

Plan de Gestión Integral de la cuenca Tiltepec

Descripción de la Zona de Estudio

Localización Geográfica

La cuenca del río Tiltepec, localizada en la región socioeconómica Itsmo-Costa, nace en el parte aguas de la Sierra Madre de Chiapas, en la cota de nivel de 1940 msnm en el cerro denominado "El Chumpipe" y desemboca en los esteros de la costa del Océano Pacífico, en los límites del sistema lagunar Mar Muerto. La cuenca del río Tiltepec; Geográficamente queda ubicada en el cuadrante de las coordenadas 16°14'22.79" y 16°05'08.82" latitud Norte y 93°58'47.21" y 93°40'53.71" longitud Oeste (Figura 1).

Sus límites son: Al norte y noroeste, colinda con la cuenca del río Lagartero del municipio de Arriaga; al sur y sureste, con el sistema lagunar Mar Muerto y la cuenca del río Zanatenco municipio de Tonalá; y al noreste, con el parteaguas de la cuenca Grijalva - Usumacinta municipio de Villaflores.

La cuenca esta compartida entre Tonalá, Arriaga y Villaflores aproximadamente en un 60, 35 y 5% respectivamente. El 30% de la cuenca se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. La cuenca ocupa una superficie total de 38,338 ha (383.3 km²), la cuenca propuesta tiene una superficie de 37,077ha (370.8 km²). Pertenece a la región hidrológica No. 23.

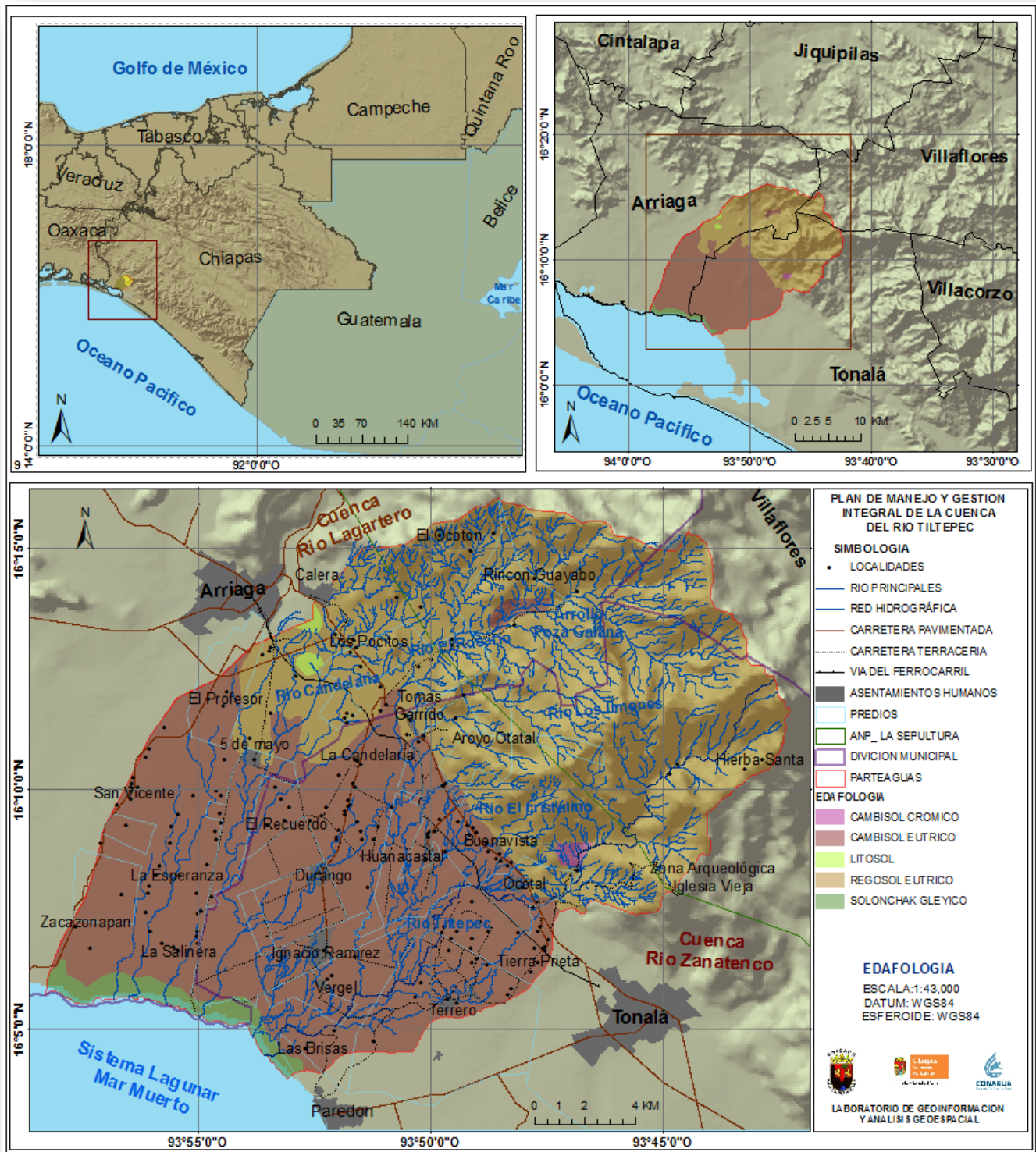


Figura 1. Imagen de localización geográfica de la cuenca del río Tiltepec

Componente Social

Distribución territorial de la población

En la cuenca existen 22 comunidades que se localizan principalmente, en la planicie costera, y solo unas cuantas en la parte alta, preferentemente, en las cercanías a las vías del tren, a la línea costera o los afluentes del Rio Tiltepec, Los Limones y el Rosario.

Dinámica poblacional

Cuenta con una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1.61% y una tasa Bruta de natalidad de 31.9% y de Mortalidad del 5.22% (CEIEG, 2011). Fecundidad general, que es el Número de nacimientos ocurridos en un periodo, entre la población media de mujeres en edad fértil determinado por cada mil mujeres es de: 58.95 nacimientos. Aunque la calificación del Grado de Rezago Social Municipal y el Grado de Marginación Municipal se clasifica como Bajo y Medio, respectivamente, existen comunidades con muy alto grado de rezago y alto grado de marginación, sobre todo en las partes más altas cercanas a la biosfera de la sepultura y en las partes mas bajas junto a las áreas estuarinas.

La mayoría habla español y no se habla dialecto de manera autóctona o local, así mismo no existen etnias originarias de este municipio, los indígenas que residen aquí provienen de otras regiones del estado o de otros estados de la república.

Estructura de la población

La Población Total en las 22 comunidades es de 5,657 habitantes (Tabla 1), con una distribución porcentual igual del 53.33% de hombres (3,017) y 46.67% mujeres (2,640), con una densidad poblacional de 14.76 habitantes por kilómetro cuadrado (CEIEG, 2011). Con un índice de dispersión poblacional de 257 habitantes/localidad¹, existen 1,403 viviendas con un promedio de 4 ocupantes por vivienda¹, (calculada a partir de habitantes, comunidades y vivienda)

La distribución por edad se asigna el 30.28 % al grupo de 0-14 años; mientras que al grupo de 15 a 64 años cuenta con 62.64 % y al de 65 o más cuenta con 7.08%.

Tabla 1. Localidades Principales de la Cuenca del Rio Tiltepec.

NOM_LOC	POBLACION TOTAL	POBLACION MASCULINA	POBLACION FEMENINA	VIVIENDA
Huanacastal	605	285	320	147
Durango (Victórico R. Grajales)	668	314	354	190

¹ Nota: El índice de dispersión se obtiene dividiendo la población total entre el número de comunidades del Municipio.

Galeana Calentura	261	129	132	58
Ignacio Ramírez	1,689	848	841	457
San Francisco el Ocotál	418	209	209	114
El Terrero	194	101	93	49
El Otatal	205	115	90	51
San Cipriano	28	15	13	10
Santa Cruz	68	33	35	18
Río Tiltepec	42	23	19	11
Bolsa del Arado	76	39	37	23
Santiago Buenavista	148	74	74	37
El Vergel (Doctor Manuel Velasco Suárez)	110	57	53	30
Los Pinos	15	10	5	4
Tonalá [Cereso]	369	369	*	1
Tomás Garrido Canaval (San Marcos)	72	39	33	21
Nuevo Benito Juárez	149	79	70	32
Buenavista	98	50	48	27
5 de Mayo	275	147	128	84
5 de Febrero	55	31	24	18
Eben Ezer	112	50	62	21
CUENCA RIO TILTEPEC	5,657	3,017	2,640	1,403

Fuente: (INEGI, 2012)

Componente Económico-Productivo

Distribución de las actividades productivas por sector de actividad

Sector primario

En ella se localizan nueve ejidos con una superficie total de 7, 590.72 hectáreas, de las cuales, 7, 253.70 hectáreas son superficie parcelada, 222.16 hectáreas están ocupadas por asentamientos humanos, 345.21 hectáreas se destinan a uso común y otros conceptos, donde 811 son ejidatarios, 3 avciendados y 11 comuneros (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de Ejidos en la Cuenca de Tiltepec.

Nombre Ejido	Ejido	avciendado	Comunero	asent. Humano c/ titulo	asent humano s/ titulo	uso común	otros	sup parcelada	sup plano
--------------	-------	------------	----------	-------------------------	------------------------	-----------	-------	---------------	-----------

San Francisco Ocotál	95	0	0	55.94	0.00	0.00	0.00	818.61	874.55
Los Pinos	29	0	0	0.00	0.00	169.48	0.00	0.00	169.48
Ignacio Ramírez	249	1	1	102.98	0.00	0.00	0.00	1,851.06	1,954.05
Durango	95	0	0	6.85	5.11	0.00	0.00	818.61	874.55
El Vergel	53	1	2	11.95	0.00	0.00	0.00	293.10	305.05
Tomas Garrido Canabal	94	0	0	17.21	0.00	0.00	0.00	511.02	293.10
Huanacastal	107	0	3	17.21	0.00	114.01		1,277.22	1,408.44
Brisas del Mar	51	0	0	0.00	0.00	0.00	2.58	176.28	178.85
5 de Febrero	38	1	5	4.91	0.00	19.95	0.00	1,507.80	1,532.66
Ejididos en la cuenca	811	3	11	217.05	5.11	303.43	2.58	7,253.69	7,590.72

Fuente, Padrón e Historial de Núcleos Agrarios 2012 (PHINA-RAN)

Básicamente se dedican a la Ganadería de doble propósito y a la agricultura en pequeñas escalas, como la siembra y cosecha de sandía y melón en la zona de Ignacio Ramírez, El Vergel y Durango en aproximadamente 20 hectáreas por año, maíz y sorgo.

Las actividades pesqueras se presentan en las comunidades cercanas a la zona de marismas y esteros que forman parte del sistema lagunar Mar muerto.

Dentro de la Cuenca se localizan dos empresas extractoras de material para construcción sobre los Ríos El Rosario y Los Limones.

Sector secundario

Este sector se orienta a negocios dentro de las comunidades, preferentemente en las comunidades de mayor población: tiendas de abarrotes, tortillerías, venta intermitente de carnes y verduras, en aquellas de menor población solo se registran pequeños tendejones y ocasionalmente venta de carne de res, pollo o pescado, que se anuncian por medio de altavoces locales.

Dentro de este sector se produce de manera artesanal queso y crema en pequeñas cantidades, sobre todo en la época de lluvias, esta producción se comercializa dentro de la misma comunidad o comunidades vecinas.

Sector terciario

En las comunidades de mayor población como son: Ignacio Ramírez, Durango, Huanacastal, San Francisco el Ocotál y el Terrero se cuenta con servicios de Transporte Colectivo de estas comunidades a la cabecera municipal de Tonalá.

En estas comunidades, se cuenta con servicios de telefonía fija, en algunas solamente mediante casetas telefónicas, por otro lado, la mayoría cuenta con servicio de telefonía celular, a excepción de la comunidad de Rincón Valle.

El servicio de señal de televisión solo se obtiene del servicio de televisión abierta, ya que el servicio de paga o de cable no existe en estas comunidades.

Especialización económica por municipio y por subsector de actividad.

Las Principales actividades productivas en la cuenca se orientan a la Ganadería Extensiva, la Pesca Ribereña, y en menor cantidad a la agricultura de Traspatio, solo en la zona de Ignacio Ramírez, Durango, El Vergel y Rincón Valle se cultiva sandía y melón de manera comercial.

