



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL AGUA POTABLE EN LA
ZONA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA MARIPOSA
MONARCA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL

PRESENTA

MARÍA CELENE ONOFRE ONOFRE

DIRIGIDA POR

BENJAMÍN LARA LEDESMA
DOCTOR EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE

FEBRERO DE 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que son parte fundamental en mi vida y en cada uno de mis logros, sin su apoyo no hubiera sido posible terminar la carrera.

A mis hermanos por ser parte de mi vida, por su apoyo y motivación cuando pensé que no podría avanzar más y lograr todo lo que me había propuesto.

A todos y cada uno de mis profesores me que ayudaron cada vez que lo necesite, por transmitirme su conocimiento no sólo de la carrera sino sobre la vida misma, por compartir sus experiencias.

Al Dr. Benjamín Lara Ledesma por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación y ser uno de los mejores profesores que tuve durante mis estudios en la Facultad de Ingeniería Civil.

Al Dr. Hugo Alejandro Tzintzún Flores por ayudarme y apoyarme durante la realización de este trabajo de investigación y por ser uno de mis profesores de esta maravillosa profesión, por ser más que un profesor, un amigo.

A todos mis compañeros y amigos por todos los momentos que compartimos, por ayudarme cuando lo necesite y motivarme a seguir hasta lograr vencer cada uno de los obstáculos que se me presentaron.

RESUMEN

Durante el desarrollo de las comunidades que se encuentran dentro de la biosfera de la mariposa monarca, sus servicios se inician con un abastecimiento precario de agua potable y van satisfaciendo sus necesidades con base en obras escalonadas en pro de su economía. Como consecuencia se presenta una propuesta para abastecer a una comunidad de esta zona, por lo cual se requiere de un sistema de agua potable que proporcione servicio a las casas habitación, a los comercios y, si es el caso, a la industria de la comunidad.

Los sistemas de agua potable son una parte esencial de la infraestructura de una comunidad, ya que son los encargados de transportar el agua potable, hasta las comunidades para brindar una mejor vida a la población.

Como en todo proyecto de ingeniería, se busca que la red sea eficiente, segura, económica y durable, por lo cual se deben de plantear las alternativas necesarias, considerando los aspectos constructivos y los costos de inversión para cada una de ellas con el propósito de seleccionar la alternativa que asegure el funcionamiento y la durabilidad adecuada con el mínimo costo integral.

Durante el desarrollo de este trabajo nos enfocaremos al diseño de la red de agua potable de la comunidad El Asoleadero, municipio de Ocampo, Michoacán. Se seleccionó esta comunidad por ser una de las comunidades que reciben más turistas al año al estar cerca del mirador “El Rosario” que es una de las zonas donde hiberna la mariposa monarca.

Se estima que un periodo de cinco meses recibe cerca de 140 000 visitantes en esta zona, por lo cual es de suma importancia contar con una red de agua potable adecuada para satisfacer las necesidades de la población y los turistas que visitan la zona.

Palabras clave: Agua Potable, Diseño, Infraestructura, Población.

ABSTRACT

During the development of the communities that they find inside the biosphere of the butterfly monarch, his services begin with a precarious supply of drinkable water and are satisfying his needs with base in works staggered in favor of his economy. Since consequence appears an offer to supply to a community of this zone, by which there is needed of a system of drinkable water that it provides service to the dwellings, to the trades and, if it is the case, to the industry of the community.

The systems of drinkable water are an essential part of the infrastructure of a community, since they are the managers of transporting the drinkable water, up to the communities to offer a better life to the population.

Since in any project of engineering, there is looked that the network is efficient, sure, economic and well-made, for which they must raise the necessary alternatives, considering the constructive aspects and the costs of investment for each of them with the intention of selecting the alternative that assures the functioning and the permanence adapted with the minimal integral cost.

During the development of this work we will focus on the design of the network of drinkable water of the community El Asoleadero, municipality of Ocampo, Michoacán. This community was selected for being one the communities that more tourists receive a year on having been near the viewing-point “El Rosario” that is one of the zones where hibernate the butterfly monarch.

It thinks that a period of five months receives near 140 000 visitors in this zone, for which performs supreme importance to possess a network of drinkable water adapted to satisfy the needs of the population and the tourists who visit the zone.

CONTENIDO

Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
Capítulo I. Aprovechamiento del agua en México y en las áreas naturales protegidas	6
Capítulo II. Usos del agua en México	20
Capítulo III. Aprovechamiento del agua en la reserva de la biosfera de la mariposa monarca	26
Capítulo IV. Mejoramiento en el uso y aprovechamiento del agua	41
Conclusiones y recomendaciones	64
Bibliografía	65
Anexo A	69
Anexo B	71
Anexo C	81

CAPÍTULO I

APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN MÉXICO Y EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

ANTECEDENTES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA MARIPOSA MONARCA

La reserva se encuentra ubicada en los límites del Estado de Michoacán y el Estado de México, Figura 1. Es parte de los municipios de Aporo, Angangueo, Contepec, Ocampo, Senguio y Zitácuaro, en Michoacán; Donato Guerra, San Felipe del Progreso, Temascalcingo y Villa de Allende en el Estado de México. Tiene una superficie total de 56 259 ha en la cual se establecen cinco zonas núcleo las cuales son: Sierra Chincua, Sierra El Campanario, Chivatí–Huacal, Cerro Pelón y Cerro Altamirano.

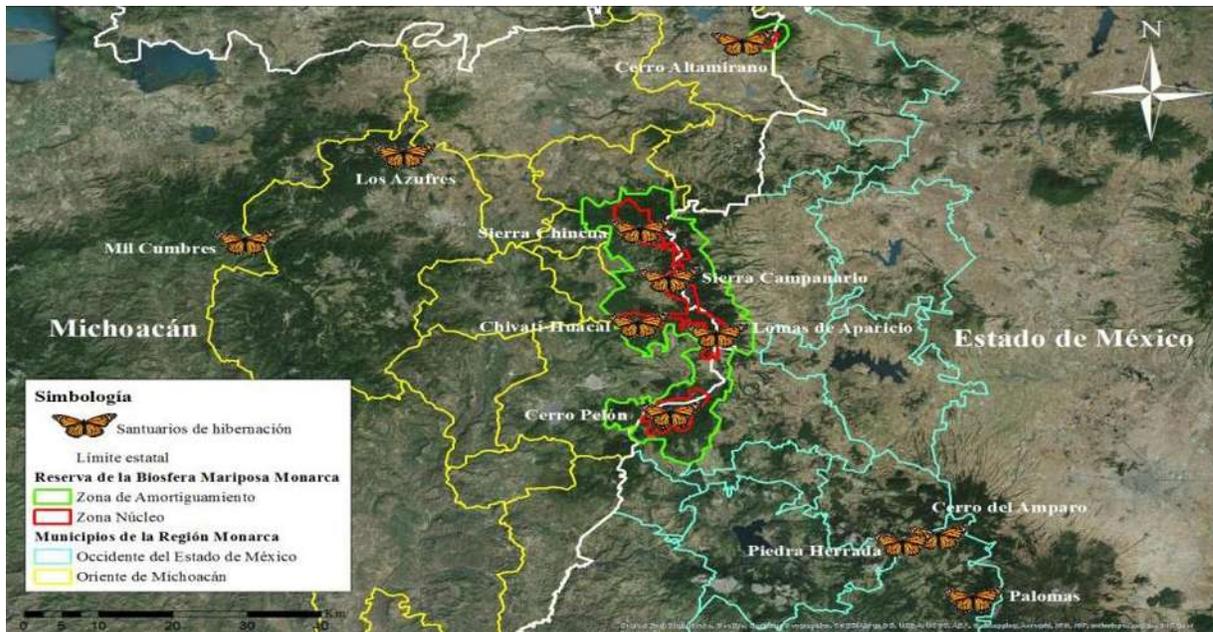


Figura 1. Ubicación de la reserva de la biosfera de la mariposa monarca

Los primeros intentos para proteger la zona fueron solamente para la conservación de los hábitos migratorios de la mariposa monarca. Posteriormente el 9 de abril de 1980 fue decretada como zona de reserva y refugio de la fauna silvestre por el presidente José López Portillo. Cuando comenzó la administración de Miguel de la Madrid la SEDUE se encargó de la reserva y le asignó la categoría de reserva especial de la biosfera.

El 9 de octubre de 1986 se promulga un decreto por el Ejecutivo Federal, en el que se declaran “áreas naturales protegidas para los fines de migración, invernación y reproducción de la mariposa monarca así como la conservación de sus condiciones ambientales”. En este decreto, se precisa la superficie y la zonificación actual.

La reserva tiene características que hacen diferente a cada uno de los santuarios, las principales actividades en la zona son: agricultura, ganadería, estas actividades son mínimas y son de autoconsumo, pero a pesar de estar prohibida la tala del bosque, ésta se sigue dando clandestinamente por la población porque necesita de combustible.

En estas zonas núcleo, Figura 2, solamente en dos existen instalaciones, en Sierra Chincua se encuentra el centro de investigación para la mariposa monarca y un vivero para fines de reforestación. En el Cerro El Campanario hay instalaciones de utilidad para los turistas.



Figura 2. Instalaciones en los miradores establecidos de la mariposa monarca

La reserva está constituida esencialmente por bosques de oyamel o abeto, su composición conforma las características físicas ideales para que la mariposa monarca complete su ciclo de vida en la estación invernal. Así mismo el clima de la región es el más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, la temperatura más elevada es cercana a los 22 °C, y por su altitud, permite la existencia de tres zonas meso-climáticas predominantes: fresca-subhúmeda, semifrías-subhúmeda y fría-subhúmeda.

La altitud y lo quebrado del relieve de la zona la vuelven una importante zona de captación y recarga acuífera, que funciona como parteaguas de los dos principales sistemas hidrográficos del país, las cuencas del Lerma y del Balsas.

La altitud y lo quebrado del relieve de la zona la vuelven una importante zona de captación y recarga acuífera, que funciona como parteaguas de los dos principales sistemas hidrográficos del país, las cuencas del Lerma y del Balsas.

Las principales amenazas en la reserva son:

- Asentamientos humanos
- Tala clandestina
- Incendios

- Plagas forestales
- Erosión
- Cacería
- Actividad turística

Para las cuales existen estudios y proyectos: monitoreo de la mariposa monarca, diagnóstico forestal, reforestación y prevención de incendios, ecoturismo, estufas rurales, estudio de factibilidad para la creación de una empresa forestal, deslinde y amojonamiento, divulgación y proyectos de educación ambiental.

Dentro de la reserva trabajan instituciones como la SEMARNAT con el fin de conservar la zona (CONABIO, 2007).

EL AGUA

Antes de comenzar a describir la distribución y usos del agua en México, definiremos que es el agua, Figura 3. El agua es un recurso hídrico que se encuentra en la naturaleza, la podemos encontrar en tres estados: sólido (hielo), líquido (ríos, manantiales, lagos, mares, océanos, depósitos subterráneos) y gaseoso (el vapor que se encuentra en la atmósfera). El agua se encuentra formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno. (INEGI, 2016).



Figura 3. El agua

IMPORTANCIA DEL AGUA

El control sobre el agua y el dominio de sus fuentes y cauces han sido uno de los grandes pilares de la civilización humana. El agua ha sido fluido impulsor de las instituciones humanas, el agua dio origen a la vida ya que el cuerpo de un bebé tiene 83% de agua; un hombre adulto, 60%; una mujer, 45%, y una medusa el 95%. Somos agua en gran medida, somos naturaleza. El agua es un factor que regula el clima del planeta, permite la existencia de los ecosistemas y de la humanidad.

En términos generales, todos los productos y benefactores humanos están relacionados con el agua, es demasiado fácil decir que el agua tiene que ver con todo.

EL AGUA EN LOS ECOSISTEMAS DE MÉXICO

Si consideramos la vida sobre la Tierra como un solo gran ser vivo, el agua sería la sangre. Si el agua esta envenenada, la sangre de la vida llevará el veneno a todos los seres vivos. Por otro lado, si mueren las fábricas de agua, simplemente no hay sangre, la vida comienza a extinguirse, incluidos los seres humanos.

El agua dulce disponible, la luz y la temperatura, entre otros factores, determinan la cantidad de vida y de distintas especies en un área específica. En las zonas tropicales húmedas donde hace mucho calor, hay mucha luz (energía disponible) y llueve mucho, lo más frecuente es encontrar gran cantidad de vida, que se manifiestan mediante una alta diversidad de especies.

Los desiertos o las zonas áridas, la biodiversidad tiende a ser menor. En las zonas templadas y húmedas es común encontrar gran cantidad de vida, pero en proporción, menos cantidad de especies, de las cuales algunas dominan el entorno, como los árboles de los bosques templados o fríos.

Los ecosistemas llegan a influir en la disponibilidad, la cantidad y la calidad del agua, después de millones años de cambios en el planeta, el ciclo del agua también ha variado. Bosques, selvas, pantanos, pastizales, etc., actúan como esponjas que retienen agua, como protectores que evitan la erosión, que detienen las avenidas torrenciales y que funcionan como filtros.

Los bosques y las selvas están estrechamente vinculados con la dinámica del agua y, en consecuencia, con la diversidad de flora y fauna silvestre. Estos ecosistemas conforman una barrera física capaz de retener el agua y recargar los acuíferos subterráneos.

Los bosques, las selvas y prácticamente todos los ecosistemas han sido modificados por la humanidad. En la actualidad, los problemas más graves relacionados con la naturaleza y el agua (y por tanto con el medio ambiente del ser humano) son:

- La desaparición de las fábricas de agua por la deforestación, la desertificación y la transformación o desviación de las cuencas;
- El envenenamiento del agua mediante la contaminación industrial y agrícola, principalmente;
- La sobreexplotación, el derroche y el mal uso del agua;
- El cambio que se ha provocado en el clima del planeta; y,
- La población humana crece y demanda más agua cada día.

En México, en los últimos 20 años se ha perdido 58% de los bosques y únicamente se conserva 2% de las selvas.

En México, según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la industria y la agricultura son las responsables de la mayoría de los contaminantes y menos de 25% del agua residual que se vierte a ríos y lagos es tratada, también afirma que para el conocimiento y uso de la biodiversidad sólo se trata el 15% de las aguas residuales, y que la industria consume 6 km³ de agua y descarga anualmente 5.3 km³ de aguas residuales.

IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad se ha definido como la variedad y variabilidad de los organismos vivos y de los complejos ecológicos en donde existen, y también se incluyen la diversidad genética, la de especies y la de ecosistemas. La biodiversidad está constituida por las especies nativas (no exóticas) de plantas, animales, hongos, microorganismos, así como por su diversidad genética y los ecosistemas en donde se relacionan y evolucionan.

Perder biodiversidad significa perder calidad de vida humana. La conservación y buen manejo de la biodiversidad permite incorporar nuevas especies a la dieta humana, contribuir a la salud pública mediante sustancias que los organismos (en la mayoría tropicales) proporcionan, proteger la calidad del agua y el suelo mediante la cubierta forestal, y proporcionar oportunidades recreativas y estéticas.

La deforestación, la sobreexplotación y la contaminación del agua han provocado que se pierdan cerca de 50 especies de plantas y vertebrados en México, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Una de cada cinco especies silvestres en México tiene cierto riesgo de extinción.

CAMBIO CLIMÁTICO

La problemática no sólo es en el nivel nacional; el agua de todo el mundo enfrenta una amenaza ambiental alarmante: el cambio climático. La humanidad quema tal cantidad de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) que el clima en todo el planeta está cambiando. Miles de toneladas de gases invernadero (principalmente CO₂) aprisionan el calor en nuestra atmósfera, lo cual origina más sequías, huracanes, fríos y calores. El derretimiento de los polos y los glaciares es una realidad. Se prevé que habrá cambios en los patrones de lluvia y en consecuencia en las actividades agropecuarias mundiales, así como el abasto de agua para todas las demás actividades humanas (uso doméstico, industrial, de producción de energía, etc.).

Es imposible tener agua sin conservar el ciclo del agua. En una relación estrecha, el clima es influido por el agua, el ciclo del agua depende del clima y los ecosistemas indican en el clima. Por ello, al matar los bosques y las selvas, matamos las esponjas que absorbe el CO₂ y, al mismo tiempo, el cambio del clima mata bosques y selvas: las fábricas de agua. Lo que estamos haciendo con la naturaleza y con el agua es tan absurdo como cosechar los frutos derribando los árboles.

EL AGUA COMO UN DERECHO HUMANO

El agua es un recurso vital: si hasta ahora no nos habíamos preocupado por protegerla como una de las necesidades más importantes para llevar una vida digna, se debía a que la considerábamos un recurso inagotable.

Pocos países han reconocido en su Constitución el derecho humano al agua: sin embargo otros, como México, han firmado tratados internacionales que reconocen el agua como un derecho, como es el caso del Pacto Internacional de Derechos Económico Sociales y Culturales (PIDESC).

El derecho al agua se desprende de los artículos 11 y 12 del PIDESC. En esa observación se señala que: “el derecho humano al agua es el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico”. También se indica que los elementos del derecho al agua deben ser adecuados a la dignidad, la vida y la salud de las personas. En vista de que lo que resulte “adecuado” puede variar de una sociedad a otra, la observación aclara que en cualquier caso el derecho debe ajustarse a los siguientes factores.

Disponibilidad. Cada persona debe tener abastecimiento de agua de forma continua y suficiente para uso personal y doméstico, esto para beber, lavar ropa, prepara alimentos, y así tener higiene personal y doméstica.

Calidad. El agua debe ser saludable. No debe contener microorganismos, sustancias químicas o radiactivas que supongan riesgos a la salud. Debe tener un color, olor y sabor aceptable.

Accesibilidad. El agua, las instalaciones y los servicios de distribución deben ser accesibles a todas las personas.

APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN MÉXICO

En el país llueve 1 511 km³ de agua cada año aproximadamente, el 72% de esa agua regresa a la atmósfera por evapotranspiración, el 22% escurre por los ríos y arroyos, y el 6% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.

México en su mayor parte es un país árido o semiárido en un 56%, en la parte angosta del país ocupada por el 27.5% del territorio llueve el 49.6% de agua, que son los estados del sur-sureste: Oaxaca, Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Campeche, Yucatán y Tabasco, mientras que en los estados norteños cuentan con un territorio del 50% llueve solamente el 25% de agua.

Baja California es uno de los estados más secos del país, donde sólo llueve un promedio de 199 mm por año, mientras que en Tabasco llueve 2 588 mm por año. Desde 1994 a la fecha en México cada vez llueve menos al promedio histórico. Alrededor del 67% de las lluvias en México caen entre junio y septiembre. En la clasificación mundial, México se considera como un país con disponibilidad baja de agua, los países más ricos en disponibilidad de agua son Canadá y Brasil.

CANTIDAD DE AGUA QUE CONSUME AL DÍA CADA PERSONA EN MÉXICO

El valor real de agua que consume una persona varía dependiendo a los distintos factores, como son; el clima de la región donde se habita; el nivel socioeconómico de la persona y sus costumbres; la disponibilidad del agua en la región y las dificultades que tienen para acceder a ella; la actividad económica a la que se dedica la población; el nivel de cultura del agua de la persona, etc.

Los consumos de agua por habitante en el país, con los que logran satisfacer las necesidades humanas de beber, aseo personal y servicios, son las siguientes:

- 1) En el medio urbano, la dotación promedio en el país es de 250 litros/habitante/día, se logra perder cerca de 100 litros/habitante/día, por fugas de diferente tipo y origen, por lo cual hace que el consumo promedio sea de 150 litros/habitante/día; y,
- 2) En el medio rural, donde existe un sistema formal de abasto, la dotación promedio es de 150 litros/habitante/día y los consumos reales en promedio son de 100 litros/habitante/día. Estos consumos se incrementan por el riego de hortalizas y el abrevadero para ganado.

Estos dos tipos de consumos de agua se distribuyen en regaderas, lavado de ropa, sanitario, alimentos, etc.

DESPERDICIO DEL AGUA

En general se pueden mencionar tres razones para el desperdicio del agua:

- a) Deficiencia en la operación e infraestructura para la captación y distribución del agua: este problema es relacionado por el bajo presupuesto que el gobierno destina para una adecuada gestión del agua, ya que solo es destinado el 1.1% del presupuesto nacional a el rubro de agua. La CONAGUA asegura que hay serios problemas financieros para rehabilitar, mantener y operar la infraestructura requerida para poder tener una buena captación, buena distribución y poder tratar el agua en México;
- b) Malos hábitos en el consumo de los usuarios: este problema se da en los usuarios que tienen acceso al agua de forma regular y abundante. Probablemente porque los usuarios aún creen que el agua es inagotable, por las bajas tarifas, por la poca importancia que se le da al mantenimiento y al uso de instalaciones de bajo consumo, por ignorancia o por todos estos factores juntos. La mayoría de los usuarios tiene una percepción distorsionada sobre la contaminación, la sobreexplotación y otros efectos ambientales que son ocasionados por el aprovechamiento incorrecto del agua; y,
- c) Falta de cultura en el re-uso, separación y aprovechamiento de agua de lluvia: en este caso, simplemente los usuarios no estamos acostumbrados a considerar otras posibilidades para cubrir nuestras necesidades de agua. No existe una comercialización en el hogar que busque el re-uso del agua, ni para la captación de agua de lluvia. La pérdida de agua potable es muy descontrolada y puede llegar a dejar a nuestro país sin reservas suficientes en menos de una década.

