos de las localidades de Mavoro, el de la Cabecera Municipal, el de Huemetla, Endaré, San Miguel Tenochtitlán y el de San Juan Coajomulco.

#### **4.2.15 Cobertura De Agua Potable**

En la cobertura de servicios de agua potable y drenaje en el municipio, existen 14,516 viviendas, de las cuales, 91.30% disponen de agua potable y el 80.83% de drenaje.

#### **4.2.16 Índices De Marginación**

El grado de marginación del municipio se considera medio, ocupando en el contexto estatal el número 45 y en el nacional el 1,694.

# CAPÍTULO V

## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

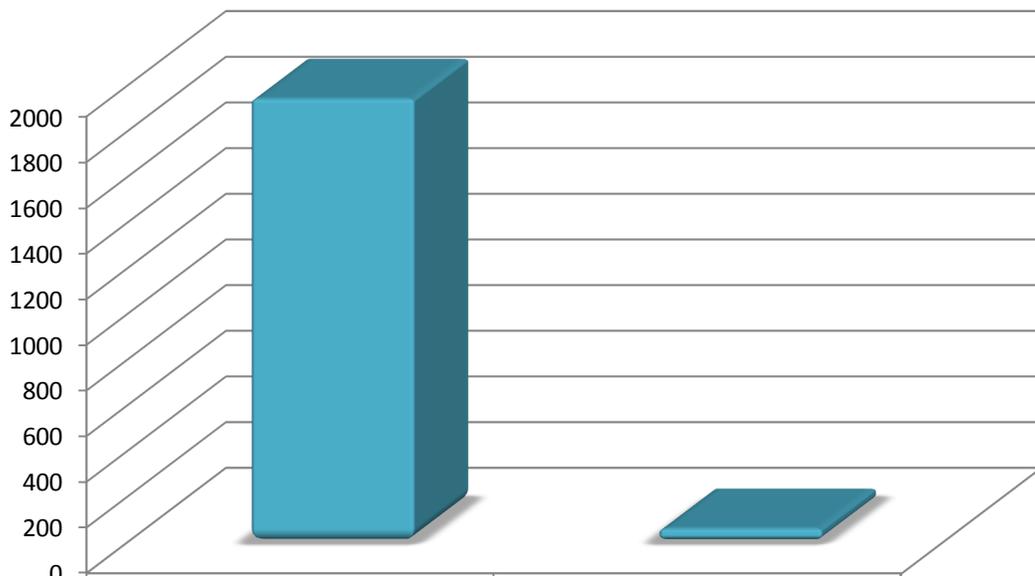
A partir de objetivos planteados en la metodología para la localización y caracterización de manantiales anteriormente referida y una vez estudiada y procesada la información obtenida, de 1,994 manantiales encontrados en los municipios de San José del Rincón y Jocotitlán, en 165 días de trabajos de campo y tomando en cuenta la visión integradora de factores que en la actualidad tienen injerencia en casi todos los temas ya mencionados, ya sea directa o indirectamente, se muestran los siguientes resultados:

**Tabla 5:** Manantiales Localizados

MUNICIPIO	MANANTIALES	GASTO Lts/seg	VOLUMEN ANUAL m <sup>3</sup>	% GASTO
San José del Rincón	1,938	620.34	19,563,042.24	51
Jocotitlán	56	587.6	18,530,553.60	49
<b>Total</b>	<b>1,994</b>	<b>1,207.94</b>	<b>38,093,595.84</b>	<b>100</b>

Elaboración propia en base a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México

**Gráfica 3:** No. De Manantiales



Conscientes de la necesidad de extender los trabajos en la totalidad de la superficie de 77,183 has que conforman ambos municipios, se realizaron recorridos de aproximadamente 1,650 km. en muchos casos en terrenos accidentados, casi inaccesibles en rutas seleccionadas, a lo largo de sus subcuencas específicas, y donde, la dispersión de los manantiales, frecuentemente es de varios kilómetros.

La participación por la gente del campo, autoridades ejidales y comunales a través de sus enormes conocimientos del lugar donde viven y la necesidad de aprovechar el vital líquido para sus necesidades primordiales, nos llevaron a la localización de los manantiales más ocultos, en montañas, y por eso mejor conservados.

En todos los casos, se obligó a considerar solamente los de carácter permanente a lo largo de todo el año, en su mayoría los manantiales son de escaso e irregular gasto, que se compensa con creces, al ser los únicos puntos de abastecimiento en muchos kilómetros a la redonda.

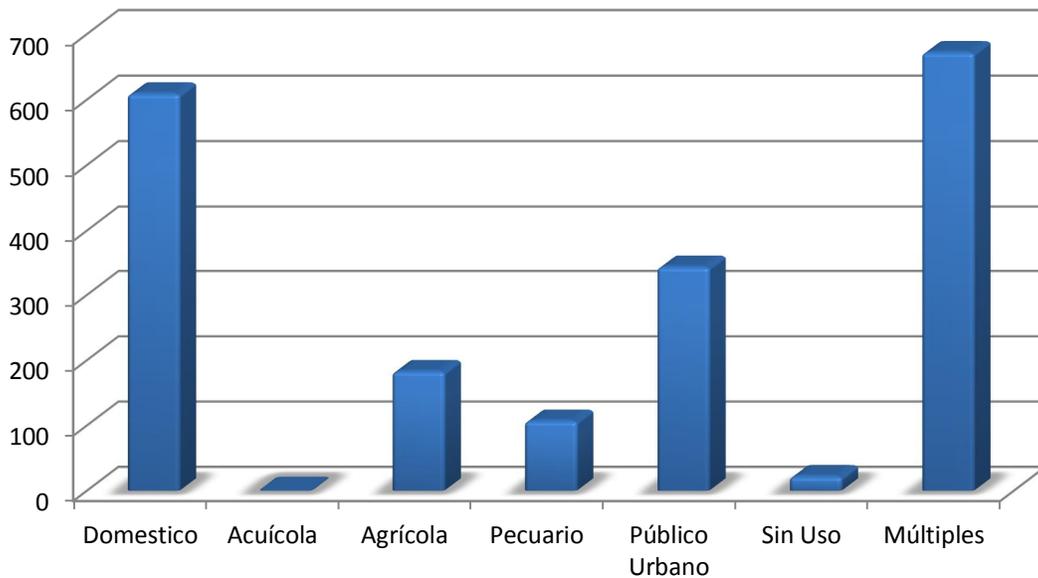
## 5.1 San José Del Rincón (SJR)

**Tabla 6:** Manantiales por Uso, San José del Rincón

USO	MANANTIALES	VOLUMEN ANUAL m <sup>3</sup>	GASTO Lts/seg.	% GASTO
Domestico	609	1'660,370.40	52.65	8.49
Agrícola	183	1'255,763.52	39.82	6.42
Acuícola	1	45,727.20	1.45	0.23
Pecuario	107	216,179.28	6.86	1.11
Público urbano	344	4'902,050.45	155.44	25.06
Múltiples	672	11'405,025.9	361.65	58.30
Sin uso	22	77,893.92	2.47	0.40
<b>Total</b>	<b>1,938</b>	<b>19'563,010.7</b>	<b>620.339</b>	<b>100</b>

Elaboración propia con base en la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México

**Gráfica 4:** Manantiales por Uso, San José del Rincón



Elaboración propia con base en la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México

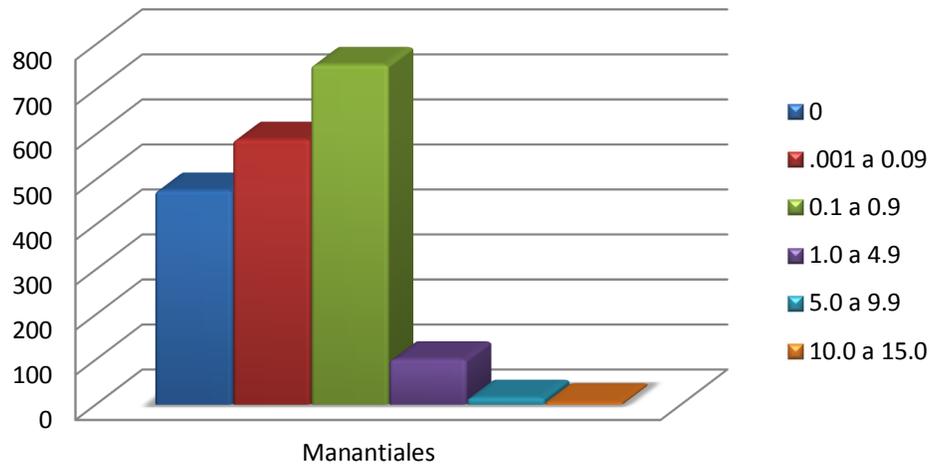
La clasificación de los usos del agua, sus usuarios y el lugar donde se ubica el manantial, es la información que proporcionaron los usuarios, así como las personas de campo que nos acompañaron, situación que, en algunos casos, se vuelve compleja y delicada, debido a que se pueden generar problemas sociales con otras personas que sienten que tienen un derecho principalmente porque se encuentra en su propiedad, siendo el más delicado con usuarios que si la vienen aprovechando.

**Tabla 7:** Estadística de Manantiales por Gasto, San José del Rincón

GASTO	0	0.003 a 0.09	0.1 a 0.9	1.0 a 4.9	5.0 a 9.6	10.3 a 14.25
Numero	473	589	755	101	15	5
Gasto total	0	28.28	234.39	192.12	102.47	63.08
Porcentaje	24.41	30.39	38.96	5.21	0.77	0.26

Elaboración propia con base en la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México

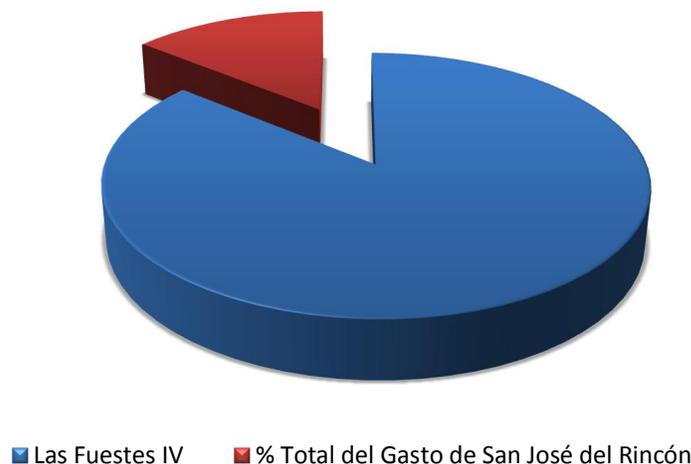
**Gráfica 5:** Estadística de Manantiales por Gasto, San José del Rincón



Elaboración propia en base a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México

El número de manantiales localizados en este municipio es muy alto, sin embargo, su volumen total es bajo, basta con referirse al gasto aforado de 250.8 lts/seg., de un solo manantial denominado “las Fuentes IV” del municipio de Jocotitlán, el cual representa el 41 % del volumen total que se aforó en San José del Rincón.

**Gráfica 6:** Comparación Entre el Total del Gasto de San José del Rincón y el Manantial las Fuentes IV en Jocotitlán



Elaboración propia en base a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México

Por otra parte, se consideró en un principio, no llevar a cabo el censo de manantiales que no registraran gasto, pero al observar la gran cantidad de estas fuentes que vienen siendo utilizados tradicionalmente para el abastecimiento doméstico principalmente y de los animales de traspatio, se tomó la determinación en campo de también tomarlos en cuenta, ya que si bien es cierto que no escurren, también es un hecho que éstos no se agotan, a pesar de que, en muchos casos son aprovechados intensamente.

Algunos de éstos, pocos en realidad, podrían ser considerados como norias, pero se estimó necesario considerarlos como manantiales debido al servicio que prestan y sobre todo por ser la única fuente de agua que tienen y que preservan con diferentes obras de protección los usuarios.

### 5.1.2 Lugar donde Brotan los Manantiales

La localización del lugar donde nacen los manantiales en este municipio, se realizó en 159 comunidades formadas por sus barrios, colonias, parajes y propiedad privada, algunas de éstas se ubican en la siguiente tabla, donde además se observan algunos aspectos sociales relacionados con el agua y la marginación en que se encuentran.

**Tabla 8:** Estadística de Manantiales por Comunidades en San José del Rincón

No	DONDE NACEN LOS MANANTIALES	GASTO	NUMERO DE MANANTIALES	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS HABITADAS	SIN AGUA ENTUBADA	GRADO DE MARGINACION
1	San Felipe de Jesús	27.95	65	662	123	9	Alto
2	San Juan Palo Seco	10.65	62	953	177	11	Alto
3	San Jerónimo de los Dolores	14.68	58	1757	295	255	Muy alto
4	Concepción de la Venta	6.7	57	1209	267	160	Alto
5	San Jerónimo Pilitas	9.75	53	193	48	40	Alto
6	Palo Amarillo	8.73	52	583	139	115	Alto
7	San Diego, Pueblo Nuevo	56.92	52	724	149	31	Alto
8	Ejido el Deposito	71.43	51	231	40	12	Alto
9	San Joaquín Lamillas	48.69	41	858	168	25	Alto
10	Loma del Rancho	2.36	35	567	108	55	Alto
11	Rosa de Palo	14.72	35	482	108	10	Alto

13	Santa Ana, Pueblo Nuevo	6.87	32	536	103	69	Alto
14	Barrio Grande, Jaltepec	0.51	29	1610	281	276	Alto
15	Santa Cruz del Tejocote	5.06	28	604	120	23	Alto
16	El Huizache	1.77	27	903	161	44	Alto
17	El Porvenir	0.63	26	584	135	53	Alto
18	San Antonio, Pueblo Nuevo	5.76	26	489	98	29	Alto
19	Yondese del Cedro	1.69	26	1456	268	63	Alto
20	Jaltepec	1.68	25	1002	171	159	Alto
21	Guadalupe las Cabras	2.81	23	229	38	7	Alto
22	Guarda la Lagunita	1.94	23	2543	500	105	Alto
23	La Trampa Grande	7.21	23	632	127	55	Alto
25	Minita del Cedro Uno	3.56	22	756	154	71	Alto
26	Barrio Pundereje, el Deposito	4.27	21	416	82	26	Alto
27	Fabrica Pueblo Nuevo	1.59	21	833	151	139	Alto
28	Ejido de San José del Rincón	1.52	20	2379	431	116	Alto
29	Garatachea	3.07	20	116	24	16	Alto
30	Minita del Cedro Dos	6.71	20	1001	209	87	Alto
31	La Concepción del Monte	10.11	19	1192	246	34	Alto
32	La Trinidad Concepción	0.51	17	954	178	84	Alto
33	Agua Zarca, Pueblo Nuevo	4.04	16	814	158	64	Alto
34	Guadalupe del Pedregal la Palma	0.245	16	533	112	27	Alto
35	La Esperanza	3.3	16	962	173	66	Alto
36	San Joaquín del Monte	3.34	15	893	188	64	Alto
37	Los Lobos	8.53	14	1779	322	100	Alto
38	San Francisco Solo	0.35	14	788	161	61	Alto
39	Cevati	7.35	13	96	27	24	Alto
40	Guadalupe Buenavista	0.56	13	1016	208	122	Alto
41	La Trampa Chica	1.59	12	476	95	70	Alto
42	Santa Rita, Pueblo Nuevo	2.88	12	107	22	15	Alto
43	Pathe Mula de los Cedros	1.5	11	674	126	28	Alto
44	sabaneta quintana	2.01	11	370	69	41	Alto
55	san francisco de la loma	0.7	11	907	195	63	Alto
56	San Miguel Agua Bendita	3.7	11	2500	472	389	Alto
57	Barrio del Rancho, Jaltepec	0.52	10	693	117	110	Alto
58	Ejido de los Lobos	13.87	10	2379	431	116	Alto

61	Las Rosas	1.09	10	1763	301	62	Alto
63	Barrio San Bartolo, Guarda la Lagunita	0.5	9	120	21	21	Alto
65	Ejido de San Juan Evangelista	4.1	9	253	49	10	Alto
66	Falda Loma	5.92	9	84	20	0	Alto
68	San Joaquín Lamillas Centro	26.97	9	1769	349	127	Alto
69	Barrio el 44, Pueblo Nuevo	2.14	8	557	102	29	Alto
70	Ejido Casa Blanca	4.59	8	696	132	43	Alto
71	El Pintal Barrio el 8	11.41	8	559	110	102	Alto
73	Purungueo	3.95	8	95	19	2	Alto
74	Barrio el Calvario	1.88	7	670	130	43	Alto
75	Barrio san Joaquín Lamillas	0.56	7	858	168	25	Alto
76	Guarda de Guadalupe	0.07	7	762	140	139	Alto
78	Barrio el Cable, el Deposito	0.53	6	149	29	22	Alto
79	La Fabrica Concepción	1.79	6	2071	361	108	Alto
80	Pancho Maya	0.13	6	90	22	15	Alto
82	Colonia Emiliano Zapata	0.09	5	178	37	4	Alto
83	Sanacoche Centro	7.88	5	64	11	7	Muy alto
85	Los Pintados	0.03	4	464	87	71	Alto
86	Rancho la Rosa	1.01	4	289	66	30	Alto
87	Rincón del Lijadero	0.34	4	833	151	105	Alto
88	P. Palo Amarillo	0.54	3	583	139	115	Alto
90	San Miguel del Centro	0.07	3	1741	268	96	Alto
92	Barrio el Pintal, el Deposito	0.45	2	1104	232	35	Alto
94	Barrio Santa Juanita, el Deposito	0.15	2	810	176	25	Alto
96	Ejido el Cedro de la Manzana	0.7	2	1399	262	95	Alto
97	Los Lobos Segunda Sección	0.08	2	994	172	47	Alto
98	Guarda San Antonio Buenavista	0.08	1	733	145	25	Alto
99	Jaltepec, centro	0.3	1	1359	237	57	Alto

Elaboración propia con base a trabajos de campo

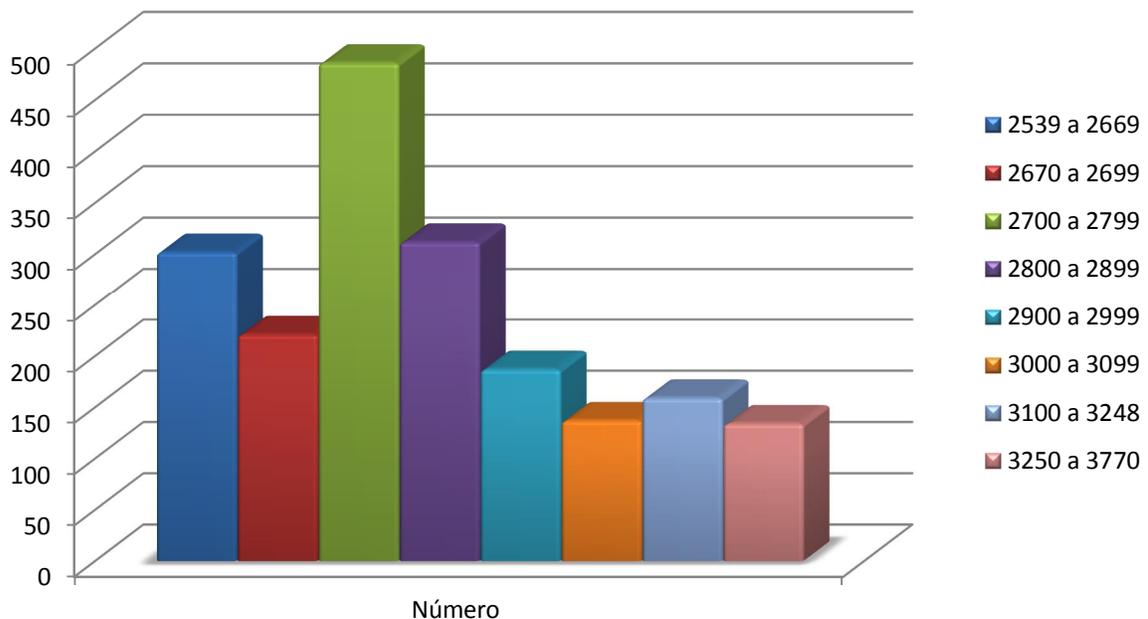
La topografía del Municipio es sumamente quebrada y se alternan cerros de majestuosa belleza, con acogedores valles y profundas barrancas. Los principales cerros, alcanzan un promedio de 3,000 metros sobre el nivel del mar. Sobresale en la parte sur del Municipio: cerro Cabrero (3,260 msnm); en el noroeste se ubica el cerro Silguero (3,160 msnm); y en el norte el cerro El Cedral

**Tabla 1:** Altitud en San José del Rincón

ALTITUD msnm	2539 a 2669	2670 a 2699	2700 a 2799	2800 a 2899	2900 a 2999	3000 a 3099	3100 a 3248	3250 a 3770
Promedio	2,640	2,683	2,744	2,842	2,943	3,043	3,180	3,350
Diferencia metros	130	99	99	299	199	99	148	520
Numero	302	221	486	312	187	137	159	134
Gasto	207.8	61.29	85.36	56.22	39.04	34.64	54.27	81.72
Porcentaje Manantiales	15.58	11.40	25.08	16.10	9.65	7.07	8.20	6.91

Elaboración propia con base a trabajo de campo

**Gráfica 7:** Rango de Alturas, San José del Rincón



Elaboración propia con base a trabajos de campo

### 5.1.3 Piscicultura

Ambas condiciones naturales, clima frío y la altura, se convierten propicias para actividades de piscicultura en pequeña escala, al ubicar 147 usuarios

manantiales propicias para su reproducción, ya que la trucha sólo se puede desarrollar en agua limpia, oxigenada y de paso.