Población ocupada por establecimiento productivo (secundario y terciario) por municipio

Actividades Comerciales

Nombre	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social	Valor agregado censal bruto (miles de pesos)	Total de activos fijos (miles de pesos)
Arriaga	718	1725	306	175180	152550
Tonalá	1560	3139	234	197718	135331

Fuente INEGI, SIMBAD (2008). Principales características de las unidades económicas. Para el cálculo de este indicador se utiliza el concepto de personal ocupado total (comprende tanto al dependiente como al no dependiente de la razón social).

Transporte, correos y almacén

	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social	Valor agregado censal bruto (miles de pesos)	Total de activos fijos (miles de pesos)
Arriaga	11	100	7	8308	18420
Tonalá	11	220	2	5500	14266

Fuente INEGI SIMBAD (2008). Principales características de las unidades económicas. Para el cálculo de este indicador se utiliza el concepto de personal ocupado total (comprende tanto al dependiente como al no dependiente de la razón social).

Productividad de la población ocupada por municipio por actividades de los sectores secundarias y terciarias.

Actividades Comerciales

Nombre	Unidades económicas	Producción bruta total por persona ocupada (miles de pesos) a/	Valor agregado censal bruto por persona ocupada (miles de pesos) a/
Arriaga	718	152.7	86.3
Tonalá	1560	93.5	58.6

Fuente INEGI SIMBAD (2008). Principales características de las unidades económicas. Para el cálculo de este indicador se utiliza el concepto de personal ocupado total (comprende tanto al dependiente como al no dependiente de la razón social).

Transporte, correos y almacén

	Unidades económicas	Producción bruta total por persona ocupada (miles de pesos) a/	Valor agregado censal bruto por persona ocupada (miles de pesos) a/
Arriaga	11	211.2	77.6
Tonalá	11	65.7	24.8

Fuente INEGI SIMBAD (2008). Principales características de las unidades económicas.
a/ Para el cálculo de este indicador se utiliza el concepto de personal ocupado total (comprende tanto al dependiente como al no dependiente de la razón social).

Remuneración de la población ocupada por actividad

La remuneración a la población dentro de la zona de la cuenca (según entrevista con los jornales agropecuarios, tenderos y choferes transportistas) se puede dividir en tres grupos:

1. Actividades de jornaleros agropecuarios, reciben un salario diario que oscila entre \$100.00 y \$120.00, sin ninguna prestación laboral, con horarios que van de las 5 AM a las 12 PM.
2. La Actividad del sector secundario que normalmente es personal de la misma familia o en caso de contratar a personal externo a esta, se les remunera

normalmente con el salario mínimo en la zona que es de \$59.08, sin ninguna prestación laboral adicional.

3. En el Sector de transporte, los propietarios de la concesiones de transporte establecen una cantidad diaria que cada chofer debe entregar, de manera obligatoria, el ingreso excedente le corresponde como pago de sus servicios, los choferes no son empleados propiamente dichos, sino, una especie de comisionistas, por lo tanto, el ingreso varía en función de la cantidad de pasaje que viajan cada día en la ruta respectiva. Únicamente en las comunidades de Ignacio Ramírez, Terrero, y Huanacastal, donde existen concesiones de transporte colectivo ejidal; a cada chofer se les otorga un salario mínimo diario de \$85.00 y una comisión adicional, que alcanza la cantidad diaria de \$150.00. En las empresas de extracción de materiales para la construcción, los salarios oscilan entre los 80.00 y 100 pesos diarios.

Componente Ambiental

Clima

Los tipos de clima en que se encuentra La cuenca del río Tiltpec corresponden al grupo de los climas cálidos y semicálidos, principalmente el clima *A(W1), Cálido subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos y que abarca el 70 % del de la cuenca y el clima *A(W2), Cálido subhúmedo con lluvias en verano, equivalente al clima más húmedo de los subhúmedos, cubriendo el 20 % del territorio de la Cuenca (Figura 2).

También se reporta el clima *(A)C(W2) semicálido subhúmedo del grupo c con temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C. Con una precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice p/t mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

La temperatura media anual en la mayor parte del territorio de la Cuenca, oscila entre 27°C. El clima es muy cálido todo el año con un periodo de mayor temperatura desde marzo hasta principios de mayo, mientras que los meses más lluviosos son junio y septiembre; sin embargo, en septiembre y octubre regularmente se presentan fuertes tormentas eléctricas e incluso es el periodo de ocurrencia de huracanes, provocando una elevada precipitación y ocasionando fuertes inundaciones en algunos años (Figura 3).

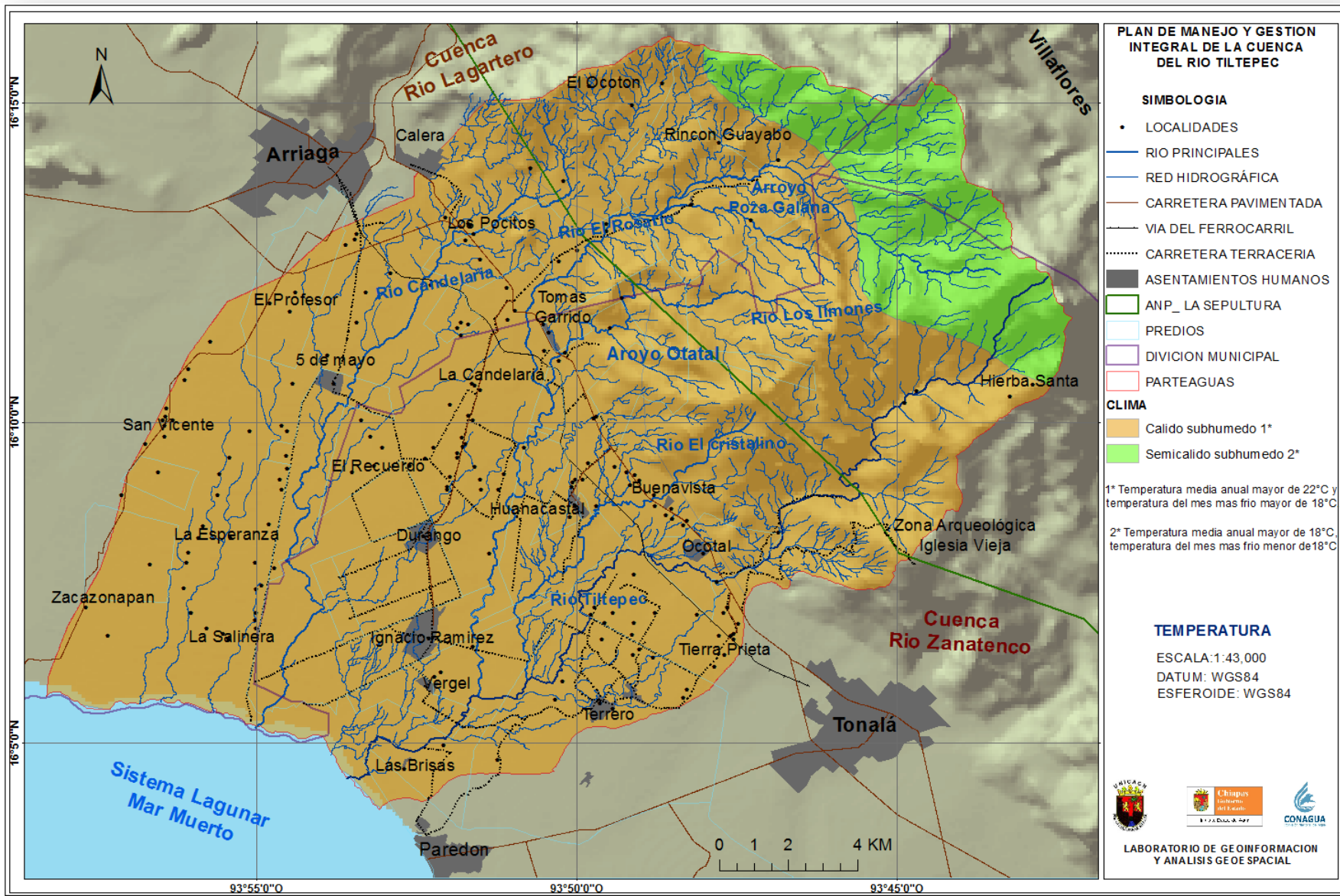
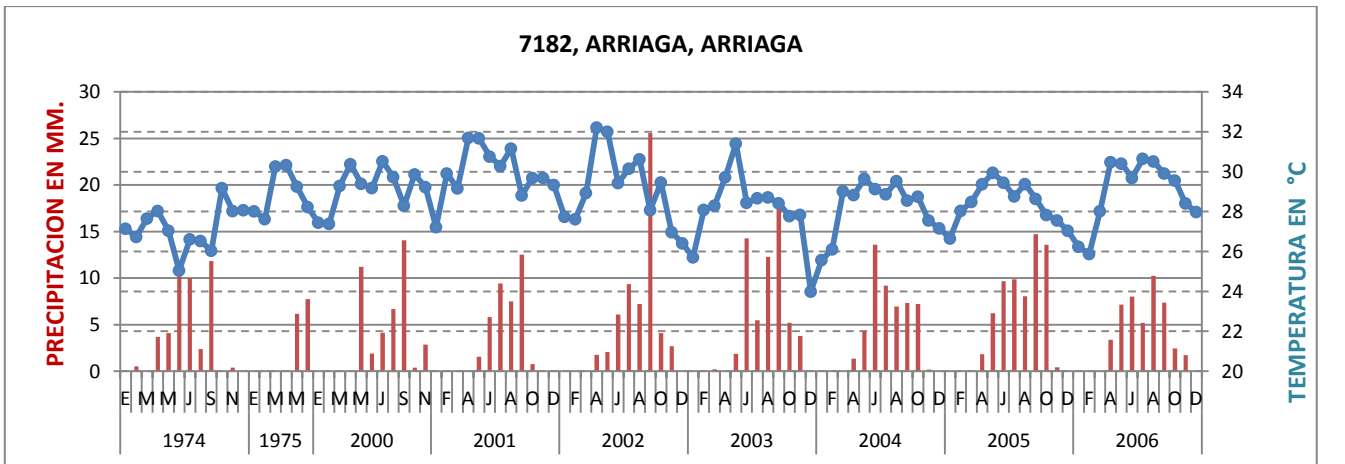
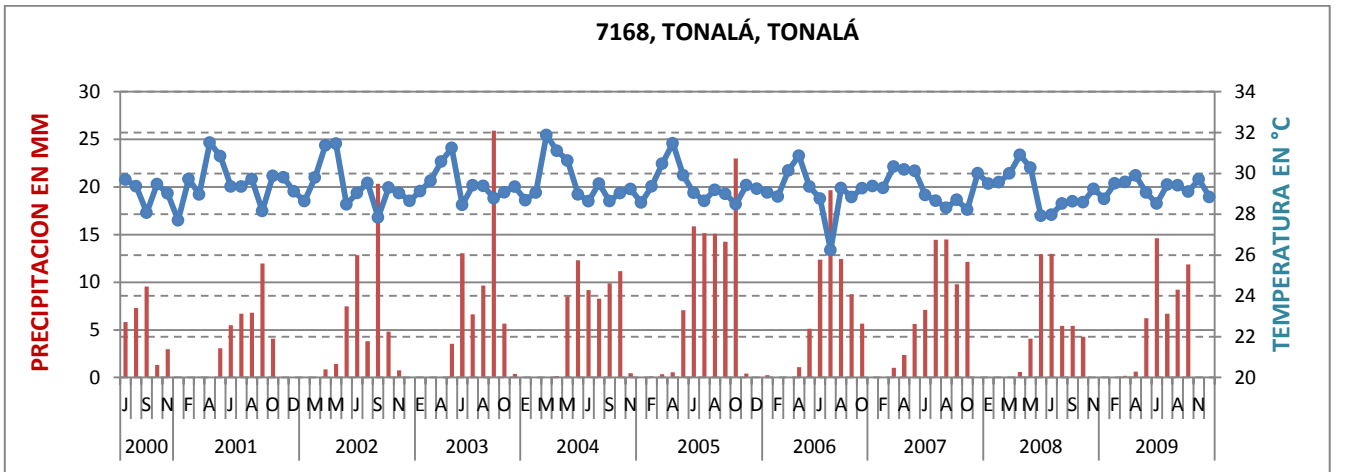
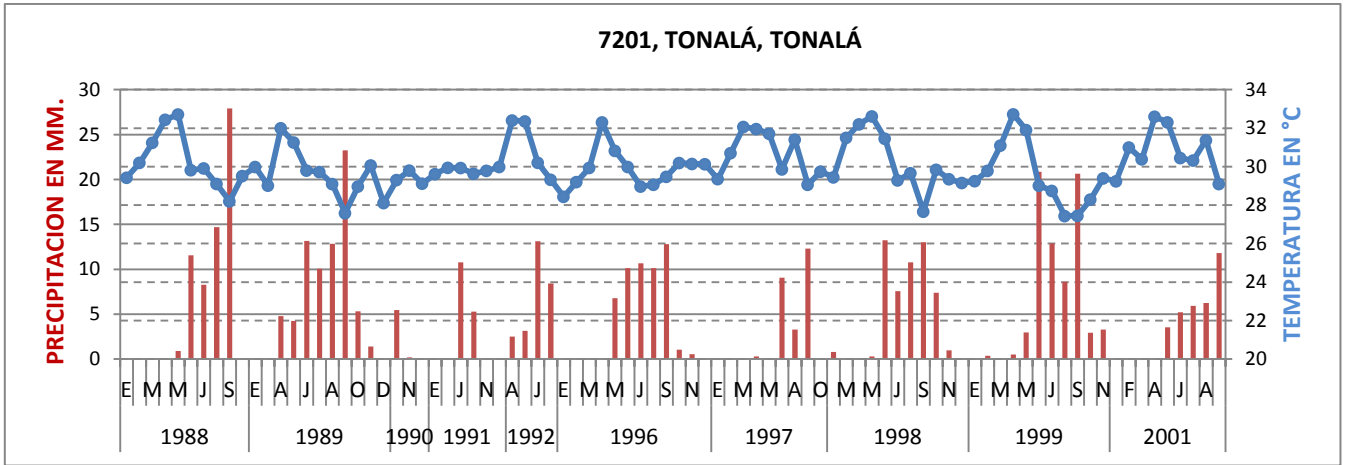