Conservar este recurso debe ser uno de los esfuerzos principales de México, y del mundo, ya que es el compuesto líquido que dio el origen a la vida en la Tierra.

LA GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

Hace algunos años el gobierno mexicano declaró el tema del agua como una problemática nacional, aunque en general el país no carezca de agua, la desigualdad en la repartición del recurso hídrico en el territorio nacional, su contaminación y la falta de mantenimiento en la infraestructura hidráulica son causas de su escasez.

Considerada como un bien común había sido administrada por organismos públicos responsables de velar por el interés de la población.

La gestión del agua en México ha evolucionado a través de los años, un momento histórico que marco esta evolución fue un modelo de gobierno centralista en el cual la administración pública del recurso era responsabilidad de las instituciones federales, un segundo momento fue marcado por un modelo de gobierno basado en la descentralización y la democratización de la gestión del recurso hídrico, así como su privatización.

LA GESTIÓN DEL AGUA ANTES DE 1992

Durante el periodo de la presidencia de Lázaro Cárdenas, México entró en la era moderna, periodo que se caracterizó por la nacionalización de varios recursos y la protección económica, durante un periodo aproximado de setenta años el país vivió bajo un gobierno centralizado autoritario de un partido político. En la década de los años ochenta se pudo observar una alternación política con una diversificación de políticos y multiplicación de grupos sociales constituidos.

A principios de los años ochenta México conoce un crecimiento económico acelerado, estimulado por la industrialización y el proteccionismo estatal, a esta etapa se le llamó el milagro económico. En 1981 con la caída del precio del petróleo y el aumento de las tasas de interés México entró en un periodo de crisis que afectó todos los sectores económicos, por lo cual se vio obligado a pedir un financiamiento a instituciones internacionales. Esta ayuda implicó la modificación de las instituciones mexicanas.

México no carece de aguas dulces pues se considera que tiene una disponibilidad de 4 573 metros cúbicos anuales por habitante (según datos de la CONAGUA, 2006). Las aguas superficiales están clasificadas desde los años setenta en setecientas veintiocho cuencas hidrográficas, éstas fueron clasificadas en 37 regiones hidrológicas y recientemente subdivididas en 13 regiones hidrológicas administrativas. El país cuenta con aguas subterráneas que son consideradas como de reserva, desde 1945 se han contado con un total de 653 acuíferos explotados, esto debido al fuerte crecimiento de la población. Según el Instituto de Estadística y Geografía en los años cincuenta cada habitante disponía de 18 035 metros cúbicos anuales y para el 2006 la cantidad disponible disminuyó a 4 416 metros cúbicos por habitante al año, a

este problema se añade el déficit hídrico de nuestro país que registró en los compromisos internacionales que contrajo con Estados Unidos.

Dentro de este contexto socioeconómico México adoptó las políticas públicas que regían sus recursos hídricos hasta 1992. Las políticas se caracterizaban por una fuerte concentración en las instituciones federales que impulsaban los modelos de gestión públicos y centralizados.

UN FEDERALISMO ARRAIGADO

México hizo del agua una competencia legislativa esto a partir de la constitución de 1917. La voluntad de centralización comenzó con la adopción del artículo 72 de la Constitución de 1857 que concedía a las instituciones legislativas federales de poder reglamentar el transporte del agua. Estas ideas se reforzaron con la adopción de la ley de vías federales de comunicación de junio de 1888, esta ley preveía que los lagos y ríos que sirven de frontera a la república mexicana o a varias entidades federativas constituían vías generales de comunicación como las carreteras nacionales, esta misma ley establecía que las vías generales y de comunicación y los medios de transporte que operaban en ellas quedaban sujetos exclusivamente a los poderes federales. De igual manera estas aguas se encontraban regidas por la ley de clasificación y régimen de los bienes inmuebles federales (ley del 18 de diciembre de 1902) todos estos esfuerzos causaron la reforma de la fracción XXII del artículo 72 de la Constitución de 1857 que en julio de 1908 reconoció al poder federal como una competencia suprema sobre las aguas nacionales.

Asimismo, mediante, el artículo 27 de la Constitución de 1917 se otorgó al poder federal la competencia exclusiva de las aguas nacionales superficiales. Estas son: las aguas internacionales, las aguas marinas interiores, los que fluyen directa o indirectamente hacia el mar, los lagos, los ríos y las aguas interestatales de acuerdo con el artículo 27 párrafo 5, de la Carta Magna Mexicana.

En lo que concierne a las aguas subterráneas, el artículo 27 prevé que éstas son propiedad del dueño del suelo, a excepción de que el interés público este en juego, en cuyo caso son reglamentadas por el poder ejecutivo federal. A partir de 1948 la ley reglamentaria del párrafo 5 del artículo 27 en materia de aguas subterráneas estableció la competencia legislativa del gobierno federal sobre las aguas subterráneas y la obligación de los usuarios para obtener un permiso para su explotación y utilización. Entre los años 1945 y 1949 invirtió en la perforación de pozos para el abastecimiento público sobre todo para la irrigación y el consumo doméstico debido a las intensas sequías. Con el paso de tiempo las aguas subterráneas se convirtieron en la principal fuente de abastecimiento de las ciudades.

Por lo tanto, se limitó la competencia reglamentaria federal en lo referente al agua. Los estados y regiones lamentaban el poco control que les habían dejado sobre este recurso necesario para su desarrollo.

La Constitución contempla que las aguas nacionales son propiedad de la nación. La doctrina y la jurisprudencia afirman que es un derecho de regulación, de control y de gestión que permite otorgar concesiones para su utilización y explotación.

LA CENTRALIZACIÓN

En 1934 México adoptó un código agrario para reglamentar la irrigación en todo el territorio mexicano, seguido de una ley de aguas de propiedad nacional la cual estuvo vigente hasta 1972, estas medidas se tomaron ante la urgencia que había de hacer más eficiente la gestión de las aguas nacionales. Al establecer esta ley una jerarquía de usos permitió implementar un sistema de distribución de aguas bajo el control del Estado.

En la década de los 30's México presentaba un servicio de agua muy deficiente (sólo el 10% de la población tenía acceso al agua potable). El Gobierno Federal invirtió en infraestructuras para proveer de agua potable a las entidades federativas y los municipios. En esta época se impulsó la exploración de los mantos acuíferos lo cual permitió encontrar nuevas fuentes de abastecimiento para las ciudades que carecían de este recurso.

Esta situación justificó la modificación del artículo 27 de la Constitución de 1945, el cual concentraba el poder de intervenir en la explotación y conservación de aguas subterráneas, reglamentar su extracción y utilización, y establecer zonas de veda para proteger los acuíferos.

LA GESTIÓN PÚBLICA DEL AGUA

Los cuerpos de agua no se encuentran clasificados como aguas nacionales, se consideran de dominio privado, pero si atraviesan varios terrenos pertenecientes a diferentes propietarios o son declarados de utilidad pública, forman parte de los bienes del dominio público del estado donde se encuentran y serán regulados por el mismo.

El código civil federal establece dos tipos de dominio: público y privado. Los bienes de dominio público pueden estar bajo la responsabilidad de la federación del estado o municipio. Estos a su vez se encuentran subdivididos en distintas categorías: en primer lugar están los bienes comunes como las cosas que por naturaleza son inapropiables, quiere decir que están fuera del comercio y que son inalienables e imprescriptibles; en segundo lugar los bienes públicos los cuales al igual que los bienes comunes son inalienables e imprescriptibles, estos bienes pueden ser concesionados por el Estado.

Y en tercer lugar los bienes propios utilizados para fines administrativos como parte del dominio privado del Estado.

En derecho civil el agua ha sido considerada como una cosa común o un bien común, aunque los lechos de los ríos y mantos acuíferos hayan sido considerados en ocasiones como bienes públicos y otras veces como privados. El código civil se aplica solo a las aguas que son susceptibles de apropiación por particulares, ya sean las aguas de manantiales, de un estanque o de un lago que se encuentren ubicadas exclusivamente en un predio. Estas aguas son muy raras, pueden ser aprovechadas por su propietario en forma libre.

En lo que se refiere al derecho público los títulos existentes dejaron de ser derechos de propiedad y se convirtieron en derechos de uso, los cuales empezaron a clasificarse en orden de prioridad: uso doméstico, uso público, riego, producción de energía, actividades industriales, etc.

La evolución de la legislación del agua en México se ha inspirado en las diferentes ideologías a lo largo de la historia. De tal manera el marco jurídico de la gestión de las aguas es el reflejo de la situación política y económica que se ha mantenido en México desde finales de la revolución hasta las primeras crisis que afectaron el país: la centralización casi absoluta de los poderes del estado federal y la omnipotencia de un partido político único, el PRI.

TENDENCIAS CONTEMPORÁNEAS

Alrededor de 1992 se situó un punto de ruptura que ocasionó una profunda transformación de las instituciones y de la mentalidad dominante, la crisis económica que afectó a México en 1981 ya había comenzado a afectar las políticas públicas que reglamentaban la administración de las aguas.

Los grandes cambios habían sido generados por condiciones medioambientales alarmantes: la polución de los recursos naturales y las infraestructuras en malas condiciones necesitaban grandes inversiones que el país no podía asumir.

La adhesión al TLCAN causó una segunda crisis financiera a México debido a la especulación de capitales. La sobrevaluación de la moneda nacional causada por el flujo de capitales extranjeros causó el temor de una devaluación súbita y provocó el retiro de inversores preocupados. La disminución de capitales impulsó al gobierno mexicano a depreciar el peso, el cual perdió 15.2% de su valor aproximado. La tercera crisis acentuó la necesidad de México de pedir ayuda internacional y por lo tanto la dependencia con respecto a los grandes organismos económicos aumentó.

En la actualidad el banco mundial financia proyectos con un valor aproximado de un millón de millones de dólares por año: 23% se destina a la agricultura, 11% a las finanzas, 28% a la administración pública, 3% al sector minero y la energía, 1% a la industria y comercio, 6% al agua, 16% a la educación, 7% a los servicios de salud y servicios sociales y 5% para el transporte (Banco Mundial, 2007).

Bajo la influencia de organismos económicos internacionales con los cuales México tuvo un lazo fuerte de dependencia económica se emprendieron reformas a nuevas doctrinas tales como la descentralización, la democratización y la privatización.

LA DESCENTRALIZACIÓN

Durante la crisis de 1982 se propuso una reforma para el artículo 115 de la Constitución, con el fin de que los municipios en acuerdo con los estados manejaran los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento. Esto constituía una manera de reducir la carga económica y administrativa del poder federal.

Sin embargo, la ley de aguas nacionales de 1992 la cual otorga un papel más activo en la gestión de las aguas a los gobiernos estatales y los invita a adoptar sus propias leyes de gestión de agua potable, saneamiento y alcantarillado, y así fijar sus tarifas.

Mediante la creación de un organismo nacional se estructuró la descentralización. Así en 1989 el estado estableció a la CONAGUA como la encargada de la preservación, administración y gestión de las aguas nacionales. La CONAGUA tiene amplios poderes en la toma de decisiones y a pesar de estar relacionada administrativamente con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), depende del Gobierno Federal y es la única instancia a la cual debe rendir cuentas de forma directa. La misión de la CONAGUA es preservar las aguas nacionales, de común acuerdo con la sociedad, para alcanzar un desarrollo sustentable; está constituida por oficinas centrales en la Ciudad de México, organismos de cuenca de acuerdo a la distribución de las regiones hidrológicas administrativas y de direcciones locales en los Estados.

La dirección central otorga los permisos de extracción y utilización de agua y de descarga de aguas residuales. También administra el registro público de derechos de agua, elabora normas en materia hídrica, propone modificaciones a la ley de aguas nacionales y administra el servicio meteorológico nacional.

Por otro lado, los organismos de cuenca son los encargados de preservar los recursos hídricos, controlar su calidad y administrarlos de manera sustentable. Las direcciones locales son las encargadas de aplicar las políticas, las estrategias, programas y reglas de la CONAGUA en las entidades federativas.

La CONAGUA trabaja en conjunto con diversas instituciones de los gobiernos estatales y federales, pero sobre todo con instituciones municipales y organismos operadores los cuales están encargados de los servicios públicos. Así mismo trabaja en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), esto para el desarrollo de investigaciones en el sector.

LA DEMOCRATIZACIÓN

Esta corriente comenzó en 1972 con algunas de las modificaciones de la ley federal de aguas, en la democratización las distintas instituciones gubernamentales están llamadas a participar en la cuestión del agua. El Estado contempló un sistema de representación democrática en provecho de los usuarios del agua de una misma cuenca. Los comités debían aprobar la programación para el riego, los proyectos de nuevas industrias, al igual que cualquier actividad que requiriera agua.

La ley de aguas nacionales creó una dirección de la CONAGUA en cada región hidrológica para la organización de los consejos de cuenca y de la concertación de los usuarios del agua. Estos consejos tienen como función programar y coordinar los diferentes usos de agua en la región. Estos trabajan en conjunto con los comités técnicos de aguas subterráneas.

El consejo consultivo del agua es otro órgano de consulta en cuestión de aguas, este fue creado como una asociación civil en el año 2000. Está formado por instituciones y personas provenientes de instituciones académicas, sociales y económicas. Su objetivo es promover y apoyar los cambios estratégicos necesarios para el uso racional y la gestión sustentable del agua.

México ha emprendido el esfuerzo de democratización desde hace más de una década, sin embargo aún no existen estudios que permitan evaluar los efectos reales de este tipo de estructuras en gestión del agua.

LA LIBERALIZACIÓN

Esta reforma hace referencia al impulso que se le ha dado a la privatización de los recursos. Existen instituciones como el Banco Mundial que defienden valores asociados al liberalismo económico y prefieren las reglas del mercado al intervencionismo estatal. México buscó apoyo en el Banco Mundial dadas las condiciones lamentables de los recursos hídricos mexicanos y la necesidad de inversiones en infraestructura (Louise Rolland, 2010).

CAPÍTULO II

USOS DEL AGUA EN MÉXICO

El agua se utiliza para prácticamente todas las actividades humanas, ya sea para sustituir o producir e intercambiar bienes y servicios. En el registro público de derechos del agua (REDPA), se tienen registrados los volúmenes concesionados a los usuarios de aguas nacionales, Tabla 1. En dicho registro se tienen clasificados los usos del agua en 12 rubros, mismos que para fines prácticos se han agrupado en cinco grandes grupos, cuatro de ellos corresponden a uso consuntivo (existe consumo de agua), es decir, el agrícola, el abastecimiento público, la industria autoabastecida y las termoeléctricas, y por último el hidroeléctrico, que se contabiliza aparte por corresponder a un uso no consuntivo (no consumen agua), (CONAGUA, 2010).

Tabla 1. Usos consuntivos, según origen del tipo de extracción, 2008

Uso	Origen		Volumen total	Porcentaje de extracción
	Superficial	Subterráneo		
Agrícola ^a	40.7	20.5	61.2	76.8
Abastecimiento público ^b	4.2	7.0	11.2	14.0
Industria autoabastecida ^c	1.6	1.6	3.3	4.1
Termoeléctricas	3.6	0.4	4.1	5.1
TOTAL	50.2	29.5	79.8	100.0

NOTA: 1 km³ = 1 000 hm³ = mil millones de m³.

Los datos corresponden a volúmenes concesionados al 31 de diciembre de 2008.

^a Incluye los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación del REDPA. Incluye asimismo 1.30 km³ de agua correspondientes a Distritos de Riego pendientes de inscripción.

^b Incluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REDPA.

^c Incluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio de la clasificación del REDPA.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

USO AGRÍCOLA Y GANADERO

El principal uso del agua en México es para el riego de los campos, Figura 4 y como parte de la alimentación de los animales, Figura 5, México ocupa el sexto lugar mundial en superficie con infraestructura de riego, en la limpieza de los establos y otras instalaciones dedicadas a la cría de ganado (CONAGUA, 2010).



Figura 4. Uso del agua para riego de los campos



Figura 5. El agua para cría de ganado

ABASTECIMIENTO PÚBLICO

Incluye la totalidad del agua entregada a través de las redes de agua potable que consumimos en nuestra alimentación, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal. En la limpieza de las calles de ciudades y pueblos, en las fuentes públicas, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario, etc., Figura 6.



Figura 6. Uso doméstico del agua

USO INDUSTRIAL

En las industrias, en el proceso de fabricación de productos, en los talleres, en la construcción, etc., Figura 7.



Figura 7. El agua en la industria

USO HIDROELÉCTRICO

Aprovechamos el agua para producir energía eléctrica. En algunos lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de agua de los ríos para mover máquinas, Figura 8.

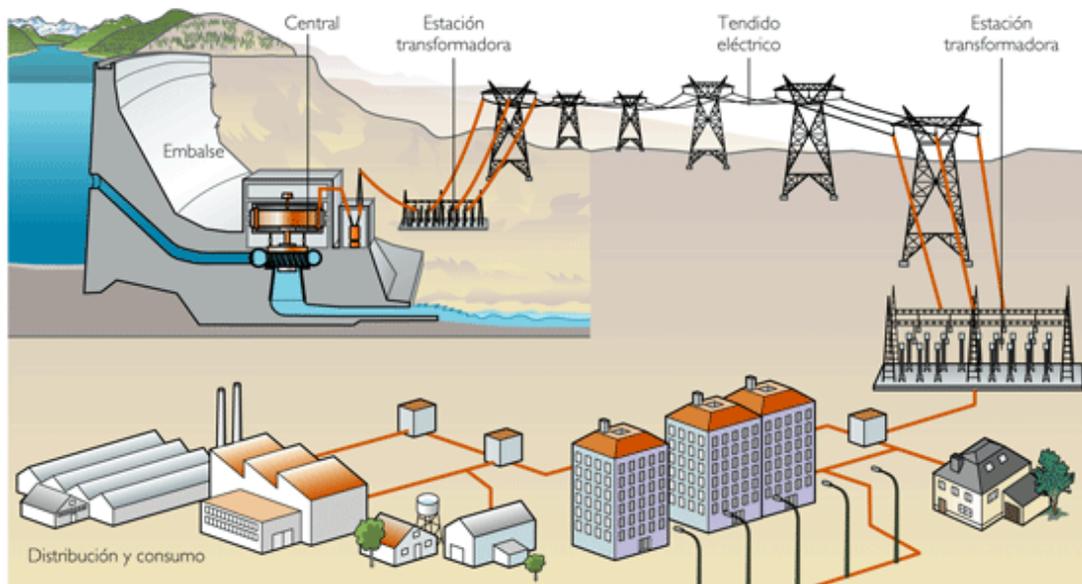


Figura 8. El agua para generar energía

OCIO

En piscinas, parques acuáticos, en ríos o mareas practicando diferentes deportes como natación, surf, etc, Figura 9.



Figura 9. El agua para el ocio

NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

Norma Técnica NT-008-CNA-2001

Esta norma propone cómo generar, procesar y presentar los correspondientes datos estadísticos. Establecer el procedimiento genérico a seguir para determinar las cantidades de agua que, bajo circunstancias específicas, emplean o requieren cada uno de los diferentes usuarios, reales o potenciales de un servicio de abastecimiento de agua potable.

Norma Técnica NT-009-CNA-2001

Cálculo de la demanda base, esta norma establece procedimientos para determinar demandas de agua requerido para un servicio de conducción o distribución de agua potable, presentes o futuras.

Norma Técnica NT-011-CNA-2001

Esta norma establece criterios y métodos para determinar los datos de partida indispensables para estimar, la población futura de una localidad, y otras características distintivas de esa población. Así como la mecánica de trabajo apropiada al hacer la proyección.

CAPÍTULO III

APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA MARIPOSA MONARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS LOCALIDADES DENTRO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA MARIPOSA MONARCA

Por criterios demográficos, culturales y socioeconómicos la zona de influencia de la reserva es rural, nueve de los 11 municipios que abarca la reserva registran localidades menores a los 5 000 habitantes, la mayoría de la población pertenece al estado de Michoacán, las poblaciones menores a 100 habitantes representan el 50% de la población, la dispersión es una problemática para la dotación de los servicios básicos.

Los problemas económicos, la baja fertilidad de la tierra y la pulverización de su propiedad, surge la necesidad de la búsqueda de un empleo fuera de la región, lo que genera la migración de la población de manera temporal o permanentemente, los salarios obtenidos fuera de la región ayudan a complementar los gastos alimenticios de la población, el acceso a servicios médicos, la escolaridad de los hijos o de cualquier actividad necesaria para mantener el bienestar social.

En décadas pasadas la minería y el desarrollo forestal generaron el desarrollo económico de la región, la zona cuenta con diversa infraestructura principalmente en las cabeceras municipales, en ellas hay teléfono, correo, servicio de taxis, camiones y autobuses. La zona cuenta con carreteras rurales pavimentadas hacia las cabeceras municipales, estos accesos están conectados a carreteras importantes como la Toluca-Morelia y la autopista México-Guadalajara.