#### 5.1.4 Gobernabilidad

La gobernabilidad del agua en este municipio, se encuentra en un estado de confusión, dado que en su mayoría los usuarios que aprovechan manantiales, desconocen la existencia de un marco jurídico para regular sus aguas.

Además hay una falta absoluta de instituciones encargadas de los temas relacionados con el agua, pues muchos de los usuarios se amparan con la aplicación de sus costumbres, tradiciones, políticas ejidales y comunales, así como las condiciones lamentables de sus obras de captación de sus aprovechamientos.

Lo más triste y asombroso, es la existencia de vedas que impiden el uso de leyes y normas para su regularización de los usuarios que si lo desean y las prácticas de concesión de la autoridad provocan la corrupción.

*Manantial en San José del Rincón*



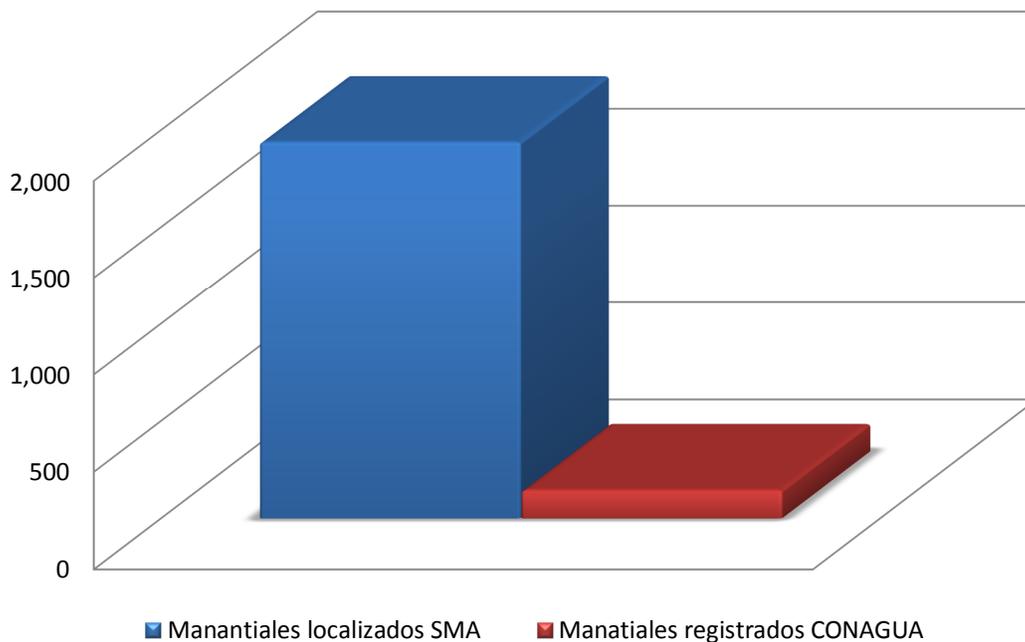
En la tabla siguiente, se observa un comparativo de los manantiales localizados, contra los que se encuentran debidamente regularizados en el Registro Público de Derechos de Agua de la Comisión Nacional de Agua y donde el porcentaje de manantiales localizados contra los registrados, es muy bajo:

**Tabla10:** Comparación con Referencia a CONAGUA

MANANTIALES LOCALIZADOS (SMA)	GASTO LTS/SEG	VOLUMEN ANUAL m <sup>3</sup>	MANANTIALES REGISTRADOS (CONAGUA)	GASTO LTS/SEG	VOLUMEN ANUAL m <sup>3</sup>	% No.man.
1,938	620.34	19'563,042	145	71.72	2'261,661	7.48

Elaboración propia con base en los registros del REPDA

**Gráfica 8:** Comparativa Respecto a CONAGUA



Elaboración propia con base en los registros del REPDA

### 5.1.5 Calidad del Agua y Parámetros de Campo de los Manantiales

Una de las prioridades de este estudio, era la de conocer también la calidad del agua de los manantiales a localizar, debido que éste, era escaso o

Para lo cual, en campo los caracteres físico-químicos: temperatura, pH, conductividad y sólidos disueltos, fueron tomados en el lugar, tomando a su vez, varias muestras de agua del manantial para su análisis biológico correspondiente en el laboratorio de ICAMEX.

### 5.1.5.1 TEMPERATURA

Desde el inicio del proyecto, hasta su ejecución, se ha comenzado a incorporarse la temperatura como un elemento a observar dentro del cambio climático, lo que hace necesario, contar en los años subsecuentes con más información de las variaciones extremas de la temperatura de los manantiales.

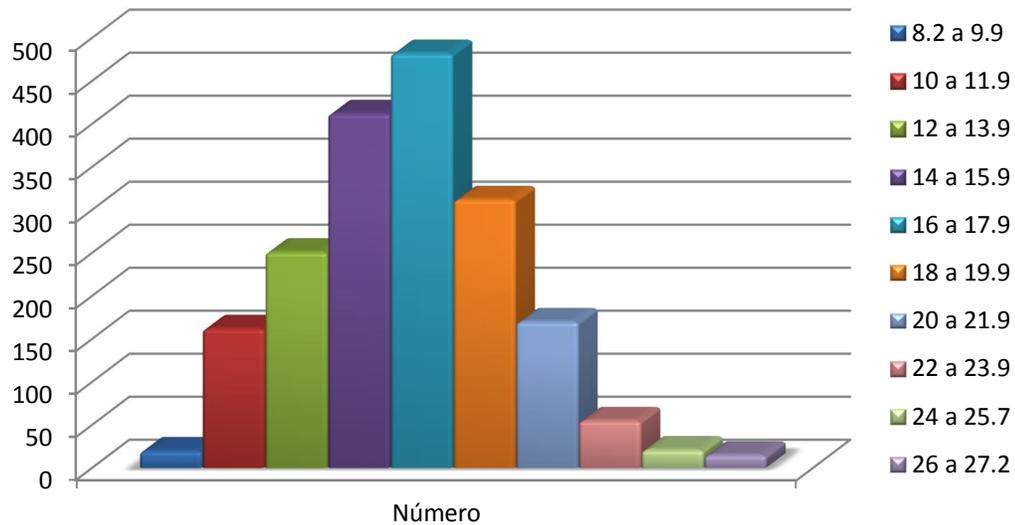
En la tabla siguiente, se observan las temperaturas que fueron tomas en campo, con oscilaciones de 8°C a 27°C.

**Tabla11:** Rangos de Temperaturas de los Manantiales, San José del Rincón

Temperatura °C	8.2 a 9.9	10 a 11.9	12 a 13.9	14 a 15.9	16 a 17.9	18 a 19.9	20 a 21.9	22 a 23.9	24 a 25.7	26 a 27.2
Numero	20	162	251	412	482	312	170	55	21	15
Gasto	9.25	75.16	65.73	82.41	101.99	129.20	93.67	17.45	2.36	43.12
Promedio de temperatura	9.43	10.99	12.98	15.01	16.87	18.85	20.75	22.58	24.64	26.61
Porcentaje	1.05	8.53	13.21	21.68	25.37	16.42	8.95	2.89	1.11	0.79

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 9:** Rango de Temperaturas, San José del Rincón



Elaboración propia con base a trabajos de campo

Se observa que, 903 manantiales que representan el 59.01% del total de los localizados, se encuentran entre la temperatura anual que se presenta en este municipio, entre los 12 y los 18°C.

### 5.1.5.2 Impacto Ambiental

Por pequeña que sea, la variación de temperatura afecta el ciclo del agua, altera la frecuencia de los fenómenos climatológicos normales y hace más catastróficos los desastres naturales; a su vez, esto daña comunidades, cultivos y ecosistemas, rompiendo el equilibrio ecológico en el cual se sustenta la vida actual en la Tierra.

### 5.1.5.3 Potencial De Hidrogeno (pH)

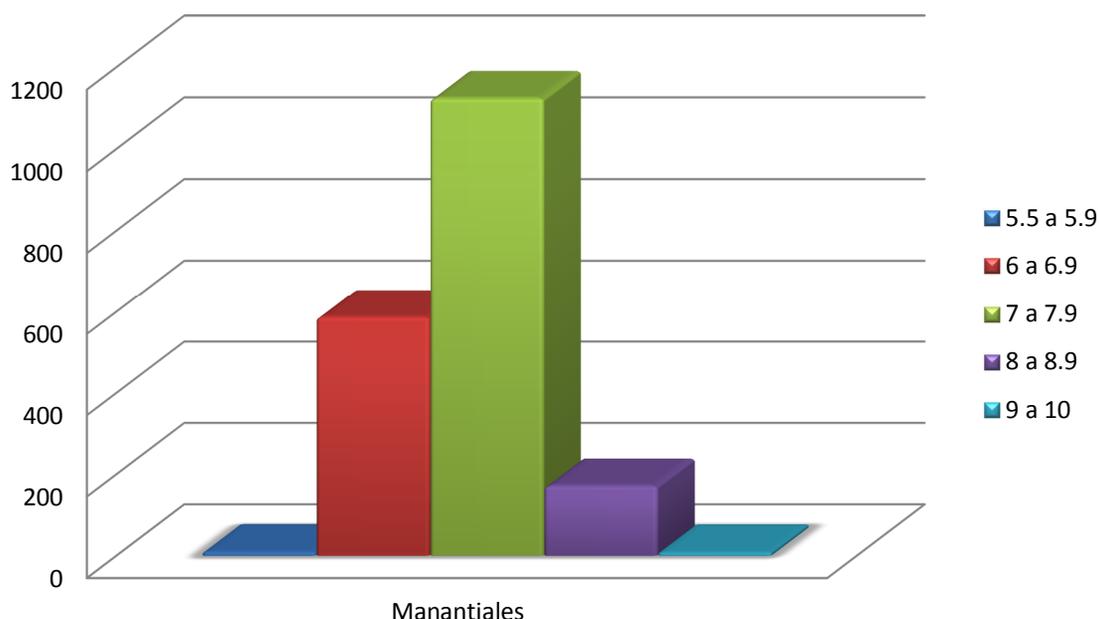
Mide la alcalinidad o acidez del agua (escala). Se recomienda la medida "in situ". El pH ideal del agua, debe estar cerca de los 7 ya que es la medida neutral. Algo entre los 6 y 8 está en el rango normal.

**Tabla 12:** Rangos de pH en los Manantiales, San José del Rincón

pH	5.5 a 5.9	6 a 6.9	7 a 7.9	8 a 8.98	9 a 10
Numero	9	587	1,124	172	8
Gasto	2.08	152.66	365.55	97.60	2.45
Promedio	5.74	6.67	7.42	8.29	9.31
Porcentaje No. manantiales	0.47	30.89	59.16	9.06	0.42

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 10:** Rango de pH en los Manantiales, San José del Rincón



Elaboración propia con base a trabajos de campo

Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995). En general, el pH de las aguas de los manantiales, no presenta grandes variaciones y está en rango normal a la neutralidad en un 53.29% y en un rango normal de 42%, dando un total de 95.29%.

#### 5.1.5.4 Impacto Ambiental

Un valor de pH entre 6,0 y 9,0 parece brindar protección para los peces de aguas dulces y los invertebrados que habitan en el fondo. La concentración de óxigeno

mercurio y otros elementos. El pH del agua determinará los efectos tóxicos de estas sustancias, en caso de que los tengan.

### 5.1.5.5 Conductividad

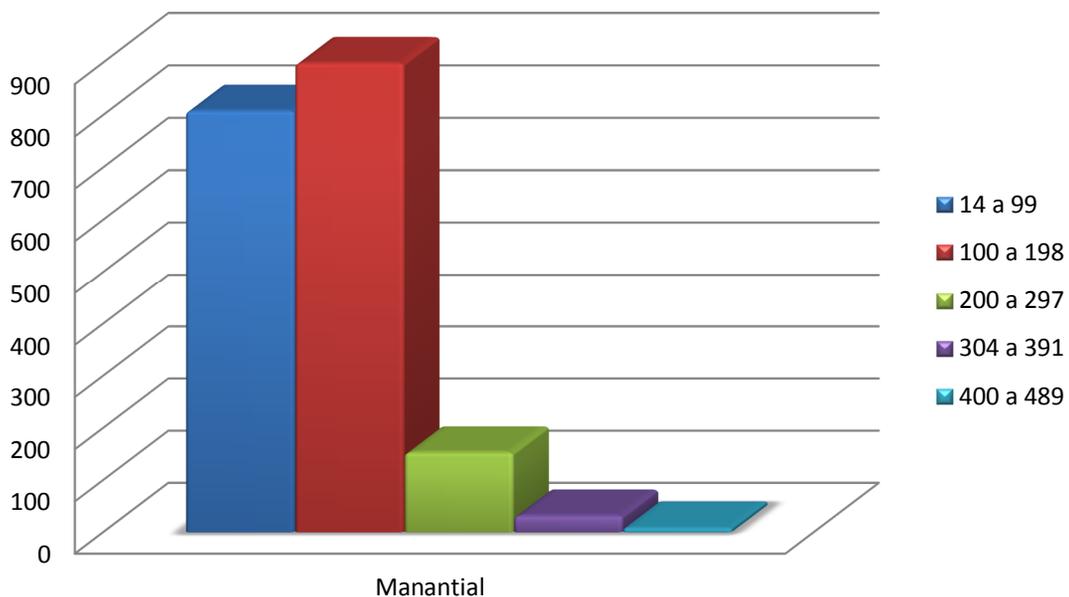
Capacidad de un material o de una disolución para transportar la corriente eléctrica. El agua pura es un buen conductor de la electricidad, en aguas naturales es conveniente expresar su conductividad en ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

**Tabla 13:** Rangos de Conductividad de los Manantiales, San José del Rincón

CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	14 a 99	100 a 198	200 a 297	304 a 391	400 a 489
<b>Numero</b>	808	899	153	32	8
<b>Gasto</b>	280.45	318.69	18.93	2.22	0.04
<b>Promedio</b>	72	133.38	238.549	337.09	434
<b>Porcentaje No. Manantiales</b>	42.53	47.32	8.05	1.68	0.42

Elaboración propia en base a trabajos de campo

**Gráfica 11:** Rango de Conductividad de los Manantiales, San José del Rincón



La conductividad deberá de no sobrepasar los 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , para que se considere agua de consumo, situación que convierte a los manantiales localizados dentro de los parámetros de aceptación.

#### 5.1.5.6 Impacto Ambiental

Cuando la conductividad eléctrica es mayor, las plantas tienen que hacer mayor gasto de energía para absorber el agua y se secan con mayor facilidad; para que un cultivo creciendo en condiciones de alta conductividad eléctrica se mantenga sano, el suelo o sustrato debe permanecer húmedo y no secarse bajo ningún concepto.

#### 5.1.5.7 Sólidos Disueltos Totales (SDT)

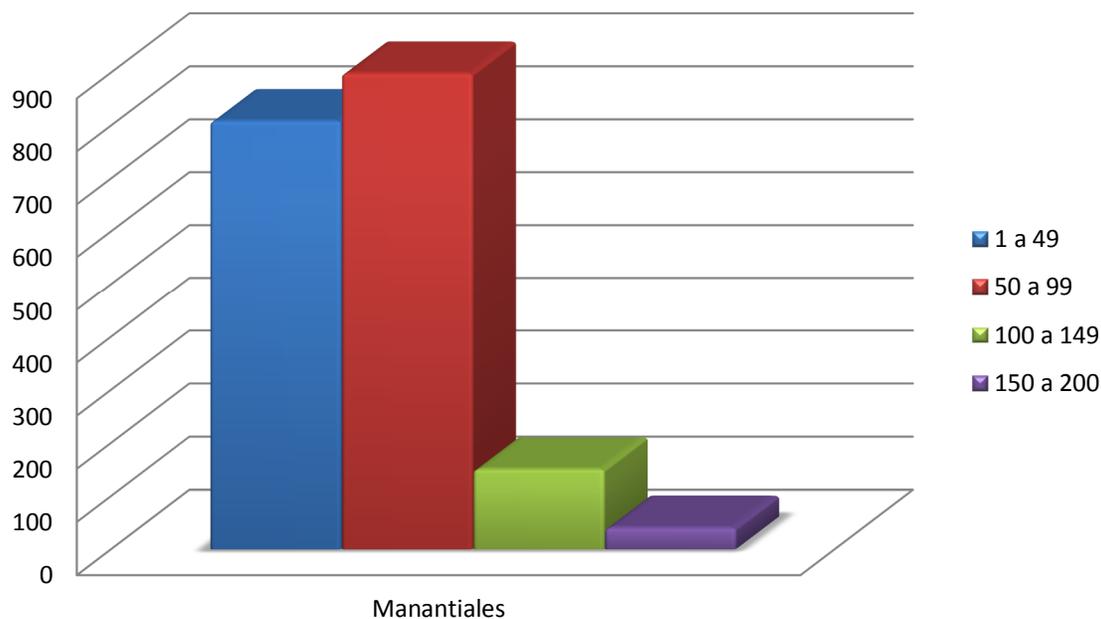
Comprenden a todas aquellas sustancias que están suspendidas en el seno del agua y no decantan de forma natural.