Figura 2. Mapa de climas e isoyetas de la cuenca del rio Tultepec de acuerdo con INEGI



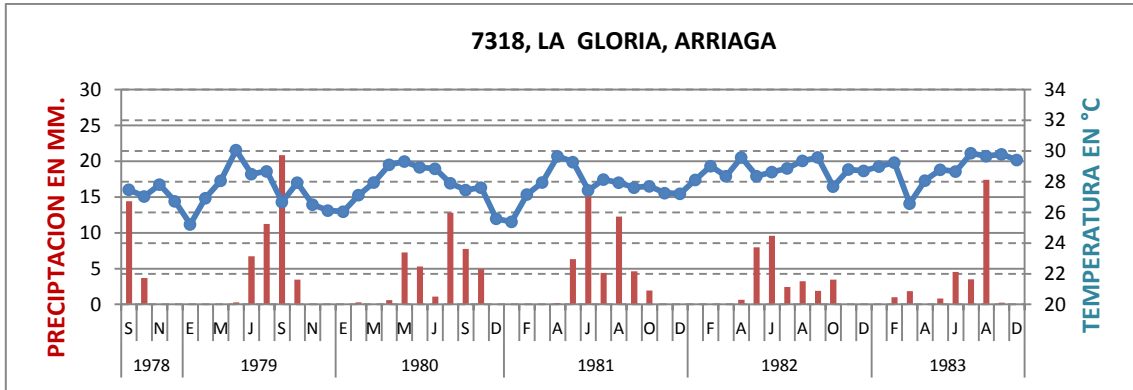


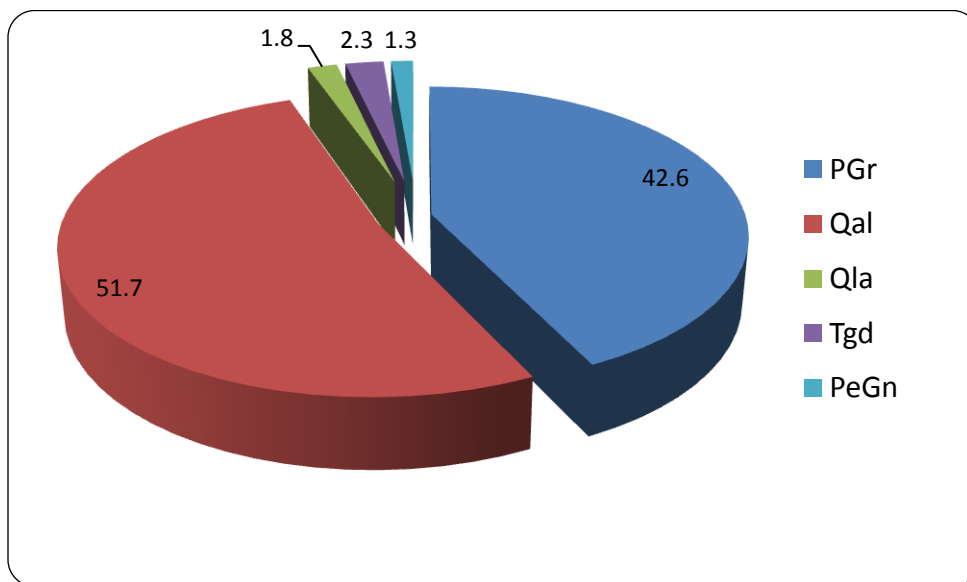
Figura 3. Climogramas calculados con base en los datos de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas ubicadas en los alrededores de la cuenca del rio Tiltepec.

Geología

La mayor parte de la zona alta de la cuenca está constituida geológicamente por terrenos del paleozoico conformado por rocas ígneas intrusivas y metamórficas, principalmente granitos del Paleozoico, gneiss del Precámbrico y granodiorita del Terciario. La parte media y baja son terrenos del Cenozoico Cuaternario formada por aluviales y lacustre, al Oeste de la parte media de la cuenca se encuentra una formación constituida por terrenos del Cenozoico, terciario, con rocas ígneas intrusivas (Figura 4, Tabla 3 y Grafica 1). La parte baja se distribuye al sur de la carretera federal que atraviesa a la cuenca de este a oeste, ocupa aproximadamente el 53% del total de ella.

Tabla 3. Distribución de las unidades geológicas en la cuenca

Unidades Geológicas	Superficie (Km2)	Porcentual
Paleozoico granito	157.9	42.6
Cuaternario aluvial	191.581	51.7
Cuaternario lacustre	8.5	7.8
Terciario granodiorita	4.9	2.3
Precámbrico gneiss	1.3	4.9
Suma	371	100



Gráfica 1. Distribución de las unidades geológicas en la cuenca



Figura 4 Mapa de geología de la cuenca del rio Tultepec

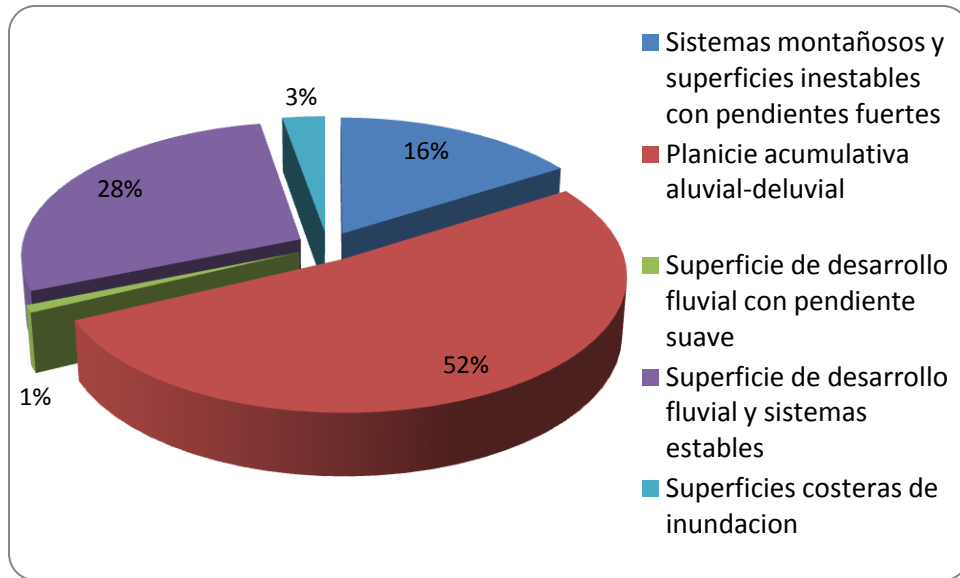
Geomorfología

La cuenca del Río Tiltepec, se encuentra formada por sierra alta escarpada compleja con valles angostos (ya que se conforma de sistemas montañosos y superficies inestables con pendientes fuertes), lomeríos y llanura costera en su límite sur con el Mar Muerto. El 16% de la superficie de la cuenca está constituida por serranías y el 84% por terrenos planos o llanuras. La topografía de la cuenca en la parte alta y media es abrupta, se caracteriza por lo escarpado y quebrado del terreno, alcanzando pendientes mayores a 100%, lo que ocasiona que durante la estación lluviosa sucedan numerosos derrumbes y deslaves, siendo una región altamente susceptible a la erosión [Figura 5, Tabla 4 y Gráfica 2] (SEMARNAP, 1999; SIGA, CNA, 2000).

La cuenca del Río Tiltepec se localiza en la Provincia Fisiográfica denominada “Costa de Chiapas” (Raiz, 1959); las diferencias altitudinales van de 0 msnm en el sur hasta 2,400 msnm al noreste en el macizo montañoso. En términos generales, la cuenca está dividida en dos grandes franjas: la primera de ellas es una secuencia de cumbres predominantemente agudas que corren paralelas a la línea de costa, la segunda franja es la Planicie Costera, con dirección noroeste-sureste con un ancho que varía entre los 12 y los 15 kilómetros. En ésta, a diferencia de la anterior, se tienen paisajes totalmente transformados por los asentamientos humanos, la red densa de caminos y las actividades agrícolas, pecuarias, frutícolas y pesqueras, al sur de la cuenca.

Tabla 4. Relieve en la cuenca Tiltepec

Topoforma	Superficie (Km ²)	Porcentaje
Sistemas montañosos y superficies inestables con pendiente fuerte	50	16%
Superficies de desarrollo fluvial con pendiente suave	3	0.9%
Planicie acumulativa aluvial-deluvial	51.9	51.9
Superficie de desarrollo fluvial y sistemas estables	105	28.4
Superficie costera de inundación	10	2.8
Suma	371	100%



Gráfica 2. Distribución del relieve en la cuenca Tiltepec

Debido al declive de la Sierra Madre de Chiapas, los ríos que se originan en la vertiente del Pacífico bajan por una pendiente muy accidentada, formando en su trayecto rápidos y pequeñas caídas de agua y algunas cascadas, los ríos provenientes de la Sierra Madre se caracterizan por tener un curso pequeño, con corta distancia entre el lugar de su nacimiento y su desembocadura.