En lo que se refiere a los servicios básicos, el agua potable y la energía eléctrica, hay en las cabeceras municipales, algunas de las pequeñas poblaciones cuentan con suministro de estos servicios, el servicio de agua es por medio de tomas comunes o piletas al pie de manantiales, sin embargo, en varias comunidades no cuentan con ningún tipo de servicio, utilizan leña como único combustible.

Dentro de la reserva de la biosfera de la mariposa monarca rige la propiedad social de la tierra distribuida entre los más de 100 núcleos agrarios, 57 son ejidos, 13 comunidades, existen dos terrenos nacionales, tres predios en litigio y el resto son propiedades pequeñas.

Las comunidades tienen diversas actividades productivas, una de las más arraigadas es la agricultura, ésta representa una garantía de reproducción biológica y social de los habitantes, las características físicas y la fertilidad de los suelos se han transmitido de generación en generación y es una parte importante del conocimiento y capacidades locales. La eficiencia de esta actividad está en función de la disponibilidad de los medios de producción, la calidad de la tierra y el temporal.

Otra actividad distintiva de esta región es la producción bovina que es de autoconsumo, trabajo de campo y venta dentro del mercado local. La ganadería ayuda en la economía de las familias pues permite que las familias ahorren para emergencias y proporciona alimentos y productos para la comercialización.

Entre sus actividades también podemos encontrar la tala, los bosques de la región son afectados por esta actividad que se da de forma clandestina, en los bosques los árboles alcanzan una altura entre los 25 y 40 metros, con un diámetro entre 40 y 60 centímetros a los 50 años de vida según

la calidad de la estación. La diversidad forestal ofrece mejores posibilidades para el manejo de los recursos naturales, por la adaptación de especies a las condiciones.

A continuación, se describe de forma más amplia cada una las comunidades pertenecientes a la reserva de la biosfera de la mariposa monarca.

CAMBAYE

La comunidad de Cambaye se encuentra en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 580 m sobre el nivel del mar, Figura 10. La comunidad cuenta con un total de 119 habitantes: 66 hombres y 53 mujeres, 56 de los habitantes son adultos y de ellos son mayores de 60 años; 85 personas cuentan con acceso al seguro social. El porcentaje de analfabetismo en los adultos es de 7.92% y el grado de escolaridad es de 5.82 años. Esta comunidad está conformada por 25 viviendas habitables de las cuales 18 de ellas tienen instalaciones sanitarias fijas pero ninguna de ella está conectada a una red pública, 23 viviendas tienen instalaciones eléctricas y solamente cuatro tienen piso de tierra (Pueblos América, s.f.).



Figura 10. Comunidad de Cambaye

CHAMANGAREO

La comunidad de Chamangareo se encuentra situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán, a 2 600 m de altitud, Figura 11. Tiene 11 habitantes de los cuales cinco son hombres y seis mujeres; dos menores de edad y nueve adultos, dos mayores de 60 años. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 9.09% y el grado de escolaridad es de 6.90 años. (América P., s.f.). Dentro de la comunidad 9.09% de los adultos hablan alguna lengua indígena, cuentan con un total de tres viviendas de las cuales ninguna tiene piso de tierra, todas ellas tienen instalaciones sanitarias y están conectadas a la red pública pero no cuentan con energía eléctrica. De toda la población solamente una persona mayor de 15 años es analfabeta, cuatro personas tienen escolaridad incompleta, dos personas tienen escolaridad básica y tres

cuentan con educación post-básica. Un total de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la media de escolaridad entre la población es de siete años.



Figura 11. Comunidad de Chamangareo

MONASTERIO

La localidad de Monasterio se encuentra situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 630 m sobre el nivel del mar, Figura 12. Hay un total de cinco habitantes, y una vivienda. (América P., s.f.).



Figura 12. Comunidad de Monasterio

LA TOMA DE AGUA

La localidad de La Toma de Agua se encuentra situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 640 m sobre el nivel del mar, Figura 13. Hay un total de 26 habitantes. 53.85% de la población son hombres y el 46.15% son mujeres, 14 de los habitantes son mayores de 18 años. En la localidad solamente hay cuatro viviendas (América P., s.f.).



Figura 13. Comunidad de La Toma de Agua

LAS CAMELINAS

La localidad de Las Camelinas se encuentra situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 600 m sobre el nivel del mar. Figura 14. Hay un total de 45 habitantes; 18 hombres y 27 mujeres. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 31.11% y el grado de escolaridad es de un año. Ninguno de los habitantes habla alguna lengua indígena, dentro de la localidad hay un total de siete viviendas (América P., s.f.).



Figura 14. Comunidad de Las Camelinas

SAN JOSÉ DE LOS CORRALES

La localidad de San José de los Corrales se encuentra situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 900 m sobre el nivel del mar. Figura 15. Hay un total de 440 habitantes; 213 hombres y 227 mujeres. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es de 11.59% y el grado de escolaridad es de 4.67 años. La población se divide en 232 menores de edad y 208 adultos: 21 con más de 60 años de edad, 30 habitantes tienen derecho a atención médica por el seguro social. Hay un total de 83 hogares (América P., s.f.).



Figura 15. Comunidad de San José de los Corrales

EL CAPULÍN

La localidad de El Capulín se encuentra situada en el municipio de Zitácuaro en el Estado de Michoacán a 2 360 m sobre el nivel del mar, Figura 16. Hay un total de 21 habitantes: nueve hombres y 12 mujeres; siete menores de edad y 14 adultos de los cuales cinco son mayores de 60 años. Solamente cuatro habitantes tienen derecho a atención médica por el seguro social. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 14.29% y el grado de escolaridad es de 3.60 años. En la localidad ninguno de los habitantes habla alguna lengua indígena. Hay tres analfabetos mayores de 15 años, 11 personas tienen una escolaridad incompleta y dos personas tienen escolaridad básica (América P., s.f.).



Figura 16. Comunidad El Capulín

CERRO COLORADO

La localidad de Cerro Colorado se encuentra situada en el municipio de Contepec en el Estado de Michoacán a 2 550 metros sobre el nivel del mar, Figura 17. Hay un total de 72 habitantes: 38 hombres y 34 mujeres; 37 menores de edad y 35 adultos de los cuales siete tienen más de 60 años y cinco personas tienen derecho a atención médica por el seguro social. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 16.67% y el grado de escolaridad es de 4.90 años. Hay 15 personas mayores de 15 años analfabetos, uno de los jóvenes entre los seis y los 15 años no asiste a la escuela. De la población 19 tienen una escolaridad incompleta, siete tienen una escolaridad básica y cinco cuentan con educación post-básica. Un total de cinco jóvenes entre los 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la media de escolaridad de la población es de 5 años. En la localidad se encuentran 15 viviendas: seis con piso de tierra, dos con una sola habitación, cinco con instalaciones sanitarias, 13 conectadas al servicio público, 14 con acceso a energía eléctrica (América P., s.f.).



Figura 17. Comunidad de Cerro Colorado

SAN JERÓNIMO PILITAS

La localidad de San Jerónimo Pilitas se encuentra situada en el municipio de San José del Rincón en el Estado de México a 2 940 m sobre el nivel del mar, Figura 18. El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano y con una temperatura promedio que oscila entre los 12 °C y 18 °C. Algunos de los atractivos son las zonas boscosas donde se alberga la mariposa monarca. Hay un total de 198 habitantes: 100 hombres y 98 mujeres, seis habitantes tienen derecho a atención médica por el seguro social. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 11.62% y el grado de escolaridad es de 5.28 años. El 7.07% de los adultos habla alguna lengua indígena, hay 23 personas mayores de 15 años analfabetas, ocho de los jóvenes entre los seis y 14 años no asisten a la escuela, 75 personas tienen una escolaridad incompleta, 16 personas tienen escolaridad básica, solamente una persona entre los 15 y 24 años ha asistido a la escuela, la media de escolaridad entre la población es de 5 años. En la localidad hay un total de 39 viviendas: 16 tienen piso de tierra, dos de una sola habitación, 32 tienen instalaciones sanitarias pero ninguna se encuentra conectada a una red pública, 36 tienen acceso a energía eléctrica (América P., s.f.).



Figura 18. Ubicación de la comunidad de San Jerónimo Pilitas

CEVATÍ

La localidad de Cevatí se encuentra localizada en el municipio de San José del Rincón en el Estado de México a 2 959 m sobre el nivel del mar. Hay un total de 109 habitantes: 55 hombres

y 54 mujeres. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 13.76% y el grado de escolaridad es de 4.92 años. Hay un total de 28 viviendas (América P., s.f.).

BARRIO DE SAN PEDRO

La localidad del Barrio de San Pedro está situado en el municipio de Angangueo en el Estado de Michoacán a 2 680 m sobre el nivel del mar. Hay un total de 45 habitantes: 23 hombres y 22 mujeres. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 15.56% y el grado de escolaridad es de 4.1 años, la localidad está conformada por seis viviendas (América P., s.f.).

LA CRUZ (MONTE DE LAS CRUCES)

La localidad de La Cruz (Monte de las Cruces) está situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 609 m sobre el nivel del mar. Hay un total de 25 habitantes. (Telepaisa, s.f.).

ROSA AZUL

La localidad de Rosa Azul está ubicada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 886 m sobre el nivel del mar. Hay un total de 436 habitantes: 235 hombres y 201 mujeres. Solamente seis de los habitantes tiene derecho a atención médica por parte del seguro social. Hay 27 personas analfabetas mayores de 15 años, 10 personas entre seis y 14 años no asisten a la escuela, 136 personas tienen estudios incompletos, 43 personas tienen estudios básicos y 50 tienen educación post-básica. La media de escolaridad entre la población es de 5 años (Nuestro México, s.f.).

PICHARDO PEÑA BLANCA

La localidad de Pichardo Peña Blanca está situada en el municipio de Senguio en el Estado de Michoacán a 2 540 m sobre el nivel del mar. Hay un total de 405 habitantes: 197 hombres y 208 mujeres; 203 menores de edad, 202 adultos y 29 mayores de 60 años. Del total de la población solamente 11 tienen acceso a atención médica por parte del seguro social. En la población hay 41 personas analfabetas mayores de 15 años, dos jóvenes entre seis y 14 años no asisten a la escuela, 140 personas tienen estudios incompletos, 53 personas tienen estudios básicos y 12 tienen educación post-básica. La localidad está conformada por 83 viviendas: 12 tienen piso de tierra y son de una sola habitación, 73 cuentan con instalaciones sanitarias y están conectadas a una red pública, 81 tienen acceso a energía eléctrica (América P., s.f.).

EL TIGRE

La localidad de El Tigre está situada en el municipio de Angangueo en el Estado de Michoacán a 2 800 m sobre el nivel del mar. Hay un total de 76 habitantes: 36 hombres 40 mujeres; 39

menores de edad y 37 adultos, de los cuales seis son mayores de 60 años de edad, pero de toda la población solamente 31 personas tienen acceso a atención médica por parte del seguro social. Hay 10 personas mayores de 15 años analfabetas, 16 personas tienen estudios incompletos, ocho tienen estudios básicos y cinco tienen educación post-básica. La localidad está conformada por 16 viviendas: siete tienen piso de tierra, dos tienen una sola habitación, 12 tienen instalaciones sanitarias pero solamente cuatro están conectadas a una red pública, 14 tienen acceso a energía eléctrica. (América P., s.f.).

EL LLANO DE LAS PAPAS

La localidad El Llano de las Papas está situada en el municipio de Angangueo en el Estado de Michoacán. Hay un total de 11 habitantes: siete hombres y cuatro mujeres; tres menores de edad y ocho adultos de los cuales dos tienen más de 60 años de edad. 10 personas tienen acceso a atención médica por parte del seguro social. Hay cinco personas mayores de 15 años analfabetas (América P., s.f.).

MANZANA DE DOLORES

La localidad de Manzana de Dolores está situada en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 270 habitantes. Manzana de Dolores está a 2,308 metros de altitud. En la localidad hay 133 hombres y 137 mujeres. El ratio mujeres /hombres es de 1.03, y el índice de fecundidad es de 3 hijos por mujer. Del total de la población, el 4.81% proviene de fuera del Estado de Michoacán de Ocampo. El 5.93% de la población es analfabeta (el 5.26% de los hombres y el 6.57% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 4.95% (4.88 en hombres y 5.01 en mujeres).

El 34.81% de la población mayor de 12 años de edad está ocupada laboralmente (56.39% de los hombres y el 13.87% de las mujeres).

En esta localidad existen actualmente 75 viviendas. De ellas el 93.85% cuentan con electricidad, el 96.92% tiene agua entubada, el 93.85% tiene excusado o sanitario, el 56.92% radio, el 89.23% televisión, el 27.69% refrigerador, el 12.31% lavadora, el 32.31% automóvil, el 0.00% una computadora, el 0.00% un teléfono fijo, el 44.62% teléfono celular y el 0.00% internet.

EJIDO EL PASO

El Ejido el Paso está situado en Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 749 habitantes. Ejido el Paso está a 2,282 metros de altitud. En el Ejido hay 361 hombres y 388 mujeres. El índice de fecundidad es de 2.72 hijos por mujer. Del total de la población, el 6.68% proviene de fuera del Estado DE Michoacán. El 3.34% de la población es analfabeta (el 1.94% de los hombres y 4.64% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 7.31% (7.69% en hombres y 13.92% de las mujeres). En el Ejido El Paso hay 229 viviendas. De ellas, el 98.91% cuentan con electricidad, el 99.45% tienen agua entubada, el 98.91% tiene excusado o sanitario, el 75.41% radio, el 93.99% televisión, el 67.21% refrigerador, el 55.19% lavadora, el

46.45% automóvil, el 14.75% una computadora personal, el 16.01% teléfono fijo, el 65.03% teléfono celular y el 2.73% internet.

MANZANA EL FRESNO

La localidad de Manzana el Fresno está situado en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 21 habitantes. Manzana el Fresno está a 2,224 metros de altitud. En la localidad hay 13 hombres y 8 mujeres. El índice de fecundidad es de 4.00 hijos por mujer. Del total de la población, el 4.76% proviene de fuera del Estado de Michoacán, el 9.52% de la población es analfabeta (el 4.50% de los hombres y el 5.50% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 4.87% (5.67% en hombres y 3.67% en mujeres). En Manzana el Fresno hay 13 viviendas. De ellas, el 80.00% cuentan con electricidad, el 60.00% tiene agua entubada, el 80.00% tiene excusado o sanitario, el 80.00% radio, el 80.00% televisión, el 0.00% refrigerador, el 20.00% lavadora, el 40.00% automóvil, el 0.00% una computadora, el 0.00% teléfono fijo, el 20.00% teléfono celular y el 0.00% internet.

CUARTEL DE EMILIANO ZAPATA

La localidad de Cuartel de Emiliano Zapata está situada en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 486 habitantes. Cuartel de Emiliano Zapata está a 2,770 metros de altitud. En la localidad hay 244 hombres y 242 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.30 hijos por mujer. Del total de la población, el 1.44% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 8.02% de la población es analfabeta (el 6.97% de los hombres y el 9.09% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.59% (5.87% en hombres y 5.32% en mujeres). En Cuartel de Emiliano Zapata hay 100 viviendas. De ellas, el 94.74% cuentan con electricidad, el 37.89% tienen agua entubada, el 87.37% tiene excusado o sanitario, el 57.89% radio, el 87.37% televisión, el 28.42% refrigerador, el 22.11% lavadora, el 31.58% automóvil, el 1.05% una computadora personal, el 6.32% teléfono fijo, el 48.42% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

RINCÓN DE HERVIDERO Y PLANCHA

La localidad de Rincón Hervidero y Plancha está situada en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 425 habitantes. Rincón Hervidero y Plancha está a 2,312 metros de altitud. En la localidad hay 213 hombres y 212 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.08 hijos por mujer. Del total de la población, el 5.41% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 5.88% de la población es analfabeta (el 3.29% de los hombres y el 8.49% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.51% (6.76% en hombres y 6.28% en mujeres). En Rincón Hervidero y Plancha hay 123 viviendas. De ellas, el 98.06% cuentan con electricidad, el 77.67% tienen agua entubada, el 97.09% tiene excusado o sanitario, el 74.76% radio, el 92.23% televisión, el 36.89% refrigerador, el 39.81% lavadora, el 40.78% automóvil, el 3.88%

una computadora personal, el 2.91% teléfono fijo, el 40.78% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

MANZANA EL PASO

La localidad de Manzana el Paso está situado en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 70 habitantes. Manzana el Paso está a 2,282 metros de altitud. En la localidad hay 36 hombres y 34 mujeres. El índice de fecundidad es de 2.83 hijos por mujer. Del total de la población, el 4.29% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 1.43% de la población es analfabeta (el 0.00% de los hombres y el 2.94% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 8.64% (9.26% en hombres y 8.04% en mujeres).

En Manzana el Paso hay 20 viviendas. De ellas, el 100.00% cuentan con electricidad, el 93.33% tienen agua entubada, el 100.00% tiene excusado o sanitario, el 80.00% radio, el 100.00% televisión, el 86.67% refrigerador, el 46.67% lavadora, el 60.00% automóvil, el 13.33% una computadora personal, el 6.67% teléfono fijo, el 73.33% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

EJIDO LAS TROJES

La localidad de Ejido las Trojes está situado en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 469 habitantes. Ejido las Trojes está a 2,364 metros de altitud. En la localidad hay 251 hombres y 218 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.33 hijos por mujer. Del total de la población, el 1.92% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 5.12% de la población es analfabeta (el 3.59% de los hombres y el 6.88% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.05% (6.33% en hombres y 5.75% en mujeres). En Ejido las Trojes hay 132 viviendas. De ellas, el 97.37% cuentan con electricidad, el 45.61% tienen agua entubada, el 95.61% tiene excusado o sanitario, el 67.54% radio, el 93.86% televisión, el 54.39% refrigerador, el 53.51% lavadora, el 32.46% automóvil, el 3.51% una computadora personal, el 6.14% teléfono fijo, el 56.14% teléfono celular, y el 0.88% Internet.

MANZANA EL MORTERO

La localidad de Manzana el Mortero está situado en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 585 habitantes. Manzana el Mortero está a 2,315 metros de altitud. En la localidad hay 286 hombres y 299 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.17 hijos por mujer. Del total de la población, el 7.86% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 6.67% de la población es analfabeta (el 4.20% de los hombres y el 9.03% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.12% (6.28% en hombres y 5.97% en mujeres). En Manzana el Mortero hay 181 viviendas. De ellas, el 94.78% cuentan con electricidad, el 65.67% tienen agua entubada, el 96.27% tiene excusado o sanitario, el 75.37% radio, el 85.07% televisión, el 43.28%

refrigerador, el 29.85% lavadora, el 37.31% automóvil, el 3.73% una computadora personal, el 0.00% teléfono fijo, el 45.52% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

CUARTEL LA MESA (EL ASOLEADERO)

La localidad de Cuartel la Mesa (El Asoleadero) está situado en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 1034 habitantes. Cuartel la Mesa (El Asoleadero) está a 2,749 metros de altitud. En la localidad hay 517 hombres y 517 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.22 hijos por mujer. Del total de la población, el 2.80% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 8.61% de la población es analfabeta (el 6.96% de los hombres y el 10.25% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.53% (5.97% en hombres y 5.09% en mujeres). En Cuartel la Mesa (El Asoleadero) hay 253 viviendas. De ellas, el 99.00% cuentan con electricidad, el 48.26% tienen agua entubada, el 98.51% tiene excusado o sanitario, el 68.66% radio, el 91.04% televisión, el 30.85% refrigerador, el 28.86% lavadora, el 35.32% automóvil, el 1.00% una computadora personal, el 0.50% teléfono fijo, el 61.19% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

EJIDO EL ROSARIO

La localidad de Ejido el Rosario está situada en el Municipio de Ocampo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 1080 habitantes. Ejido el Rosario está a 2,859 metros de altitud. En la localidad hay 537 hombres y 543 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.35 hijos por mujer. Del total de la población, el 4.17% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 10.19% de la población es analfabeta (el 8.19% de los hombres y el 12.15% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.33% (5.62% en hombres y 5.06% en mujeres). En Ejido el Rosario hay 254 viviendas. De ellas, el 97.27% cuentan con electricidad, el 11.82% tienen agua entubada, el 98.64% tiene excusado o sanitario, el 55.45% radio, el 85.45% televisión, el 21.82% refrigerador, el 22.73% lavadora, el 25.91% automóvil, el 1.36% una computadora personal, el 1.36% teléfono fijo, el 59.09% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

LA SALUD

La localidad de La Salud está situada en el Municipio de Angangueo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 891 habitantes. La Salud está a 2981 metros de altitud. En la localidad hay 456 hombres y 435 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.23 hijos por mujer. Del total de la población, el 2.24% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 7.41% de la población es analfabeta (el 4.82% de los hombres y el 10.11% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.80% (6.33% en hombres y 5.29% en mujeres). En La Salud hay 175 viviendas. De ellas, el 93.46% cuentan con electricidad, el 20.26% tienen agua entubada, el 94.12% tiene excusado o sanitario, el 58.82% radio, el 84.31% televisión, el 17.65% refrigerador, el 11.76% lavadora, el

22.22% automóvil, el 0.00% una computadora personal, el 2.61% teléfono fijo, el 34.64% teléfono celular, y el 0.00% Internet.