**Tabla 14:** Sólidos Disueltos Totales de los Manantiales, San José del Rincón

SDT mg/l	1 a 49	50 a 99	100 a 149	150 a 200
<b>Numero</b>	809	899	151	41
<b>Gasto</b>	284.91	314.27	18.87	2.29
<b>Promedio</b>	35.85	66.65	119.86	185.15
<b>Porcentaje No manantiales</b>	42.58	47.31	7.95.	2.16

Elaboración propia en base a trabajos de campo

**Gráfica 12:** Sólidos Disueltos Totales de los Manantiales, San José del Rincón



Elaboración propia en base a trabajos de campo

Los límites permisibles, de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994, para los Sólidos Disueltos Totales, es de 1000, que deberán de expresarse en mg/l, situación que se observa muy por debajo en este parámetro en la tabla anterior.

#### 5.1.5.8 Impacto Ambiental

Los sólidos disueltos, pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor.

#### 5.1.6 Datos Interesantes Observados:

- Existen 712 manantiales con un gasto total de 409.13 lts/seg., la gente que los aprovecha, menciona que comparten su agua con el Sistema Cutzamala, razón muy cierta, pero se piensa que solamente en temporada de lluvias, debido a que una gran mayoría de éstos, al tener un gasto muy pequeño en temporada de estiaje, son aprovechados en su totalidad por

- Existen 6 manantiales en la comunidad de Rosa de Palo Amarillo, con un gasto de 8.13 lts/seg., que inicialmente escurrían hacia la Subcuenca de la presa Villa Victoria en la cuenca de Balsas y que fueron trasvasados por medio de obras de captación y conducción hacia el municipio de Tlalpujahua, Michoacán, localizada en la cuenca del Lerma para aprovecharse en usos públicos urbanos y domésticos.
- Los manantiales con mayor gasto localizados en el ejido del Depósito, son los denominados el Vivero V y X, con gastos de 13.0 y 14.3 lts/seg.
- El barrio de Grande de Jaltepec, cuenta con un total de 29 manantiales, de los cuales 25, no presentan un gasto.
- El barrio de San Joaquín Lamillas cuenta solamente con 9 manantiales, sin embargo el gasto que generan se puede considerar alto al registrar 26.97 lts/seg.

En la siguiente tabla se observan las comunidades que tienen más manantiales.

**Tabla 15:** Comunidades con Mayor Número de Manantiales, San José del Rincón

COMUNIDADES	MANANTIALES	GASTO LPS/SEG	PORCENTAJE MANANTIALES	PORCENTAJE GASTO
San Felipe de Jesús	62	25.46	40.26	17.49
Ejido Deposito el	51	71.43	33.12	49.07
San Joaquín Lamillas	41	48.69	26.62	33.44
Total	154	145.58	100	100

Elaboración propia en base a trabajos de campo

- Se localizaron 474 manantiales dentro de la superficie que conforma la Biosfera de la Mariposa Monarca en el municipio de San José del Rincón, con 160.41 l/seg, de los cuales 62 manantiales no presentan gasto, situación que anteriormente ya fue expuesta.

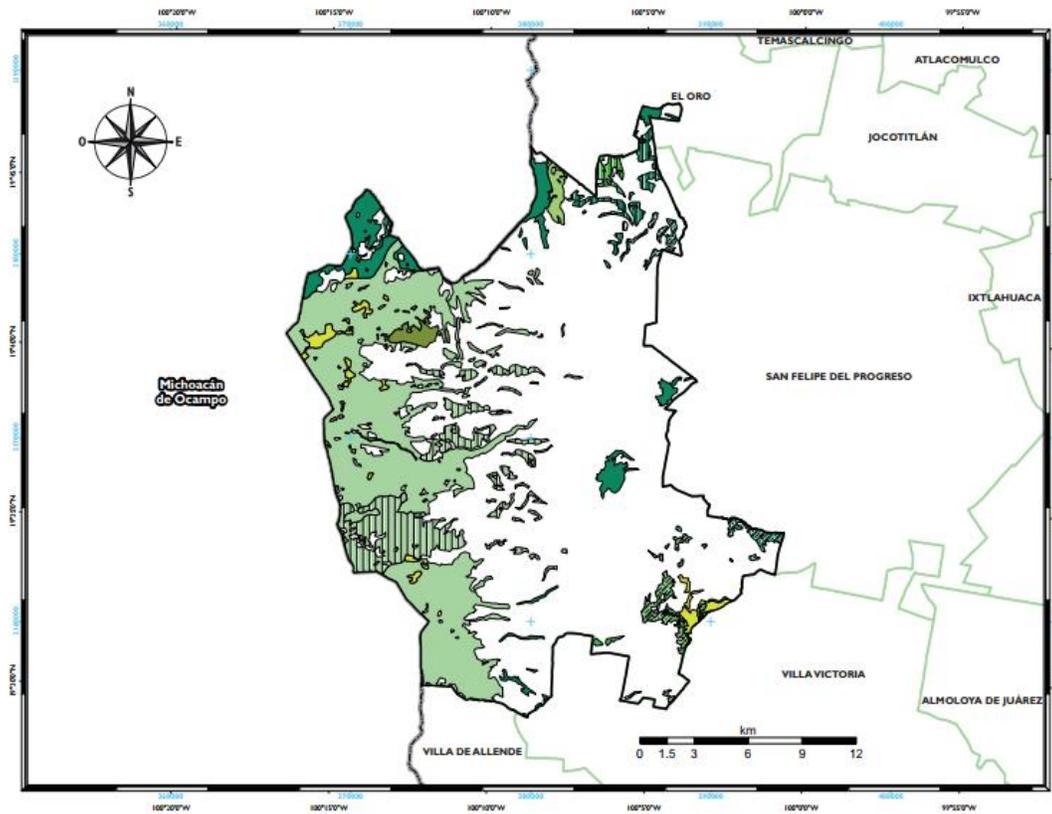
- Lo anterior, es de suma importancia, debido que el agua es de capital relevancia para la especie; regularmente, salen en masa de sus colonias para abreviar de fuentes naturales de agua, lo que hacen cada vez con mayor frecuencia a medida que avanza la temporada de sequía. Literalmente, millones de mariposas salen de sus colonias y se alinean para beber a lo largo de las riberas húmedas de arroyos y escurrimientos de agua. Las mariposas también beben la humedad que se condensa como escarcha en la vegetación de los llanos abiertos.
- Este municipio es de los pocos que aportan su agua superficial a dos cuencas diferentes, por lo que de los 1938 manantiales localizados, 1,225 con un gasto de 500.92 lts/seg., escurren hacia la presa de Villa Victoria, ubicada en la cuenca del Balsas y 713 manantiales escurren a la presa de Tepetitlán , situada en la cuenca de Lerma.

## 5.2 Municipio de Jocotitlán

El contraste de 2.89% entre ambos municipios por el número de manantiales localizados es muy grande, escenario que posiblemente se deba algunos de los siguientes temas donde se observa una total desigualdad. Para los años 60s, este municipio sufre una transformación muy importante al establecerse la industria, cambiando su sistema de producción de agrícola a industrial.

Además, entre otros temas se observa una gran ventaja, como es la superficie de la totalidad del área del bosque.

Mapa 4: Cobertura Forestal de San José del Rincón



**SAN JOSÉ DEL RINCÓN**

PROTECCIÓN: Universal Transversa de Mercator  
 DATUM: WGS 84  
 ZONA: 14  
 ESCALA: 1:200,000

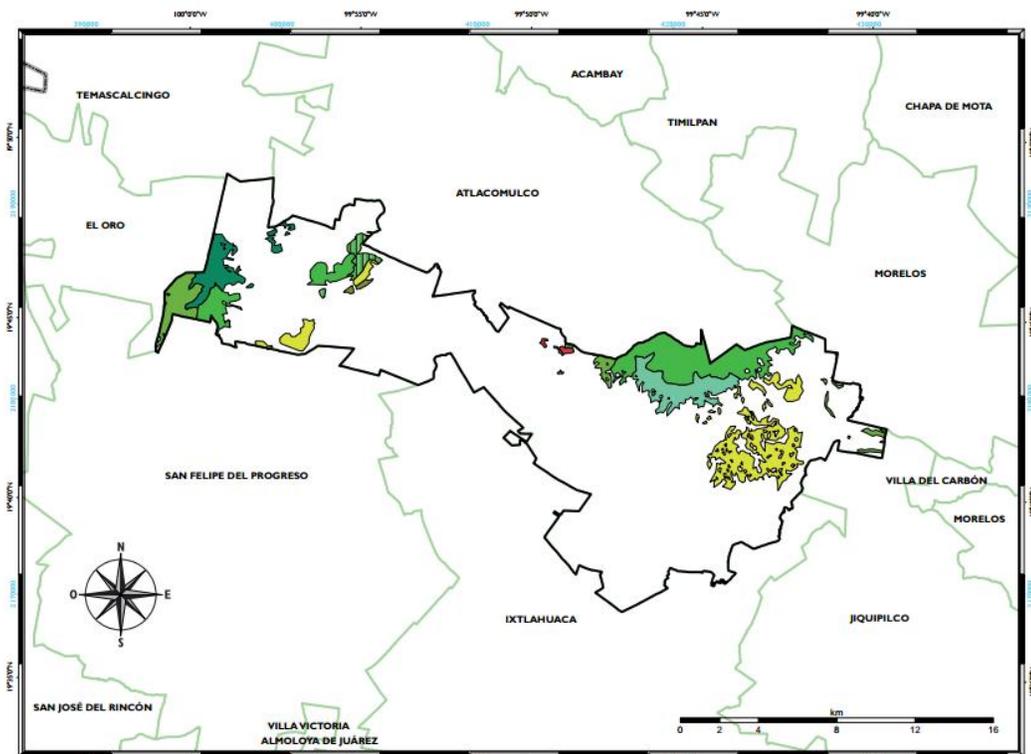
SUPERFICIE FORESTAL en has	
Coníferas/Latifoliadas	2,583
Coníferas	13,941
Pantanos	555
SUPERFICIE OTROS USOS	
32,335	
SUPERFICIE MUNICIPAL	
49,414	

- Bosque de Oyamel BA
- Bosque de Oyamel Vegetación Secundaria Arbustiva BA/VsA
- Bosque de Cedro BB
- Bosque Cultivado BC
- Bosque de Pino BP
- Bosque de Pino Vegetación Secundaria Arbustiva BP/VsA
- Bosque de Pino Vegetación Secundaria Arbustiva BP/VsA
- Bosque de Pino Encino BPQ
- Bosque de Pino Encino Vegetación Secundaria Arbustiva BPQ/VsA
- Bosque de Pino Encino Vegetación Secundaria Arbustiva BPQ/VsA
- Pastizal P



Fuente: Inventario Forestal, PROBOSQUE, 2010

Mapa 5: Cobertura Forestal de Jocotitlán



**JOCOTITLÁN**

PROTECCIÓN: Universal Transversa de Mercator  
 DATUM: WGS 84  
 ZONA: 14  
 ESCALA: 1:180,000

SUPERFICIE FORESTAL en has	
Latifoliadas	536
Coníferas/Latifoliadas	1,139
Coníferas	1,993
Pantanos	1,348
Degradación	28
SUPERFICIE OTROS USOS	
22,647	
SUPERFICIE MUNICIPAL	
27,691	

- Bosque Cultivado BC
- Bosque de Pino BP
- Bosque de Pino Vegetación Secundaria Arbustiva BP/VsA
- Bosque de Pino Encino BPQ
- Bosque de Encino BQ
- Bosque de Encino Pino BQP
- Degradación DEG
- Pastizal P



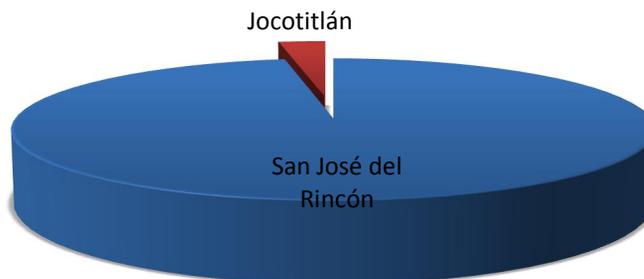
Como resultado de los días trabajados para la localización de manantiales en el municipio de Jocotitlán y la superficie que conforman ambos municipios; tomando en cuenta la injerencia en los temas ya mencionados, se obtiene:

**Tabla 16:** Contraste entre Municipios

MUNICIPIO	MANANTIALES	GASTO	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	BOSQUE HAS.	DIAS TRABAJADOS
Jocotitlán	56	587.60	276.77	5,044	10
San José del Rincón	1,938	620.34	494.92	17,079	155
<b>Total</b>	<b>1,994</b>	<b>1,207.94</b>	<b>771.69</b>	<b>22,123</b>	<b>165</b>

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 13:** No. De Manantiales



Elaboración propia con base a trabajos de campo

En este municipio se realizaron recorridos de aproximadamente 280 km. en terrenos planos y con acceso para el vehículo, muy pocos fueron los manantiales localizados en terrenos accidentados y donde la dispersión de estas fuentes en algunos casos fue de varios kilómetros.

La participación de sus usuarios, autoridades ejidales y comunales nos

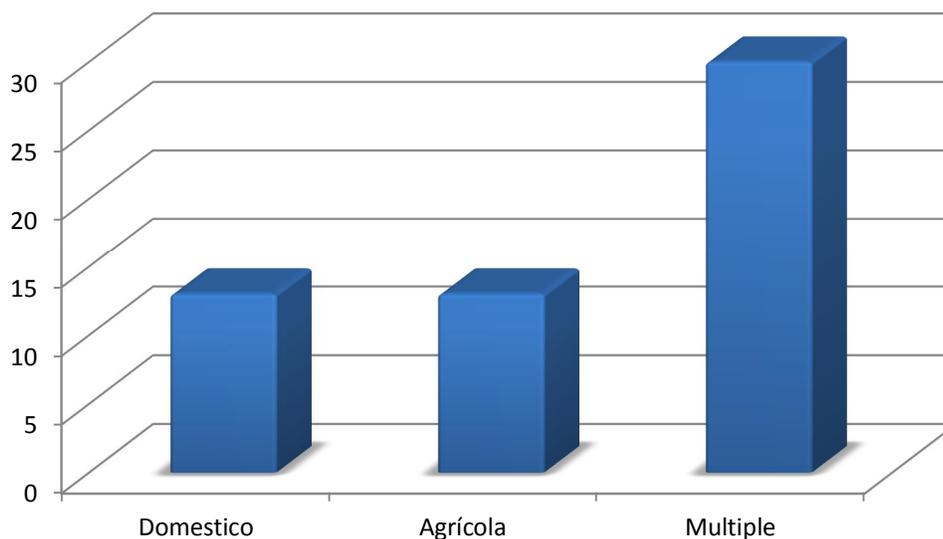
**Tabla 17:** Manantiales por uso, Jocotitlán

USO	MANANTIALES	VOLUMEN ANUAL m <sup>3</sup>	GASTO Lts/seg.	%
Domestico	13	522,866.88	16.58	<b>2.82</b>
Agrícola	13	2'232,118	70.78	<b>12.05</b>
Múltiples	30	15'775,569	500.24	<b>85.13</b>
<b>Total</b>	56	18'530,554	587.60	100

Elaboración propia con base en la Secretaría del Medio Ambiente 2010.

La clasificación de los usos del agua, sus usuarios y el lugar donde se ubica el manantial, es la información que proporcionaron los usuarios, así como las personas de campo que nos acompañaron.

**Gráfica 14:** Manantiales por uso, Jocotitlán



Elaboración propia con base a la Secretaría del Medio ambiente

**Tabla 18:** Estadística de Manantiales por Rango de Gastos, Jocotitlán

Gasto lts/seg	0	.01 a 0.9	1 a 10	11 a 15	16 A 70	71 A 100	MAS DE 100
<b>Numero</b>	8	24	17	2	3	1	1
<b>Gasto total</b>	0	7.98	59.67	24.68	149.02	95.45	250.8
<b>% numero manantiales</b>	<b>14.28</b>	<b>42.86</b>	<b>30.35</b>	<b>3.57</b>	<b>5.36</b>	<b>1.79</b>	<b>1.79</b>
<b>% gasto total</b>	<b>0</b>	<b>1.36</b>	<b>10.15</b>	<b>4.21</b>	<b>25.36</b>	<b>16.24</b>	<b>42.68</b>

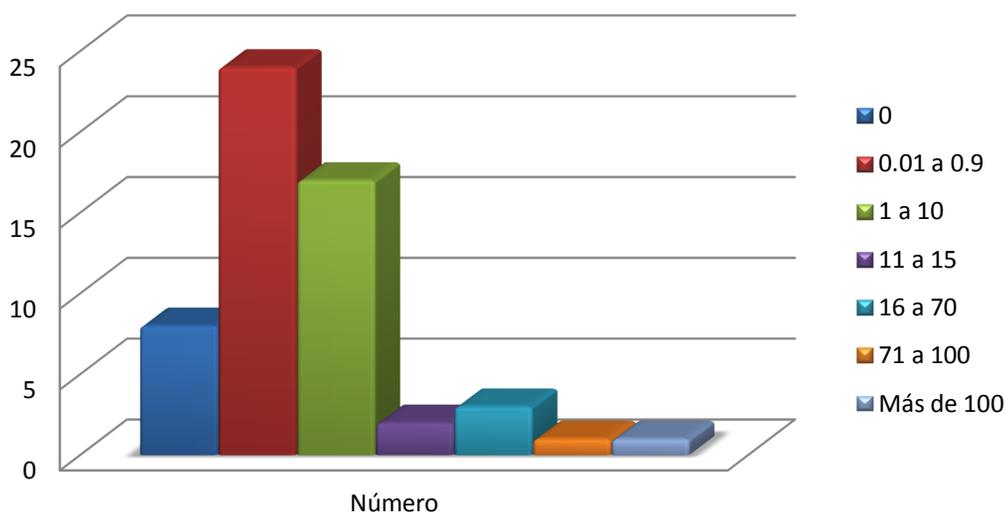
Elaboración propia con base a la Secretaría del Medio

El número de manantiales localizados en este municipio es bajo, sin embargo, un solo manantial registro un aforo de 250.8 lts/seg., que representa un porcentaje de 42.68% de todos los ubicados en este municipio.

Por otra parte, se localizaron 8 manantiales que no cuentan con gasto, por las siguientes razones; están captados al 100%, es decir, no se pudo aforar por razones técnicas; solamente un manantial no presentaba escurrimiento pero si aprovecha el agua que se almacena en la misma zona donde brota éste.