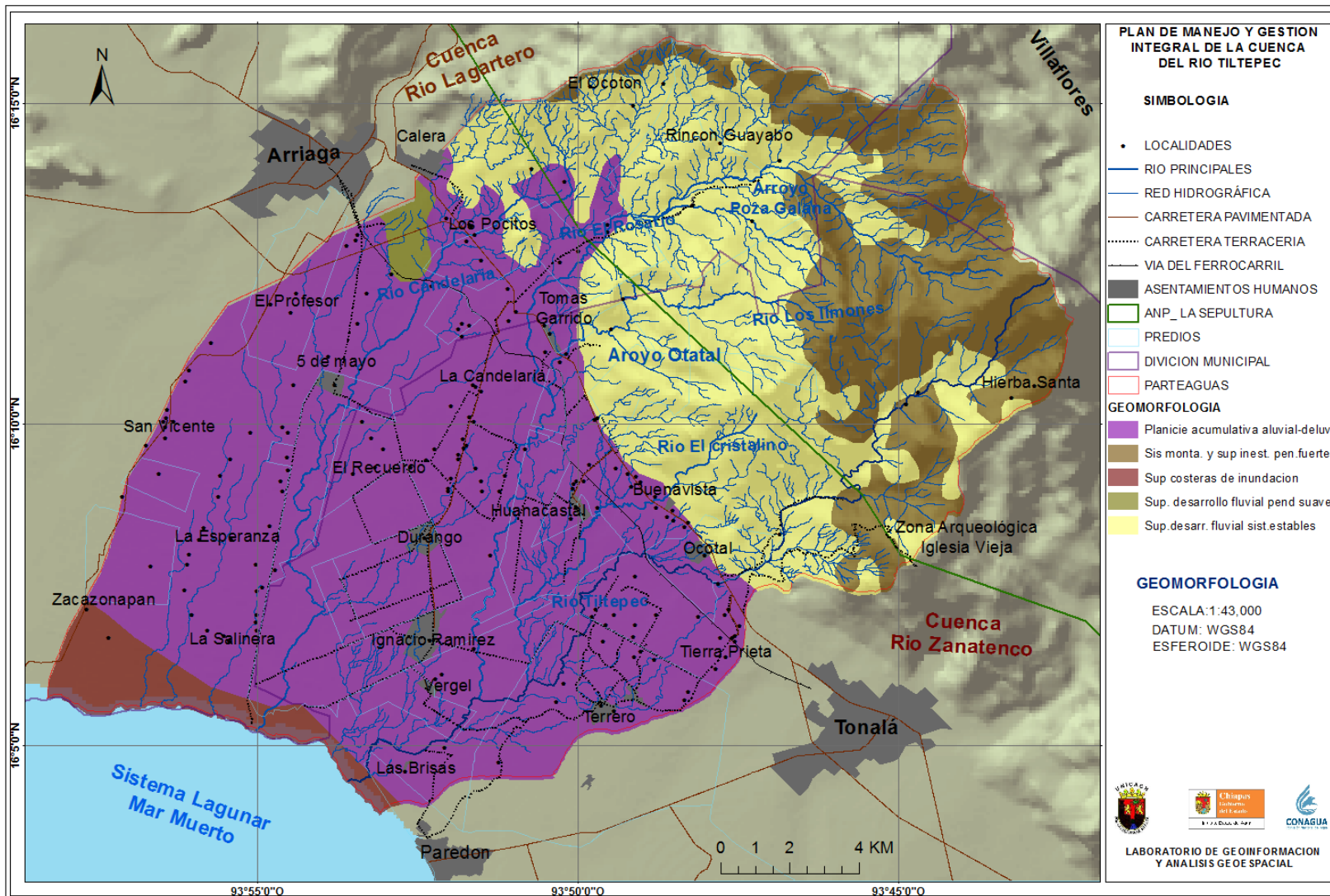


Figura 5 Mapa de geomorfología de la cuenca del río Tultepec

Edafología

De acuerdo a la clasificación de la FAO-UNESCO, las asociaciones de suelos presentes en la cuenca (Tabla 5) son, dividiendo a la cuenca en una parte alta y una baja, encontramos que el tipo de suelo predominante en la primera es el Regosol éútrico, sin embargo, este tipo de suelo también se localiza en la parte más baja de la cuenca (Figura 6).

Tabla 5. Asociación de suelos en la cuenca Tiltepec

Suelo dominante y su asociación	Superficie (km ²)	Porcentaje
Regosol, feozem, cambisol	194.6	52%
Cambisol, Feozem, Regosol	165.0	45%
Litosol, Regosol, cambisol	1.7	0.4%
Solonchak , gleysol	8.4	2.3%
Cuerpo de agua	1.03	0.3%
Total	371	100%

El Regosol éútrico se caracteriza por no presentar capas diferenciadas. En general, son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace cuando no son profundos, es decir, que frecuentemente son someros. Son de susceptibilidad variable a la erosión.

El Feozem háplico se restringe a una pequeña porción inmersa en el centro de la parte alta rodeada por el Regosol éútrico. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Su susceptibilidad a la erosión es alta. Se caracteriza por ser un suelo joven y poco desarrollado, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Presentan en el subsuelo una capa que parece más suelo de roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, entre otros, pero sin que esta acumulación sea muy abundante. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Otra variante de los Regosoles es el Regosol calcárico, el cual se caracteriza por ser suelos ricos en cal y ser los más fértiles de los Regosoles.

Por otra parte, en la parte media avanzando al norte hacia la parte alta de la cuenca, se presenta Cambisol éútrico. Este tipo de suelos se caracteriza por no presentar capas distintas, son suelos de depósito provenientes de la erosión o de los limos precipitados por acción eólica. En general son suelos claros y se parecen a la zona que los subyace, cuando no son profundos. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad y pedregosidad. Son de susceptibilidad variable a la erosión y de fertilidad de moderada a alta. En general su

vocación es forestal ya que únicamente la vegetación alta, posee la suficiente capacidad para estabilizar al suelo de los agentes erosivos.

El Litosol aparece en la parte media, se caracteriza por tener una profundidad menor a 10 centímetros hasta la roca, tepetate o caliche duro. Su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo, y puede ser desde moderada hasta muy alta.

El Luvisol crómico, se encuentra pobremente representado en la cuenca y se localiza al este de la parte alta de la cuenca en la línea en donde se juntan el Cambisol éutrico y el Regosol éutrico.

En la planicie costera predomina el Cambisol éutrico, son suelos poco desarrollados, presentan una capa poco diferenciada entre la roca y la superficie de dicho suelo. Se caracterizan por ser suelos jóvenes y poco desarrollados y por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo de roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, etc. pero sin que esta acumulación sea muy abundante.

En la zona de humedales del cordón estuárico predomina el Solonchak gléyico, este tipo de suelo se caracteriza por presentar un alto contenido de sales en algunas partes del suelo, o en todo él; se presenta en diversos climas y en zonas donde se acumulan sales solubles y son poco susceptibles a la erosión. El Solonchak gléyico se limita a la parte más baja de la cuenca que corresponde a lagunas costeras, son suelos en donde se acumula salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos. Tienen en el subsuelo una capa en donde se estanca el agua. Esta es gris o azulosa y al exponerse al aire se mancha de rojo. Son suelos poco susceptibles a la erosión.

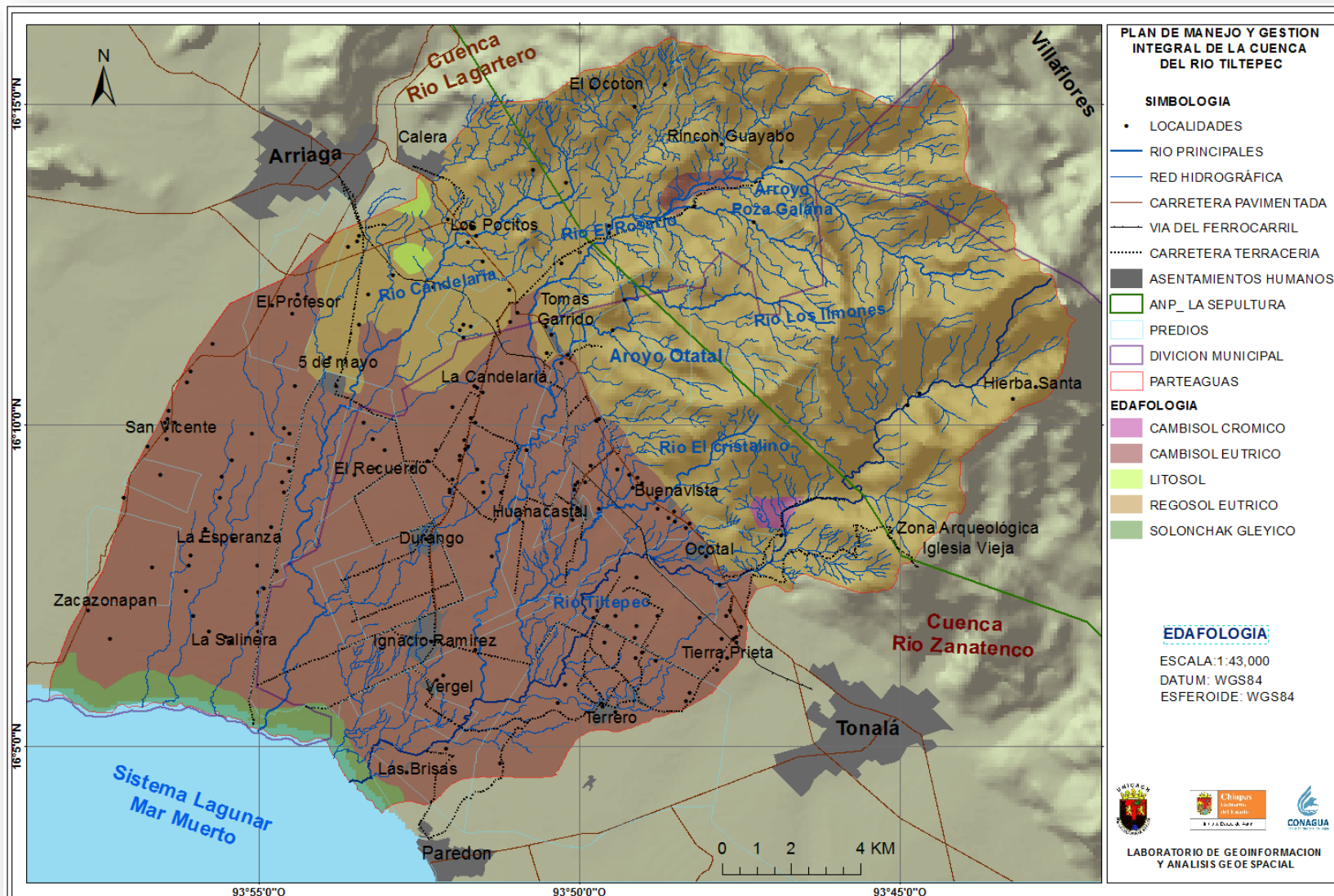


Figura 6 Mapa de edafología de la cuenca del rio Tultepec

Marco Hidrográfico

El sistema hidrológico de la cuenca del río Tiltepec está constituido de la siguiente manera:

Río Tiltepec. Los escurrimientos que dan nombre al río Tiltepec, nacen a una altura aproximada de 1819 msnm, siendo 1940 la cota máxima de la cuenca; y cuyos afluentes se caracterizan por tener fuertes pendientes

En la parte media de la cuenca en su recorrido de 9 km. aguas abajo a la altura del Ejido El Vergel, se une por su margen izquierda con el río Tiltepec, el río Tiltepec tiene una longitud de 35.8 km. aproximadamente.

Río Los Limones. El origen de este río se localiza a 7 km. al noreste de la localidad Nuevo Benito Juárez, a una altura de 990 msnm, en el confluyen a través de su curso los escurrimientos de varios arroyos para más adelante denominarse río El Rosario, al unirse con la corriente que lleva el mismo nombre, el río Los Limones tiene una longitud de 13.07 km. aproximadamente.

Río El Rosario. El origen de este río se localiza a 11.6 km al noreste de la localidad San Francisco El Ocotil, en la cota 1480, su cauce conduce los escurrimientos derivados del río Los Limones; Finalmente el río recorre 33.9 km. hasta llegar a su confluencia con el río Tiltepec a la altura del Ejido El Vergel.

Red Hidrográfica

La cuenca está compuesta por el río Tiltepec considerado el cauce principal y dos corrientes secundarias tributarias. Estos tres ríos se determinaron como corrientes perennes en los recorridos de campo, mientras que el resto de los tributarios se identificaron como corrientes intermitentes. Sin embargo, en la época de seca y en la parte baja de la cuenca, los ríos Tiltepec, Los Limones y El Rosario, pueden llegar a tener poca agua superficial e incluso se vuelven corrientes subterráneas, lo cual está en función de la cantidad de precipitación registrada en el año.

La longitud del cauce principal es de 35.8 km, la cual fue medida siguiendo el cauce principal desde el inicio en la parte alta de la cuenca hasta la salida, inicia a una altitud de 1819 metros y desemboca a dos metros sobre el nivel del mar, su pendiente es de 0.7%. Así mismo, la longitud del río El Rosario es de 33.9 km y la del río Los Limones de 13.07 km (Figura 7).

El patrón de drenaje registrado en la cuenca es del tipo dendrítico, el cual corresponde a corrientes muy ramificadas y características del material geológico ígneo intrusivo de la zona.

El flujo no fue constante en el recorrido de la cuenca, sino que se alimenta por la incorporación de nuevos aportes del escurrimiento subterráneo.

En cuanto a la cuantificación del caudal se determinaron, partes con un gasto nulo, es decir, sin presencia aparente de agua, ya que el flujo baja de nivel y se encuentra subterráneamente. Esto lo apreciamos en la parte más baja de la cuenca cerca de los esteros, en las localidades de Paredón y Brisas del Mar (Figura 8).



Figura 8. Fotografías que muestran los cauces principales de la cuenca en época de estiaje (secas).