JESÚS DE NAZARENO (LA HACIENDA)

La localidad de Jesús de Nazareno (La Hacienda) está situado en el Municipio de Angangueo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 667 habitantes. Jesús de Nazareno (La Hacienda) está a 2363 metros de altitud. En la localidad hay 316 hombres y 351 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.40 hijos por mujer. Del total de la población, el 8.70% proviene de fuera del Estado de Michoacán. El 5.70% de la población es analfabeta (el 4.75% de los hombres y el 6.55% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.37% (6.31% en hombres y 6.42% en mujeres). En Jesús de Nazareno (La Hacienda) hay 190 viviendas. De ellas, el 96.62% cuentan con electricidad, el 62.84% tienen agua entubada, el 83.11% tiene excusado o sanitario, el 78.38% radio, el 84.46% televisión, el 54.73% refrigerador, el 41.22% lavadora, el 29.73% automóvil, el 2.70% una computadora personal, el 16.22% teléfono fijo, el 41.89% teléfono celular, y el 0.68% Internet.

COLONIA INDEPENDENCIA

La localidad de Colonia Independencia está situada en el Municipio de Angangueo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 1150 habitantes. Colonia Independencia está a 2 343 metros de altitud. En la localidad hay 539 hombres y 611 mujeres. El índice de fecundidad es de 2.91 hijos por mujer. Del total de la población, el 8.78% proviene de fuera del Estado de Michoacán de Ocampo. El 4.70% de la población es analfabeta (el 3.90% de los hombres y el 5.0% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 7.95% (8.37% en hombres y 7.60% en mujeres). En Colonia Independencia hay 341 viviendas. De ellas, el 98.91% cuentan con electricidad, el 71.01% tienen agua entubada, el 95.29% tiene excusado o sanitario, el 69.93% radio, el 93.48% televisión, el 64.49% refrigerador, el 48.55% lavadora, el 38.77% automóvil, el 9.42% una computadora personal, el 12.32% teléfono fijo, el 52.17% teléfono celular, y el 1.81% Internet.

En el **Anexo A** y **Anexo B** se muestra la información brindada por la CONAGUA respecto al abastecimiento de agua potable, es importante conocer como es el abastecimiento de agua potable para así poder realizar el cálculo de aportación de aguas potable.

En el **Anexo C** se muestran encuestas realizadas al representante de algunas comunidades de la reserva referentes a los servicios con los que cuenta su comunidad.

APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Michoacán almacena cerca de 27 055 millones de metros cúbicos de agua en presas y lagos, esta capacidad le posiciona como el estado con mayor disponibilidad de agua superficial a nivel nacional. Del cual el 51.7% del vital líquido almacenado en las presas, se utiliza para la

producción agrícola, el fenómeno ganadero y aprovechamiento pesquero, mientras que el 48.3% del agua almacenada es para la generación de energía eléctrica.

Dentro de la reserva existen varias corrientes superficiales y manantiales de los cuales son aprovechados en su totalidad debido a su buena calidad, se han realizado pruebas de calidad de agua por lo tanto son aprobadas para el uso de consumo humano, así como para la producción agrícola. También se aprovecha el acuífero subterráneo pero solo en las cabeceras municipales.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El agua se puede obtener de fuentes superficiales o subterráneas. El agua superficial es de lagos, ríos y corrientes; el agua subterránea es conseguida de acuíferos a través de pozos, manantiales y galerías filtrantes.

En la zona es posible encontrar afloramientos de agua, así como una gran cantidad de corrientes superficiales perennes por lo que la disponibilidad de agua de buena calidad es alta sin embargo es importante considerar que el recurso no es únicamente para el consumo humano, sino que además, existen otros seres vivos que dependen de él, por lo que debe de considerarse el uso del caudal necesario tanto para el consumo humano, como para los otros seres vivos.

Las localidades son abastecidas de los manantiales más cercanos, ojos de agua, así como pozos para extraer el agua subterránea. Tabla 2.

Tabla 2. Fuente de abastecimiento de cada localidad

Localidad	Fuente de abastecimiento
Manzana de Dolores	Venero (Cerro Camacho)
Ejido el Paso	Ojo de Agua
Manzana el Fresno	Venero (Cerro)
Cuartel de Emiliano Zapata	Manantial (Cieneguillas)
Rincón de Hervidero y Plancha	Arroyo (La Barranca)
Manzana El Paso	Ojo de Agua del Paso de San Cristóbal
Cofradía (San Cristobal)	Ojo de agua
Ejido las Trojes	Río Salitrillo
Manzana El Mortero	Ojo de Agua
El Asoleadero	Arroyo El Agostado
El Rosario	Arroyo El Agostado
La Salud	Ojo de Agua

Jesús de Nazareno	Ojo de Agua
Colonia Independencia	Ojo de Agua

CAPÍTULO IV

MEJORAMIENTO EN EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

En este capítulo se realizará una propuesta de agua potable, así como la modelación en el programa EPANET. Dentro de la reserva de la biosfera de la mariposa monarca se encuentran un gran número de localidades, pero para nuestra propuesta nos enfocaremos en la comunidad El Cuartel de la Mesa (El Asoleadero) ubicada en el municipio de Ocampo en el Estado de Michoacán. Se escogió esta comunidad porque es la más próxima al Santuario “El Rosario”, es el más importante dentro de la reserva. Cada año este santuario recibe alrededor de 140 000 visitantes durante la época de anidación de la mariposa, los santuarios están abiertos de noviembre a marzo, durante estos meses es cuando hay más demanda de agua potable, por lo tanto, la propuesta se realiza con el fin de mejorar el uso y aprovechamiento del agua potable dentro de la Reserva.

GENERALIDADES DE LA COMUNIDAD

La localidad se encuentra ubicada en el municipio de Ocampo, en el Estado de Michoacán, está a 2 749 m sobre el nivel del mar. El clima predominante es templado con lluvias en verano, presenta temperaturas que oscilan de 8.3 °C a 25.4 °C. (MX, 2014).

Área geoestadística estatal: Michoacán de Ocampo

Área geoestadística municipal: Ocampo

Clave geoestadística: 160610003

Latitud: 19° 34' 1'' N

Longitud: 100° 17' 13'' W

Altitud: 2 749 m

Carta topográfica: E14A26

Tipo: rural

DATOS HISTÓRICOS

Durante la época de 1900 a 1921 la comunidad se llamaba “Asoleadero” y pertenecía al Municipio de Angangueo, Estado de Michoacán y era considerada como ranchería, en el año de 1921 cambia su nombre a “El Asoleadero”, más tarde en el año de 1930 por decreto No. 68 del 20 de febrero pasa a ser parte del Municipio de Ocampo, Estado de Michoacán, en este mismo año regresa a su nombre original, en 1940 cambia de categoría política, deja de ser considerada como ranchería para ser considerada como ejido, a partir de 1990 su categoría política se vuelve indefinida, durante el conteo de 1995 realizado por el INEGI cambia de nombre nuevamente a “El Asoleadero” y en el año 2000 cambia a “Cuartel la Mesa (El Asoleadero)”, (INEGI, s.f.).

MACRO-LOCALIZACIÓN

En la Figura 19 y Figura 20 se muestra la macro-localización de la comunidad de Cuartel la Mesa.

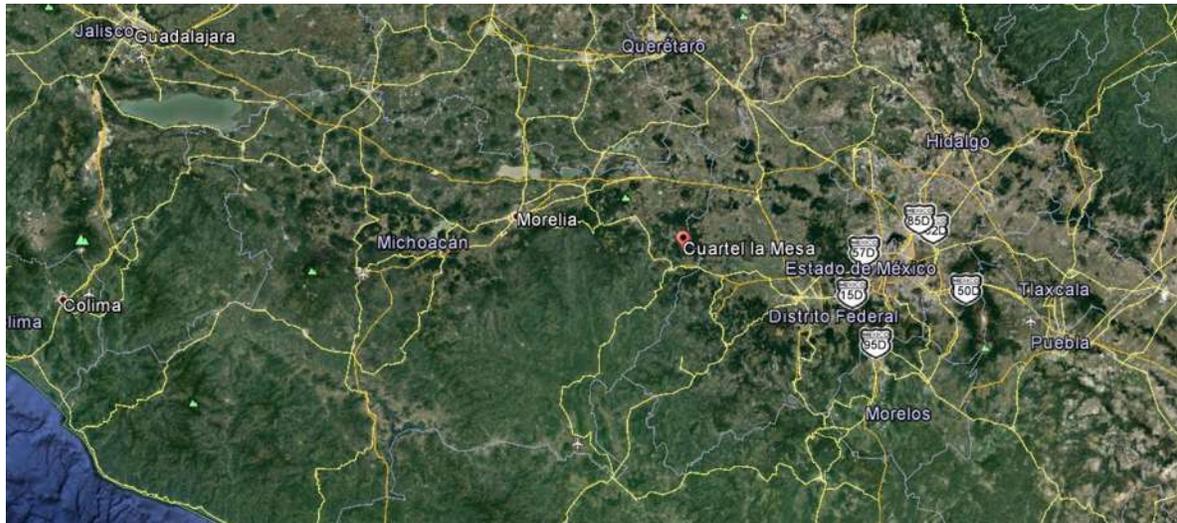


Figura 19. La comunidad Cuartel la Mesa

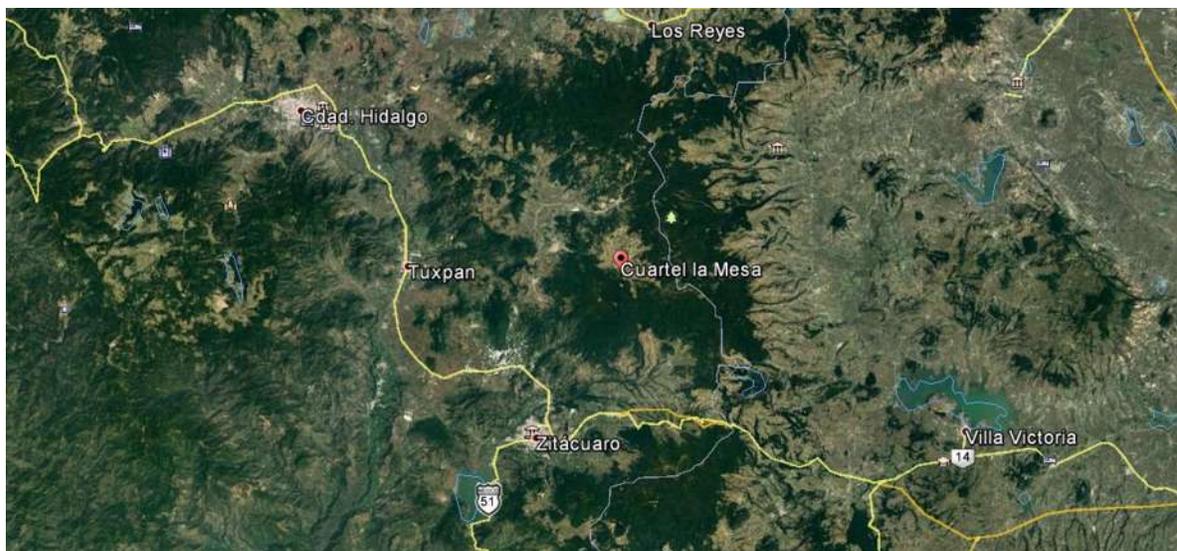


Figura 20. La comunidad Cuartel la Mesa se encuentra cerca de los límites del Estado de México

MICRO-LOCALIZACIÓN

En la Figura 21 y Figura 22 se muestra la micro-localización de la comunidad de Cuartel la Mesa.

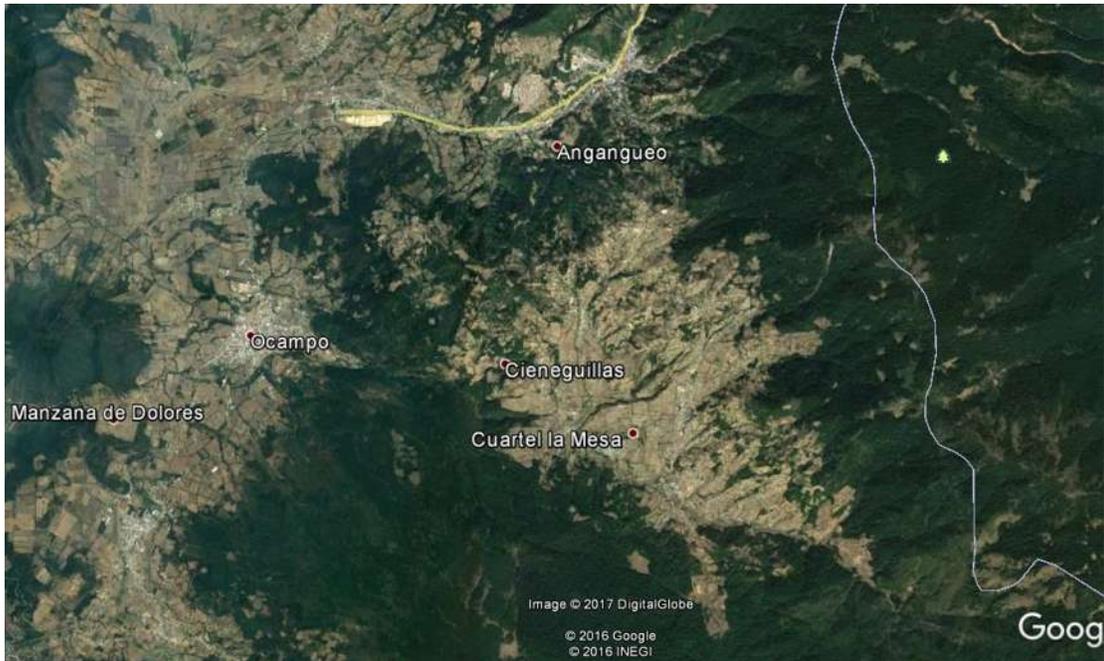


Figura 21. La comunidad Cuartel la Mesa se encuentra cerca del Santuario del Rosario



Figura 22. Comunidad Cuartel la Mesa

POBLACIÓN HISTÓRICA DE LA COMUNIDAD

Se obtuvo la población del archivo histórico del INEGI, Tabla 3, para conocer a la población de la comunidad a lo largo de los años, esta información se utiliza para realizar el cálculo de la población proyecto para un adecuado diseño de la red de agua potable de la comunidad.

Tabla 3. Población histórica

Evento Censal	Fuente	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
1900	Censo	867	456	411
1910	Censo	1092	474	618
1921	Censo	924	475	449
1930	Censo	400	214	186
1940	Censo	514	251	263
1950	Censo	752	374	378
1960	Censo	870	426	444
1970	Censo	1049	-	-
1980	Censo	1346	654	692
1990	Censo	672	348	324
1995	Conteo	747	367	380
2000	Censo	911	456	455
2005	Conteo	948	470	478
2010	Censo	1034	517	517

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE PROYECTO

La población de proyecto es la cantidad de personas que se espera tener al final del periodo que se consideró para el diseño del sistema de agua potable, nosotros consideramos un periodo de diseño de 20 años. Se calculó la población utilizando diferentes métodos.

Recomendación según la norma técnica NT-011-CNA-2001

Para el cálculo de la población de proyecto generalmente se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_{i+n} = P_i(1 + T_c)^n$$

Donde

P_{i+n} = población “n” años después, en habitantes

P_i = población conocida al inicio del periodo, año “i”, en habitantes

T_c = tasa de crecimiento, adimensional

La tasa de crecimiento es variable respecto al tiempo ya que nunca es de forma constante, Tabla 4. Se calculó la tasa de crecimiento, en por ciento, con la siguiente fórmula:

$$T_c = \left[\left(\frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] 100$$

Tabla 4. Tasa de crecimiento para los diferentes periodos

Año	Población (habitantes)	Tasa de Crecimiento (%)	Periodo
1900	867	-	-
1910	1092	2.33409521	1900-1910
1921	924	-1.507199807	1910-1921
1930	400	-8.883155966	1921-1930
1940	514	2.539291601	1930-1940
1950	752	3.878452723	1940-1950
1960	870	1.468243211	1950-1960
1970	1049	1.888606733	1960-1970
1980	1346	2.524334091	1970-1980
1990	672	-6.710573914	1980-1990
1995	747	2.138685844	1990-1995
2000	911	4.04939397	1995-2005
2005	948	0.799410458	2000-2005
2010	1034	1.751879567	2005-2010

Como se puede observar en la Tabla 4 donde se calcularon las tasas de crecimiento no son constantes, en algunos periodos las tasas son negativas, para poder realizar el cálculo de la población proyecto utilizamos la última tasa de crecimiento positiva. A continuación se muestran los resultados de los cálculos utilizando la tasa de crecimiento del 1.75% anual, Tabla 5.

Tabla 5. Población a futuro

Año	Población (habitantes)
2010	1034
2011	1052
2012	1071
2013	1089
2014	1108
2015	1128
2016	1148
2017	1168
2018	1188
2019	1209
2020	1230
2021	1252
2022	1274
2023	1296
2024	1319
2025	1342
2026	1365
2027	1389
2028	1413
2029	1438
2030	1463
2031	1489
2032	1515
2033	1542
2034	1569
2035	1596
2036	1624
2037	1653

La población a futuro que utilizaremos es la de 1 653 habitantes obtenida con la norma técnica NT-011-CNA-2001.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se obtienen las curvas de nivel del área de estudio, Figura 23. la obtención de las curvas se hizo a cada metro utilizando el programa Global Mapper el cual es un Sistema de Información Geográfica que permite acceder a diversas fuentes en línea de imágenes, mapas topográficos, y los datos DEM/DSM, pero para nuestro caso en particular se utilizó la carta topográfica E14A26 en diversos formatos, el formato “tif” para identificar solamente el área de la comunidad y así evitar generar las curvas en toda la carta topográfica, el formato “shp” que contiene la base de datos de los atributos de los objetos; y finalmente, el MDE (Modelo Digital de Elevaciones). Una vez cargados todos los formatos en el programa, desde el menú Análisis escogemos la opción de generar contornos a partir de un mallado del terreno, nos despliega una ventana para especificar la equidistancia entre las curvas, en este mismo cuadro podemos delimitar el área en la cual se generen las curvas de nivel, una vez especificado damos clic en aceptar y nos genera las curvas, después las exportamos a Autocad para realizar el plano topográfico de la red, para hacer esto damos clic en el menú archivo después elegimos la opción de exportar como vector, al hacer esto nos despliega un cuadro de diálogo donde especificamos el formato al cual se exportará, una vez que se ha elegido el formato especificamos los atributos con los que se realizará la exportación y seleccionamos el área. Las curvas de nivel nos dan la información necesaria para hacer la planeación adecuada de la red de agua potable.

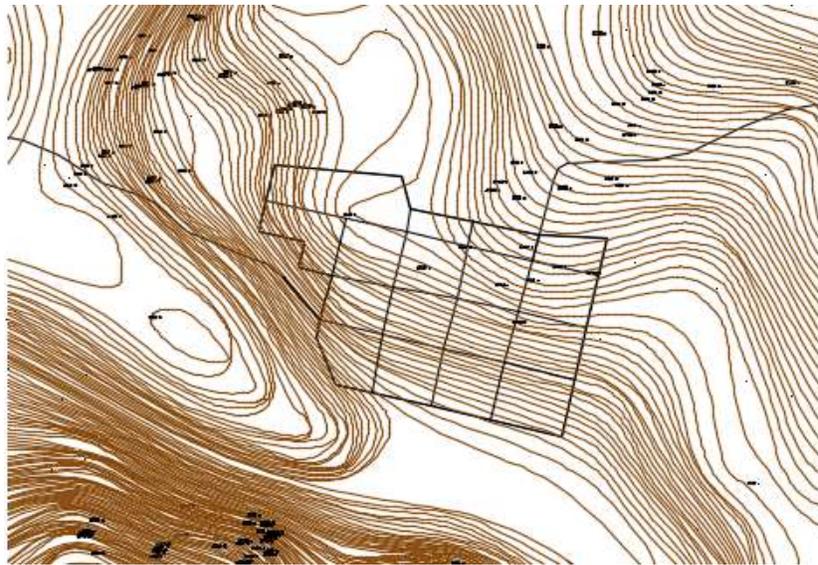


Figura 23. Curvas de nivel y traza de la población

METODOLOGÍA

Estudio de la dotación

La dotación es la cantidad de agua que se la asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en litros/habitante/día.

La dotación se obtiene por medio de un estudio de demandas, pero cuando esto no es posible se emplea la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad, proporcionada por la CONAGUA.

Consumo

La parte del suministro de agua potable que se utiliza sin considerar las pérdidas, se conoce como consumo y se expresa en m³/día o litros/habitante/día.