Esta fuente, es muy similar a las encontradas en el municipio de San José del Rincón, donde generan un volumen que no se agota y se aprovecha en diversos usos domésticos y de abrevadero, por medios manuales.

**Gráfica 15:** Manantiales por Rango de Gasto, Jocotitlán



Elaboración propia con base a trabajos de campo

## 5.2.1 Comunidades donde Brota el Agua

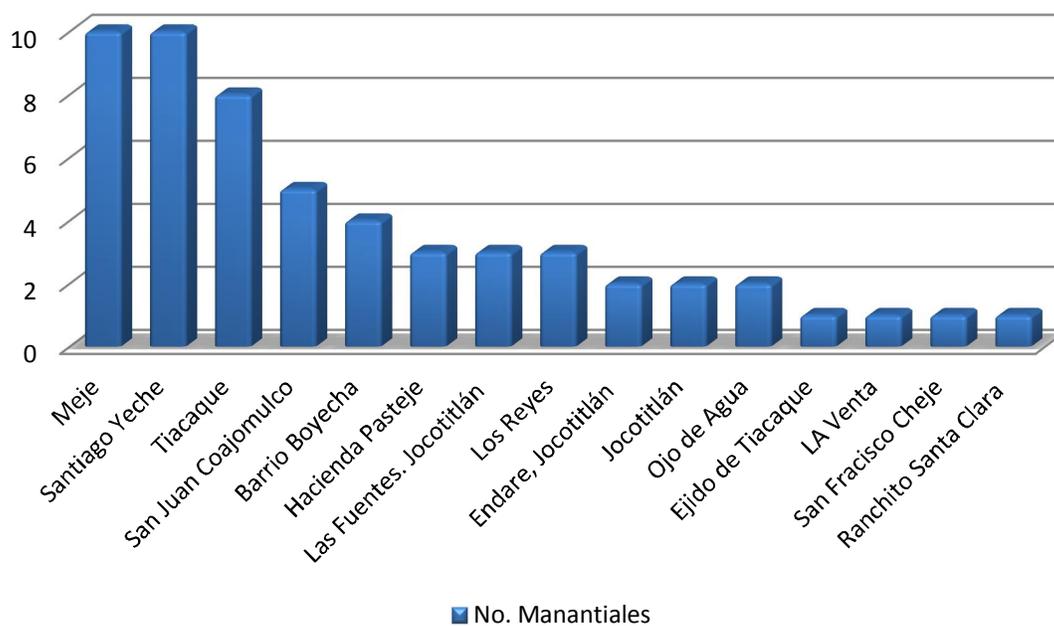
La localización del lugar donde nacen los 56 manantiales en este municipio, se realizó en 15 comunidades que se ubican en la siguiente tabla, donde además se observan algunos aspectos sociales relacionados con el agua y la marginación en que se encuentran:

**Tabla 19:** Comunidades donde Nacen los Manantiales, Jocotitlán

NUM:	DONDE NACEN LOS MANANTIALES	GASTO	NUMERO DE MANANTIALES	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS HABITADAS	SIN AGUA ENTUBADA %	GRADO DE MARGINACION
1	Meje	4.92	10	600	132	16.53	Medio
2	Santiago Yече	285.57	10	1,981	542	13.94	Medio
3	Tiacaque	100.36	8	507	146	8.25	Medio
4	San Juan Coajomulco	1.37	5	105	1,147	5.26	Medio
5	Barrio Boyecha,	18.97	4	810	205	25.90	Medio
6	Hacienda Pasteje	101.7	3	941	303	23.23	Medio
7	Las Fuentes, Jocotitlán	15.91	3	270	83	25.45	Medio
8	Los Reyes	54.07	3	3,596	998	3.80	Bajo
9	Endare, Jocotitlán	0	2	1,582	349	7.45	Medio
10	Jocotitlán	0.11	2	6,837	1,950	4.05	Muy bajo
11	Ojo de Agua	0	2	474	138	10.00	Medio
12	Ejido de Tiacaque	3.09	1	507	409	8.25	Medio
13	La Venta	0	1	196	60	7.69	Medio
14	San Francisco Cheje	1.11	1	1,728	445	3.04	Bajo
15	Ranchito Santa Clara	0.42	1	237	48	28.89	Bajo

Elaboración propia con base en trabajos de campo

**Gráfica 16:** No. Manantiales por Comunidad, Jocotitlán



Elaboración propia en base a trabajos de campo

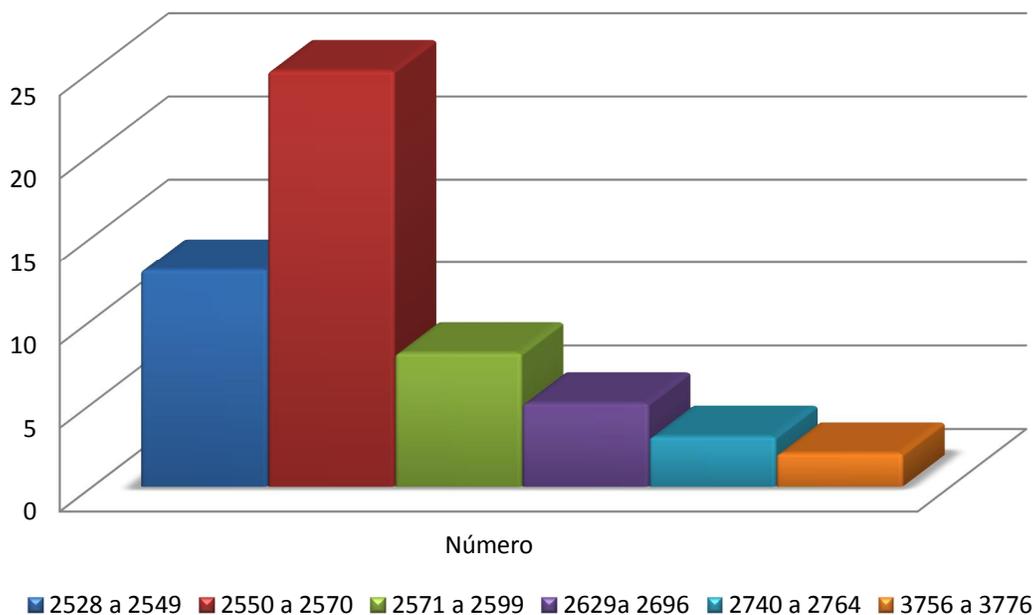
Los terrenos que forman el municipio, ocupan diferentes niveles que se elevan desde los 2,530 msnm, junto al río Lerma en su extremo sur, hasta los límites de las faldas del cerro de Jocotitlán a los 2,952 msnm, siendo la sexta elevación más importante del estado, después de Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca, Tláloc y Telapón. La altura promedio del municipio es 2,770 msnm. En la tabla siguiente se observan la altitud donde se localizaron los manantiales:

**Tabla 20:** Altitud de Manantiales, Jocotitlán

ALTITUD m.s.n.m.	2528 a 2549	2550 a 2570	2571 a 2599	2629 a 2696	2740 a 2764	3756 a 3776
<b>Numero</b>	13	25	8	5	3	2
<b>Gasto</b>	3.45	558.65	23.81	1.56	0.02	0.11
<b>Promedio</b>	2542	2560	2583	2660	2750	3766
<b>Porcentaje</b>	23.21	44.64	14.29	8.93	5.36	3.57

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 17: Rango de Alturas, Jocotitlán**



Elaboración propia con base a trabajos de campo

### 5.2.2 Piscicultura

Solamente se ubicaron tres usuarios para esta actividad, sin embargo la comunidad de Tiacaque y su ejido desarrollan actividades de ecoturismo donde este uso, tiene una buena importancia.

### 5.2.3 Gobernabilidad

En la tabla siguiente, se observa un comparativo de los manantiales localizados, contra los que se encuentran debidamente regularizados en el Registro Público de Derechos de Agua de la Comisión Nacional de Agua y donde el porcentaje de manantiales localizados contra los registrados, es muy bajo:

**Tabla 21: Manantiales localizados Secretaría del Medio Ambiente contra Manantiales Localizados CONAGUA**

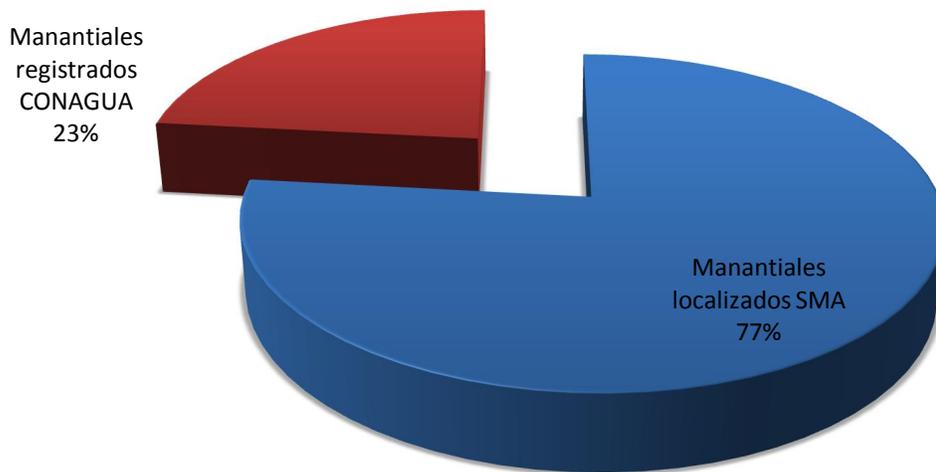
MANANTIALES LOCALIZADOS (SMA)	GASTO LTS/SEG	VOLUMEN ANUAL M <sup>3</sup>	MANANTIALES REGISTRADOS (REPDA)	GASTO LTS/SEG	VOLUMEN ANUAL M <sup>3</sup>	%

*Manantial las Fuentes IV, Jocotitlán*



Foto tomada por Andrés A Mejía Salinas

**Gráfica 18:** Comparativa Manantiales Localizados contra Manantiales Registrados por CONAGUA



Elaboración propia con base a trabajos de campo

## 5.2.4 Calidad del Agua y Parámetros de Campo de los Manantiales

La descripción de estos parámetros y su impacto ambiental, ya fueron desarrollados en lo correspondiente, al municipio de San José del Rincón.

### 5.2.4.1 Temperatura

En cuanto a temperatura de los manantiales localizados, difiere debido principalmente a la altura de 300 msnm que existe entre ambos municipios, al registrar una altura promedio en este municipio 2700 y San José del Rincón de 3000 msnm.

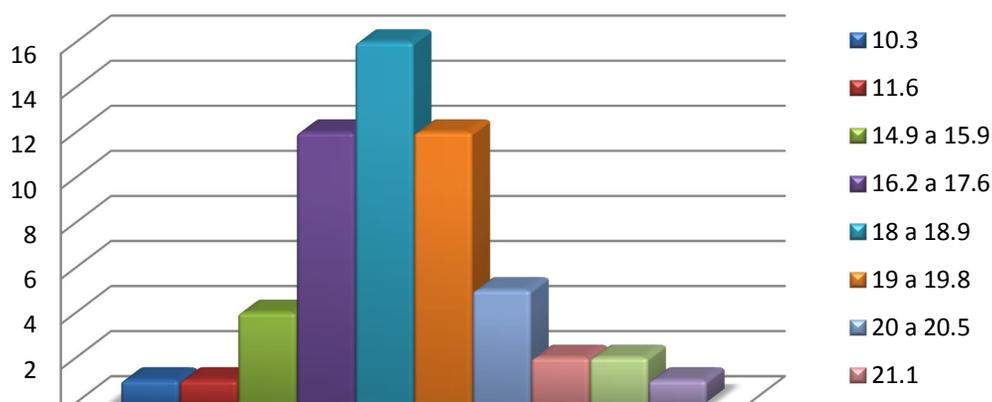
En la tabla siguiente, se observan las temperaturas que fueron tomadas en campo, con oscilaciones de 10.3°C a 24°C.

**Tabla 22:** Rango de Temperaturas, Jocotitlán

Temperatura	10.3	11.6	14.9 a 15.9	16.2 a 17.6	18 a 18.9	19 a 19.8	20 a 20.5	21.1	22.1 a 22.6	24
Numero	1	1	4	12	16	12	5	2	2	1
Gasto	0.07	0.04	.23	80.21	55.81	326.73	120.34	4	0	0.17
Promedio de temperatura	10.3	11.6	15.7	16.8	18.4	19.3	20.2	21.1	22.4	0.17
%	0.012	0.008	0.04	13.65	9.50	55.60	20.48	0.68	0	0.03

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 19:** Rango de Temperaturas, Jocotitlán



### 5.2.4.2 Potencial de Hidrogeno (pH)

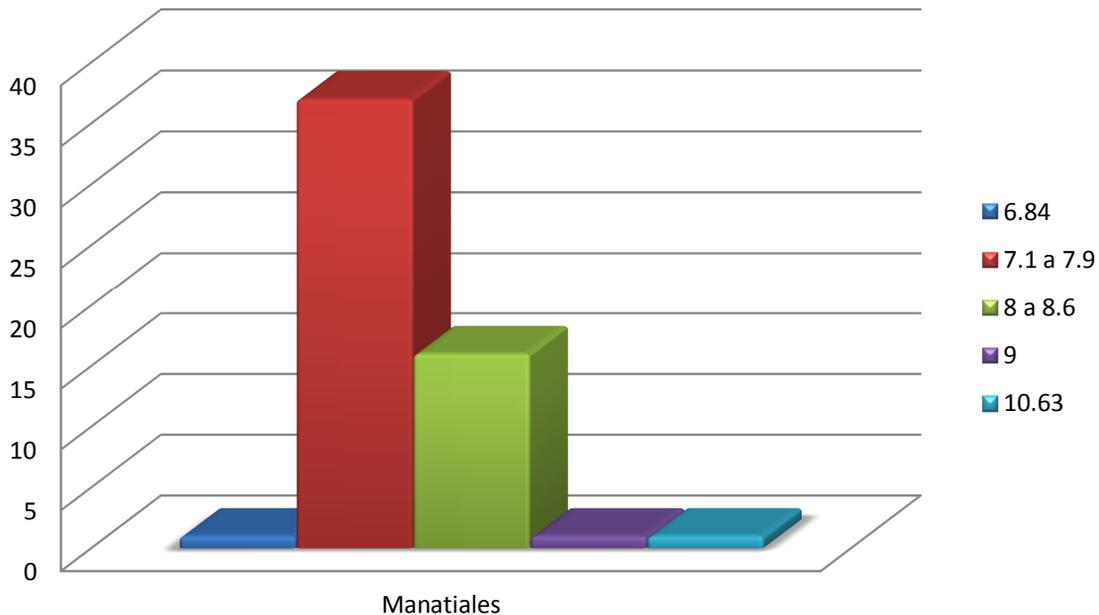
El 91% del potencial de hidrógeno medido en los manantiales localizados en este municipio, se encuentran entre un rango normal, como se observa en tabla siguiente:

**Tabla 23:** Potencial de Hidrogeno, Jocotitlán

pH	6.84	7.1 a 7.9	8 a 8.6	9	10.63
Numero	1	37	16	1	1
Gasto	0.17	303.01	284.43	0.04	0
Promedio	0.17	7.58	8.25	0.04	10.63
%	4.27	33.40	53.29	8.61	0.34

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 20:** Potencial de Hidrogeno, Jocotitlán



Elaboración propia con base a trabajos de campo

### 5.2.4.3 Conductividad

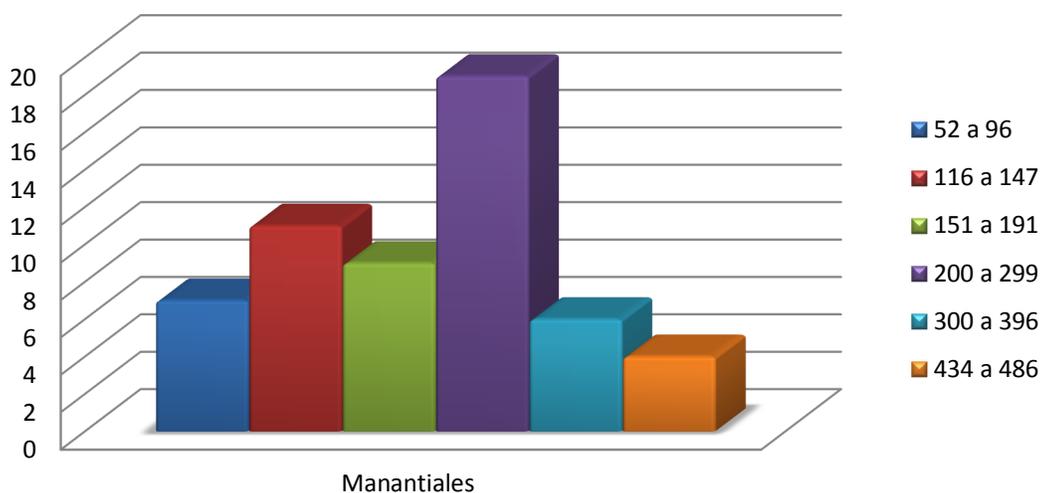
Los 56 manantiales localizados en este municipio, no rebasan los 2,500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que se considera agua de consumo, como se observa en la

**Tabla 24:** Conductividad, Jocotitlán

CONDUCTIVIDAD μS/cm	52 a 96	116 a 147	151 a 191	200 a 299	300 a 396	434 a 486
Numero	7	11	9	19	6	4
Gasto	16.04	264.36	167.95	115.79	20.29	3.17
Promedio	71.43	131.73	163.44	253.68	333.67	453.25
%	2.73	44.99	28.58	19.71	3.45	0.54

Elaboración propia con base a trabajos de campo

**Gráfica 21:** Conductividad, Jocotitlán



Elaboración propia con base a trabajos de campo

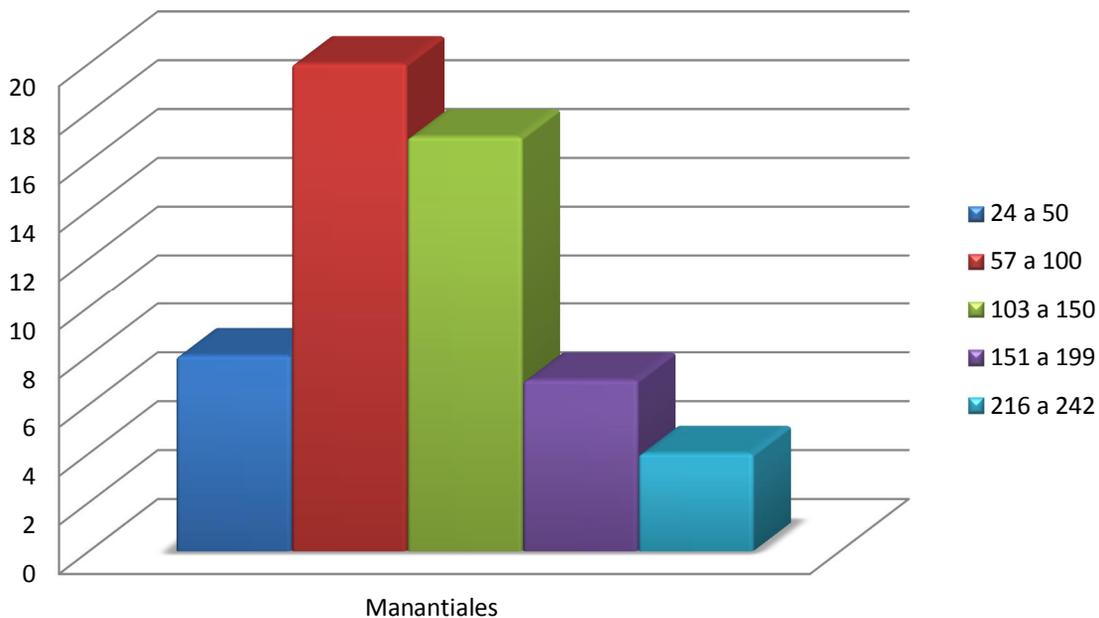
#### 5.2.4.4 Sólidos Disueltos Totales

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994, el límite permisible, para los Sólidos Disueltos Totales es de 1,000, situación que se observa que está muy por debajo en los manantiales localizados, a dicha norma.