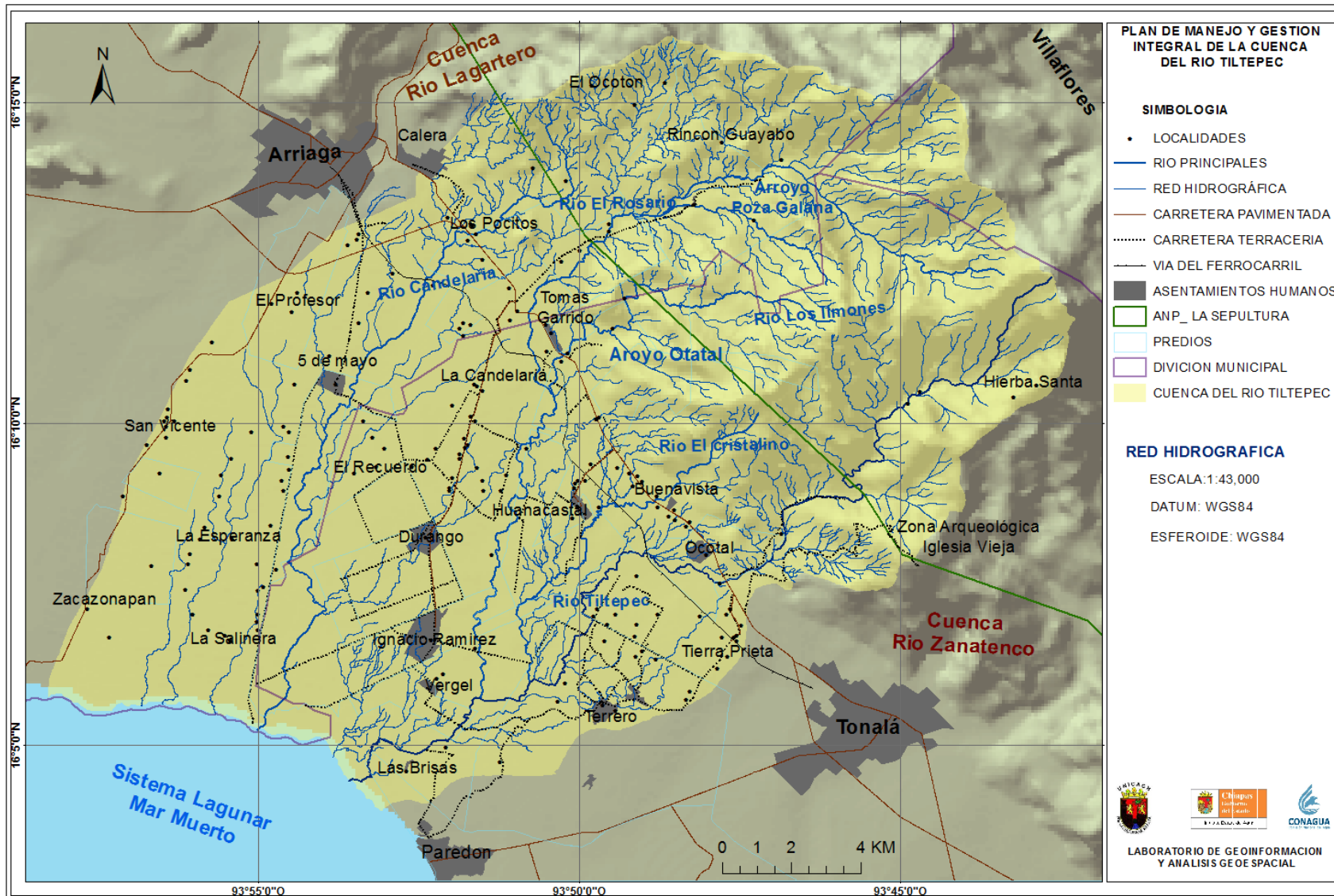


Figura 7. Distribucion detallada de la red hidrografica de la cuenca del rio Tultepec

Vegetación y uso del suelo

Los tipos de vegetación y usos del suelo reportados para la cuenca del río Tiltepec se muestran en la figura 10. En general se reportan cinco usos del suelo y siete tipos de vegetación. Las coberturas dominantes son las de uso antrópico, que corresponde a los pastizales cultivados e inducidos, la agricultura de temporal y las áreas de sabana, los cuales se concentran en la parte baja y media de la cuenca, le siguen las selvas bajas caducifolias y medianas subperennifolias y los bosques templados, entre los que se encuentra el mesófilo de montaña y los bosques de pino y encino (Tabla 6). Estos ecosistemas son los más conservados en toda la cuenca y se distribuyen más en la parte alta de la cuenca, los cuales conforman la mayor zona de captación de agua de lluvia de la cuenca.

De acuerdo con los recorridos de campo, en la cuenca alta se encuentra selva baja caducifolia y bosques templados, la parte media predomina la vegetación secundaria con algunas zonas agropecuarias. En la parte baja de la cuenca se distribuye mayormente los pastizales cultivados y las zonas de manglar y tular.

Tabla 6. Extensión de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo de la cuenca del río Tiltepec de acuerdo con la cartografía de INEGI (serie IV).

ID	CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)
1	TP	AGRICULTURA DE TEMPORAL	1612.4
2	AH	ASENTAMIENTO HUMANO	188.1
3	BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	61.3
4	BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	1594.1
5	BM	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	1029.4
6	VSa/VM	MANGLAR	270.2
7	PC	PASTIZAL CULTIVADO	18117.5
8	PI	PASTIZAL INDUCIDO	549.2
9	VS	SABANA	5830.6
10	VSa/SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	1256.4
11	VSa/SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	23.3

12	VSA/SMQ	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	7677.5
13	ADV	SIN VEGETACION APARENTE	102.6
TOTAL			38312.4

A continuación se hace una descripción general de usos del suelo y tipos de vegetación.

Asentamientos humanos

En la categoría de asentamientos humanos se consideraron todo tipo de centros de población, los cuales van desde comunidades rurales conformado por ejidos y rancherías, así como las ciudades más grandes que se encuentran en la cuenca.

Agricultura Moderada

La agricultura de temporal es una actividad productiva que está ocasionando impactos negativos sobre los diferentes tipos de vegetación que hay en la cuenca principalmente en la parte media y alta. Esta actividad productiva está basada en la siembra de maíz asociado con otros cultivos como el frijol y la calabaza. Las prácticas utilizadas son roza, tumba y quema y la roza, quema y siembra, para la siembra es común utilizar una macana o punzón, mientras que en la porción baja de la cuenca en algunos de los terrenos a orillas de los rios se utiliza la yunta o tractores, para la siembra de maíz (Figura 9).

Los desmontes agrícolas en la cuenca media se dirige específicamente a las superficies cubiertas por selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia, donde se encuentran suelos relativamente más fértiles y con mejor humedad, sin embargo, la producción tiende a disminuir rápidamente por la pérdida de fertilidad del suelo a causa de la erosión.



Figura 9. Areas de agricultura de temporal en la cuenca en época de estiaje.

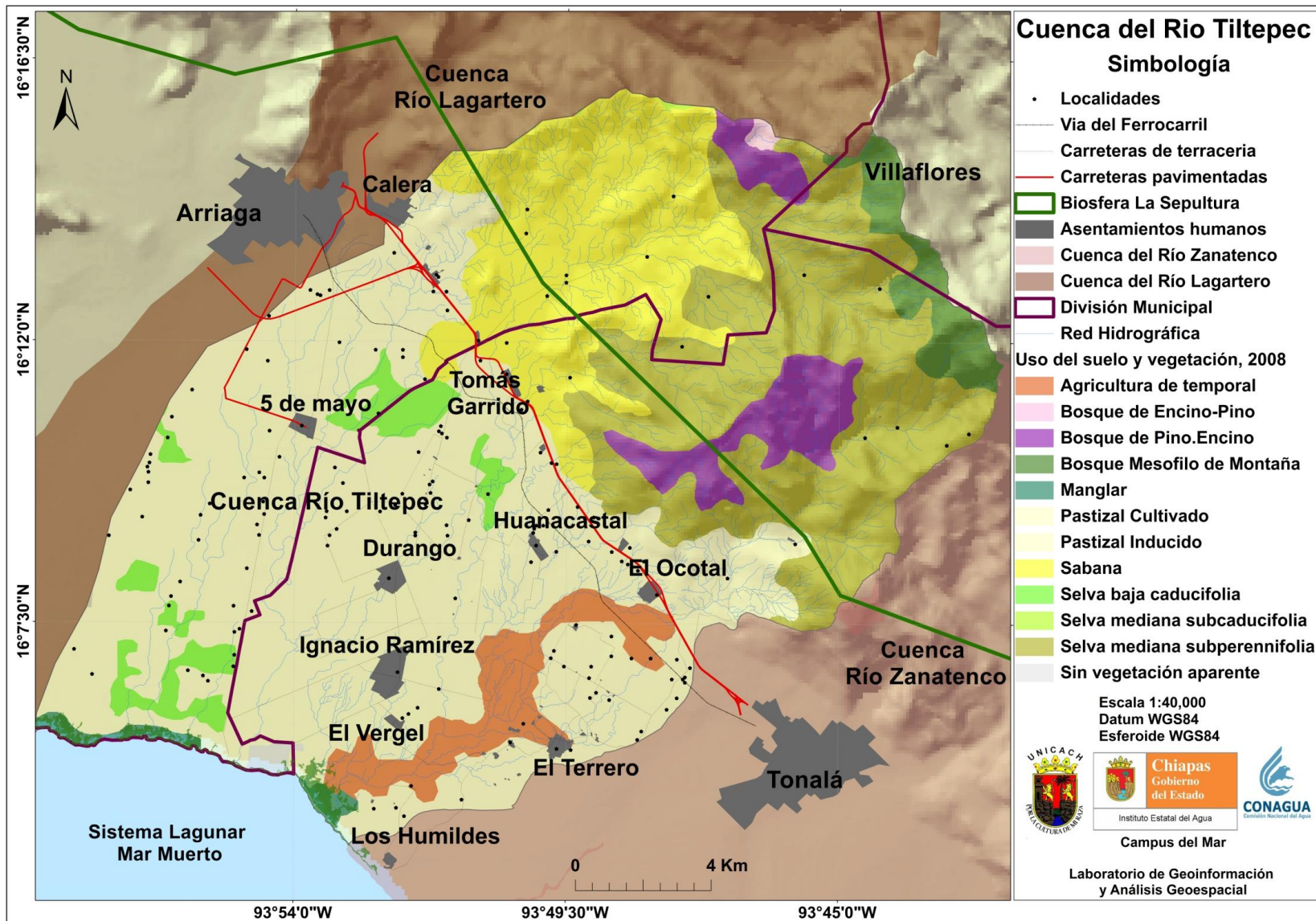


Figura 10 Mapa de vegetacion y uso del suelo de la cuenca del rio Tiltépec

Pastizal Inducido y Cultivado

Se considera que las extensiones de pastizales inducidos que hay en la cuenca se han formado por la actividad agrícola y pecuaria, debido a que regularmente se desarrollan después de que las áreas de selvas bajas y medianas y la vegetación secundaria o acahuales, son sustituidos por los cultivos agrícolas de temporal y que posteriormente son abandonados por su baja productividad (Figura 11). En estas áreas abandonadas, comúnmente se desarrollan muchas gramíneas perennes de tallos blandos hasta de 1 m de altura, las cuales crecen en suelos con poca fertilidad. La principal utilidad es como forraje para la explotación ganadera. Los pastizales cultivados se desarrollan debido a la siembra directa que hacen los productores que habitan en la parte baja de la cuenca.

Es importante destacar que estos pastizales juntos representan casi el 50 % de la superficie de la cuenca, localizados en la parte baja y media de la cuenca principalmente.



Figura 11. Fotografías de las áreas de pastizales inducidos y cultivados.

Sabana

Las asociaciones vegetales de la sabana están a continuación de la selva y son muy utilizadas para la ganadería. La sabana tropical está constituida por terrenos abiertos, campos de gran extensión en donde predominan las herbáceas y gramíneas. Entre los diversos árboles y arbustos que allí se reproducen, se encuentran el nanche, tachicón, mimosas, acacias, jícaros. Este tipo de ecosistema se distribuye en la parte media y alta de la cuenca, principalmente en la porción norte. Esta documentando que este ecosistema está fuertemente inducido por las actividades agrícolas y pecuarias y representa un elemento importante del paisaje en la cuenca.

Bosques Templados

Los bosques templados localizados en la cuenca son el bosque mesófilo de montaña, los bosques de encino pino y de pino encino. Estos tipos de vegetación se distribuyen en la parte alta de la cuenca asociado al parteaguas, entre los 1400 y 1900 msnm. Se encuentran en buen estado de conservación, y son ecosistemas importantes para la captación de agua de lluvia, principalmente la captación de agua de niebla, por lo que son vitales para mantener la capacidad hidrológica de la cuenca. Estos ecosistemas están fuertemente presionado por cambio de uso del suelo agrícola con una gran incidencia de incendios forestales en la época de secas.