El consumo se valora de acuerdo al tipo de usuario y se divide según su uso en: doméstico y no-doméstico, éstos a su vez se subdividen según las clases socioeconómicas de la población.

Consumo doméstico

Es la cantidad de agua que se utiliza en las viviendas y depende básicamente del clima y de la clase socioeconómica de los usuarios y varía en algunos casos por las siguientes causas, presión del agua en la red, existencia de alcantarillado sanitario, costo del agua. Para utilizar los valores de este parámetro, se recomiendan los que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), encontró en un estudio realizado en la República Mexicana.

Para el cálculo de la dotación a la población se define a partir de la clasificación socioeconómica de la población y del clima, Tabla 6 y Tabla 7, datos propuestos por la CONAGUA.

Tabla 6. Definición de la clase socioeconómica

Clase socioeconómica	Descripción del tipo de vivienda
Residencial	Casas solas o departamentos de lujo, que cuentan con dos o más baños, jardín grande, cisterna, lavadora, etc.
Media	Casas y departamentos que cuentan con uno o dos baños, jardín mediano y tinaco
Popular	Vecindades y casas habitadas por una o varias familias de las cuales cuentan con jardín pequeño con un solo baño o compartiéndolo

Tabla 7. Definición del tipo de clima

Temperatura media anual en °C	Tipo de clima
Mayor de 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor a 5	Frío

Para elegir la dotación, se tiene que es una población popular de lo cual presenta un clima templado, por lo tanto se le asigna una dotación determinada por habitante al día tomando como referencia los valores de la Tabla 8.

Tabla 8. Dotación en litros por habitante al día

Clima	Residencial	Media	Popular
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	200	195	100

DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA DE LA POBLACIÓN

Aunque para el caso de nuestra red la finalidad es realizar un diagnóstico actual del funcionamiento de un sistema de distribución de agua potable de la localidad del Asoleadero haremos un análisis de los gastos a futuro, es muy importante para proponer posteriormente una red de agua potable a los habitantes de dicho lugar sobre cuales deberán ser las acciones a seguir para el aseguramiento eficiente de agua en un futuro próximo.

Gasto medio diario

El gasto medio diario (Q_m), es el agua que un usuario o población necesita en un día de consumo promedio y para una localidad. Se obtiene multiplicando la población por la dotación dividida entre los segundos que tiene un día.

$$Q_m = 1.91 \text{ L/s}$$

Gasto máximo diario

El gasto máximo diario (Q_{md}), es el gasto máximo que se consume en un día. Se obtiene al multiplicar el gasto medio diario por un coeficiente de variación diaria (CVD) que tiene un valor de 1.20 para poblaciones rurales y 1.40 para las poblaciones urbanas. Por lo que utilizaremos el segundo de ellos.

$$Q_{md} = \text{CVD} \times Q_m$$

$$Q_{md} = 1.91 \times 1.2$$

$$Q_{md} = 2.29 \text{ L/s}$$

Gasto máximo horario

El gasto máximo horario (Q_{mh}), es el gasto máximo que se consume en una determinada hora. Se obtiene al multiplicar el gasto máximo diario por un coeficiente de variación horaria (CVH)

que tiene un valor de 1.50 para poblaciones rurales y 1.55 para las poblaciones urbanas. Por lo que utilizaremos el primero de ellos.

$$Q_{mh} = CVH \times Q_{md}$$

$$Q_{mh} = 2.29 \times 1.50$$

$$Q_{mh} = 3.40 \text{ L/s}$$

Capacidad de regularización

La capacidad de regularización para la población de estudio, se determina multiplicando el Gasto máximo diario, en L/s por el coeficiente de regularización, Tabla 9.

Tabla 9. Capacidad de regularización del tanque

Tiempo de suministro al tanque (h)	Coficiente de regularización (Cr)
24	11
20 (4 a 24)	9
16 (5 a 21)	19

$$CT = Cr \times Q_{md}$$

$$CT = 19 \times 2.29$$

$$CT = 43.51 \text{ m}^3$$

El tanque de regulación deberá tener una capacidad de 43.51 m³.

FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE EN EL SOFTWARE EPANET

Dibujo y trazo de la propuesta de la red de agua potable

Se traza la red de agua potable con ayuda del programa AutoCAD, Figura 24, para después transportar dicha red al simulador hidráulico EPANET.

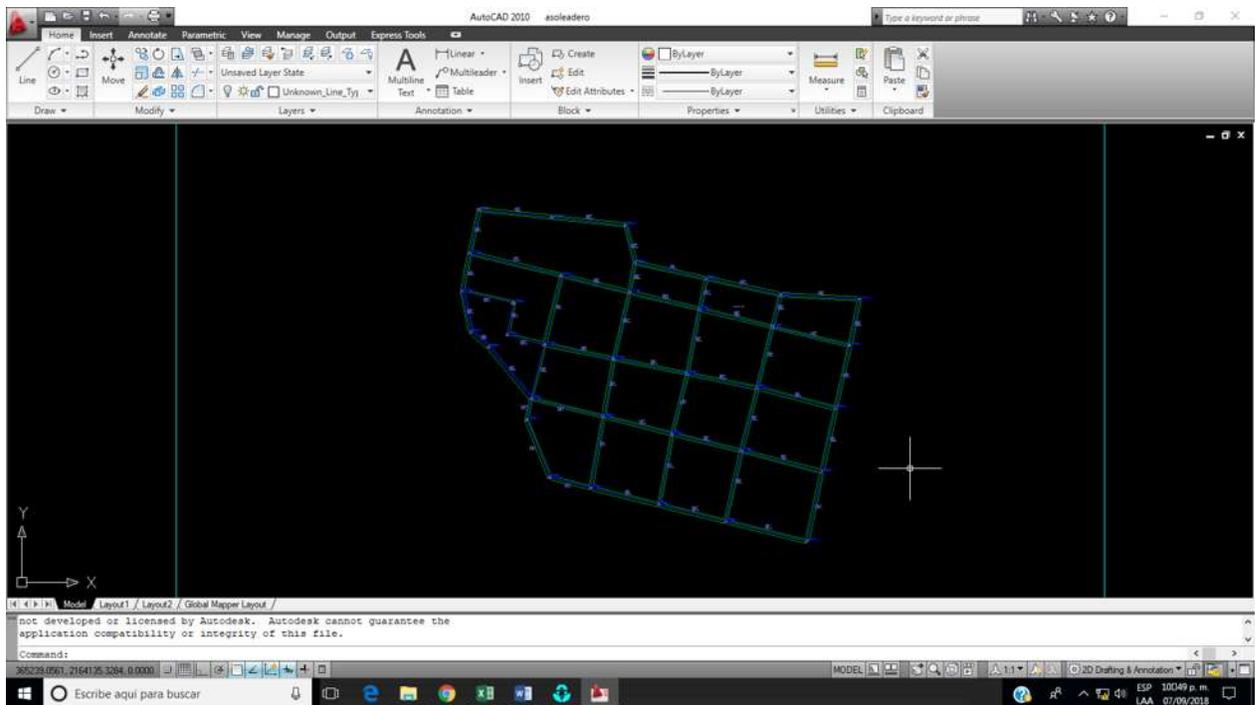


Figura 24. Traza de la red de agua potable

Teniendo ubicados los nodos en autocad con sus elevaciones, se convierte el archivo en “dxf” para poder ingresar al programa EpaCAD, con la ayuda de este programa convertiremos el archivo a formato “inp”. A continuación se describe el procedimiento. Desde la interfaz de epacad abrimos el archivo “dxf” y seleccionamos la capa de la forma de nodos y damos en terminar, Figura 25.



Figura 25. Interfaz de EpaCAD para exportar a Epanet

Modelando en EPANET

Una vez obtenida la red correctamente en el simulador de EPANET exportamos a una hoja de cálculo los datos de nuestra red lo cual nos facilitará obtener la longitud total de la red para el cálculo de la demanda base en cada uno de los nodos de nuestro sistema de agua potable, Tabla 10.

Tabla 10. Longitud de la tubería

Tabla de Red - Líneas			
	Longitud		Longitud
ID Línea	m	ID Línea	m
Tubería T-1	100	Tubería T-24	73
Tubería T-2	88	Tubería T-25	69
Tubería T-3	52	Tubería T-26	81
Tubería T-4	72	Tubería T-27	78
Tubería T-5	72	Tubería T-28	105
Tubería T-6	79	Tubería T-29	49
Tubería T-7	92	Tubería T-32	43
Tubería T-8	81	Tubería T-33	146
Tubería T-9	72	Tubería T-34	93
Tubería T-10	70	Tubería T-35	51
Tubería T-11	36	Tubería T-37	83
Tubería T-12	86	Tubería T-38	207
Tubería T-13	89	Tubería T-39	80
Tubería T-14	92	Tubería T-40	83
Tubería T-15	76	Tubería T-41	79
Tubería T-16	79	Tubería T-42	79
Tubería T-17	80	Tubería T-43	79
Tubería T-18	65	Tubería T-44	83
Tubería T-19	77	Tubería T-45	62
Tubería T-20	32	Tubería T-46	79
Tubería T-21	81	Tubería T-47	78
Tubería T-22	84	Tubería T-48	138
Tubería T-23	34		

Coeficiente de rugosidad

La rugosidad de las paredes de los canales y tuberías se determina en función del material con que están construidos, el acabado de la construcción y el tiempo de uso. Los valores son determinados en mediciones tanto de laboratorio como en el campo. La variación de este parámetro es fundamental para el cálculo hidráulico, por un lado, y para el buen desempeño de las obras hidráulicas. Para nuestro caso la tubería es de PVC y el factor de fricción seleccionado fue de 0.1 mm de acuerdo al libro de conceptos básicos del MAPAS.

Cálculo de la demanda base

Con el dato de la población proyecto de 1 653 habitantes, se realiza el cálculo del gasto medio diario, gasto máximo diario y gasto máximo horario. De manera análoga al cálculo realizado anteriormente se obtienen los siguientes resultados.

$$Q_m = 1.91 \text{ L/s}$$

$$Q_{md} = 2.29 \text{ L/s}$$

$$Q_{mh} = 3.40 \text{ L/s}$$

Longitud total de la tubería = 3 607 m.

Gasto específico (q) = $Q_{mh} / \text{longitud total de la tubería}$

$$q = Q_{mh} / 3\,607 = 0.0009426 \text{ L/s}$$

$$Q_N = q L / 2$$

Siendo

Q_N = gasto en el nodo "X"

L = longitud del tramo que llega al nodo

Los gastos de consumo en cada nodo se obtienen como se indica en la Figura 26.

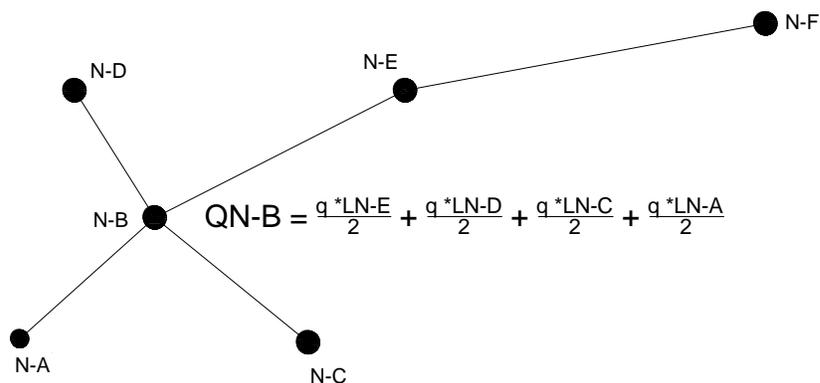


Figura 26. Cálculo de los gastos de consumo en cada uno de los nodos de la red

Se realizará el mismo cálculo repetitivo en cada uno de los nodos de la red de distribución de agua potable. Los resultados del cálculo de los gastos de consumo en cada uno de los nodos de la red se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Gasto máximo horario en cada nodo

Demanda Base			
Nodo	QN-X	Nodo	QN-X
N-1	0.066	N-15	0.074
N-2	0.066	N-16	0.066
N-3	0.073	N-17	0.072
N-4	0.076	N-18	0.071
N-5	0.081	N-19	0.063
N-6	0.078	N-20	0.101
N-7	0.076	N-21	0.068
N-8	0.073	N-22	0.075
N-9	0.065	N-23	0.084
N-10	0.073	N-24	0.082
N-11	0.063	N-25	0.103
N-12	0.064	N-26	0.062
N-13	0.072	N-27	0.121
N-14	0.073		

Ya con los cálculos terminados, se exportan los puntos al simulador de EPANET en el cual se pueden editar los datos como diámetro, rugosidad o coeficiente de Manning, cuidando que la red cumpla con las especificaciones que marca el MAPAS (Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la CONAGUA), Figura 27 y Figura 28.

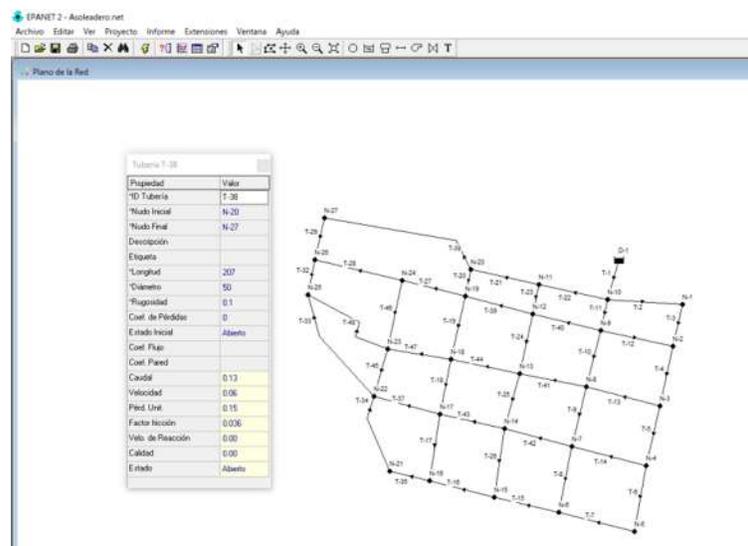


Figura 27. Exportación de los datos de la tubería

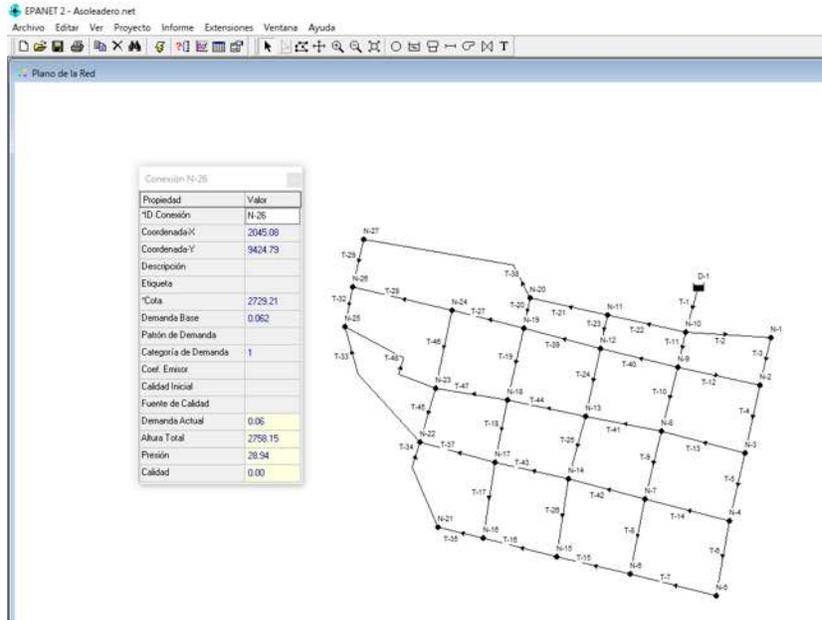


Figura 28. Exportación de los datos obtenidos de los nodos

En la Figura 29 y en la Tabla 12 se muestran las presiones obtenidas en la red. Donde se puede observar que cumplen con las presiones recomendadas por la CONAGUA.

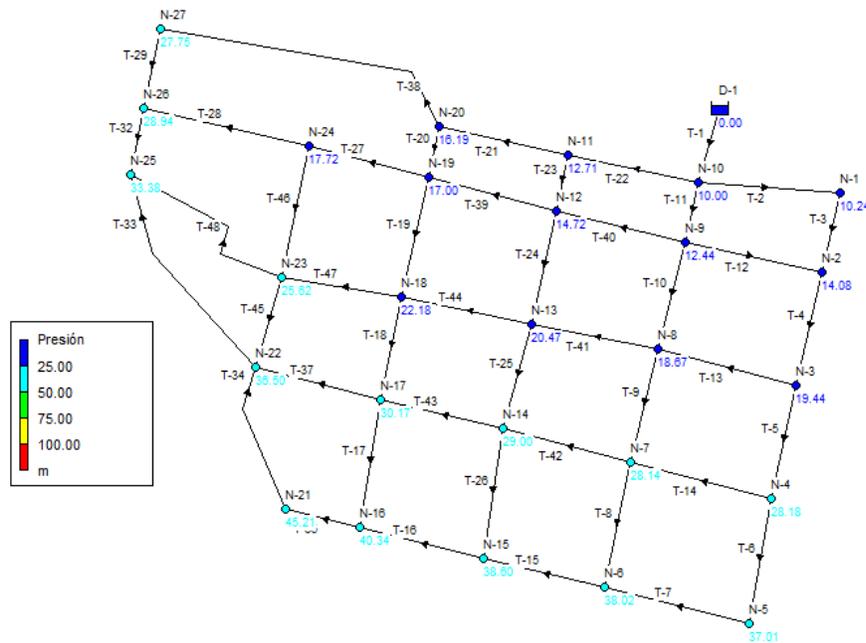


Figura 29. Presiones obtenidas en la red

Tabla 12. Presiones obtenidas en la red

EPANET 2 - Asoleadero.net - [Tabla de Red - Nudos]

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Presión m
Conexión N-1	2748.15	0.066	0.07	10.24
Conexión N-2	2744.24	0.066	0.07	14.08
Conexión N-3	2738.78	0.073	0.07	19.44
Conexión N-4	2730	0.076	0.08	28.18
Conexión N-5	2721.16	0.081	0.08	37.01
Conexión N-6	2720.15	0.078	0.08	38.02
Conexión N-7	2730.04	0.076	0.08	28.14
Conexión N-8	2739.55	0.073	0.07	18.67
Conexión N-9	2745.89	0.065	0.07	12.44
Conexión N-10	2748.55	0.073	0.07	10.00
Conexión N-11	2745.55	0.063	0.06	12.71
Conexión N-12	2743.52	0.064	0.06	14.72
Conexión N-13	2737.72	0.072	0.07	20.47
Conexión N-14	2729.17	0.073	0.07	29.00
Conexión N-15	2719.56	0.074	0.07	38.60
Conexión N-16	2717.82	0.066	0.07	40.34
Conexión N-17	2727.99	0.072	0.07	30.17
Conexión N-18	2735.99	0.071	0.07	22.18
Conexión N-19	2741.18	0.063	0.06	17.00
Conexión N-20	2741.99	0.101	0.10	16.19
Conexión N-21	2712.95	0.068	0.07	45.21
Conexión N-22	2721.66	0.075	0.08	36.50
Conexión N-24	2740.44	0.082	0.08	17.72
Conexión N-25	2724.77	0.103	0.10	33.38
Conexión N-26	2729.21	0.062	0.06	28.94
Conexión N-27	2730.40	0.121	0.12	27.75
Conexión N-23	2732.54	0.084	0.08	25.62
Embalse D-1	2758.55	No Disponible	-2.04	0.00

Longitudes Automáticas Off LPS 200% X,Y: 5215.28, 10881.94

En la Figura 30 y en la Tabla 13 se muestran las velocidades obtenidas en la red. Donde se puede observar que cumplen con las velocidades recomendadas por la CONAGUA.