**Tabla 25:** Sólidos Disueltos Totales, Jocotitlán

SDT mg/l	24 a 50	57 a 100	103 a 150	151 a 199	216 a 242
Numero	8	20	17	7	4
Gasto	16.1	433.19	126.05	9.09	3.17
Promedio	37.25	74.6	127.06	168	226

**Gráfica 22:** Sólidos Disueltos Totales, Jocotitlán



Elaboración propia con base a trabajos de campo

### 5.2.5 DATOS INTERESANTES OBSERVADOS:

- En el paraje San Miguel las Fuentes de la comunidad de Santiago Yече, se localizó y caracterizó el manantial denominado las Fuentes IV, con un gasto de 250.8 lts/seg., que lo ubica, como la fuente número uno en el municipio de Jocotitlán, con el volumen anual más alto de 7'909,229 m<sup>3</sup>., convirtiéndolo a su vez, en unos de los más importantes del estado.
- En la comunidad de San Juan Coajomulco, se localizó y caracterizó el manantial denominado Encajomi, con un gasto de 0.02 lts/seg, lo que representa tener en volumen anual más bajo del municipio de 630 m<sup>3</sup>.
- La comunidad del Meje es la que cuenta con más manantiales, al localizarse 10 con un gasto de 4.92 lts/seg.
- Los Manantiales Piedra de Zohgo I y II, con un gasto de 0.11 lts/seg., se localizaron en el cerro de Jocotitlán, a una altura de 3,756 y 3,776 msnm; estos se ubican a 176 m. de su cúspide, la cual a su vez, se ubica en la elevación 3,952 msnm.
- Se estima que en los últimos 50 años, algunos manantiales han desaparecido y otros han bajado drásticamente su volumen debido a la sobreexplotación del acuífero, esencialmente por los pozos profundos del

# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES

---

En base a los resultados alcanzados en los capítulos anteriores, se presentan las siguientes conclusiones:

El trabajo realizado de localización y caracterización de manantiales por la Secretaría del Medio Ambiente es único y primordial para ambos municipios y el Estado de México, al conocer donde está, cuanto tiene y de que calidad es este vital líquido llamado “agua”.

Para la Secretaría del Medio Ambiente, se trata de una iniciativa pionera, que, al conocer el número de manantiales, su ubicación, gasto y su calidad del agua, se convertirá en un elemento significativo para el futuro del Medio Ambiente por ser la base de los planteamientos de nuevas estrategias de actuación para la conservación, restauración y mantenimiento del lugar donde brotan estas fuentes.

Este trabajo reúne por vez primera, el conjunto de información puntual existente sobre los 1,994 manantiales identificados en los municipios de San José del Rincón y Jocotitlán, permitiendo a su vez, llenar un vacío de datos parciales que existían en diversos inventarios de los tres niveles de gobierno.

Se llevó a cabo en varios casos, pláticas con los usuarios que se negaban a que se tomaran en cuenta sus manantiales, debido principalmente al temor de que se les quitara el agua, ya que tienen el sentimiento de que el agua les concierne desde hace muchos años, por pertenecer a núcleos ejidales y comunales, logrando su conformidad una vez que se les planteaban los grandes beneficios del programa.

Se trabajó en grupo con los usuarios del agua, autoridades ejidales y comunales y gente de campo, que por lo regular, resultaban ser encargados o dueños de ganado.

Se realizaron recorridos a lo largo de toda la superficie que compone los dos municipios, logrando identificar casi la totalidad de sus manantiales.

Se comprobó, que a mayor cobertura forestal, la diferencia ente los municipios es muy evidente en el número de manantiales localizados. Mientras que en San José del Rincón cuenta con 15,200 has, Jocotitlán apenas cuenta 4,343.33 has de superficie forestal. Recordemos que, mientras existe esta cobertura, el agua de lluvia no corre libremente en su totalidad hacia ríos, lagos, presas, drenajes, sino que los árboles y arbustos, cumplen una función de vital importancia, como es la captación e infiltración del este vital liquido; los suelos forestales absorben cuatro veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos por pastos, y 18 veces más, que el suelo desnudo.

Se demostró en campo, que para el municipio de San José del Rincón, los manantiales localizados resultan fundamentales para la existencia de las comunidades más marginadas y rurales, así como a la diversidad de especies, al aprovechar este recurso para sus necesidades básicas, durante todo el año, favoreciéndose al resultar el agua más barata y al llegar por gravedad, más limpia.

En cuanto a la situación legal de los manantiales localizados, existe una notable ingobernabilidad ante el órgano rector del agua que es la CONAGUA, al tener Jocotitlán solamente regularizados 17 manantiales, que representan el 30.36% y San José del Rincón 145 que significan 7.48% de la totalidad de manantiales localizados.

Los 1,938 manantiales localizados en San José del Rincón, nacen en 159 de comunidades, compuestas por sus barrios, colonias, así como parajes y propiedad privada, de estas comunidades se organizaron, 66 grupos que cuentan con el mismo número de manantiales.

En el municipio de Jocotitlán, los 56 manantiales localizados, nacen en 17 comunidades, donde que se crearon solamente 7 grupos de comunidades con el mismo número de manantiales. Únicamente el 26.56% de las comunidades de las 64 que integran el municipio, cuentan con manantiales.

combinan con otros usos como el pecuario, agrícola, y acuícola. Esto con el aporte de 1,588 manantiales, con un gasto de 559.77 lts/seg., que representa un porcentaje de 90.23% del gasto total de los localizados.

El uso principal del agua de los 56 manantiales de Jocotitlán, también es el doméstico, donde se suman 13 usos múltiples que se combinan con el uso agrícola, pecuario y acuícola, donde 34 manantiales dan un gasto de 511.46 lts/seg, que significa el 87.04% del total de gasto generado por los localizados.

La calidad del agua analizada en campo mediante los parámetros de temperatura, conductividad, sólidos totales disueltos y pH, están dentro de los parámetros establecidos, que le permite establecerse como agua potable y consecuentemente aprovechable para consumo humano.

Lo anterior se logró con el empleo de una herramienta manual pequeña, llamada Peachimetro (*tester*), realizando para tener un buen promedio, la aplicación directa en los manantiales tres veces, lo que significo ejecutarlo 5,982 veces.

Para conocer cuánta agua nace de los manantiales, se llevaron a cabo los aforos correspondientes, en los 1,412 manantiales que contaban con gasto, considerando, que en cada manantial se llevan a cabo tres aforos para tener un promedio, se obtiene en total que se realizaron 4,236 aforos. El método aplicado es el volumétrico, que consiste en medir el tiempo que tarda el agua en llenar un recipiente de volumen conocido, para lo cual, el caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación= $V/t$ . Una ventaja más de este método, aparte de ser rápido y fácil, es que con un buen recipiente, bien ubicado, se puede llegar a obtener una gran exactitud, sobre todo, si la operación se repite varias veces.

En las fotos siguientes se muestra la forma en la que se acomoda el cauce del manantial para realizar su aforo, cabe mencionar, que en estas dos fotos, algunos de los instrumentos utilizados para llevar a cabo el trabajo fueron tomados de la misma naturaleza.



Fotos superior tomada por Andrés A. Mejía Salinas San José del Rincón.  
Foto inferior tomada por Ing. Enrique Mejía Hernández, Temoaya, 2007.

El manantial denominado las Fuentes IV del municipio de Jocotitlán, tiene muy buen caudal, lo cual, imposibilitaba la aplicación del aforo volumétrico, por

pequeño de madera, que cruza un área determinada. Para el cálculo del caudal se utiliza la siguiente fórmula:  $Q = \text{Velocidad} \times \text{Área}$ .



Foto tomada por Andrés A. Mejía Salinas, Manantial las Fuentes IV, San José del Rincón

Se cuenta con 1,994 fichas de campo donde se ubican el nombre, ubicación con coordenadas, nombre del usuario, donde nace, aforo, altitud, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, características de la obra de captación, pendiente, erosión vegetación del manantial, de cada uno de los manantiales, en pocas palabras, es el documento base e histórico de los trabajos.

Se cuenta con un acervo de alrededor de 2,500 fotografías digitales de los manantiales localizados y caracterizados, donde destaca una fotografía de cada uno de ellos con su identificación, de la fecha, numero, municipio, gasto y nombre del manantial; se han destacado por servir de apoyo gráfico.

Los esfuerzos y dedicación para llevar a cabo estos trabajos en campo, se encuentran premiados, al demostrarse cómo el agua de los manantiales es un

# CAPÍTULO VII

## RECOMENDACIONES

---

Que se siga tomando en cuenta como prioridad única, el agua de los manantiales localizados y caracterizados en los municipios de Jocotitlán y San José del Rincón, como un valor ambiental que se debe de seguir estudiando y aplicando los numerosos resultados que ya tienen en beneficio del medio ambiente y consecuentemente de estas necesarias y vitales fuentes.

Para la Secretaría del Medio Ambiente, este inventario debe de ser de un alto valor ambiental.

Que se tome en cuenta algo que debe de ser básico, ineludible y humano, para evitar cualquier problema social, esto es, que el agua de los manantiales localizados está plenamente aprovechada de hecho, por una gran mayoría de habitantes de escasos recursos colindantes a estas fuentes, para sus servicios básicos y legalmente por un gran usuario que es la propia CONAGUA, por medio del Sistema Cutzamala.

El programa de localización debe de ser considerado como reservado, sobre todo, la ubicación de los manantiales.

Que el programa se siga llevando a cabo en los municipios que cuenten con un impacto ambiental negativo.

En vista que los trabajos realizados en municipio de Jocotitlán, dieron como resultado, solamente 56 manantiales, es de considerarse necesario, llevar a cabo una segunda visita para su caracterización y de esta manera tener datos más completos de su comportamiento hidráulico y ambiental.

Este catálogo, va a ser una herramienta de información, gestión y consulta ambiental en continua actualización y depuración, a través de la información disponible, se podrán identificar los manantiales y fuentes vulnerables de mayor relieve ambiental, socioeconómico y/o cultural, sobre las que conviene centrar políticas y estrategias de gestión y conservación.

La información recabada es muy amplia y necesaria dentro de otros rubros, por lo que se estima, se logren acuerdos con instituciones escolares para llevar a cabo estudios más profundos, sobre el agua y el cambio climático; hay que recordar, que la temperatura del agua es de suma importancia en este campo.

La conservación de los manantiales está muy ligada con la contaminación, debido principalmente a que son fuentes abiertas al aire libre, las cuales son compartidas por personas y animales domésticos y silvestres; la contaminación es casi siempre de origen orgánico, por la baba, heces y orín de los animales u hojas y frutos que caen de los árboles cercanos.

Lo anterior nos lleva proponer la construcción de las obras de infraestructura necesaria y básica para la protección de los manantiales y su entorno, para evitar su contaminación.

#### *Cercados de malla ciclónica*

En los manantiales con problemas de contaminación, se propone colocar cercos perimetrales con malla ciclónica a una altura de 1.50 metros, altura que es suficiente para evitar la entrada de animales.

Cabe mencionar, que en varias ocasiones en los recorridos de campo, se observó esencialmente al ganado vacuno abrevar en nacimiento del manantial, y la pregunta era que consecuencias tendría al compactar dicha zona, ya que su peso por lo regular es de más de 500 kilos.

Esta estructura tiene la finalidad de delimitar el área núcleo donde nace el manantial, que deberá ser segregada o limitada al acceso de cualquier persona no autorizada, con ello se busca mantener las condiciones naturales del sitio y evitar la contaminación por cualquier agente externo.

#### *Construcción de cunetas armadas*

La construcción de cunetas de concreto armadas, para lugares donde los manantiales tienen problemas de contaminación por el arrastre de material producto de la erosión; dichos trabajos se deben de realizar en forma perimetral por arriba de la zona núcleo.

### *Restauración del área de influencia de los manantiales*

Se deberá de llevar a cabo, la reforestación de aéreas que se deben de proponer, de acuerdo a la problemática de cada uno de los manantiales, aguas arriba de estos.

El “área de amortiguamiento” de los manantiales, que normalmente se ubica aguas arriba de su nacimiento, se debe mantener con vegetación boscosa nativa. Si las condiciones socioeconómicas y de tenencia de la tierra lo permiten, esta área debe ser, si es posible, más grande para cubrir toda el área de captación.

No permitir que en la zona núcleo del manantial, exista vegetación que la invada totalmente, así como llevar a cabo la limpieza de plantas herbáceas y la hojarasca que se deposita en esta zona.

El área de amortiguamiento puede fijarse, simplemente como un círculo en torno a la captación, cuyo radio se estima empíricamente atendiendo a experiencias en terrenos similares; o, de modo más complejo, delimitando hidrogeológicamente el área de alimentación de la captación.

Para evitar cualquier problema social con los usuarios del agua de los manantiales al sentir que con estas obras se les está impidiendo la entrada a la fuente, es necesario para impedir la contaminación de sus aguas, construir aguas abajo, lavaderos, abrevaderos y en muchos casos instalar un llave para el llenado de sus múltiples recipientes (botes, cubetas, o bidones).

Se recomienda llevar a cabo la terminación de los mapas temáticos generados con estos trabajos de localización de manantiales, relacionándolos con lo geológico, hidráulico, tenencia de la tierra, hidrogeológicos, donde existe una amplia relación entre las aguas subterráneas y las superficiales, con la finalidad de contar con un mapa hidrográfico que contenga los manantiales localizados, por cuencas, subcuena y finalmente cuencas específicas.

Crear un álbum fotográfico con todo el material de campo que existe en forma digital, relacionándolo con algunos de los mapas temáticos, por ejemplo el topográfico.

Tomando en cuenta que el agua que generan los manantiales, es constante durante los 365 días del año, además de ser el agua más limpia, más barata y la que menor daño ecológico provoca, se considera oportuno llevar a cabo la identificación y caracterización de dichas fuentes en los municipios colindantes con quienes comparte sus cuencas hidrográficas.

Los manantiales localizados en ambos municipios constituyen una riqueza invaluable, no sólo por ser un ecosistema rico en biodiversidad, sino por su belleza natural que es fuente de turismo.

Debido a que los escenarios que surgen en materia de ingobernabilidad del agua, no son muy optimistas, se considera de vital importancia el estudio y la aplicación de los mecanismos necesarios, que permitan legalizar los aprovechamientos del agua, y así bajar el alto porcentaje que existe en la cuenca.

Es necesario que la autoridad en materia hidráulica (CNA), que es favorecida con el agua producto de los manantiales, como un usuario más, aplique recursos económicos para el beneficio común de todos los que aprovechan este vital líquido.

Terminar el análisis de la calidad físico-química y bacteriológica de las aguas de manantiales que fueron sujetos a estos estudios por parte del laboratorio de aguas de ICAMEX.

Es necesario llevar a cabo un Programa de Conservación y Manejo de los manantiales localizados en cada uno de los municipios, para restaurar, conservar y preservar los manantiales, en este caso asociado con la biodiversidad.

Se mencionan algunos temas de los más importantes a desarrollar dentro de dicho Programa:

Características Hidrológicas y Ambientales de la zona de influencia de las cuencas específicas, con respecto de los manantiales.

Identificación de la problemática ambiental de los manantiales, así como en su entorno a trescientos metros.

Elaboración de propuesta de área de amortiguamiento para evitar la contaminación de los manantiales.

Definición de programas de mantenimiento en obras de captación y conducción de los manantiales.

Identificar suelos con erosión severa para su restauración, para evitar arrastre de sólidos a los manantiales.

Existen varios temas que ya no se mencionan y que además el programa permite proponer, según los resultados observados.

Entre los temas más significativos realizados en este programa, están:

- a) Clasificación de las áreas forestales en tres categorías denso, medio y bajo de la zona adyacente de los manantiales.

SUBCUENCA	MANANTIALES	SUP/HAS.	USO				
			AGRÍCOLA	PECUARIO	FORESTAL		
					FI	FII	FIII
San José	El meje	28			3	8	17
	Don Luis	37.6			4	21	12.6
	Subtotal	65.6			7	29	29.6

- b) Ubicación cartográfica de los asentamientos humanos en un radio de 300 metros, con respecto a los manantiales. En el siguiente cuadro, de manera enunciativa se indican las comunidades, que se ubican en su zona de amortiguamiento, considerada de 28 hectáreas, con un radio de 300 metros de los manantiales, donde se categorizaron los niveles de la presencia de asentamientos humanos en nulo, bajo, medio y alto.

Ejemplo

SUBCUENCA	MANANTIALES	ASENTAMIENTOS HUMANOS			
		NULO	BAJO	MEDIANO	ALTO
San José	El meje	*			
	Don Luis		*		

Por lo anterior, se considera que la elaboración de este estudio, considerado de manera integral, permite visualizar diferentes entornos hidrológicos, ambientales y sociales de los manantiales y principalmente, las recomendaciones que requieren una atención inmediata; sin embargo, a pesar de todo, se podrían mencionar un sin número de recomendaciones, pero solamente se indicaron algunas acciones inmediatas y significativas; para ello se responde con base en el objetivo inicialmente planteado de conocer la situación cualitativa y cuantitativa de los manantiales registrados.

# BIBLIOGRAFÍA

---

1. Aboites-Aguilar, Luis. (1998). El agua de la nación. Una historia política de México (188-1946). México. Centro de investigaciones y estudios superiores de antropología social.
2. Aparicio-Mijares, Francisco Javier. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie, Editorial Limusa 302 pp., México, DF.
3. Barragán-Barragán, José. (2006). Concurrencia de facultades en materia de medio ambiente, entra la federación y los estados, temas selectos de derecho ambiental, México.
4. Calder, Ian. (2000). Forests and hydrological services: reconciling public and science perceptions. Land Use and Water Resources Research.
5. Carmona-Lara, María del Carmen. (2000). Derechos en relación con el medio ambiente. México.
6. Carmona-Lara, María del Carmen. (2003). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Comentarios y concordancias. México.
7. Cantú-Suarez, Mario, y Garduño, Héctor (2004), "Administración de Derechos del Agua: de regularización a eje de la gestión de los recursos hidráulicos", en El Agua en México: una vista desde la academia, B. Jiménez Cisneros, L.E. Marín, O. Escolero Fuentes, y J. Alcocer (Eds.), Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F., México, 403 p.
8. Castillo-Martín Antonio. (2008). Manantiales de Andalucía. Agencia andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 416 pp.
9. Comisión Estatal de Aguas y Gestión de Cuencas del Estado de Michoacán. (2010)
10. Davis Stanley, y De Wiest (1971). Hidrogeología. Ariel, Barcelona.
11. Díaz-Delgado, Carlos., Esteller-Alberich., María Vicenta., López-Vera Fernando., (2006). Recursos Hídricos, Conceptos Básicos y Estudios de caso en Iberoamérica, 2da. Edición.