Selvas Bajas y Medianas

Los ecosistemas de selvas que se encuentran en la cuenca son las selvas bajas caducifolias y las selvas medianas subperennifolias, las cuales se encuentran en la parte media y baja de la cuenca, principalmente en zonas de laderas. Dentro de estos sistemas predominan elementos neotrópicales y familias de especies como Leguminosae, Euphorbiaceae, Cactacea, Burseraceae, Rubiaceae y Anacardiaceae, con un endemismo cerca del 40% de las especies. La característica más sobresaliente de esta es, su

estacionalidad, la desigual distribución de la precipitación a lo largo del año, en épocas lluvia cuando mantiene un verdor marcado, mientras que en la época seca del año pierde follaje. Estos ecosistemas están muy perturbados en la parte media de la cuenca, sobre todo porque son áreas utilizadas para la agricultura de temporal, muchas áreas de selvas se observaron como zonas de ganadería caprina y bovina en los recorridos de campo (Figura 12)



Figura 12. Panorámica de las selvas bajas caducifolias y las actividades productivas ganaderas en la cuenca.

Vegetación de humedales costeros

Esta vegetación está asociada a los márgenes del sistema lagunar Mar Muerto y la desembocadura del río Tiltepec en la parte baja de la cuenca, corresponde a manglares, marismas y vegetación hidrofita. Estos tipos de vegetación están siendo impactados por procesos de acarreo de sedimentos, descargas de

aguas residuales directamente sobre los ríos y esteros, lo que está provocando una eutrofización de estos cuerpos de agua. Así mismo se observa un crecimiento desordenado de poblados costeros, muchos de los cuales se establecen en zonas de anegación natural, y cuando vienen las lluvias resultan afectados por inundación.

La principal actividad que se realiza en la cuenca baja, principalmente en zonas de humedales costeros, en la desembocadura del río y en los esteros, es la explotación pesquera, su principal esfuerzo está dirigido a capturar camarón, y en menor escala a la pesca de escamas. Se ha reportado que muchos de estos productos pesqueros se encuentran con residuos de contaminantes.

En la última década, se ha llevado a cabo la construcción de borderías para encierro de camarón, lo que ha provocado una severa alteración de la estructura y composición de especies de los ecosistemas de manglar, que se encuentran en la desembocadura de la cuenca del río Tiltepec (Figura 13). Se han incrementado las áreas salitrosas y se ha perdido y modificado gran parte de la línea de costa de la laguna del Mar Muerto debido a la mala planeación en la construcción de estos bordos.



Figura 13. Fotografía de las áreas de manglares en la parte baja de la cuenca.

Áreas sin vegetación aparente

En esta categoría se consideran las áreas que no tienen ningún tipo de cubierta vegetal, debido al tipo de manejo al que han sido sometidas en la cuenca. Particularmente corresponde a las áreas en las cuales se han extraído materiales como grava, arena o rocas y que las han dejado completamente desnudas a tal grado que es difícil o muy escaso el desarrollo de una cobertura vegetal.

Unidades Territoriales

Las unidades territoriales de la cuenca del Río Tiltepec se definieron de acuerdo a las características hidrográficas de la cuenca. Para ello la cuenca fue dividida en ocho microcuencas, de las cuales se definen tres subcuencas: Tiltepec, El Rosario y Guarde Lopez. Con respecto a sus características de geológicas, uso de suelo, vegetación y problemática general, estas tres subcuencas se dividen en tres zonas. Zona Sierra, Zona Planicie Costera, Zona Litoral.

Sierra

Considera a todas las áreas cubiertas de sabana, selvas medianas y bajas y bosque mesófilo de montaña y bosques de pino y encino. Esta zona, en especial dentro de la subcuenca de Tiltepec y laderas del noreste de la subcuenca de El Rosario, debe considerarse un componente sobresaliente de conservación debido a que está inmersa dentro del polígono de la reserva de la Biosfera de la Sepultura. Además de que esta porción de bosques y selvas de la cuenca es la zona de mayor captación de agua de lluvia, por lo tanto es necesario desarrollar actividades productivas que tengan por objetivo la sustentabilidad.

La zona sierra del noreste de la subcuenca de El Rosario y la zona sierra de la subcuenca de Guarde Lopez incluye todas las áreas de vegetación de sabana que se encuentran en la porción noreste de la cuenca. En esta área debe prevalecer la conservación y aprovechamiento ya que se debe destinar a establecer actividades agrícolas y pecuarias sustentables, debido a que se encuentran dentro de la reserva de la biosfera de la Sepultura.

Planicie Costera

La planicie costera incluye todas las áreas cubiertas por pastizales inducidos y cultivados, así como las áreas de agricultura de temporal y mecanizada que se encuentran en las tres subcuencas. En esta área se puede desarrollar el establecimiento de una ganadería intensiva con pastizales de corte para un mejor aprovechamiento de los pastizales de la cuenca. En esta zona se

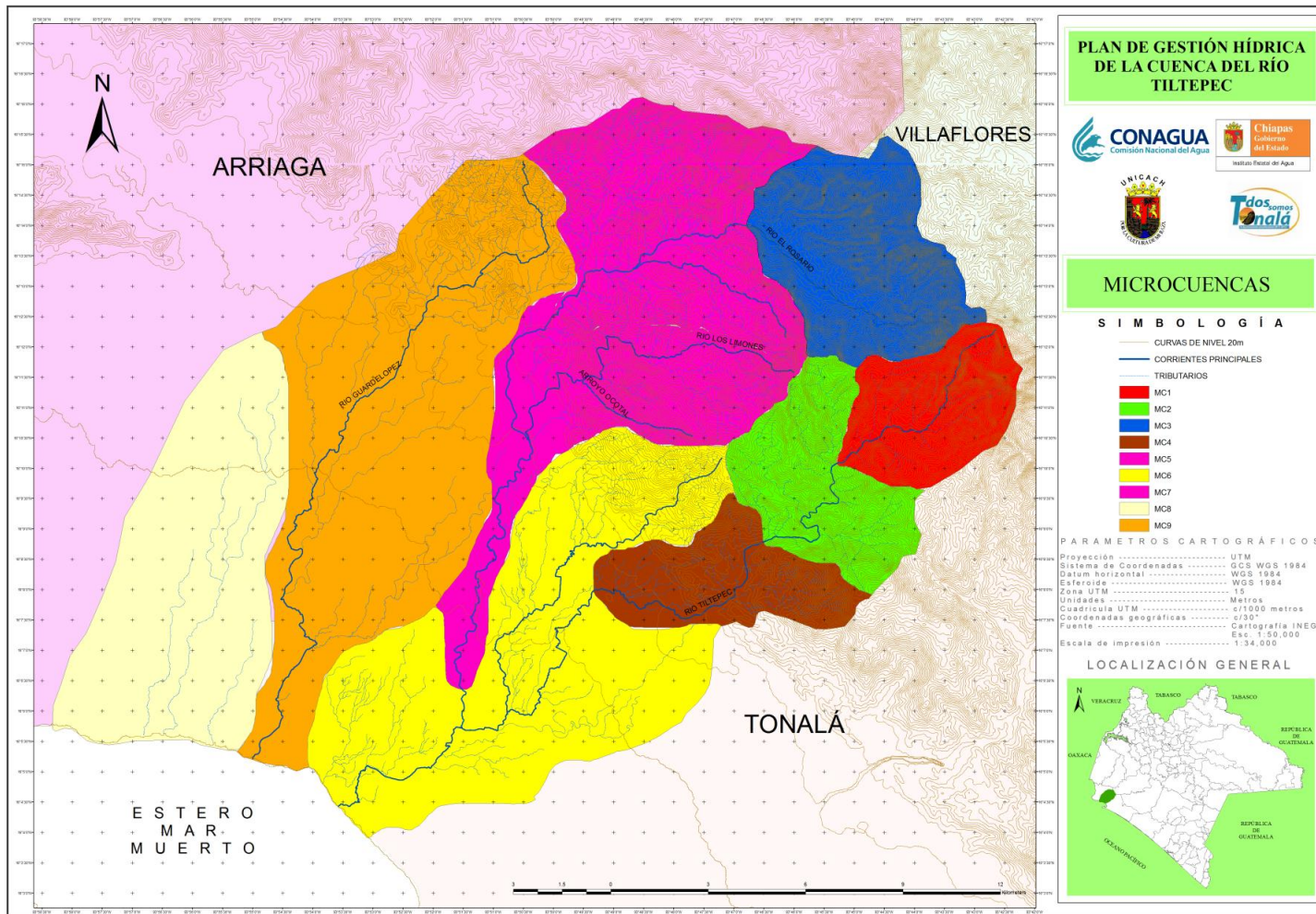
concentra la la mayor cantidad de habitantes de la cuenca, debido a que ahí se establecen la mayor cantidad de pueblos, ejidos y rancherías de la cuenca.

Litoral

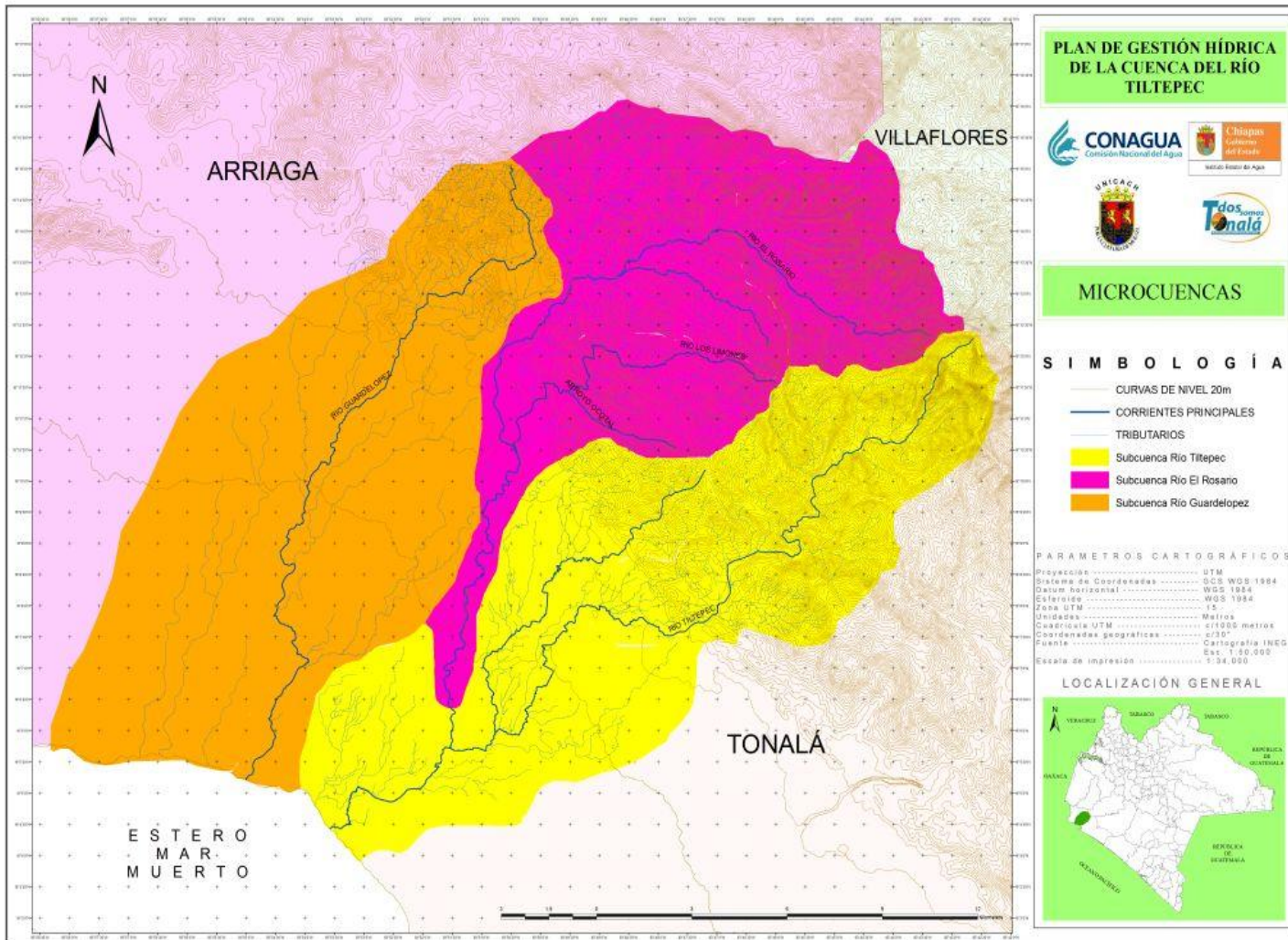
En el litoral se concentran todas las áreas cubiertas por manglares, humedales y marismas que se localizan alrededor de la bahía de Mar Muerto. En esta unidad territorial se debe considerar con aspectos de conservación y aprovechamiento limitado, debido a que las áreas de manglares esta protegidos a nivel federal, por lo tanto deben de autorizarse estas áreas solo para la restauración. Esto debido a que gran parte de esta unidad territorial se presenta impactos severos que requieren de un recuperación a través de programas de restauración ecológica.