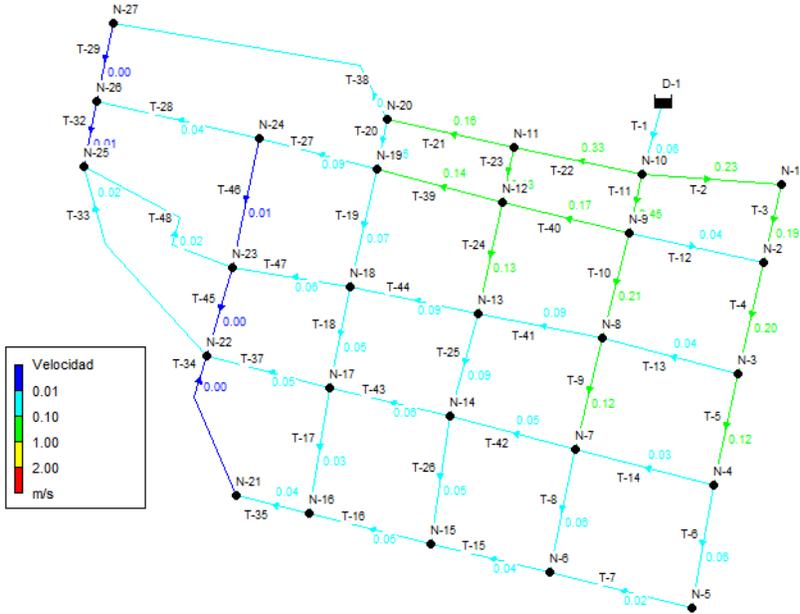


Figura 30. Velocidades obtenidas en la red

Tabla 13. Velocidades obtenidas en la red

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería T-1	100	200	0.1	2.04	0.06
Tubería T-2	88	50	0.1	0.45	0.23
Tubería T-3	52	50	0.1	0.38	0.19
Tubería T-4	72	50	0.1	0.39	0.20
Tubería T-5	72	50	0.1	0.24	0.12
Tubería T-6	79	50	0.1	0.12	0.06
Tubería T-7	92	50	0.1	0.04	0.02
Tubería T-8	81	50	0.1	-0.11	0.06
Tubería T-9	72	50	0.1	-0.24	0.12
Tubería T-10	70	50	0.1	-0.41	0.21
Tubería T-11	36	50	0.1	-0.88	0.45
Tubería T-12	86	50	0.1	-0.07	0.04
Tubería T-13	89	50	0.1	-0.07	0.04
Tubería T-14	92	50	0.1	-0.05	0.03
Tubería T-15	76	50	0.1	0.07	0.04
Tubería T-16	79	50	0.1	0.09	0.05
Tubería T-17	80	50	0.1	-0.05	0.03
Tubería T-18	65	50	0.1	-0.11	0.05
Tubería T-19	77	50	0.1	-0.13	0.07
Tubería T-20	32	50	0.1	-0.09	0.05
Tubería T-21	81	50	0.1	-0.32	0.16
Tubería T-22	84	50	0.1	-0.64	0.33
Tubería T-23	34	50	0.1	0.26	0.13
Tubería T-24	73	50	0.1	0.25	0.13
Tubería T-25	69	50	0.1	0.18	0.09
Tubería T-26	81	50	0.1	0.10	0.05
Tubería T-27	78	50	0.1	0.17	0.09

Realizamos un pequeño análisis para obtener el costo aproximado de la red, los precios de los tramos de tubería se obtuvieron de un catálogo de precios de la distribuidora “PAVCO”, Tabla 18, cabe resaltar que solamente es un estimado pues los precios están sujetos a cambios según la economía, a continuación, se muestra en la Tabla 14 los cálculos realizados.

Tabla 14. Catálogo de precios “PAVCO”

PRESIÓN EXTREMO LISO PARA SOLDAR

Sistema de Tuberías y Conexiones

Tuberías				
Tramos de 6 metros extremos lisos	Referencia	Diámetro pulg.	Unidad de empaques	Precio x tubo
<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">RDE 9 - 500 psi Presión de Trabajo 23°C</div> 	2900266	½	24 tubos	\$ 17.958
RDE 11 - 400 psi	2900210	¾	24 tubos	\$ 23.912
RDE 13.5 - 315 psi	2902449	½	24 tubos	\$ 12.815
	2900213	1	24 tubos	\$ 32.261
<div style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">RDE 21 - 200 psi</div> 	2900237	¾	24 tubos	\$ 15.878
	2900220	1	24 tubos	\$ 22.282
	2900225	1¼	24 tubos	\$ 40.134
	2902450	1½	1 tubo	\$ 52.404
	2902453	2	1 tubo	\$ 80.360
	2900230	2½	1 tubo	\$ 130.236
	2900233	3	1 tubo	\$ 173.884
	2900240	4	1 tubo	\$ 296.588
	2904616	6	1 tubo	\$ 631.077

Conexiones SCH 40

	Referencia	Diámetro pulg.	Unidad de empaque	Precio x unidad
Tees Reducidas				
	2901538	¼ x ½	200 ud	\$ 1.599
	2901530	1 x ½	100 ud	\$ 3.155
	2901532	1 x ¾	100 ud	\$ 3.155
Codos 90°				
	2901122	½	500 ud	\$ 487
	2901144	¾	250 ud	\$ 779
	2901105	1	200 ud	\$ 1.523
	2901114	1¼	150 ud	\$ 2.927
	2901110	1½	100 ud	\$ 5.466
	2901127	2	25 ud	\$ 8.957
	2901132	2½	25 ud	\$ 25.796
	2901137	3	25 ud	\$ 33.384
	2901149	4	10 ud	\$ 72.423
Codos 45°				
	2901074	½	500 ud	\$ 803
	2901096	¾	250 ud	\$ 1.285
	2901064	1	200 ud	\$ 2.448
	2901073	1¼	150 ud	\$ 4.426
	2901069	1½	100 ud	\$ 5.935
	2901083	2	25 ud	\$ 9.814
	2901087	2½	25 ud	\$ 27.664
	2901090	3	25 ud	\$ 31.596
	2901100	4	10 ud	\$ 67.221
Uniones				
	2901635	½	1.000 ud	\$ 312
	2901661	¾	500 ud	\$ 491
	2901616	1	200 ud	\$ 803
	2901626	1¼	100 ud	\$ 1.472
	2901621	1½	100 ud	\$ 2.011
	2901642	2	100 ud	\$ 3.295
	2901647	2½	25 ud	\$ 13.038
	2901654	3	25 ud	\$ 16.151
	2901667	4	20 ud	\$ 35.084
Uniones				
	2901635	½	1.000 ud	\$ 312
	2901661	¾	500 ud	\$ 491
	2901616	1	200 ud	\$ 803
	2901626	1¼	100 ud	\$ 1.472
	2901621	1½	100 ud	\$ 2.011
	2901642	2	100 ud	\$ 3.295
	2901647	2½	25 ud	\$ 13.038
	2901654	3	25 ud	\$ 16.151
	2901667	4	20 ud	\$ 35.084
Adaptadores Macho				
	2900779	½	1.000 ud	\$ 336
	2900802	¾	500 ud	\$ 608
	2900762	1	200 ud	\$ 1.271
	2900771	1¼	100 ud	\$ 2.673
	2900767	1½	100 ud	\$ 3.132
	2900784	2	100 ud	\$ 4.474
	2900790	2½	25 ud	\$ 11.633
	2900794	3	50 ud	\$ 17.588
	2900807	4	20 ud	\$ 32.353
Tees				
	2901498	½	100 ud	\$ 643
	2901519	¾	50 ud	\$ 1.085
	2901481	1	20 ud	\$ 2.121
	2901490	1¼	10 ud	\$ 5.475
	2901486	1½	1 ud	\$ 7.188
	2901503	2	1 ud	\$ 11.444
	2901508	2½	1 ud	\$ 27.147
	2901513	3	1 ud	\$ 43.183
	2901524	4	1 ud	\$ 94.234

Tabla 15. Costo aproximado de la red de agua potable de la comunidad El Asoleadero

Long total de la red 3,607 m					
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
1	Excavación de zanjas de 0.60m de ancho a mano en terreno tipo A	1803.5	M3	\$ 105.00	\$ 189,367.50
2	Tubo de 2" de diametro, longitud de 6m por tramo	602	Tramo	\$ 80.36	\$ 48,376.72
3	Cruces de 2"	12	Pza	\$ 137.56	\$ 1,650.72
4	Codos 45° de 2"	4	Pza	\$ 9.80	\$ 39.20
5	Codos 90° de 2"	3	Pza	\$ 8.90	\$ 26.70
6	Tess de 2"	13	Pza	\$ 11.50	\$ 149.50
7	Uniones 2"	600	Pza	\$ 4.00	\$ 2,400.00
			TOTAL		\$ 242,010.34

Como se observa en la Tabla 15 el costo de la construcción de la red es muy bajo considerando que la red está diseñada para dar servicio durante 20 años a la comunidad sin necesidad de mantenimiento mayor proporcionando una mejor calidad de vida a los habitantes de la comunidad El Asoleadero.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La principal finalidad de esta propuesta de la red de agua potable en la comunidad El Asoleadero, Municipio de Ocampo, Mich., es porque los pobladores se sirven de un ojo de agua cerca de la población y no cuentan con un sistema de agua potable. Es una comunidad cercana al santuario El Rosario, el santuario donde llegan más de 100 000 visitantes al año y el gobierno sólo se ha dedicado a realizar proyectos para atraer más turistas y dejando descubiertas las necesidades de las comunidades.

El plano de la red se realizó por medio de la carta topográfica E14A26 obtenida de INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía), con la ayuda del programa Global Mapper se obtuvieron las curvas de nivel para poder realizar la traza y transportarla al simulador EPANET. Si se realiza la construcción de la red de agua potable en la comunidad será necesario adecuar la topografía a la real.

Después de incorporar la información necesaria en el modelador EPANET, como son los diámetros, longitudes y realizar el correspondiente análisis, el programa nos arroja resultados óptimos de nuestra red, en la simulación realizada por el programa nos permite observar que las velocidades y las presiones están dentro de los límites permisibles establecidos en el MAPAS de la CONAGUA, por lo cual la red funcionará de forma adecuada y no presentará problema alguno.

También se puede observar que los diámetros de las tuberías son adecuados para la aportación de aguas potable de la comunidad y no será necesario cambiarlos o adecuarlos durante el periodo para el cual fue diseñada.

Con el análisis de costos que se realizó podemos observar claramente que el precio de la construcción de la red es bajo comparado con el tiempo que funcionará sin necesidad de recibir obras de mantenimiento mayor y brindará una mejor calidad de vida a los habitantes de la comunidad y a los turistas de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

Aga, C. N. (2007). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. En CNA, Datos Básicos (pág. 4)

Agricultores. (2016). INVERSIONESAGRO.COM. Obtenido de INVERSIONESAGRO.COM: <http://www.inversionesagro.com/noticias-productivas/es-la-innovacion-el-camino-para-un-mejor-uso-del-agua-en-la-agricultura>

América, P. (s.f.). Pueblos de América. Obtenido de Pueblos de América: <http://en.mexico.pueblosamerica.com/foto/lascamelinas>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/foto/cambaye>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/foto/el-monasterio-2>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://en.mexico.pueblosamerica.com/foto/la-toma-de-agua>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/foto/el-capulin-95>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/foto/cerro-colorado-31>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/i/san-jeronimo-pilitas/>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/i/cevati/>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/i/pichardo-pena-blanca/>

América, P. (s.f.). Pueblos América. Obtenido de Pueblos América: <http://mexico.pueblosamerica.com/i/el-tigre-nueva-comunidad-el-tigre/>

Ávila (2003). El agua. Obtenido de El agua: <http://mimosa.pntic.mec.es/vgarcil4/index.htm>

Barreiro, R. O. (2013). Portafolio Cultural. Obtenido de Portafolio Cultural: <http://www.fundacionportafoliocultural.co/249-el-agua-y-la-ganaderia.html>

Bascuñana, Á. R. (- de Junio de 2015). elawita. Obtenido de elawita:
<http://elawita.blogspot.mx/2015/06/el-agua-en-la-industria.html>

Belling, M. A. (2015). ProActivo. Obtenido de ProActivo: <http://proactivo.com.pe/la-generacion-hidroelectrica-y-el-uso-del-agua/>

CONABIO (2007). Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología:
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/2/monarca.html>

CONAGUA. (2010). Usos del Agua. Obtenido de Usos del Agua:
http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Capitulo_3.pdf

CONANP (s.f.). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Obtenido de Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca:
http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/monarca.pdf

E. visuales (2016). Manyfot. Obtenido de Manyfoto:
<http://www.manyfoto.com/mx/mx/Chamangareo,michoacan.html>

Earth, G. (2010). Google Earth. Obtenido de Google Earth: Google Earth

INEGI. (2016). Cuéntame territorio. Obtenido de Cuéntame territorio:
<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/que.aspx?tema=T>

INEGI. (s.f.). INEGI. Obtenido de INEGI:
<http://geoweb2.inegi.org.mx/ahl/realizaBusquedaurl.do?cvegeo=160610003>

Issuu (2016). H2O Gestión del agua 12. issuu, -

Jimenez, E. A. (2015). El uso eficiente del agua. Obtenido de El uso eficiente del agua:
<http://es.slideshare.net/EdgarAbdielCedeoJime/el-uso-eficiente-del-agua>

Lara, I. O. (2010). Universidad Alas Peruanas. Obtenido de Universidad Alas Peruanas:
<http://www.uap.edu.pe/intranet/fac/material/24/20102BT240224E10240108011/20102BT240224E1024010801117880.pdf>

Louise Rolland, Y. V. (2010). La gestión del agua. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, 155-188

México, A. A. (s.f.). México Facts. Obtenido de México Facts: <http://www.mexico-facts.com/Michoacan/Senguio/Up-to-500/San-Jose-de-los-Corrales/>

México, E. S. (2016). Obtenido de El Sol de México:
<https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/158539-semarnat-debe-informar-sobre-elaboracion-de-proyectos-de-normas-oficiales-mexicanas>

México, N. (s.f.). Nuestro México. Obtenido de Nuestro México: <http://www.nuestro-mexico.com/Michoacan-de-Ocampo/Senguio/Areas-de-menos-de-500-habitantes/Rosa-Azul/>

México, N. (s.f.). Todo sobre México. Obtenido de Todo sobre México: <http://www.mx.mexico-facts.com/Michoacan/Senguio/Up-to-500/Rosa-Azul/>

Morazan, P. (2013). Portafolio Virtual. Obtenido de Portafolio Virtual: http://paolamorazan.blogspot.mx/2013/12/visita-planta-de-tratamiento-de-aguas_11.html

MX, V. (2014). Vive MX. Obtenido de vive MX: <https://www.vivemx.com/col/cuartel-la-mesa-el-soleadero-ocampo.htm>

Posta (2016). Obtenido de Posta: <http://www.posta.com.mx/fotografia/michoacan-listo-para-recibir-la-mariposa-monarca>

Rogelio, D. (s.f.). Ingeniería Sanitaria. Obtenido de Ingeniería Sanitaria: <https://davidrogelio.wordpress.com/ingenieria-sanitaria-3/apuntes-ap/>

Saiz, L. (- de - de -). webconsultas. Obtenido de webconsultas: <http://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/vida-activa/deportes-de-playa-acuaticos-11810>

SEMARNAT. (15 de Agosto de 2003). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales: http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_nom_004_semarnat2002.pdf

SEMARNAT. (s.f.). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales: http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_nom_003_semarnat1997.pdf

SEMARNAT. (s.f.). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_nom_001_semarnat1996.pdf

SEMARNAT. (s.f.). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_nom_002_semarnat1996.pdf

Telepaisa. (s.f.). Pueblos de México. Obtenido de Pueblos de México: http://www.telepaisa.com/pueblos.php?action=poblacion_ver&poblacion_id=144560

Tellols, M. C. (2012). Triple Enlace Química. Obtenido de Triple Enlace Química: <http://triplenlace.com/2012/06/15/caracterizacion-del-agua-residual-en-una-edar-urbana-ii/>

UG, B. (9 de Noviembre de 2015). Conexiones. Obtenido de Conexiones:
<http://conexiones.digital/brigadistas-ug-al-cuidado-del-agua/>

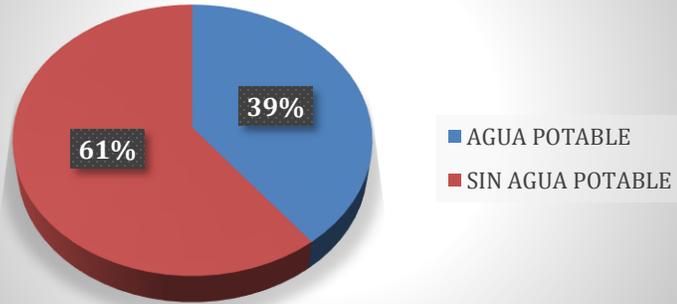
Vertidos, C. A. (2010). TEIDAGUA, La Laguna Tacoronte. Obtenido de TEIDAGUA, La Laguna Tacoronte: <http://www.teidagua.es/ESP/681.asp>

Virtual, A. (s.f.). Caracterización Agua Residual. Obtenido de Características Biológicas:
http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/simulacion/modulos/curso/uni_03/U3C3S7.htm

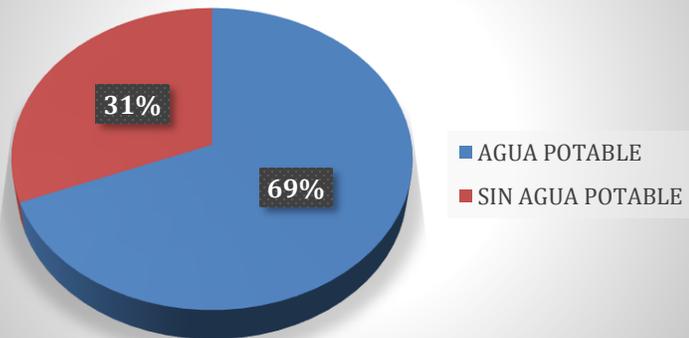
Yañez, M. (29 de Noviembre de 2014). CobaesGeo. Obtenido de CobaesGeo:
<http://cobaesgeo.foroactivo.com/t1328-piquele-pa-que-vea-el-tema-del-bosque-de-la-mariposa-monarca-3>

ANEXO A

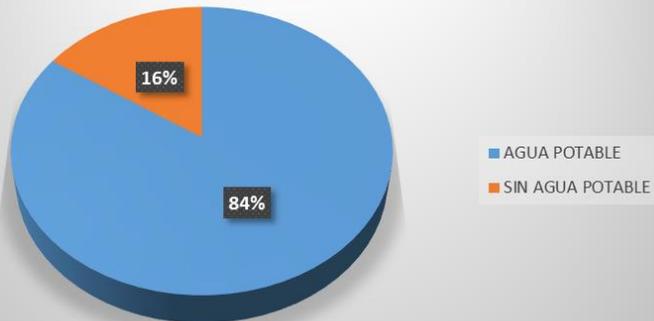
ANGANGUEO

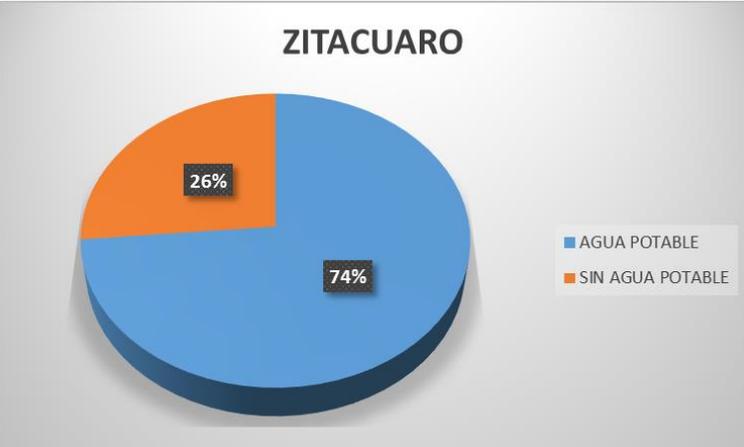
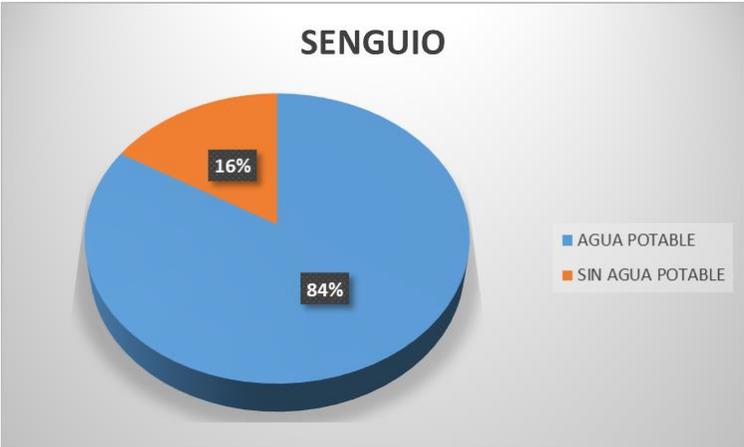
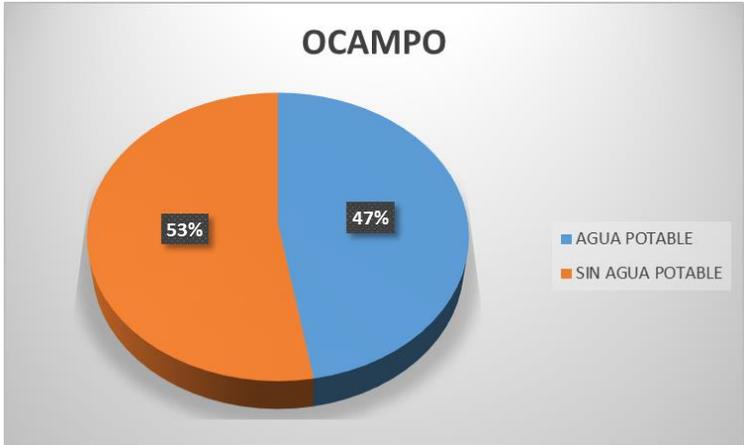