12. Diario Oficial de la Federación (2011). Decreto por el que se modifican los diversos por los que se constituyen reservas de aguas nacionales y se establece una veda en la Región Hidrológica número 18 Balsas. México.
13. Fetter, Charles. (2001). Applied Hydrogeology. Ed Prentice-Hall, Inc. N.Y., USA.
14. Gobierno del Estado de México, (1999). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. Secretaría de Ecología. México, 430 pp.
15. Gobierno Estado de México, (2000). SE, SEDECO, UAEM. Atlas Ecológico de la Cuenca del río Lerma. Tomo I: Cartografía. México, 414 pp.
16. Gobierno Estado de México (2005). Diagnóstico ambiental de la Región I, Atlacomulco. Secretaría de Ecología. México.
17. Gobierno Estado de México, (2006). Ordenamiento Ecológico local del municipio de Villa de Allende. Secretaría del Medio Ambiente.
18. Gobierno Estado de México, (2000). Atlas ecológico de la Cuenca del Río Lerma. Tomo V: Industria. Secretaría de Finanzas y Planeación, IIIGEC. México.
19. Gobierno Estado de México, (2005). Diagnóstico ambiental de la región VII: Valle de Bravo. Secretaria de Ecología. México.
20. Gobierno Estado de México, (2003). Secretaría de Ecología. Los Santuarios del Agua. En: Agua y Desarrollo Sustentable, Año 1 (1): 10-14.
21. Gobierno Estado de México, (2009). Plan Municipal de Desarrollo Municipio de San José del Rincón, 2009-2012.
22. Gobierno Estado de México, (2009). Plan Municipal de Desarrollo Municipio de Villa de Allende, 2009-2012.
23. Gobierno Estado de México, (2009). Plan Municipal de Desarrollo Municipio de Donato Guerra, 2009-2012.
24. Gobierno Estado de México, (2009). Plan Municipal de Desarrollo Municipio Jocotitlán 2009-2012.
25. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2001). Programa Nacional Forestal 2001-2006, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal, México, 150 páginas.
26. Hernández-Rodríguez., María de Lourdes. (2002), aspectos legales del agua

27. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007), censos y conteos de población y vivienda.
28. Lanz-Cárdenas, José Trinidad. (1982). Legislación de aguas en México. T I.
29. Leopold, Aldo. (1949). A sand county almanac and sketches here and there, Nueva York, Oxford University Press.
30. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (2008). Artículo 3, Fracción XXIII, referente al ordenamiento ecológico
31. López-Geta, Juan Antonio., Fornes-Azcoiti, Juan María., Ramos-González, Gerardo., Villarroya-Gil, Fermín., (2001). Las aguas subterráneas un recurso natural del subsuelo. ITGE. Fundación Marcelo Botín.
32. Ministerio del Medio Ambiente (2000). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Secretaria general técnica del Ministerio de Medio Ambiente. España.
33. Michael Soulé and Bruce Wilcox (1980). Foreword, in Conservation Biology
34. Muñiz-Castro, Miguel Ángel. (2002) Captura y retención de agua por el Bosque Mesófilo de Montaña, un servicio ambiental vital. Artículo del curso sobre manejo de recursos forestales. Postgrado en ecología y manejo de recursos naturales. Xalapa, Veracruz, México.
35. Naess-Eide, Arne Dekke. (1998), "El movimiento de ecología profunda: algunos aspectos filosóficos", en T. Kwiatkowska, y J. Issa, (comps.), 1998, Los caminos de la ética ambiental. Una antología de textos contemporáneos, México, D.F., Conacyt, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Editorial Plaza y Valdés.
36. Naína Pierri y Guillermo Foladori (2005), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura.
37. Norse, Elliott. McManus, R.E., (1980). Environmental Quality 1980: The Eleventh Annual Report of the Council on Environmental Quality. Council of Environmental Quality pp.31-80.
38. Norse, Elliott, Ecological Society of America, Wilderness Society (1986). Conserving biological diversity in our national forests. The Wilderness Society, Washington, DC.

40. Orvañanos, Domingo (1889) Ensayo de Geografía Medica y Climatológica de la República Mexicana.
41. Organización Mundial de la Salud (OMS, 1979)
42. Oviedo-Salcedo, Diego Martín (2010), Modelo hidrológico del Río Frio. Bolivia
43. Probosque. (2010) (Secretaria de desarrollo Agropecuario), Inventario forestal 2010. 222 pp.
44. Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005-2025, Probosque 2006.
45. Protección y Captación de Pequeñas Fuentes de Agua, El Salvador (2002)
46. Inventario Forestal (2010), Probosque, Secretaria de Desarrollo Agropecuario.
47. Secretaria de Recursos Hidráulicos (1972) Inventario de los Aprovechamientos Hidráulicos de la cu3enca del Rio Cutzamala.

## INTERNET

1. CONAGUA, 2012 Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=2&n2=16&n3=2&n4=11>  
Fecha de acceso: 12 de Diciembre de 2012.
2. SEMARNAT, 2012. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/documents/html/aguaresidual.htm>  
[ Fecha de acceso: 14 de diciembre de 2012.
3. Secretaria de Salud, 2012  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>  
Fecha de acceso: 12 de Diciembre de 2012
4. Oviedo, K. A., 2010, Gestión integral de recursos hídricos un paso para el desarrollo humano, disponible en <http://www.fundacionpreciado.org.mx/biencomun/bc154/Oviedo.pdf>
5. Leff, Enrique. 2005 La Geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. en: Seminario Internacional REG GEN: Alternativas Globalizada (8 al 13 de Octubre de 2005). Rio de Janeiro, Brasil IUNESCO, Organización de las

Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2005. Disponible en la World Wide Web:

<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/reggen/pp12.pdf>

6. Universidad Veracruzana, 2013, disponible en

<http://www.uv.mx/institutos/forest/hongos/biodiver/subliga1.html>.

Fecha de acceso: 12 de Enero de 2013.

7. Convenio sobre Diversidad Biológica, 1992 disponible en <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.

Fecha de acceso: 12 de Enero de 2013

8. Secretaria de Salud, 2012

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>

Fecha de acceso: 12 de Diciembre de 2012

9. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2013 Disponible en

[http://www.imta.gob.mx/index.php?Itemid=106&catid=52:enciclopedia-del-agua&id=176:los-manantiales-la-fuente-de-agua-mas-pura-del-planeta&option=com\\_content&view=article](http://www.imta.gob.mx/index.php?Itemid=106&catid=52:enciclopedia-del-agua&id=176:los-manantiales-la-fuente-de-agua-mas-pura-del-planeta&option=com_content&view=article)

Fecha de acceso: 12 de Enero de 2013

## REVISTAS

1. Comisión nacional del agua. Ley de aguas nacionales y su reglamento. 2004
2. Comisión nacional del agua. Compendio básico del agua en México. 2004

# ANEXOS

Manantiales localizados por la Secretaria de Recursos Hidráulicos, en el año de 1972, en el municipio de San José del Rincón.

No.	NOMBRE DEL MANANTIAL	ALTITUD	HABITANTES SERVIDOS	GASTO LTS/SEG	USO
1	Jaltepec	2605	1200	1.39	Domestico
2	El pozo	2670	252	0.29	Domestico
3	La pileta	2610	1080	1.25	Domestico
4	Agua Bendita	2645	636	1.00	Domestico
5	Guadalupe Buenavista	2630	1800	2.16	domestico y pecuario
6	Trinidad	2630	492	0.78	domestico y pecuario
7	Mázate y Camino Real	2600	700	0.81	Domestico
8	la Fabrica	2570	900	1.04	Domestico
9	San Joaquín	2560	480	0.56	Domestico
10	Yondece el Grande	2660	75	0.14	Domestico
11	Yondece del Cedro	2650	170	0.24	domestico y pecuario
12	Minita del Cedro	2405	500	0.58	Domestico
13	Minita del Cedro	2360		0.15	Pecuario
14	Esperanza	2460	130	0.15	Domestico
15	San José Alamillas	2360	250	0.29	Domestico
16	San Joaquín Alamillas	2590	275	0.64	Domestico
17	La trampa	2840	700	0.81	Domestico
18	El Chorrillo	2555	360	0.42	Domestico
19	El Cerrito	2560	180	0.21	Domestico
20	Cuarenta y Cuatro	2570	300	0.35	Domestico
21	Santa Rita	2560	168	0.19	Domestico
22	Santa Cruz	2570	150	0.17	Domestico
23	El Pintado	2560	360	0.42	Domestico
24	Tres estrellas	2640	300	0.35	Domestico
25	El deposito	2560	300	0.35	Domestico
26	El Ocotito	2560	300	0.35	Domestico
27	La Palma	2510	150	0.17	Domestico
28	El Pintal	2485	500	0.58	Domestico
29	El Fresno	2530	50	0.06	Domestico
30	Ramaje	2485	700	1.01	domestico

Manantiales en el Registro Público de Derechos del Agua de la CONAGUA, municipio de San José del Rincón.

No.	USUARIO	TITULO	GASTO LTS/SEG	USO	MANANTIAL
1	COLONIA EMILIANO ZAPATA, AMPLIACIÓN LA MESA	08MEX103799/12HOGE99	0.04	P. U.	SANTA CRUZ
2			0.04	P. U.	LA CURVA
3			0.04	P. U.	PEÑITAS 1
4			0.04	P. U.	PEÑITAS 2
5			0.04	P. U.	OCOTES
6			0.04	P. U.	LA CURVA
			0.04	P. U.	PEÑITAS 1
			0.04	P. U.	PEÑITAS 2
2			(CAP)AGUA ZARCA PUEBLO NUEVO	08MEX102914/12HOGE97	2.20
			1.30	P. U.	EL RONGO
3	(CAP) BARRIO LA LAGUNILLA SAN JOAQUIN DEL MONTE	08MEX105403/12HOGE99	0.04	P. U.	TROZOS 1
			0.04	P. U.	TROZOS 2
			0.04	P. U.	TROZOS 3
			0.04	P. U.	TROZOS 4
			0.04	P. U.	TROZOS 5
4	(CAP) BARRIO LA MANZANA YONDESE DEL CEDRO	08MEX105404/12HOGE99	0.40	P. U.	TORREON 1
			0.15	P. U.	TORREON 2
			0.15	P. U.	TORREON 3
			0.10	P. U.	EL PALACIO
5	(CAP)BARRIO SAN RAMON LAS ROSAS (PARTE ALTA)	08MEX105447/12HOGE99	0.23	P. U.	LAS MANZANAS
6	(CAP)BO. BUENA FE, RANCHO EL PORVENIR	08MEX104646/12HOGE99	0.01	P. U.	TEJOCOTE I
			0.01	P. U.	TEJOCOTE II
			0.02	P. U.	LA MANZANA
7	(CAP) COMUNIDAD LA CHISPA	08MEX103751/12HOGE99	0.06	P. U.	PRINCIPAL
8	(CAP)CONCEPCION DEL MONTE CENTRO	08MEX103746/12HOGE99	0.38	P. U.	PUENTE LATAS
			0.39	P. U.	LOS CARRIZOS
			0.39	P. U.	ROBALDILLO
9	(CAP)GUADALUPE CHICO	08MEX105405/12HOGE99	0.24	P. U.	CHOSTEJE 1
			0.15	P. U.	CHOSTEJE 2
			0.10	P. U.	CHOSTEJE 3

11	(CAP) LAS ROSAS BARRIO EL PUENTE	08MEX103771/12HOGE99	0.25	P. U.	EL CHORRITO 1
			0.25	P. U.	CHORRITO 2
			0.25	P. U.	CHORRITO 3
12	(CAP) ROSA DE LA PALMA	08MEX103750/12HOGE99	0.21	P. U.	LA CAÑADA
			0.20	P. U.	LA ALCANTARILLA 1
			0.20	P. U.	LA ALCANTARILLA 2
			0.20	P. U.	LA ALCANTARILLA 3
13	(CAP) SAN JOAQUIN DEL MONTE	08MEX104687/12HOGE99	0.47	P. U.	CERRO I
			0.47	P. U.	CERRO II
14	(CAP) BARRIO DE SAN ISIDRO LA TRINIDAD CONCEPCION	08MEX105999/12HOGE00	0.55	P. U.	CHOSTEJE
15	(CAP) EJIDO DEL CONSUELO	08MEX104645/12HOGE99	0.50	P. U.	EL CONSUELO 1
			0.25	P. U.	EL CONSUELO 2
			0.25	P. U.	EL CONSUELO 3
16	(CAP) POBLADO LLANO LAS ROSAS (PARTE ALTA)	08MEX105457/12HOGE99	0.72	P. U.	OJO DE AGUA
17	(CAP) POBLADO BARRIO EL QUELITE	08MEX105954/12HOGE00	0.94	P. U.	EL QUELITE
18	(CAP) POBLADO BARRIO LA CAÑADA, EJIDO EL DEPÓSITO	08MEX105937/12HOGE00	0.13	P. U.	EL GIRASOL
19	(CAP) POBLADO EJIDO DE BUENAVISTA CASA BLANCA	08MEX103770/12HOGE99	0.60	P. U.	LA CANOA
20	(CAP) POBLADO EJIDO LOS PINTADOS	08MEX104669/12HOGE99	0.72	P. U.	LA BARRANCA
21	(CAP) POBLADO EL LLANO LAS ROSAS	08MEX105451/12HOGE99	0.25	P. U.	LA POSA
22	(CAP) POBLADO FABRICA CONCEPCION	08MEX103765/12HOGE99	1.30	P. U.	EL TIBIO
			1.30	P. U.	CHOFO
			1.30	P. U.	LAS PEÑITAS
23	(CAP) POBLADO LA TRAMPA GRANDE	08MEX105448/12HOGE99	0.87	P. U.	LA ROSA
			0.65	P. U.	CIELITO
			0.65	P. U.	LAS CANOAS
24	(CAP) POBLADO LAS ROSAS	08MEX104631/12HOGE99	0.43	P. U.	VILCHIS 1
			0.43	P. U.	VILCHIS 2
			0.43	P. U.	VILCHIS 3
			0.43	P. U.	BALSAS
25	(CAP) POBLADO PUENTECILLAS EL DEPOSITO	08MEX104632/12HOGE99	0.17	P. U.	PUENTECILLAS I
			0.17	P. U.	PUENTECILLAS II
			0.16	P. U.	LA PALOMITA
26	(CAP) POBLADO RANCHERÍA DE LOS DOLORES	08MEX104670/12HOGE99	0.20	P. U.	LA JOYA
			0.30	P. U.	EL LLANITO

28	(CAP) LOS LOBOS 2DA. SECCIÓN	08MEX104952/12HOGE99	0.54	P. U.	LA FÁBRICA
			0.36	P. U.	OJO DE AGUA
29	(CAP)POBLADO DE SABANETA QUINTANA	08MEX105450/12HOGE99	0.15	P. U.	LA MILPA
			0.11	P. U.	COLUMPIO
			0.04	P. U.	LA PALMA
			0.07	P. U.	LA LAGRIMA
30	(CAP) POBLADO EJIDO EL DEPOSITO Y LOMA DEL CEDRO	08MEX103742/12HOGE99	0.33	P. U.	LAS LATAS
			0.33	P. U.	SARAMUTA
			0.34	P. U.	JABALI
31	(CAP) POBLADO EL PINTAL Y RAMEJE	08MEX103747/12HOGE99	1.16	P. U.	OJO DE AGUA
32	(CAP)POBLADO FABRICA PUEBLO NUEVO	08MEX103769/12HOGE99	0.46	P. U.	EL PUENTE
			0.46	P. U.	ARROYO
33	(CAP) POBLADO GUADALUPE EL CALVARIO EJIDO	08MEX103749/12HOGE99	0.80	P. U.	LA CAÑADA
34	(CAP)POBLADO LOS LOBOS	08MEX104914/12HOGE99	0.16	P. U.	MONTON DE TIERRA 1
			0.16	P. U.	MONTES DE TIERRA 2
			0.16	P. U.	MONTON DE TIERRA 3
			0.16	P. U.	EL PELOTAZO
			0.03	P. U.	CAÑADA LA POZA
			0.32	P. U.	LA PILA
			0.16	P. U.	EL LLANITO DEL CERRO
			0.16	P. U.	EL GACHUPIN
			0.16	P. U.	DOBEROL
35	(CAP)POBLADO MINITA DEL CEDRO	08MEX104933/12HOGE99	1.97	P. U.	AGUA BENDITA
36	(CAP)PALO AMARILLO	08MEX104916/12HOGE99	0.35	P. U.	EL CHORROTE
37	(CAP)PATEMULA DE LOS CEDROS	08MEX103748/12HOGE99	0.31	P. U.	LOS CEDROS
			0.31	P. U.	LAS PALOMAS
			0.30	P. U.	OJO DE AGUA EL TEJOCOTE
			0.31	P. U.	EL CEDRO
38	(CAP)RANCHERÍA DE DOLORES	08MEX104958/12HOGE99	0.27	P. U.	LA JOYA
			0.18	P. U.	EL LLANITO
39	(CAP)RANCHO EL GUARDA EJIDO	08MEX103752/12HOGE99	0.13	P. U.	PEÑITAS 3
			0.15	P. U.	EMILIANO ZAPATA
40	(CAP)ROSA CONCEPCION	08MEX103753/12HOGE99	0.22	P. U.	EL COSTERON
			0.21	P. U.	PUENTE LATAS 2