Microcuencas

Microcuencas de la cuenca del Río Tiltepec



Subcuencas



Descripción de la Problemática

Cuencas en Equilibrio

Cuencas en equilibrio es uno de cuatro ejes fundamentales de la *Agenda del Agua 2030* que busca cerrar la brecha o diferencia al 2030 *entre la oferta de agua sustentable accesible por capacidad instalada y la demanda total* de agua para los diferentes usos en la cuenca (CONAGUA, 2012).

La estrategia de *cuencas y acuíferos en equilibrio* comprende cuatro componentes básicos: “toda la superficie de riego esté tecnificada”, “todas las aguas tratadas sean reutilizadas”, “las cuencas sean auto-administradas” y “los acuíferos estén en equilibrio” (CONAGUA, 2011).

Para región hidrológico-administrativa XI Frontera Sur, CONAGUA (2012) considera que la problemática de cuencas y acuíferos en equilibrio está asociada a la forma en que los diversos recursos naturales, como son el agua, la tierra y los bosques, son explotados y usados por los habitantes de las cuencas. López Baez () atribuye el deterioro de las cuencas de la costa de Chiapas fundamentalmente a la pérdida de cubierta vegetal articulada al cambio de uso del suelo, al proceso de erosión hídrica – azolvamiento de cauces y depósitos de agua y al uso de los recursos naturales por las comunidades.

Uno de los cuatro ejes para alcanzar y sostener el equilibrio en las cuencas es la autogestión, en reconocimiento a la importancia que tiene la gobernanza, en términos del involucramiento social y la coordinación institucional en el logro de tal objetivo.

Para analizar los alcances del escenario en la cuenca del río Tiltepec, descritos en el tema previo, se detalla a continuación la problemática por unidad territorial: Zona Sierra-Tiltepec, Zona Sierra-Rosarito, Zona Planicie Costera y Zona Litoral.

Deterioro de los recursos hídricos en las zonas Sierra-Tiltepec y Sierra-Rosarito

En la parte media y alta de la cuenca que comprende las zonas definidas como Sierra-Tiltepec y Sierra-Rosarito, se identifica una amplia coincidencia en la problemática, atribuible a la similitud de rasgos determinantes, como la pendiente pronunciada del terreno, el uso moderado del suelo, el alto grado de conservación de cubierta vegetal y la baja densidad poblacional; a pesar de algunas diferencias fisiográficas como el tipo de vegetación. El deterioro de los recursos hídricos en estas zonas de la cuenca se asocia fundamentalmente a los siguientes problemas:

Ganaderización

Una vez convertida casi la totalidad de la planicie costera de la cuenca en ganadería extensiva de doble propósito, la presión sobre el uso del suelo por ampliar esta actividad productiva se empieza a trasladar a la Sierra, donde el suelo presenta una baja aptitud

para la ganadería bovina, por el delgado espesor de la capa fértil y la pendiente que limita la retención de agua así como la movilidad o pastoreo bovinos.

La reconversión del suelo natural en agropecuario constituye una seria amenaza al equilibrio de la cuenca, por la relevancia que tiene la cubierta vegetal en la captación e infiltración de agua que la definen como el área de mayor relevancia para estos procesos en el ciclo hidrológico. Afortunadamente se ha extendido de manera limitada, registrándose en el periodo de estiaje una mayor incidencia de ganado bovino en el área, debido a la escases de forrajes en la planicie y la presencia de bejucos, follajes y sobre todo renuevos en este periodo crítico para la ganadería en la región.

Incendios Forestales

Los municipios de la región económica Istmo-Costa, donde se localiza la cuenca del río Tiltepec, se consideran entre los de alta incidencia de incendios forestales en el país, por ello se disponen de programas de prevención y combate desde la década de los 1,980's, a pesar de ello, la CONAFOR reporta en los últimos cinco años un promedio de 23 incendios con 584 hectáreas anuales afectadas, como se aprecia en la tabla 7.

Tabla 7. Superficie afectada por incendios forestales (hectáreas).

Año	Número de incendios	Pastizales	Arbustos y matorrales	Arbolada	Herbáceo	Total
2012	20	0.0	580.5	5.0	840.0	1,425.5
2011	12	22.0	54.0	0.0	0.0	76.0
2010	25	230.0	161.0	7.0	0.0	398.0
2009	32	522.0	278.0	0.0	0.0	800.0
2008	29	88.0	134.0	0.0	0.0	222.0

Como puede apreciarse, el 2012 se registra la mayor superficie de incendios del periodo con 1425.5 hectáreas, el más relevante de estos con 1300 hectáreas de herbáceas, arbustos y matorrales, se ubica al interior de la cuenca, en el denominado paraje La Tigrilla, identificado entre los sitios de mayor recurrencia de incendios. Las elevadas temperaturas, la vegetación herbácea y de selva mediana o baja caducifolias que predominan en la parte media-alta, identificados como arbustos y matorrales por CONAFOR y la incidencia de vientos precisamente en el periodo de estiaje, hacen de esta un área muy vulnerable a los incendios que se acentúa ante la presión para extender la ganadería o las quemas en cultivos agropecuarios que pueden asociarse a la primera y constituyen la primer causa de incendios registrados.

Erosión hídrica

Los cambios en la cobertura vegetal provocados por los incendios forestales y conversión a sistemas agropecuarios acentúan los riesgos a deslizamiento de suelos, a la concentración de escurrimientos superficiales y a pérdida de suelo por erosión hídrica, particularmente, en regiones catalogadas como vulnerables por la pendiente acentuada del terreno y los elevados volúmenes de lluvia, como son las cuencas de la costa chiapaneca. A pesar de conservarse una amplia proporción de cubierta vegetal, la carta de erosión hídrica de Chiapas (Arellano,1994) presenta para la cuenca del río Tiltepec, un 55% de superficie con erosión extrema, un 10% alta y un 35% moderada, con mayores tasas de pérdida de suelo en la parte media- alta de la cuenca.

La pérdida de suelo constituye la principal amenaza para la cuenca, limita la productividad del suelo para actividades agropecuarias y la capacidad de infiltración, pero sobre todo, limita las posibilidades de regeneración natural de la vegetación, provocando un nivel de daño que suele ser irreversible o muy costoso de revertir.

Baja producción

Asociada a la limitada vocación agropecuaria del suelo y la baja densidad poblacional, los habitantes de la parte media y alta de la cuenca del río Tiltepec, tienen en la ganadería y la producción de traspatio o en pequeñas parcelas, su principal fuente de ingresos económicos y llevan un modo de vida de autoconsumo, ligado a la extracción de recursos naturales como leña, madera, fauna o flora silvestre para consumo alimenticio, que ocasionalmente representan una fuente ingresos adicionales, generando presión en los ecosistemas.

Deterioro de los recursos hídricos en la zona Planicie Costera de la cuenca del río Tiltepec

El __% de la cuenca comparte una misma problemática al presentar rasgos fisiográficos comunes como la baja pendiente del terreno, uso del suelo, vegetación, densidad poblacional alta en comparación con las otras zonas de la cuenca. Los problemas de mayor relevancia en esta zona son los siguientes:

Asentamientos poblacionales

La zona costera concentra a 20 de las 22 comunidades localizadas en la cuenca que suman un total de 5,560 habitantes, más del 98% de la población registrada por el INEGI para dichas localidades. Como se advierte en la tabla siguiente, en la que se somborean las localidades que no se localizan en la planicie costera de la cuenca (Tabla 8).

Tabla 8. Población total de la zona de estudio.

Localidad	POBLACION TOTAL	POBLACION MASCULINA	POBLACION FEMENINA	VIVIENDAS
Huanacastal	605	285	320	147
Durango (Victórico R. Grajales)	668	314	354	190
Galeana Calentura	261	129	132	58
Ignacio Ramírez	1,689	848	841	457
San Francisco el Ocotál	418	209	209	114
El Terrero	194	101	93	49
El Otatal	205	115	90	51
San Cipriano	28	15	13	10
Santa Cruz	68	33	35	18
Río Tiltepec	42	23	19	11
Bolsa del Arado	76	39	37	23
Santiago Buenavista	148	74	74	37
El Vergel (Doctor Manuel Velasco Suárez)	110	57	53	30
Los Pinos	15	10	5	4
Tonalá [Cereso]	369	369	*	1
Tomás Garrido Canaval (San Marcos)	72	39	33	21
Nuevo Benito Juárez	149	79	70	32
Buenavista	98	50	48	27
5 de Mayo	275	147	128	84
5 de Febrero	55	31	24	18
Ebenezer	112	50	62	21
CUENCA RIO TILTEPEC	5,657	3,017	2,640	1,403

Esta concentración poblacional implica casi la totalidad de la demanda de agua para fines domésticos y productivos en la cuenca, demanda que se detalla en el tema de disponibilidad de agua.

Conversión del uso del suelo.

Casi la totalidad de la zona Planicie Costera de la Cuenca es destinada a la ganadería bovina extensiva de doble propósito, a la sazón de formar parte la primera y principal zona ganadera de la entidad, inclusive los relictos de selva mediana registrados en la

cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI y los salitrosos suelos de humedales donde abundaban los manglares de “Madre sal” *Avicennia germinans* y unos pantanos de agua dulce próximos al sistema Mar Muerto, son ocupados temporalmente para la ganadería.

Sí bien se producen volúmenes menores de mango, sorgo, caña, sandía melón y maíz, entre otros productos agrícolas, las 760 familias de ejidatarios registrados que representan más del 50% de las 1,403 referidas por INEGI y un amplio porcentaje de los jefes de familia restante que subcontratan terrenos en aparcería o su mano de obra, tienen en la ganadería su principal fuente de ingresos. Se reporta una superficie ejidal dotada de 7,590.72 has, de las cuales están parceladas 7,255,69 hectáreas, tal como se aprecia en la Tabla 9.

Tabla 9. Ejidos localizados al interior de la Cuenca.

Nombre Ejido	Ejido o comun	avecindado	Posesión	asent. Humano con titulo	asent humano sin titulo	uso común	otros	superficie parcelada	superficie en plano
San Francisco Ocotil	95	0	0	55.94	0.00	0.00	0.00	818.61	874.55
Los Pinos	29	0	0	0.00	0.00	169.48	0.00	0.00	169.48
Ignacio Ramírez	249	1	1	102.98	0.00	0.00	0.00	1,851.06	1,954.05
Durango	95	0	0	6.85	5.11	0.00	0.00	818.61	874.55
El Vergel	53	1	2	11.95	0.00	0.00	0.00	293.10	305.05
Tomas Garrido Canabal	94	0	0	17.21	0.00	0.00	0.00	511.02	293.10
Huanacastal	107	0	3	17.21	0.00	114.01		1,277.22	1,408.44
5 de Febrero	38	1	5	4.91	0.00	19.95	0.00	1,507.80	1,532.66
Ejidos en la cuenca	760	3	11	217.05	5.11	303.43	0.00	7,077.41	7,590.72

Fuente, Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA-RAN, 2012).

Consumo agropecuario no tecnificado de agua.

A pesar de registrarse unidades de riego en el REPDA 2012 en la zona Costa de la cuenca Tiltepec, para las localidades Ignacio Ramírez, Durango y 5 de Mayo, estos no operan

como tales, por consiguiente no se aplica riego para sostener el volumen de producción de alimentos humanos ni de forrajes y tampoco no se tiene un control sobre el volumen de consumo de agua agropecuario.

Una estimación rápida de consumo directo de agua por el ganado y considerando para ello un promedio limitado de 60 litros diarios por individuo, para el coeficiente registrado de una cabeza de ganado por hectárea(bibliografía), se tiene un consumo animal estimado en 5,656,770 m³ anuales. Es un volumen muy por debajo del nivel real si se consideran las condiciones de radiación solar y el incremento promedio estimado para las vacas en ordeña a más de 100 litros diarios y de los novillos en engorda a un promedio de volumen estimado de consumo de 80 litros al día.