APORO



CONTEPEC





ANEXO B

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Tot.	Pob. Ind.	% Pob. Ind.	% Cob A.P.	% Cob Dren.	Grado Marg. 95	Grado Marg. 2000	Grado Marg. 2005	Grado Marg. 2010
5	ANGANGUEO	31	AMPLIACIÓN NUEVA EL PEDREGAL	21			38.1	38.1	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
5	ANGANGUEO	29	CERRO DEL MELÓN	64				28.13	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto	Muy Alto
5	ANGANGUEO	4	COLONIA INDEPENDENCIA	1,150	1	0.09	71.04	95.04	Muy Bajo	Medio	Medio	Medio
5	ANGANGUEO	3	DOLORES	302			30.46	96.36	Bajo	Medio	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	19	EL LLANO DE LAS PAPAS	13			53.85	23.08	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
5	ANGANGUEO	30	EL PUERTO	162				3.7	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto
5	ANGANGUEO	25	EL TIGRE (NUEVA COMUNIDAD EL TIGRE)	55			29.09	85.45	Medio	Alto	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	6	JESUS DE NAZARENO (LA HACIENDA)	667	2	0.3	62.82	63.57	Medio	Alto	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	32	LA CALERA	117				41.88	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
5	ANGANGUEO	9	LA RONDANILLA (PRIMER CUARTEL)	566	3	0.53	35.51	72.61	Medio	Alto	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	10	LA SALUD	891			20.2	77.78	Medio	Alto	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	5	LAS JARAS	92			52.17	40.22	Medio	Alto	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	14	MANZANA DE LA TRINIDAD (LA JUNTA)	908	2	0.22	21.15	77.2	Bajo	Medio	Medio	Alto
5	ANGANGUEO	1	MINERAL DE ANGANGUEO	4,601	9	0.2	61.64	91.72	Muy Bajo	Bajo	Medio	Medio
5	ANGANGUEO	20	PRIMERA MANZANA DE NICOLÁS ROMERO (LOS MIMBRES)	328	3	0.91	28.35	70.12	Bajo	Alto	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	26	SAN ANTONIO	60				30	23.33	Bajo	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	8	SEGUNDA MANZANA DE NICOLÁS ROMERO (CAÑADA DEL MUERTO)	412				51.7	55.34	Medio	Alto	Alto
5	ANGANGUEO	21	SEGUNDO CUARTEL DE RONDANILLA	314				23.89	30.25	Medio	Alto	Muy Alto
Total -> 18				10,723	20	0	0	0				

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Tot.	Pob. Ind.	% Pob. Ind.	% Cob A.P.	% Cob Dren.	Grado Marg. 95	Grado Marg. 2000	Grado Marg. 2005	Grado Marg. 2010
7	APORO	8	ALVARADO	115			15.65	49.57	Alto	Alto	Alto	Alto
7	APORO	1	APORO	2,120	3	0.14	90.09	90.09	Muy Bajo	Medio	Medio	Medio
7	APORO	2	ARROYO SECO	195			30.77	35.9	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
7	APORO	10	LA CIÉNEGA	55			74.55	67.27	Muy Alto	Alto	Sin Grado	Alto
7	APORO	16	LA SILLETA	43	1	2.33	51.16	9.3	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto
7	APORO	5	MARTINILLOS JUAN PÉREZ	96			11.46	18.75	Medio	Alto	Alto	Alto
7	APORO	6	OUO DE AGÜA	87	1	1.15	72.41	78.16	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
7	APORO	7	RINCÓN DE SOTO (EL OYAMEL)	370			23.78	72.43	Alto	Alto	Alto	Alto
7	APORO	9	ZARZAMORA	127			3.94	15.75	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Total -> 9				3,208	5	0	0	0				

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Tot.	Pob. Ind.	% Pob. Ind.	% Cob A.P.	% Cob Dren.	Grado Marg. 95	Grado Marg. 2000	Grado Marg. 2005	Grado Marg. 2010
17	CONTEPEC	2	AGUA CALIENTE	1,081			70.77	97.13	Medio	Alto	Medio	Alto
17	CONTEPEC	100	AMPLIACION DE BUENA VISTA	86			73.26	13.95	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	114	AMPLIACION PARQUE INDUSTRIAL	16			62.5	37.5	Sin Grado	Sin Grado	Bajo	Alto
17	CONTEPEC	3	ARROYO DEL MUERTO (FRESA SANTA TERESA)	220			6.82	17.27	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	4	ATOTONILCO	1,401			79.51	80.23	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	107	BALNEARIO DE BUENA VISTA	62			35.48	85.48	Sin Grado	Sin Grado	Alto	Alto
17	CONTEPEC	5	BRAVO	1,156	1	0.09	95.16	94.81	Medio	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	6	BUENA VISTA	2,536			94.83	90.97	Medio	Alto	Medio	Medio
17	CONTEPEC	7	CANOAS (EL ROSARIO)	138			16.67	19.57	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	87	CERRITO UNA TAL	16			100	100	Sin Grado	Sin Grado	Alto	Alto
17	CONTEPEC	82	CERRO AGUJERADO (CUARTEL TERCERO)	182			77.47	59.34	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	101	CERRO COLORADO	74	1	1.35	91.89	83.78	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	10	CERRO PRIETO	254	2	0.79	51.97	56.69	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	81	COLONIA LA PAZ (EL ZAROTE)	313			97.44	78.27	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	96	COLONIA LOS PIRULES	12					Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	1	CONTEPEC	4,184	9	0.22	84.63	93.64	Muy Bajo	Medio	Bajo	Medio
17	CONTEPEC	8	EL CAPULIN	628	2	0.32	98.57	96.5	Medio	Medio	Medio	Alto
17	CONTEPEC	9	EL CÉREO	324			90.74	73.77	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	11	EL CÉSPED	1,217			98.19	93.26	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	102	EL CRUCERO	257			51.75	95.33	Alto	Alto	Bajo	Medio
17	CONTEPEC	13	EL ENCINO	580			52.41	89.31	Medio	Alto	Medio	Alto
17	CONTEPEC	44	EL MILAGRO	93			100	70.97	Alto	Alto	Medio	Alto
17	CONTEPEC	117	EL NOGAL (AMPLIACION SAN RAFAEL)	205			86.83	38.05	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
17	CONTEPEC	70	EL PEDREGAL (CUARTEL CUARTO)	365			90.14	84.11	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	80	EL REDONDO	60			50	70	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto	Alto
17	CONTEPEC	29	EL SALZ (LA COLONIA DEL SALZ)	11			18.18	36.36	Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	51	EL SOMBRERITO (EL CERRITO)	108			4.63	12.96	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	31	EL TECOLOTE	262			95.42	82.44	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	63	EL TERRERO	118			56.78	3.39	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	85	EL ZORRILLO (EL CERRO DEL ÁGUILA)	146			77.4	95.21	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	62	ESTACION CONTEPEC	12			58.33	100	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	15	ESTANZUELITA	291			91.75	70.1	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	99	LA ALBERCA	14			64.29	64.29	Sin Grado	Alto	Muy Alto	Alto
17	CONTEPEC	106	LA BALASTRERA	79			94.94	60.76	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	14	LA ESTANZUELA (LA CHIRIPA)	230			100	77.39	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	97	LA HACIENDITA (BORDE DE LA CRUZ)	92			71.74	9.78	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto

17	CONTEPEC	16	LA HIGUERILLA (LOS LIRIOS)	1,102	1	0.09	80.94	63.16	Medio	Medio	Alto	Alto
17	CONTEPEC	112	LA LADERA	57	2	3.51	100	36.84	Sin Grado	Alto	Medio	Alto
17	CONTEPEC	89	LA LOMA	435	1	0.23	94.71	51.03	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	113	LA PLACITA	17					Sin Grado	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	46	LA PUERTA (LA PUERTA DE TEPUXTEPEC)	130			89.23	44.62	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	24	LA RUEDA	435	1	0.23	57.01	30.11	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	76	LA SOLEDAD	61	2	3.28	24.59	44.26	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	12	LAS CUEVAS	190				53.16	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	22	LAS PERITAS	233			85.41	58.37	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	23	LAS PILAS	321			83.8	97.51	Medio	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	33	LAS TENERÍAS (LAS TENERÍAS DE TEPETONGO)	529			97.92	90.17	Medio	Alto	Medio	Alto
17	CONTEPEC	18	LÁZARO CÁRDENAS	210			93.81	77.14	Medio	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	59	LOS ARTONES	421			78.86	54.63	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	118	LOS FRESNOS	51			39.22	19.61	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
17	CONTEPEC	116	LOS PIRULES	59			91.53	25.42	Sin Grado	Sin Grado	Medio	Alto
17	CONTEPEC	19	LLANO LARGO (SANTA ROSA DE LIMA)	539			90.35	77.55	Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	21	MELCHOR OCAMPO (PATÉO)	1,014			83.73	49.51	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	20	MOGOTES	187	1	0.53	100	32.62	Alto	Muy Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	103	NUEVA COLONIA AMPLIACIÓN DE ATOTONILCO	76			81.58	50	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	104	PUEBLO NUEVO	243			58.85	66.67	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	121	PUENTE NEGRO (SAN RAFAEL)	41			56.1	56.1	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
17	CONTEPEC	119	RANCHO COLORADO	35			80	51.43	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
17	CONTEPEC	25	SALTO DE TEPUXTEPEC	1,836	6	0.33	89.32	88.45	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Medio
17	CONTEPEC	91	SAN ANTONIO	47			80.85	91.49	Alto	Medio	Bajo	Medio
17	CONTEPEC	55	SAN JERÓNIMO	8					Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
17	CONTEPEC	26	SAN PEDRO TARIMBARO	637			95.76	74.25	Medio	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	27	SAN RAFAEL	446			83.86	85.65	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	72	SANTA MARÍA DE LOS ÁNGELES	963	2	0.21	87.75	71.86	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	28	SANTA MARÍA LA AHOGADA	266			96.99	80.45	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	111	SANTIAGO LOMA BONITA	60			10	30	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	32	TEMASCALES (EL JACAL)	606			72.77	64.52	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	34	TEPETONGO	1,426	1	0.07	96.91	88.71	Medio	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	35	VENTA DE BRAVO	1,576	3	0.19	93.59	91.5	Medio	Alto	Medio	Alto
17	CONTEPEC	36	YEREJE	479			88.52	79.54	Alto	Alto	Alto	Alto
17	CONTEPEC	37	ZARAGOZA (FUERTO DE MEDINA)	1,383	1	0.07	96.6	77.87	Bajo	Medio	Medio	Medio
			Total -> 71	32,942	36	0	0	0				

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Tot.	Pob. Ind.	% Pob. Ind.	% Cob A.P.	% Cob Dren.	Grado Marg. 95	Grado Marg. 2000	Grado Marg. 2005	Grado Marg. 2010
61	OCAMPO	6	CERRO PRIETO	627			16.43	55.82	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	36	CIENEGUILLAS	601			7.32	12.31	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	50	CUARTEL DE EMILIANO ZAPATA	486			37.86	76.95	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	3	CUARTEL LA MESA (EL ASOLEADERO)	1,034	3	0.29	48.26	26.89	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	44	CUARTEL LAS PALMAS	618	1	0.16		53.72	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	19	EJIDO EL ROSARIO	1,080			11.85	18.15	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	28	EJIDO LAS TROJES	469			45.63	85.07	Bajo	Medio	Alto	Alto
61	OCAMPO	46	EL LLANO (CERRO DE LA COCINA)	227			73.13	39.65	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	17	EL PASO	749			99.2	92.12	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Medio
61	OCAMPO	25	EL SOLDADO ANÓNIMO	636	4	0.63		94.34	Medio	Medio	Alto	Alto
61	OCAMPO	30	HERNÁNDEZ (EL PASO)	29			72.41	41.38	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	10	HERVIDERO Y PLANCHA (QUAHTEMOC)	425			77.65	29.18	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	24	LA MANZANA DE SANTA CRUZ	580	8	1.38	66.03	7.07	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	49	LA VOLANTE	98			91.84	24.49	Medio	Medio	Alto	Alto
61	OCAMPO	14	LAGUNA VERDE	341			69.5	37.54	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	13	LAS JOYAS	28			89.29	60.71	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio
61	OCAMPO	35	LOS TEPETATES	261	9	3.45	23.75	98.08	Medio	Medio	Medio	Alto
61	OCAMPO	9	MANZANA DE CORRAL FALSO	59				28.81	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	29	MANZANA DE DOLORES	270			96.67	17.04	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	22	MANZANA DE SAN LUIS	2,996	5	0.17	58.21	8.51	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	20	MANZANA DEL CENTRO DE SAN CRISTÓBAL	801	18	2.25	86.64	6.62	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	27	MANZANA DEL TEJOCOTE	325	1	0.31	32	21.85	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	12	MANZANA EL FRESNO	21			61.9	19.05	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Alto
61	OCAMPO	43	MANZANA EL GRASERO	225			15.11	12.89	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	15	MANZANA EL MORTERO DE SAN CRISTÓBAL	585			65.81	16.41	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	42	MANZANA EL PASO DE SAN CRISTÓBAL	70			92.86	80	Bajo	Medio	Medio	Muy Bajo
61	OCAMPO	26	MANZANA EL TEJOCOTE	234	13	5.56	53.42	2.14	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	52	MANZANA JUAN PÉREZ	31			16.13	32.26	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
61	OCAMPO	4	MANZANA LA BARBA COA	139			17.27	26.62	Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	40	MANZANA LA CANTERA	674			0.74	43.03	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	7	MANZANA LA CIÉNEGA	257			11.67	5.06	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	8	MANZANA LA COFRADÍA	1,040	13	1.25	79.13	20.38	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	47	MANZANA LOS CEDROS	175			31.43	8.57	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	18	MANZANA LOS REMEDIOS	379			70.45	34.56	Bajo	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	41	MANZANA RANCHO ESCONDIDO	911			0.55	59.06	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	2	MESA EL ARENAL	315			19.68	29.52	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	1	OCAMPO	3,799	13	0.34	55.15	94.95	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Medio
61	OCAMPO	33	OJO DE AGUA	334			48.2	55.99	Medio	Medio	Alto	Alto
61	OCAMPO	21	SAN JUAN	487	1	0.21	72.48	32.44	Medio	Alto	Alto	Alto
61	OCAMPO	23	SANTA ANA	212			69.81	30.19	Medio	Alto	Alto	Alto
			Total -> 40	22,628	89	0	0	0				

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Tot.	Pob. Ind.	% Pob. Ind.	% Cob A.P.	% Cob Dren.	Grado Marg. 95	Grado Marg. 2000	Grado Marg. 2005	Grado Marg. 2010
80	SENGUIO	77	ACEBUCHES	60			93.33	46.67	Alto	Sin Grado	Muy Alto	Alto
80	SENGUIO	41	CACHIVI	581	1	0.17	87.78	73.49	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	57	CAMBAYE	119			95.8	4.2	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	76	CANEDO	18			61.11		Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	35	CERRO DEL TEOIMATE	174			73.56	78.74	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	73	CERRO PELON	12			58.33	41.67	Muy Alto	Muy Alto	Sin Grado	Alto
80	SENGUIO	84	CUARTEL TERCERO (TUPÁTARO)	269			95.54	89.59	Sin Grado	Medio	Medio	Alto
80	SENGUIO	55	CHAMANGAREO	12			100	75	Muy Alto	Sin Grado	Alto	Alto
80	SENGUIO	4	CHINCUA (COLONIA EMILIANO ZAPATA)	701			92.58	92.01	Bajo	Medio	Medio	Medio
80	SENGUIO	72	EL CALABOCITO	80			82.5	56.25	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	2	EL CALABOZO PRIMERA FRACCIÓN	457	1	0.22	80.31	67.61	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	3	EL CALABOZO SEGUNDA FRACCIÓN	551			62.25	71.51	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	71	EL CUARTEL QUINTO (COLEGIO DEL CUARTEL)	263			85.55	55.13	Muy Alto	Alto	Medio	Alto
80	SENGUIO	70	EL HUERFANO (EMILIANO ZAPATA)	504			61.51	54.76	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	65	EL PUERTO	117			66.67	79.49	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	32	EL SALTRILLO	283	1	0.35	87.28	57.95	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	29	EL TEJOCOTE	25			32	68	Muy Alto	Sin Grado	Muy Alto	Muy Alto
80	SENGUIO	39	EMILIANO ZAPATA (LA CUAJADA)	314			88.22	85.67	Medio	Medio	Medio	Medio
80	SENGUIO	5	EX-HACIENDA DE SOTO	64			81.25	68.75	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	45	GUADALUPE (RANCHO DE GUADALUPE)	23			100	39.13	Muy Alto	Muy Alto	Sin Grado	Muy Alto
80	SENGUIO	80	GUADALUPE CARINDAPAZ	60			50	80	Muy Alto	Sin Grado	Alto	Alto
80	SENGUIO	17	HACIENDA DE SAN ANTONIO (SEGUNDA DE SAN ANTONIO)	382			97.38	75.39	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	8	JOSE MARIA MORELOS (MANZANA GUADALUPE)	847	1	0.12	88.31	45.81	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	28	LA CAPILLA DE OCOTLÁN	87			100	94.25	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	61	LA LAGUNITA	96			100	95.83	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	27	LA LOMA	421	3	0.71	98.81	68.65	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	87	LAS CAMELINAS	38			39.47	21.05	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto	Muy Alto
80	SENGUIO	31	LAS CRUCES	97			84.54	15.46	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	82	LAS POLVILLAS	235			100	59.57	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	30	LOS AILES (RÍO DE LOS AILES)	134			91.79	58.21	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	88	LOS MEMBRILLOS	38			78.95	71.05	Sin Grado	Sin Grado	Alto	Muy Alto
80	SENGUIO	20	LOS SAUCES	858	1	0.12	50.23	63.52	Alto	Alto	Medio	Alto
80	SENGUIO	9	MANZANA DE CARINDAPAZ UNO	411			96.35	85.64	Medio	Medio	Medio	Alto
80	SENGUIO	34	MLPILLAS	727			95.46	85.83	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	85	PEÑA BLANCA	55			94.55	61.82	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	25	PICHARDO PEÑA BLANCA	490	1	0.2	94.69	82.45	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	15	ROSA AZUL	436	1	0.23	96.79	59.17	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	16	SAN ANTONIO PRIMERA FRACCIÓN	699			83.26	74.54	Medio	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	36	SAN JOSÉ SOTO	846	1	0.12	94.56	76.36	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	18	SAN JUAN HUERTA	860			95	84.77	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	19	SAN NICOLÁS TARIMORO	401			71.57	80.05	Medio	Alto	Medio	Alto
80	SENGUIO	75	SAN PEDRO	73			100	75.34	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	89	SAN RAFAEL	144			66.67	54.17	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
80	SENGUIO	33	SANTA ANA	224			82.14	68.75	Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	12	SEGUNDA MANZANA DE CHINCUA	647	2	0.31	83	65.84	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	1	SENGUIO	2,707	6	0.22	92.94	97.6	Muy Bajo	Medio	Bajo	Medio
80	SENGUIO	21	TARIMORO	98			96.94	78.57	Bajo	Medio	Medio	Bajo
80	SENGUIO	22	TARIMORO VILLAMAR	78				60.26	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
80	SENGUIO	66	TUPÁTARO	1,581	3	0.19	79.38	60.4	Alto	Alto	Alto	Alto
			Total -> 49	18,397	22	0	0	0				

Clave Municipio	Municipio	Clave Localidad	Localidad	Pob. Tot.	Pob. Ind.	% Pob. Ind.	% Cob A.P.	% Cob Dren.	Grado Marg. 95	Grado Marg. 2000	Grado Marg. 2005	Grado Marg. 2010
112	ZITÁCUARO	172	AGUA BENEDITA (EL POCTO)	30	3	10	43.33	30	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	194	AGUA BLANCA (LA PALMA)	280			83.21	73.21	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	173	AGUA DE LA ROSA	52	1	1.92	50	25	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	114	AGUA NUEVA	150	1	0.67	56	41.33	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	3	ARUTZIO DE JUÁREZ (SANTA MARÍA)	1,383	6	0.43	95.59	63.34	Medio	Alto	Medio	Alto
112	ZITÁCUARO	85	ARIMADILLOS (TERCERA MANZANA DE TRIBINEO)	220			42.73	100	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	70	BOCA DE LA CAÑADA (CUARTA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	655	242	36.95	61.83	11.76	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	6	CAMEMBARO	1,021	1	0.1	86.97	93.73	Alto	Alto	Medio	Alto
112	ZITÁCUARO	7	CARPINTEROS	860	1	0.12	77.21	88.37	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	67	CERRITO DE LOS MAGUEYES	35			82.86	65.71	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	197	COLONIA ADOLFO LOPEZ MATEOS	293	9	3.07	7.17	4.44	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	20	COLONIA EMILIANO ZAPATA (SAN JUAN ZITÁCUARO)	1,887	4	0.21	66.56	73.45	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	14	CRESCENCIO MORALES (SAN MATEO)	1,709	637	37.27	88.3	60.56	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	17	CHIMUSDÁ (CUARTA MANZANA DE DONACIANO OJEDA)	774	23	2.97	81.52	58.27	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	19	DONACIANO OJEDA (PRIMERA Y SEGUNDA MANZANA SAN FRANCISCO)	1,180	105	8.9	27.71	78.73	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	4	DOS RÍOS (BARBECHOS)	196			60.2	72.45	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	2	EL AGUACATE	229			46.72	86.46	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	117	EL ÁLAMO	26			100	100	Alto	Alto	Bajp	Alto
112	ZITÁCUARO	87	EL ASOLEADERO	12			50	25	Sin Grado	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	79	EL BANCO	43			79.07	69.77	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	97	EL BORDO	330	4	1.21	73.64	30.61	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	230	EL CACIQUE (SEGUNDA MANZANA DE RINCÓN DE NICOLÁS ROMERO)	116	4	3.45	100	87.07	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	174	EL CALLEJÓN	67			32.84	83.58	Muy Alto	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	120	EL CAMPAMENTO (SEXTA MANZANA DE NICOLÁS ROMERO)	614	1	0.16	82.25	53.09	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	175	EL CAPULÍN	89	2	2.25			Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	192	EL CAPULÍN (TERCERA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	269	84	31.23	100	43.49	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	184	EL DERRUMBADE RO	124	1	0.81	72.58	86.29	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	198	EL ESCOBAL (TERCERA MANZANA DE SAN MIGUEL)	84			23.81	42.86	Sin Grado	Alto	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	223	EL ESPINAL (LOS ESPINALES)	136	13	9.56	96.32	18.38	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	189	EL GIGANTE	11			63.64	63.64	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	128	EL GRANUENO	200	1	0.5	87	84	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	163	EL HORTELANO (PUERTO DE SANTA MARÍA)	283	4	1.41	80.21	28.27	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	176	EL KILÓMETRO (LLANO DE SAN FELIPE)	353			88.95	69.12	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	28	EL LINDERO (SEGUNDA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	299	59	19.73	88.63	39.46	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