			0.43	P. U.	ABAJO DE LOS LAVADEROS
42	(CAP) SAN JOSÉ DEL RINCÓN CENTRO	08MEX104659/12HOGE99	3.25	P. U.	SAMACOCHE
43	(CAP) POBLADOS EL HUIZACHE Y YONDESE DEL CEDRO	08MEX103741/12HOGE99	0.41	P. U.	TORRECILLAS 1
			0.41	P. U.	TORRECILLAS 2
			0.41	P. U.	TORRECILLAS 3
			0.41	P. U.	TORRECILLAS 4
45	(CAP) SAN ANTONIO PUEBLO NUEVO	08MEX102915/12HOGE97	1.30	P. U.	LA MENT' ZA
46	(CAP) SAN FRANCISCO SOLO	08MEX105406/12HOGE99	0.10	P. U.	POZO GRANDE
			0.01	P. U.	POZO DE PEÑA
			0.06	P. U.	CHOSTEJE
			0.04	P. U.	OJO DE AGUA
47	(CAP) SAN JOAQUIN LAMILLAS BARRIO	08MEX105881/12HOGE99	0.43	P. U.	LAS JARITAS
			0.37	P. U.	EL RANCHO
			0.24	P. U.	LOS BUEYES
			0.18	P. U.	EL LLANO
48	(CAP) SAN JOAQUÍN LAMILLAS CENTRO	08MEX103794/12HOGE99	0.90	P. U.	EL PICACHO 1
			0.90	P. U.	PICACHO 2
			0.90	P. U.	GUAJOTES 1
			0.90	P. U.	GUAJOTES 2
49	(CAP) SAN JUAN PALO SECO	08MEX104686/12HOGE99	0.52	P. U.	OJO DE AGUA
			0.51	P. U.	DE LA CRUZ
			0.53	P. U.	POTRERILLOS
			0.50	P. U.	SABUCO CHICO
			0.51	P. U.	MOLINO
			0.44	P. U.	CHORRITO
			0.52	P. U.	LA PRESA
			0.49	P. U.	ESPINAL
			0.51	P. U.	PEÑA DEL GATO
			0.63	P. U.	CUATA
			0.63	P. U.	LINDEROS
50	(CAP) SAN MIGUEL DEL CENTRO	08MEX103743/12HOGE99	0.21	P. U.	OJO DE AGUA
			0.22	P. U.	EL POCITO
51	(CAP) SISTEMA MULTIPLE LA MESA, LA ESPERANZA, BUENAVISTA CASABLANCA, GUADALUPE BUENAVISTA Y LA TRINIDAD CONCEPCION	08MEX104633/12HOGE99	1.53	P. U.	EL CIELITO 1

			1.53	P. U.	CIELITO 3
			1.53	P. U.	RANCHO EL MEDIO
			1.53	P. U.	EL LIJADERO
52	(CAP) LAS ROSAS BARRIO SAN RAMON	08MEX105446/12HOGE99	0.17	P. U.	LA ROSITA
53	CUAUHTEMOC ROMUALDO FRANCO	5MEX101859/12DOGE96	6.00	ACUA	" EL CHIPAREJE "
54	EUSEBIO MARIN CRUZ	08MEX105882/12COGE99	0.00	DOM.	SAN MIGUEL I
			0.00	DOM.	SAN MIGUEL II
55	GABRIEL SOTRES BERNAL	08MEX105880/12COGE99	0.00	DOM.	SAN MIGUEL 4
			0.00	DOM.	SAN MIGUEL 5
			0.00	DOM.	SAN MIGUEL 6
56	SAN MIGUEL AGUA BENDITA PARTE BAJA	08MEX105493/12HOGE99	0.09	P. U.	EL POCITO
57	POBLADO LA PROVIDENCIA	5MEX101399/12COGE95	3.30	DOM.	RCHO ARRIAGA

**(CAP) COMITÉ DE AGUA POTABLE**  
**(P.U.) PUBLICO URBANO**  
**(DOM) DOMESTICO**  
**(ACUA) ACUACULTURA**

Manantiales en el Registro Público de Derechos del Agua de la CONAGUA,  
municipio de Jocotitlán.

No.	USUARIO	TITULO	GASTO (LTS /SEG)	USO	MANANTIAL
1	(CAP) POBLADO COLONIA SAN JUAN COAJOMULCO	08MEX105976/12HOGE00	0.25	PUBLICO URBANO	CANOAS I
2			0.29	PUBLICO URBANO	CANOAS II
3	EJIDO LOS REYES	5MEX300136/12AOPR26	61.33	AGRICOLA	AGUA ZARCA Y LA TOMA
4	EJIDO SANTA CRUZ	08MEX104666/12AOG E99	1.90	AGRICOLA	LAS FUENTES
5	GANADERIA PASTEJE, S. DE R. L.	08MEX106000/12IOGE00	7.61	MULTIPLE	PASTEJE 1
6			0.07	MULTIPLE	PASTEJE 2
7			2.31	MULTIPLE	PASTEJE 3
8	AYUNTAMIENTO DE JOCOTITLAN	08MEX104963/12HOGE99	28.00	PUBLICO URBANO	LAS FUENTES
9	AYUNTAMIENTO DE JOCOTITLAN ( LA LUZ, EL LINDERO, LAS FUENTES, SAN JOSE BOQUI, BOYECHA Y TULA)	08MEX105858/12HOGE99	9.00	PUBLICO URBANO	LAS FUENTES
10	H. AYUNTAMIENTO DE JOCOTITLAN ( SANTIAGO CASANDEJE )	08MEX104928/12HOGE99	2.31	PUBLICO URBANO	LA VENTA
11	POBLADO DE TIACAQUE	5MEX100967/12COGE95	2.31	DOMESTICO	EL CHORRITO
12	POBLADO SANTIAGO YECHE	5MEX102702/12AOTA95	1.50	AGRICOLA	LAS FUENTES Y EL NANCY
13	SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO ( CENTRO ACUICOLA TIACAQUE)	08MEX106837/12DOGE00	5.00	ACUACULTURA	PRESA SAN FELIX
14			5.00	ACUACULTURA	LAS TAZAS
15	UNIDAD DE RIEGO EL TOGUE	08MEX101401/12AOG E99	2.07	AGRICOLA	EL TOGUE
16	UNIDAD DE RIEGO LAS FUENTES Y SANTA CRUZ	08MEX103704/12AOG E98	4.76	AGRICOLA	LAS FUENTES
17	UNIDAD DE RIEGO LOS COYOTES	5MEX101483/12AOG E96	1.72	AGRICOLA	LOS COYOTES

Relación de manantiales localizados y caracterizados dentro de las has., que conforman la superficie de la biosfera de la Mariposa Monarca en el municipio de San José del Rincón, Estado de México y donde se destaca el gasto y la temperatura del agua de los manantiales.

No.	NOMBRE DE MANANTIAL	GASTO lts/seg	TEMPERATURA °C	NUMERO	NOMBRE DE MANANTIAL	GASTO lts/seg	TEMPERATURA °C
1	Paraje Llano Grande I	0.20	10.6	238	TRES POCITOS XI	0.11	11.8
2	Paraje Llano Grande II	0.12	10.3	239	Rancho Arriaga I	0.00	12.9
3	El Puerto	0.08	10.4	240	Rancho Arriaga II	0.00	14.0
4	El Puerto II	0.07	11.2	241	Rancho Arriaga III	0.33	13.3
5	El Convento	1.00	11.6	242	Rancho Arriaga IV	0.71	15.0
6	El Lijadero	0.78	11.2	243	El Maguey I	0.85	15.1
7	El Lijadero II	0.21	10.1	244	El Maguey II	0.36	13.3
8	El Lijadero III	0.02	11.5	245	Rancho Arriaga V	0.03	13.6
9	El Lijadero IV	0.55	10.2	246	Rancho Arriaga VI	0.02	13.5
10	La Sabaneta	0.54	12.0	247	Rancho Arriaga VII	0.11	13.0
11	La Sabaneta II	0.28	11.2	248	Rancho Arriaga VIII	0.07	12.0
12	El picacho I	0.86	12.9	249	Rancho Arriaga IX	0.00	11.5
13	El Picacho IV	0.10	12.2	250	Rancho Arriaga XI	0.00	12.3
14	El Picacho V	0.72	10.2	251	Rancho Arriaga XII	0.00	10.4
15	El Picacho VI	0.06	10.7	252	El Encino	0.17	17.5
16	El Picacho VII	0.05	10.7	253	El Encino II	1.11	20.4
17	El Picacho VIII	0.05	11.1	254	Pozo don Juan	0.17	18.0
18	El Picacho IX	0.22	10.5	255	Pozo Doña Francisca	0.09	17.2
19	El Picacho X	0.11	9.9	256	Presa de las Papas	0.03	18.2
20	El Picacho XI	0.04	10.5	257	Pozo don Regino	0.00	15.5
21	El Picacho XII	0.12	10.1	258	La Cienega I	0.14	16.1
22	El Picacho XIII	0.09	10.5	259	La Cienega II	0.00	13.5
23	El Picacho XIV	0.06	11.6	260	La Cienega III	0.20	19.5
24	Potrillo	0.12	11.5	261	Los Cedros I	0.08	12.6
25	El Ojo de Agua	0.23	10.9	262	Los Cedros II	0.07	14.4
26	Cerro Blanco	0.10	11.1	263	Los Cedros III	0.04	14.0
27	Cerro Blanco II	0.52	10.4	264	El Puertecito I	2.22	12.5
28	Llano Grande	0.09	15.3	265	El Puertecito II	0.00	10.8
29	La Barranca	0.07	12.6	266	El Puertecito III	0.33	10.8
30	La Presa I	0.00	14.3	267	El Puertecito IV	1.83	11.1
31	La Presa II	0.00	0	268	El Puertecito V	0.00	10.5
32	Puentecillas I	0.18	15.3	269		0.00	12.5
33	Puentecillas II	0.10	11.6	270	La Tule I	0.00	10.8
34	Puentecillas III	0.10	16.0	271	La Tule II	0.00	9.9
35	Puentecillas IV	0.50	14.0	272	La Tule III	0.00	11.2
36	Cazería I	0.33	15.1	273	El Puertecito VII	0.00	11.4
37	Cazería II	0.13	15.3	274	La Palomita	0.00	11.7
38	Cazería III	0.13	13.1	275	La Palomita II	0.00	9.9
39	Cazería IV	0.04	12.5	276	La Palomita Baja I	3.33	13.0
40	Las Cabañas I	0.04	14.1	277	La Palomita Baja II	0.11	8.6
41	Las Cabañas II	0.04	14.1	278	La Palomita Baja III	0.87	13.5
42	Las Cabañas III	0.02	14.0	279	El Jabalí	1.33	16.5
43	Las Cabañas IV	0.30	12.5	280	Agua del León	0.29	12.2
44	Las Cabañas V	0.04	21.3	281	Cañada del León I	1.20	10.7
45	El Tempano	0.00	14.1	282	Cañada del León II	0.03	15.0
46	Pozo Juan Mercado	0.03	13.2	283	Cañada del León III	0.08	14.7
47	Puente Nuevo	0.86	11.8	284	Cañada del León IV	0.00	13.1
48	Rancho Verde I	1.02	11.7	285	La Plancha I	0.45	15.5
49	La Maquinita I	1.02	11.7	286	La Plancha II	0.17	14.8
50	La Maquinita II	0.40	11.4	287	La Plancha III	0.06	17.5
51	Las Balsas I	0.93	11.3	288	La Plancha IV	0.08	14.8
52	Punta De La Vía	0.10	11.7	289	La Plancha V	0.09	12.6
53	Las Palapas	0.40	12.4	290	La Plancha VI	0.03	13.5
54	Las Palapas II	0.80	10.8	291	La Plancha VII	0.06	12.1
55	Las Paredes	0.07	12.1	292	La Plancha VIII	0.08	11.3
56	Las Paredes II	0.25	11.8	293	La Lagunilla I	0.05	12.1
57	Las Paredes III	0.12	13.9	294	La Lagunilla II	0.09	12.0
58	Las Paredes IV	0.08	13.2	295	La Lagunilla III	0.18	12.3
59	La Zarza	0.16	13.3	296	La Lagunilla IV	0.14	13.0
60	La Cienega Larga I	0.04	18.2	297	La Lagunilla V	0.14	12.8

64	Los Carrizos III	4.44	10.5	301	La Lagunilla IX	0.10	13.6
65	Los Carrizos IV	1.25	10.8	302	La Lagunilla X	0.03	12.9
66	Cañadita Honda	0.26	11.0	303	La Lagunilla XI	0.10	12.6
67	Palo Mocho I	0.62	11.7	304	La lagunilla XII	0.06	13.1
68	Palo Mocho II	0.41	11.0	305	Los Salazar	0.13	15.7
69	La Cienega Larga III	0.27	11.6	306	Chocua II	0.27	22.6
70	La Cienega Larga IV	0.15	12.3	307	Chocua	0.00	16.1
71	La Cienega Larga V	0.30	12.7	308	El Pozo I	0.50	15.9
72	Los Cedros III	0.58	13.5	309	El Pozo II	0.06	19.3
73	Los Cedros IV	0.10	12.6	310	El Pozo III	0.05	19.6
74	Los Cedros V	0.29	12.6	311	La Cienega I	0.10	14.8
75	Montón de Tierra I	1.90	14.1	312	La Cienega II	0.03	18.3
76	Montón de Tierra II	1.21	13.0	313	El Puerto I	0.03	19.2
77	Montón de Tierra III	6.37	14.1	314	El Puerto II	0.06	15.7
78	Montón de Tierra IV	0.43	14.4	315	El Puerto III	0.02	15.9
79	Montón de Tierra V	0.15	16.7	316	El Puerto IV	0.02	17.2
80	El Muerto I	0.34	14.2	317	El Puerto V	0.02	14.4
81	El Muerto II	0.96	12.8	318	El Puerto VI	0.05	15.0
82	El Muerto III	2.31	13.5	319	el puerto VII	0.02	16.4
83	El Muerto IV	0.49	14.1	320	El Puerto VIII	0.17	14.4
84	El Muerto V	0.53	14.1	321	El Puerto IX	0.03	19.0
85	El Muerto VI	0.48	14.2	322	El Puerto X	0.64	14.5
86	El Muerto VII	3.24	13.1	323	El Puerto XI	0.00	22.1
87	El Muerto VIII	0.08	14.1	324	La Lagunilla XII	0.58	17.8
88	La Rosa II	0.55	18.2	325	La Lagunilla XIV	0.02	17.3
89	La Rosa I	0.11	15.4	326	La Lagunilla XV	0.08	17.3
90	La Rosa III	0.53	15.8	327	La Lagunilla XVI	0.05	14.3
91	La Ortiga I	0.24	14.8	328	La Lagunilla XVII	0.10	18.1
92	La Ortiga II	0.23	14.1	329	La Cienega III	0.26	15.5
93	Los Saucos I	0.00	15.7	330	La Cienega IV	0.43	15.0
94	Los Saucos II	0.07	16.1	331	Chocua III	0.06	16.6
95	Los Saucos III	0.01	12.5	332	Chocua IV	0.76	15.6
96	El Atascadero I	0.00	14.5	333	La Lagunilla XVIII	0.00	14.3
97	El Atascadero II	0.16	14.2	334	La Lagunilla IX	0.00	15.0
98	El Atascadero III	0.16	15.0	335	Piedra de Lumbre	0.31	14.2
99	El Atascadero IV	0.02	13.3	336	Piedra de Lumbre II	0.05	15.1
100	El Atascadero V	0.04	13.7	337	Piedra de Lumbre III	0.18	20.5
101	Las Coloradas I	0.20	13.7	338	El Puerto XII	0.04	15.0
102	Las Coloradas II	0.22	14.1	339	El Puerto XIII	0.00	13.7
103	Palo Mocho III	0.71	10.1	340	El Puerto XIV	0.11	13.1
104	Palo Mocho IV	0.29	9.8	341	El Puerto XV	0.02	12.6
105	Palo Mocho V	1.17	10.1	342	El Puerto XVI	0.60	12.5
106	Palo Mocho VI	0.52	9.8	343	El Puerto XVII	0.03	15.3
107	Palo Mocho VII	2.00	9.6	344	El Llano I	0.07	22.4
108	Palo Mocho VIII	2.50	9.9	345	El Llano II	0.57	16.8
109	Las Palapas IV	0.47	11.6	346	El Tanquecito	0.57	15.4
110	Las Palapas V	2.27	11.4	347	Monroy	0.00	14.8
111	Las Palapas III	1.73	12.0	348	Monroy II	0.00	14.5
112	Las Palapas VI	0.71	11.2	349	La Cienega I	0.00	16.6
113	Las Palapas VII	0.32	10.4	350	La Escuela	0.00	24.0
114	Las Palapas VIII	0.28	11.0	351	Puente del Cedro I	0.08	13.1
115	Las Palapas IX	0.08	10.3	352	Puente del Cedro II	0.10	11.8
116	Las Palapas X	0.19	10.0	353	Puente del Cedro III	0.11	16.7
117	Las Palapas XI	0.17	11.9	354	Puente del Cedro IV	0.12	12.5
118	Las Palapas XII	0.26	12.0	355	Puente del Cedro V	0.10	13.4
119	Las Palapas XIII	0.46	12.9	356	Puente del Cedro VI	0.10	13.1
120	Los Amargosos I	0.46	10.7	357	Puente del Cedro VII	0.10	14.1
121	Los Amargosos II	0.55	13.0	358	Puente del Cedro VIII	0.17	12.1
122	Los Amargosos III	0.22	12.0	359	Puente del Cedro IX	0.07	11.0
123	Los Amargosos IV	0.17	11.5	360	Los Oyameles	0.12	14.9
124	Los Amargosos V	0.08	11.0	361	La Presa II	0.19	13.4
125	Los Amargosos VI	0.04	9.0	362	La Presa III	0.02	12.4
126	Los Amargosos VII	0.15	11.8	363	La Presa IV	0.00	18.3
127	Rancho el Padre I	0.63	12.1	364	La Presa V	0.00	14.9
128	Rancho el Padre II	0.22	13.5	365	La Presa VI	0.17	14.1
129	Rancho el Padre III	0.19	13.5	366	El Puerto I	0.25	11.5
130	Rancho el Padre IV	0.10	15.5	367	El Puerto II	0.18	13.2
131	El Chiflón I	0.19	12.6	368	El Puerto III	0.27	15.0
32	El Campanario I	0.28	12.8	369	El Puerto IV	0.45	13.4
133	El Campanario II	0.05	10.5	370	El Puerto V	0.67	12.5
134	El Campanario III	0.33	10.0	371	El Puerto VI	0.64	13.1
135	El Campanario IV	0.40	10.2	372	El Puerto VII	0.05	20.4
136	El Campanario V	0.42	9.5	373	El Puerto VIII	0.13	16.1