112	ZITÁCUARO	65	EL LLANO DE CURUNGUEO	89				5.62	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	202	EL MA GUEY	53			56.6	79.25	Sin Grado	Alto	Medio	Alto	
112	ZITÁCUARO	37	EL NARANJO	473			82.88	85.41	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	
112	ZITÁCUARO	206	EL OJO DE AGUA	75			28		Sin Grado	Muy Alto	Alto	Muy Alto	
112	ZITÁCUARO	219	EL OJO DE AGUA	36			58.33	72.22	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto	
112	ZITÁCUARO	170	EL PEDREGAL	132			88.64	59.09	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	71	EL POLVORÍN	123			73.98	100	Alto	Bajo	Bajo	Medio	
112	ZITÁCUARO	150	EL PUERTO (TERCERA MANZANA)	48				100	87.5	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	211	EL PUERTO DE VALLE VERDE	91	3	3.3	68.13	68.13	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	50	EL RINCÓN DE SAN FELIPE (TERCERA MANZANA SAN FELIPE)	1,945	54	2.78	74.04	57.28	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	191	EL RINCÓN DE VECHI	99			45.45	35.35	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	89	EL SALIZ (TERCERA MANZANA)	85				100	87.06	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	161	EL SOMBRERETE (TERCERA MANZANA DE CURUNGUEO)	408	2	0.49	49.51	50.49	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	57	EL TIGRE (SEGUNDA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	1,029	463	45	92.71	32.07	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	157	EL TIGRITO (SEGUNDA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	290	121	41.72	93.79		Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	
112	ZITÁCUARO	111	EL TROJE	177	3	1.69	85.88	25.42	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	124	FRACCIONAMIENTO AGUACATERA DEL MONTE	75			89.33	89.33	Medio	Medio	Alto	Bajo	
112	ZITÁCUARO	221	FRACCIONAMIENTO PRIMERO DE MAYO	463	6	1.3	68.68	95.68	Sin Grado	Sin Grado	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	23	FRANCISCO SERRATO (SAN BARTOLO)	2,396	1,488	62.1	69.45	28.84	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Muy Alto	
112	ZITÁCUARO	1	HERÓICA ZITÁCUARO	84,307	339	0.4	92.64	96.52	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo	Bajo	
112	ZITÁCUARO	13	IGNACIO LÓPEZ RAYÓN (COYOTA PRIMERA MANZANA)	902			92.9	97.01	Medio	Medio	Medio	Medio	
112	ZITÁCUARO	27	KILÓMETRO ONCE	189	2	1.06	92.06	53.97	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	186	LA ANGOSTURA (LA VUELTA)	252	3	1.19	86.9	93.25	Bajo	Medio	Medio	Medio	
112	ZITÁCUARO	5	LA BARRANCA (QUINTA MANZANA CRESCENCIO MORALES)	887	46	5.19	86.92	67.64	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	196	LA CALERA	44			45.45	88.64	Sin Grado	Alto	Bajo	Medio	
112	ZITÁCUARO	119	LA CALERA	28			89.29	78.57	Medio	Medio	Bajo	Medio	
112	ZITÁCUARO	151	LA CAPILLA (TERCERA MANZANA DE FRANCISCO SERRATO)	165	36	21.82	40.61	47.88	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	61	LA CARNE HEDIONDA	85			91.76	100	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	118	LA COLONIA DE APUTZIO	431			71.69	65.66	Medio	Alto	Medio	Alto	
112	ZITÁCUARO	12	LA CORTINA	263			90.49	74.9	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	83	LA CUMBRE (QUINTA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	389	4	1.03	94.34	31.88	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	18	LA DIETA (SEGUNDA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	514	61	11.87	68.09	38.13	Alto	Alto	Alto	Alto	
112	ZITÁCUARO	21	LA ENCARNACIÓN	1,714	1	0.06	88.16	94.75	Bajo	Medio	Bajo	Medio	
112	ZITÁCUARO	24	LA FUNDICIÓN (QUINTA MANZANA)	1,731	21	1.21	88.79	51.88	Alto	Alto	Alto	Alto	

112	ZITÁCUARO	25	LA GÁRITA DE COATEPEC	27			85.19	66.67	Medio	Alto	Alto	Medio
112	ZITÁCUARO	162	LA GIRONDA (HACIENDA LA GIRONDA)	459	2	0.44	64.92	84.1	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	199	LA GUÁSIMA (SÉPTIMA MANZANA DE SAN MIGUEL)	146			86.99	77.4	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	95	LA GUITARRITA (LA GUITARRA)	43			100	83.72	Muy Alto	Muy Alto	Sin Grado	Muy Alto
112	ZITÁCUARO	168	LA JOYA DE MANZANILLO (SEGUNDA MANZANA)	505	2	0.4	99.21	100	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	226	LA LOMA (QUINTA MANZANA CRESCENCIO MORALES)	51					Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto
112	ZITÁCUARO	132	LA LOMA (TERCERA MANZANA DE SAN MIGUEL)	465	1	0.22	90.32	83.44	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	222	LA LOMITA	225	8	3.56	29.33	48	Sin Grado	Sin Grado	Muy Alto	Muy Alto
112	ZITÁCUARO	135	LA MESA	285	4	1.4	62.81	40.7	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	136	LA MESA (LA MESA DE CEDANO)	1,284	20	1.56	70.87	85.12	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	84	LA MESA CHIQUITA (LA MESITA CHIQUITA)	132			86.36	43.18	Muy Alto	Sin Grado	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	190	LA MESA DE ABAJO	24			41.67	100	Sin Grado	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	179	LA MESA DEL RINCÓN DE CURUNGUEO	234	2	0.85	88.03	38.89	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	205	LA MEL (PRIMERA MANZANA DE SAN FELIPE)	32			65.63	100	Sin Grado	Alto	Medio	Alto
112	ZITÁCUARO	154	LA MOJONERA	221			96.83	98.64	Alto	Medio	Bajo	Medio
112	ZITÁCUARO	40	LA PALMA	840	1	0.12	76.07	84.64	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	116	LA PERA (LA MORA EL AGUACATE)	265			50.19	33.21	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	155	LA PRESA (SEGUNDA MANZANA BARRIO DE SANTA CRUZ)	535	5	0.93	83.36	44.67	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	214	LA RESISTOL (SEGUNDA MANZANA DE SAN FELIPE)	48			70.83	79.17	Sin Grado	Bajo	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	56	LA SOLEDAD (CUARTA MANZANA DE FRANCISCO SERRATO)	492	47	9.55	51.22	58.74	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	218	LA VIGUITA (CUARTA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	193	35	18.13	31.09	31.09	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	81	LA Y GREGA	392	1	0.26	93.88	72.7	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	171	LA ZIRANDA (EL FRESNO)	86			90.7	77.91	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	149	LAS CASAS BLANCAS	8			100	100	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	131	LAS LOMAS DE APUTZIO (LAS LOMAS)	367			75.75	73.3	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	26	LAS MAJADAS (RANCHO DE GUADALUPE)	410			92.44	89.27	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	42	LAS PERAS	97			67.01	85.57	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	160	LAS PILAS	98	11	11.22	66.33	58.16	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	181	LAS PILITAS	63			25.4	100	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	51	LAS ROSAS	377	1	0.27	64.99	84.35	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	167	LAS TILIAS (LA HACIENDITA)	36			50	50	Medio	Sin Grado	Alto	Muy Alto
112	ZITÁCUARO	177	LECHIGUILLAS	99			83.84	52.53	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	80	LINDA VISTA (EL BOSQUE)	423	1	0.24	73.76	91.96	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	178	LOMA DE APARCIO	300	7	2.33	41.67	9	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
112	ZITÁCUARO	29	LOMA LARGA	569	1	0.18	79.96	79.96	Alto	Alto	Alto	Alto

112	ZITÁCUARO	227	LOMAS DEL SOL	55	1	1.82	7.27	72.73	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	225	LOS ENCIÑOS	23	1	4.35	100	60.87	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	159	LOS ESCOBALES (QUINTA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	622	371	59.65	90.51	10.45	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	130	LOS LAMPAZOS (TERCERA MANZANA)	45			24.44	75.56	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
112	ZITÁCUARO	203	LOS MEJÍA	79			94.94	91.14	Sin Grado	Alto	Medio	Alto
112	ZITÁCUARO	90	LOS POLVILLOS (EL CRUCERO)	215			97.67	81.4	Alto	Alto	Medio	Medio
112	ZITÁCUARO	76	LOS REYES (QUINTA MANZANA)	35			11.43	80	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	88	LOS ROMERILLOS (TERCERA MANZANA)	50			100	100	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	59	LOS ZAPOTES (PUERTO LOS ZAPOTES)	298			89.6	81.54	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	30	MACUTZIO	1,191	13	1.09	5.63	13.6	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	31	MACHO DE AGUA (QUINTA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	1,686	74	4.39	96.8	59.13	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	33	MANZANILLOS (PRIMERA MANZANA)	335	1	0.3	65.37	70.75	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	204	MESA DE DOS RÍOS (LA MESA OCTAVA MANZANA)	173	2	1.16	71.1	71.1	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	169	MESA DE LOMA LARGA (LOMA BONITA)	304			75.99	78.95	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	36	MESA DE LOS ALZATI (MESA DE SAN FELIPE)	931	5	0.54	65.09	65.09	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	35	MESAS DE ENANDIO (CUARTA MANZANA)	584	1	0.17	62.5	91.44	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	39	OCURIO	1,203	1	0.08	79.22	51.12	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	180	OJO DE AGUA (TERCERA MANZANA DE ZIRAHUATO)	253	3	1.19	15.81	98.42	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	73	OJO DE AGUA DE SAN FELIPE (PRIMERA MANZANA)	118	1	0.85	41.53	54.24	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	228	PIEDRA AHUMADA	30			50		Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
112	ZITÁCUARO	142	PUENTECILLAS (TERCERA MANZANA DE DONACIANO OJEDA)	310	22	7.1	20	73.23	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	44	PUENTECILLAS (TERCERA MANZANA DE ZIRAHUATO)	1,032	4	0.39	87.5	85.85	Medio	Medio	Medio	Alto
112	ZITÁCUARO	45	PUENTEZUELAS (TERCERA MANZANA DE CURUNGUEO)	330			28.79	64.55	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	46	PUERTO AZUL (QUINTA MANZANA DE SAN FELIPE)	632			53.01	51.74	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	69	PUERTO DE SAN FELIPE (EL TRÉBOL)	144	3	2.08	47.22	52.78	Alto	Alto	Alto	Alto

112	ZITÁCUARO	182	PUERTO DEL AIRE	89			100	100	Muy Bajo	Medio	Bajo	Bajo
112	ZITÁCUARO	49	RINCÓN DE CURUNGUEO (SEGUNDA MANZANA DE CURUNGUEO)	1,310	1	0.08	44.66	43.59	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	82	RINCÓN DE NICOLÁS ROMERO (CEDROS TERCERA MANZANA)	6,213	128	2.06	61.5	77.66	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	48	RINCÓN DEL AHORCADO	356			76.4	37.64	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	92	RÍO DE GUADALUPE (CUARTA MANZANA DE CRESCENCIO MORALES)	769	423	55.01	83.22	55.66	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	106	ROSA SANTA	155			100	90.97	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	220	ROSAS DE ZICATA	42			100	90.48	Sin Grado	Sin Grado	Bajo	Bajo
112	ZITÁCUARO	52	SAN FELIPE LOS ALZATI (COLONIA NUEVA)	2,747	48	1.75	59.16	74.19	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	15	SAN FRANCISCO CURUNGUEO	2,657	51	1.92	77.76	84.19	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	215	SAN MIGUEL CHICHIMEQUILLAS	36			100	100	Sin Grado	Bajo	Muy Bajo	Medio
112	ZITÁCUARO	63	SANTA RITA (SEGUNDA MANZANA DE CURUNGUEO)	91	1	1.1	48.35	82.42	Bajo	Sin Grado	Muy Bajo	Alto
112	ZITÁCUARO	53	SEIS PALOS (QUINTA MANZANA DE SAN MIGUEL)	456			76.75	56.8	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	54	SILVÁ DE ABAJO	553			79.39	76.13	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	55	SILVA DE ARRIBA (EL CHORRITO)	219			88.58	63.93	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	213	TERCERA MANZANA DE MANZANILLOS (EL RANCHO)	443	11	2.48	89.62	63.21	Sin Grado	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	11	TIMBINEO LOS CONTRERAS	295			73.9	92.54	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	58	TOMA DE AGUA	795			9.81	31.32	Alto	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	158	VALLE VERDE	1,617	6	0.37	96.66	91.09	Medio	Alto	Alto	Alto
112	ZITÁCUARO	60	ZIRAHUATO DE LOS BERNAL	2,075	15	0.72	92.87	84.58	Medio	Medio	Medio	Alto
112	ZITÁCUARO	207	ZITÁCUARO (PARQUE INDUSTRIAL)	25			100	100	Sin Grado	Sin Grado	Sin Grado	Alto
Total -> 148				155,450	5195	0	0	0				

ANEXO C



ENCUESTA



1) Nombre de la Localidad.

ENILIANO ZAPATA

2) Número de habitantes.

3) Tipo de fuente de abastecimiento.

MANANTIAL EN CIEBEGUILLAS

4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?

SI

5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?

SI, SE TRATA EN LAS CASAS

6) Actividad Económica preponderante de la localidad.

AGRICULTURA

7) La localidad tiene vocación rural o urbana.

URBANO

8) Servicios con los que cuenta la localidad.

LUZ, DRENAJE

9) Número de viviendas o Tomas domiciliarias activas.

10) Gasto de agua potable.

11) Gasto de agua servida.

NO SE PAGA

12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.

NO

Felipe Bastida



ENCUESTA



- 1) Nombre de la Localidad.
Dolores.
- 2) .. Número de habitantes.
85 familias (340 h)
- 3) Tipo de fuente de abastecimiento.
Venero (cerro cumacho)
- 4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?
NO
- 5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?
Cloración (por familia)
- 6) Actividad Económica preponderante de la localidad.
Jornaleros.
- 7) La localidad tiene vocación rural o urbana.
rural
- 8) Servicios con los que cuenta la localidad.
Agua, Energía eléctrica,
- 9) Número de viviendas o Tomas domiciliarias activas.
85 tomas.
- 10) Gasto de agua potable.
Desconoce
- 11) Gasto de agua servida.
Desconoce
- 12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.
No cuentan con industria



ENCUESTA



- 1) Nombre de la Localidad.
ESIDO EL PASO
- 2) .. Número de habitantes.
600
- 3) Tipo de fuente de abastecimiento.
OJO DE AGUA
- 4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?
SI
- 5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?
NO
- 6) Actividad Económica preponderante de la localidad.
MADERA Y Bloque P/CONSTRUCCIÓN
- 7) La localidad tiene vocación rural o urbana.
2
- 8) Servicios con los que cuenta la localidad.
LOS Drenaje, cable, Internet, Telefono
- 9) Número de viviendas o Tomás domiciliarias activas.
250
- 10) Gasto de agua potable. ?
- 11) Gasto de agua servida. ?
- 12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.
Talleres de Bloque P/CONSTRUCCIÓN.

~~_____~~



ENCUESTA



- 1) Nombre de la Localidad.
EL Fresno.
- 2) .. Número de habitantes.
18 habitantes
- 3) Tipo de fuente de abastecimiento.
UENERO (Cerro)
- 4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?
No.
- 5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?
No.
- 6) Actividad Económica preponderante de la localidad.
El campo.
- 7) La localidad tiene vocación rural o urbana.
rural
- 8) Servicios con los que cuenta la localidad.
Agua potable, Energía eléctrica.
- 9) Número de viviendas o Tomás domiciliarias activas.
7
- 10) Gasto de agua potable.
Desconoce
- 11) Gasto de agua servida.
Desconoce
- 12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.
No existe.

Henry Sánchez



ENCUESTA



1) Nombre de la Localidad.

RINCON DE HERVIDERO Y PLANCHA

2) Número de habitantes.

3) Tipo de fuente de abastecimiento.

ARROYO (LA BARRANCA) (ARROYO EL CHICRO)

4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?

No

5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?

Si, se hierve

6) Actividad Económica preponderante de la localidad.

A LA AGRICULTURA

7) La localidad tiene vocación rural o urbana.

RURAL.

8) Servicios con los que cuenta la localidad.

Luz

9) Número de viviendas o Tomás domiciliarias activas.

CADA QUIEN TRAE EL AGUA COMO PUEDE

10) Gasto de agua potable.

11) Gasto de agua servida.

12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.

NO HAY



He Azucena Tello U.

ENCARGADO DEL ORDEN DEL RINCON DE HERVIDERO Y PLANCHA MPIO DE OCANPC, MICH.



ENCUESTA



- 1) Nombre de la Localidad.
Ejido Las Trojes. (Unidad de Riego
Rio. Salitrillo).
- 2) Número de habitantes.
- 3) Tipo de fuente de abastecimiento.
Rio Salitrillo.
- 4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?
Si el 100% de las familias.
- 5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?
No se trata.
- 6) Actividad Económica preponderante de la localidad.
Agricultura.
- 7) La localidad tiene vocación rural o urbana.
Rural
- 8) Servicios con los que cuenta la localidad.
Agua, Energía eléctrica, Drenaje y Alcantarillado.
- 9) Número de viviendas o Tomás domiciliarias activas.
- 10) Gasto de agua potable.
No tienen medidor
- 11) Gasto de agua servida.
2,049 m³ autorizados (pásmos)
- 12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.
No hay industria

Antonio López



ENCUESTA



1) Nombre de la Localidad.

EL MORTERO

2) .. Número de habitantes.

3) Tipo de fuente de abastecimiento.

SE BOMBEA DE UN OJO DE AGUA UBICADO EN LA MANZANA EL PASO DE SAN CRISTOBAL.

4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?

No

5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?

SE HIERVE Y SE CIOBA EN LAS CASAS.

6) Actividad Económica preponderante de la localidad.

EL CAMPO

7) La localidad tiene vocación rural o urbana.

RURAL

8) Servicios con los que cuenta la localidad.

AGUAS

9) Número de viviendas o Tomás domiciliarias activas.

36 USUARIOS

10) Gasto de agua potable.

SE PAGA EL BOMBEO DEL AGUA ENTRE LOS USUARIOS.

11) Gasto de agua servida.

12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad.

No HAY

Esteban Cortés



ENCUESTA



1) Nombre de la Localidad.

El asoleadero

2) Número de habitantes.

760 ejidatarios

3) Tipo de fuente de abastecimiento.

superficial arroyo el agostadero

4) ¿Se cuenta con sistema de alcantarillado?

de manera parcial

5) ¿Se trata el agua? ¿Qué sistema usa?

Si, Fosa Sèptica

6) Actividad Económica preponderante de la localidad.

Agricultura y Ganaderia

7) La localidad tiene vocación rural o urbana.

Rural

8) Servicios con los que cuenta la localidad.

Energia eléctrica, tiendas de abarrotes, Servicio colectivo, Alumbrado público parcial, Pavimento Parcial, escuela primaria, centro de salud.

9) Número de viviendas o Tomas domiciliarias activas.

10) Gasto de agua potable.

11) Gasto de agua servida.

12) En caso de contar con industria, de que tipo existen en la localidad



COMISARIADO EJIDAL
EL ASOLEADERO,
MPIO. DE OCAMPO, MICH.
2014 - 2017