141	Las Paredes "C"	0.11	11.0	378	El Lindero	0.42	15.4
142	Las Paredes "D"	0.21	11.5	379	El Hoscon	0.60	14.3
143	Las Paredes "E"	0.42	12.2	380	Doña Ángela	0.10	16.9
144	Las Paredes "F"	0.50	12.7	381	Doña Ángela II	0.05	16.8
145	Las Calaveras I	0.20	11.5	382	El Pocito	0.05	18.3
146	Las Calaveras II	0.20	11.5	383	La Caldera I	0.06	14.3
147	Las Calaveras III	1.42	10.4	384	La Caldera II	0.14	11.2
148	Las Calaveras IV	4.20	10.0	385	El Lavadero I	0.15	14.5
149	Las Calaveras V	0.20	10.5	386	El Lavadero II	0.26	13.4
150	Las Calaveras VI	0.10	9.2	387	El Lavadero III	0.21	13.1
151	El Chiflón II	0.06	11.5	388	El Lavadero IV	0.25	12.2
152	El Cargadero I	0.14	10.6	389	El Lavadero V	0.00	11.5
153	El Cargadero II	0.60	11.6	390	El Lavadero VI	0.33	12.8
154	El Cargadero III	0.46	12.9	391	El Lavadero VII	0.20	13.9
155	Las Rosas I	0.02	13.2	392	El Lavadero VIII	0.67	13.0
156	Las Rosas II	0.74	14.2	393	El Lavadero IX	0.21	10.9
157	El Zopilote I	0.04	11.3	394	El Lavadero X	0.21	13.9
158	El Zopilote II	0.37	12.2	395	La Hortigueta	0.20	10.7
159	El Zopilote III	0.24	9.0	396	El Lavadero XI	0.18	12.2
160	Las Cruces	1.33	11.2	397	El Lavadero XII	0.17	11.9
161	Llano del Sauco	0.10	15.6	398	El Lavadero XIII	0.12	12.2
162	Los Saucos	0.48	12.8	399	El Güero	0.12	15.4
163	Las Rosas III	0.05	12.7	400	La Cienega	0.08	20.1
164	Las Rosas IV	0.03	14.8	401	Cedral I	0.10	14.9
165	Las Rosas V	0.05	14.5	402	Cedral II	0.06	13.0
166	Las Rosas VI	0.06	15.2	403	Cedral III	0.13	13.4
167	El Potrerillo	0.00	15.5	404	La Rosa	0.97	11.9
168	El Potrerillo del Sauco	0.00	12.5	405	La Hortiga I	0.02	12.4
169	El Potrerillo del Sauco II	0.09	15.5	406	La Hortiga II	0.06	14.7
170	El Potrerillo del Sauco III	0.09	13.0	407	La Hortiga III	0.09	12.0
171	El Garambullo	0.00	10	408	La Hortiga IV	0.18	10.8
172	El Garambullo II	0.00	0	409	El Lindero I	0.08	13.9
173	El Garambullo III	0.00	0	410	El Lindero II	0.31	10.6
174	El Potrerillo II	0.00	0	411	El Llanito	0.08	12.1
175	El Potrerillo III	0.00	0	412	El Llano I	0.20	12.7
176	La Palma I	0.00	0	413	Chichije I	0.15	10.4
177	La Palma II	0.12	11.5	414	Chichije II	0.30	11.5
178	La Palma III	0.06	8.3	415	Chichije III	0.83	11.2
179	La Palma IV	0.04	10.0	416	Chichije IV	0.59	13.5
080	El Patio	0.00	0	417	Chichije IV	0.26	12.6
181	Canol	0.24	12.0	418	Cerro la Corona I	0.15	14.2
182	Las Peñitas del Cerro	0.02	10.8	419	Cerro la Corona II	0.47	12.8
183	El Puerto I	0.00	11.0	420	La Maquinita	0.10	13.6
184	El Puerto II	0.00	0	421	La Maquinita II	0.06	12.3
185	El Ojo de Agua	0.00	11.9	422	La Maquinita III	0.01	21.5
186	El Sauco	0.03	10.7	423	La Corona VI	0.67	11.8
187	El Jacal	0.03	17.3	424	Catingo I	0.12	13.9
188	El Jacal II	0.00	0	425	Catingo II	0.27	12.9
189	La Cuata I	0.00	10.0	426	Catingo III	0.53	14.1
190	La Cuata II	0.03	15.2	427	Catingo IV	1.60	13.5
191	El Gato I	0.00	13.6	428	Catingo V	1.86	13.4
192	El Gato II	0.04	12.0	429	Catingo VI	0.10	12.4
193	El Gato III	0.05	13.0	430	La Corona VII	0.14	13.9
194	Fuente	0.16	11.9	431	La Corona VIII	0.06	15.0
195	Del Rio	0.05	16.4	432	La Peña	0.55	13.5
196	Del Rio II	0.04	11.7	433	El Llanito	0.05	13.3
197	El Chorrillo I	0.03	12.9	434	Chepillo	0.83	12.6
198	El Chorrillo II	0.04	13.6	435	Chepillo II	0.00	0
199	El Chorrillo III	0.02	16.0	436	La Cueva	0.17	16.3
20	El Chorrillo IV	0.00	15.8	437	El Pelotazo I	0.17	12.7
201	El Chorrillo V	0.12	14.2	438	El Pelotazo II	0.09	12.7
202	El Chorrillo VI	0.03	14.7	439	El Pelotazo III	0.04	12.9
203	Don Leoncio	0.89	19.0	440	El Pelotazo IV	0.06	12.6
204	Don Leoncio II	0.11	14.5	441	El Pelotazo V	0.05	12.5
205	Pozo don Odilon	0.21	14.3	442	El Pelotazo VI	0.18	11.4
206	Agüita del Leon	0.14	10.8	443	El Pelotazo VII	0.17	13.1
207	El Calvario	0.07	14.8	444	El Pelotazo VIII	0.05	12.8
208	La Palma I	0.00	11.3	445	El Pelotazo IX	0.08	14.5
209	La Palma II	0.00	11.3	446	La Pila	0.10	13.1
210	La Palma III	0.00	11.7	447	El Pelotazo X	0.19	15.3
211	Los Cedros	0.00	12.3	448	El Aserrín I	0.14	12.9
212	El Oyamel	0.00	9.4	449	El Aserrín II	0.13	13.0
213	La Palma IV	0.02	10.6	450	Cañada de Lorca I	0.40	14.0

<b>218</b>	El Calvario IV	0.10	12.7	<b>455</b>	Cañada de Lorca VI	1.38	12.0
<b>219</b>	Puentecillas I	0.00	10.9	<b>456</b>	Cañada de Lorca VII	0.08	11.1
<b>220</b>	Puentecillas II	0.00	11.3	<b>457</b>	Cañada de Lorca VIII	0.21	12.5
<b>221</b>	Puentecillas III	0.00	10.5	<b>458</b>	Cañada del Águila	0.19	12.4
<b>222</b>	Puentecillas IV	0.00	9.9	<b>459</b>	Mirasol	0.66	10.5
<b>223</b>	Puentecillas V	0.07	11.5	<b>460</b>	Mirasol II	0.45	11.5
<b>224</b>	Puentecillas VI	0.04	10.4	<b>461</b>	Mirasol III	0.00	11.4
<b>225</b>	Los Tres Pocitos I	0.31	12.2	<b>462</b>	Mirasol IV	0.06	12.1
<b>226</b>	Los Tres Pocitos II	0.02	11.2	<b>463</b>	Mirasol V	0.03	13.9
<b>227</b>	Los Tres Pocitos III	0.05	10.6	<b>464</b>	La Lagunilla A	0.08	11.3
<b>228</b>	Los Tres Pocitos IV	0.12	10.0	<b>465</b>	La Lagunilla B	0.05	11.8
<b>229</b>	Los Tres Pocitos V	0.11	10.3	<b>466</b>	La Lagunilla C	0.33	11.1
<b>230</b>	Los Tres Pocitos VI	0.11	10.1	<b>467</b>	La Lagunilla D	0.29	13.1
<b>231</b>	Los Tres Pocitos VII	0.07	9.6	<b>468</b>	Cañadita de Torrecillas	0.57	12.8
<b>232</b>	Los Tres Pocitos VIII	0.04	10.3	<b>469</b>	Cañada de Los Cardos	2.63	9.4
<b>233</b>	Los Tres Pocitos IX	0.02	10.3	<b>470</b>	La Caseta	0.26	11.4
<b>234</b>	Los Tres Pocitos X	0.00	0	<b>471</b>	Gachupines I	0.22	14.0
<b>235</b>	Puentecillas VII	0.02	13.1	<b>472</b>	Gachupines II	0.08	12.9
<b>236</b>	Puentecillas VIII	0.06	12.8	<b>473</b>	Gachupines III	0.06	12.5
<b>237</b>	El Pocito Redondo	0.03	12.7	<b>474</b>	Gachupines IV	0.13	12.9

Manantiales localizados municipio de Jocotitlán y algunas de sus caracterizaciones, realizadas a los 56 manantiales.

No .	NOMBRE DEL MANANTIAL	USO	GASTO	ALTITUD msnm.	TENENCIA	TIPO DE PENDIENTE	TIPO DE EROSION	TIPO DE VEGETACION	REGION HIDROLOGICA
1	Nenshi I	Doméstico y Agrícola	11.28	2563	Ejido	Accidentada	Leve	Matorral	Lerma
2	Nenshi II	Doméstico y Agrícola	1.88	2563	Ejido	Accidentada	Leve	Matorral	Lerma
3	Nenshi III	Doméstico y Agrícola	5.64	2563	Ejido	Accidentada	Leve	Matorral	Lerma
4	Nenshi IV	Agrícola	0.17	2558	Ejido	Media Plana	Nula	Terrenos de Cultivo	Lerma
5	El Zopilote	Doméstico, Acuícola y Agrícola	3.09	2560	Ejido	Accidentada	Moderada	Encino-Tepozán	Lerma
6	Pibi I	Domestico	0	2747	Ejido	Media Accidentada	Leve	Tepozán-Pastizal	Lerma
7	Pibi II	Domestico	0	2740	Ejido	Media Accidentada	Leve	Tepozán-Pastizal	Lerma
8	Pasteje I	Doméstico, Pecuário y Agrícola	6.25	2563	Zona Federal	Media Plana	Moderada	Matorral	Lerma
9	Pasteje II	Doméstico, Pecuário y Agrícola	95.45	2557	Zona federal	Media Plana	Moderada	Matorral	Lerma
10	Piedra de Zohgo II	Domestico	0.04	3776		Media Accidentada	Moderada	Pino	Lerma
11	Piedra de Zohgo I	Servicios	0.07	3756		Media Accidentada	Moderada	Pino	Lerma
12	La Venta	Domestico	0	2591	Ejido	Media Plana	Nula	Terrenos de Cultivo	Lerma
13	Las Fuentes I	Domestico	7.7	2599	Comunal	Media Accidentada	Nula	Matorral-Pastizal	Lerma
14	Las Fuentes II	Domestico	5.71	2570	Comunal	Media Accidentada	Nula	Matorral-Pastizal	Lerma
15	Las Fuentes III	Domestico	2.5	2570	Comunal	Media Accidentada	Nula	Matorral-Pastizal	Lerma
16	Agua Azul I	Doméstico, Pecuário, Recreativo y Agrícola	52.22	2567	Comunal	Accidentada	Moderada	Sauce-Acacias	Lerma
17	Agua Azul II	Agrícola	0.74	2580	P.Prop	Accidentada	Leve	Sauce-Acacias	Lerma
18	Agua Azul III	Agrícola	1.11	2580	P.Prop	Accidentada	Leve	Sauce-Acacias	Lerma
19	El Chorrillo I	Agrícola y Pecuário	1.55	2555	Ejido	Media Accidentada	Moderada	Tepozán-Cedro	Lerma
20	Shireje	Agrícola	0.95	2546	Ejido	Media Accidentada	Moderada	Tepozán-Cedro	Lerma
21	El Tejocote	Agrícola	0.98	2540	Ejido	Media Accidentada	Moderada	Tejocote-Tepozán	Lerma
22	Zacatón I	Agrícola	0.06	2540	Ejido	Media Plana	Moderada	Ahilé-Cedro	Lerma
23	Zacatón II	Agrícola	0.05	2547	Ejido	Media Plana	Moderada	Ahilé-Cedro	Lerma
24	Zacatón III	Doméstico y Agrícola	0.65	2549	Ejido	Media Accidentada	Moderada	Matorral	Lerma

27	Los Ahíles III	Agrícola	0.03	2528	Ejido	Media Accidentada	Nula	Ahilé - Tepozán	Germa
28	Los Ahíles IV	Agrícola	0.2	2547	Ejido	Media Accidentada	Nula	Ahilé Tepozán	Germa
29	El Ojo de Agua I	Doméstico, Pecuário y Agrícola	3.33	2571	Ejido	Media Accidentada	Leve	Matorral	Germa
30	El Ojo de Agua II	Doméstico y Agrícola	4	2566	Ejido	Media Accidentada	Leve	Matorral	Germa
31	El Ojo de Agua III	Doméstico y Agrícola	13.4	2568	Ejido	Media Accidentada	Leve	Matorral	Germa
32	El Ojo de Agua	Doméstico	0	2534	Ejido	Media Plana	Leve	Terrenos de Cultivo	Germa
33	El Ojo de Agua II	Agrícola	0	2531	Ejido	Media Plana	Nula	Terrenos de Cultivo	Germa
34	Pasteje III	Doméstico, Pecuário y Agrícola	0	2558	Zona Federal	Media Plana	Moderada	Matorral	Germa
35	Enyimiño	Agrícola	0.42	2555	P.Prop	Plana	Nula	Sauce-terr. de cultivo	Germa
36	El Ojo de Agua	Doméstico y Agrícola	1.11	2568	P.Prop	Media Plana	Nula	Matorral-Pastizal	Germa
37	Ojo de Agua	Doméstico	0.18	2651	P.Prop	Media Accidentada	Moderada	Sauce-Tepozán	Germa
38	Encajomi I	Doméstico	0.02	2764	Comunal	Accidentada	Moderada	Encino-Tejocote	Germa
39	Encajomi II	Doméstico	0	2829	Comunal	Accidentada	Nula	Encino-Cedro	Germa
40	Sorege	Doméstico	0.22	2696	P.Prop.	Accidentada	Nula	Terrenos de Cultivo	Germa
41	La Pera	Doméstico y Agrícola	0.95	2634	Ejido	Accidentada	Moderada	Terrenos de Cultivo	Germa
42	Las Fuentes I	Doméstico, Pecuário y Agrícola	3.07	2565	Comunal	Accidentada	Leve	Encino-Tepozán	Germa
43	Las Fuentes II	Doméstico y Agrícola	4.1	2586	Ejido	Accidentada	Leve	Matorral	Germa
44	Las Fuentes III	Doméstico y Agrícola	4.47	2581	Ejido	Accidentada	Leve	Matorral	Germa
45	Las Fuentes IV	Doméstico, Agrícola y Recreativo	250.8	2568	Ejido	Accidentada	Moderada	Matorral	Germa
46	El Pocito	Doméstico	0.21	2690	Ejido	Accidentada	Moderada	Matorral	Germa
47	Boyecha I	Doméstico y Agrícola	0.39	2553	P.Prop.	Accidentada	Leve	Cedro-Tepozán	Germa
48	Boyecha II	Doméstico y Agrícola	1.8	2553	P.Prop.	Accidentada	Leve	Cedro-Tepozán	Germa
49	La Taza Redonda	Agrícola	65.8	2550	Ejido	Accidentada	Leve	Fresno	Germa
50	La Virgen	Agrícola y Recreativo	0	2550	Ejido	Accidentada	Leve	Fresno	Germa
51	La Taza Cuadrada	Doméstico, Agrícola y Recreativo	31	2550	Ejido	Accidentada	Leve	Fresno	Germa
52	El Chorríto	Doméstico, Acuícola y Recreativo	0.94	2564	Ejido	Accidentada	Leve	Fresno	Germa
53	El Arco	Servicios Públicos, Agrícola y Acuícola	2.36	2572	Ejido	Accidentada	Leve	Fresno-Tepozán	Germa
54	El Arco II	Agrícola y Recreativo	0.1	2543	Ejido	Accidentada	Leve	Fresno-Tepozán	Germa



# ANTECEDENTES LABORALES

---

ANDRÉS ARTURO MEJÍA SALINAS  
P. en Ciencias Ambientales

Armando Soto No. 12 M.53 Col. Jesús Jiménez Gallardo.  
Metepec, Estado de México C.P. 52176  
Teléfono: (722) 2 17 22 67  
Celular: (044)722 1 28 62 40  
e-mail: andresmsalinas@gmail.com

## DATOS PERSONALES:

Fecha de Nacimiento: 09 de Marzo de 1983  
Lugar de Nacimiento: Distrito Federal, México.  
Estado Civil: Casado

## PERFIL:

Analizar las relaciones entre la actividad humana y los procesos naturales con la finalidad de generar alternativas de solución a los problemas ambientales, así como propuestas de manejo y uso sustentable de los recursos naturales, desde una perspectiva integradora de los procesos naturales y socioeconómicos.

## FORMACIÓN ACADÉMICA:

### Diciembre 2009 | Licenciatura en Ciencias Ambientales

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Planeación Urbana  
Carta de Pasante en Ciencias Ambientales

### Mayo 2004 | Bachillerato

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 203  
Certificado de estudios. Bachillerato  
Carta de Pasante como Técnico en electrónica en el área Físico Matemáticas.

## EXPERIENCIA LABORAL:

### Junio 2009 – Actualidad | GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

Especialista en Hidrología Superficial, Coordinación de Estudios y Proyectos Especiales, Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México. Participación en el programa "Localización y Caracterización de Manantiales, en los Municipios de:

· Temascalcingo

- Jocotitlán
- Donato Guerra
- Villa de Allende
- Ixtapan del Oro
- Morelos
- Malinalco
- Tejupilco
- Villa del Carbón
- Jiquipilco
- Tianguistenco

### **Marzo 2011 – Octubre 2012 | GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO**

Participación en el “Programa de Ecotecnias” desarrollando tareas como, elaboración de planes estratégicos para la conservación, elaboración de cartografía y aplicación de tecnología sustentable en los municipios de:

- Morelos
- Valle de Bravo
- Timilpan
- Jilotepec
- Polotitlan
- Acambay

### **CURSOS Y DIPLOMADOS:**

#### **2010 | ADMINISTRACION, MANEJO Y EDUCACION AMBIENTAL EN LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE MEXICO.**

Diplomado impartido por la Facultad de Planeación Urbana y Regional.  
Universidad Autónoma del Estado de México.  
Diploma.

#### **2011 | TECNOLOGÍA GPS, SIGSA**

Participación en el curso de Utilizando Tecnología GPS para la Captura y Actualización de Información Mediante un Sistema Móvil.  
Impartido por SIGSA.  
Diploma.

#### **2012 – Actualidad | PLANES DE MANEJO**

Elaboración, participación y corrección en los Planes de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas: Santuario del Agua y Forestal “Presa Ñado”, Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria “Arroyo Sila”, Santuario del Agua “Laguna de Zumpango”  
Secretaría del Medio Ambiente

#### **2012 – Actualidad | LEAP 2011**

Participación en el curso de LEAP 2011.  
Impartido por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).  
Diploma.

### **2013 | TALLER PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS ESTATALES DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO.**

Participación en el Taller de Capacitación para la Elaboración del Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC).

Impartido por Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

### **2013 | ESCENARIOS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**

Participación en el Taller de Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energético.

Impartido por Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

### **2013 | ORDENAMIENTOS COMUNITARIOS**

Participación en el Taller Ordenamientos Comunitarios.

Impartido por la Facultad de Planeación Urbana y Regional.

Universidad Autónoma del Estado de México.

## **APTITUDES Y HABILIDADES:**

**Idiomas** | Inglés Intermedio

**Computación** | Manejo de Arc View, Earth Map, Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, etc.) Manejo de sistemas operativos: Windows e IOS.

**Otras habilidades** | Capacidad de análisis y planeación, así como la evaluación de la situación objetivamente. Capacidad de aprendizaje y trabajo en equipo a través de la comunicación y aportación de ideas novedosas. Capacidad de llevar a cabo varias actividades a la vez y de actuar de manera analítica para la toma de decisiones. Trabajo bajo presión y autoestudio.