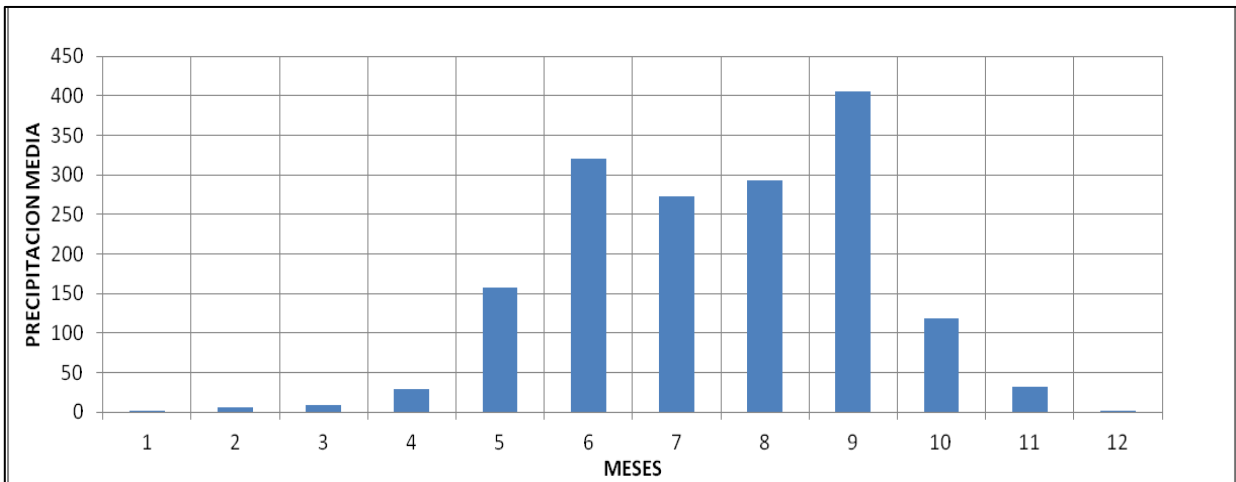
Demanda ecológica

Se tiene un volumen de consumo de agua por la flora y fauna del lugar, es evidente que los pastizales inducidos como forraje y las especies de arbustos y árboles tolerados en las parcelas para efectos de sombra, barreras vivas e incluso forrajes, entre otros fines, ocupan una porción del agua superficial, aún sin estimar, aunque es justo señalar que es una inversión, más que un gasto, si se consideran los servicios de protección del suelo ante la evaporación y desecación eólica, de retención de humedad superficial, de infiltración y de amortiguamiento tanto térmico como hídrico. De cualquier manera, no se puede concebir la vegetación existente sin una disponibilidad de agua.

Abatimiento de agua superficial

Las condiciones actuales de la vegetación y de consumo constante a lo largo del año frente a una marcada temporalidad en las lluvias de la región, ocasionan el abatimiento temporal en el volumen de escurrimiento superficial de agua en la planicie costera de la cuenca.

Para tener una aproximación a este fenómeno, tomamos como referencia a la estación climatológica ubicada en la Ciudad de Tonalá y tenemos un marcado comportamiento estacional, de la precipitación media anual estimada es de 1,646.8 mm, se tiene para los seis meses de lluvia (mayo a octubre) un promedio 1,568.7 mm, equivalente al 95% y para el periodo de secas, un promedio de 78.1 mm, 5% de lluvias para los meses de noviembre a abril. El rango promedio mensual varía de 405 mm a 1.3 mm a lo que hay que agregar el efecto de los vientos durante los meses de Noviembre a Febrero y de mayor radiación solar en los meses de Abril y Mayo (Gráfica 4).



Gráfica 4. Precipitación media mensual de la estación Tonalá.

Deterioro de los recursos hídricos en la zona Litoral de la cuenca del río Tiltepec

La zona litoral es una franja muy angosta de suelos inundables, reducida en su vegetación original principalmente por la expansión de la ganadería extensiva y, en la cuál. El litoral presenta una problemática muy particular al concentrar buena parte de las interacciones entre el ambiente estuarino de la laguna Mar Muerto y los ambientes terrestres, en esta zona se presentan los siguientes problemas fundamentales:

Demanda ecológica de agua

La laguna de Mar Muerto colindante y desembocadura de la cuenca, es la más extensa de la entidad, cubre una superficie estimada de de espejo de agua de 68,000 hectáreas, de las cuales 21,310 corresponden al estado de Chiapas y el resto se localizan en el estado de Oaxaca. Esta laguna alberga una amplia diversidad biológica, provee invaluable servicios ambientales como amortiguamiento térmico, la captura de carbono, la protección del litoral y la retención de agua en la descarga de los causes que lo alimentan, como el río Tiltepec.

La presión hidráulica de agua dulce es la responsable de la apertura de la bocabarra de Tonalá que con una extensión aproximada a los 2 kilómetros alimenta este y los sistemas lagunares del Cordón Estuarico y La Joya-Buenavista. La mezcla del agua dulce proveniente de las cuencas con el agua marina brindan las condiciones de estuarinidad, haciendo de esta una zona de refugio, de reproducción y de alimentación de la amplia diversidad acuática, de anfibios y aves de esta laguna reconocida entre los humedales RAMSAR.

Los manglares ampliamente reconocidos por su contribución a la biodiversidad y al ciclo hidrológico, tienen un consumo directo de agua dulce y requieren para su sobrevivencia y

regeneración de la inundación temporal de los terrenos que habitan, de lo contrario son reemplazados por otro tipo de vegetación en un proceso de sucesión natural.

Demanda de agua para Pesca

El aprovisionamiento de las cuencas hidrográficas a la laguna Mar Muerto es demandada también por un amplio sector de pescadores artesanales, la CONAPESCA tiene registrados un total de 1,280 pescadores organizados en 18 Sociedades Cooperativas para el sistema Mar Muerto, a pesar de no registrarse en la cuenca el domicilio social de ninguna organización pesquera, es importante entender que de facto opera como un área de libre acceso a los recursos pesqueros, donde confluyen productores de la parte baja de la cuenca.

Mar Muerto es el sistema lagunar con mayor número de pescadores y volúmenes históricos de pesca registrados, pero, también, es considerada como una región pesquera crítica por los conflictos históricos entre pescadores locales y entre estos y los del vecino estado de Oaxaca, es el sistema con mayor aplicación de artes de pesca no autorizadas, la única que opera aún con permisos provisionales en la costa chiapaneca, reflejo de la fragilidad social en la que viven los pescadores y de la condición política de esta demanda en la agenda del agua.

Camaronicultura

El litoral costero de Arriaga a Pijijiapan fue definido por el Gobierno del Estado (19__) como un sitio de alto potencial para el Cultivo de Camarón, por las temperaturas constantes, la presencia de larvas durante todo el año en la entidad y la abundancia de agua marina y dulce. Aunque no se han reportado nuevos proyectos de cultivo de camarón en la Zona Litoral de la cuenca, se construyó desde la década de los ochentas la granja Ignacio Ramírez, la cual no se encuentra en operación desde hace varios años, pero que debe considerarse la probabilidad futura de la demanda de agua, ante la posibilidad de ser operados por empresarios arrendadores, como ha sucedido con las granjas de Él Fortín o Maricultivos de Pijijiapan.

El cultivo intensivo de camarón es una actividad productiva que demandan el uso de volúmenes considerables de agua marina y dulce, para tener la salinidad adecuada de 18 y 22 partes por mil requeridas por la especie para su óptimo crecimiento. La demanda de agua varía con la densidad de organismos cultivados, la extensión de estanquería y la salinidad del agua proveniente del estero que en estiaje suele ser mayor a las 33 partes por mil del agua de mar, particularmente en el sistema Mar Muerto. La tasa de intercambio de agua (mezclada) suele ser entre el 10% y 15% diaria del volumen para estanques de cultivo intensivo, en este caso de 40 hectáreas por un metro de lámina de agua, más volúmenes de reserva para prevención de contingencias sanitarias o

hidrobiológicas representarían una demanda de unos 400,000 metros cúbicos diarios durante el periodo de estiaje.

Bajo un esquema de cultivo extensivo de camarón, denominado acuacultura social, se construyó en la década de los noventas la estanquería del revolorio en esta franja litoral, son sistemas que se mantienen con el intercambio de agua del estero por efecto de mareas y no demandan actualmente de agua dulce, pero, pueden demandarla a futuro para intensificar la producción e incrementar los bajos índices de productividad que reportan.

Azolvamiento

Como resultado del proceso de erosión en la parte media y baja de la cuenca, se tiene en la zona litoral un severo proceso de azolvamiento de lagunas, causes de ríos y manglares, acelerando el proceso de sucesión de estos ecosistemas. Esta situación es asociada por líderes y autoridades del sector pesquero, como la principal causa de pérdida de áreas de pesca y reducción de la productividad en manglares y esteros, cabe enfatizar que solo en la zona litoral se reportan volúmenes de producción natural de biomasa superiores a las 20 toneladas por hectárea, responsables en este caso de la elevada productividad oceánica reportada para el Golfo de Tehuantepec (Cita bibliográfica).

Análisis de la disponibilidad-demanda de agua en la cuenca

Disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Tiltepec

La Cuenca “Laguna Mar Muerto C”, tiene una superficie de 501.5 km² y un volumen de escurrimiento superficial natural de salida de 261.14 millones de m³ (DOF-2007), equivalente a una lámina de 520.72 mm. de escurrimiento medio anual de. En dicha territorio ubica la publicación oficial la cuenca del río Tiltepec con una superficie de 383.4 Km², la disponibilidad de agua superficial estimada a partir de estos datos es del orden de los 199.6 millones de m³. En tanto, se reporta en el REPDA (2012) un volumen anual concesionado de 6.4 millones de m³ por lo que se puede deducir que la cuenca hidrográfica del río Tiltepec se encuentra con una amplia disponibilidad de agua superficial

Volumen de agua subterránea concesionado en la Cuenca del río Tiltepec, Chiapas según datos del REPDA (2012).

Uso	Volumen anual (m ³)	Volumen anual (%)
Agrícola	177,302.00	2.77

Público urbano	6,213,061.98	97.20
Pecuario	1,868.26	0.03
Industrial	0.00	0.0
Domestico	0.00	0.0
Servicios	0.00	0.0
Totales	6,392,232.24	100.00

Demanda de agua subterránea en la cuenca del río Tiltepec.

El REPDA (2012) registra un volumen anual concesionado de 5.4 millones de m³ de aguas subterráneas, el 6.7% de la disponibilidad media anual de agua estimada en 80.95 Millones de m³ para el acuífero 711 Arriaga-Pijijiapan, con una superficie de 4,141.8 km² (DOF, 31 de Enero de 2003).

Volumen de agua subterránea concesionado en la Cuenca del río Tiltepec, Chiapas según datos del REPDA (2012).

Uso	Volumen anual (m ³)	Volumen anual (%)
Agrícola	4,889,219.4	90.62
Público urbano	377,900.5	7.0
Pecuario	120,745.2	2.23
Domestico	173.0	0.03
Servicios	6,574.7	0.12
Totales	5,394,612,8	100.00

Considerando la superficie total de la cuenca (383.4 Km²) menor al 10% de la extensión de este reservorio de agua (sin sumar su áreas de recarga), se recomienda tomar medidas para economizar el consumo de aguas subterráneas, particularmente de uso agrícola, en la que se reporta más del 90% del volumen de aguas subterránea concesionada en esta cuenca que no reporta producción agrícola.

Escases estacional en la disponibilidad de agua

Cómo ya se ha descrito previamente, la precipitación media anual estimada es de 1,646.8 mm, con una disponibilidad amplia de agua superficial aparente y, un volumen

concesionado de aguas subterráneas considerable en relación a la extensión superficial de la cuenca y la disponibilidad del acuífero.

Si bien la demanda total de agua permanece constante en la ganadería extensiva predominante y el uso doméstico, el excedente de agua superficial es solo temporal si se considera la estacionalidad de las lluvias, con un 95% de precipitación pluvial registrada para el periodo de mayo a octubre y solo un 5% para el medio año restante,. En volumen esta situación representa un estimado promedio de 319,611.6 metros cúbicos de agua superficial disponible para la mitad del año, insignificante frente a los total de agua superficial y subterránea concesionados. Datos que explican el abatimiento de aguas superficiales en el estiaje y el incremento en la demanda de agua del acuífero.

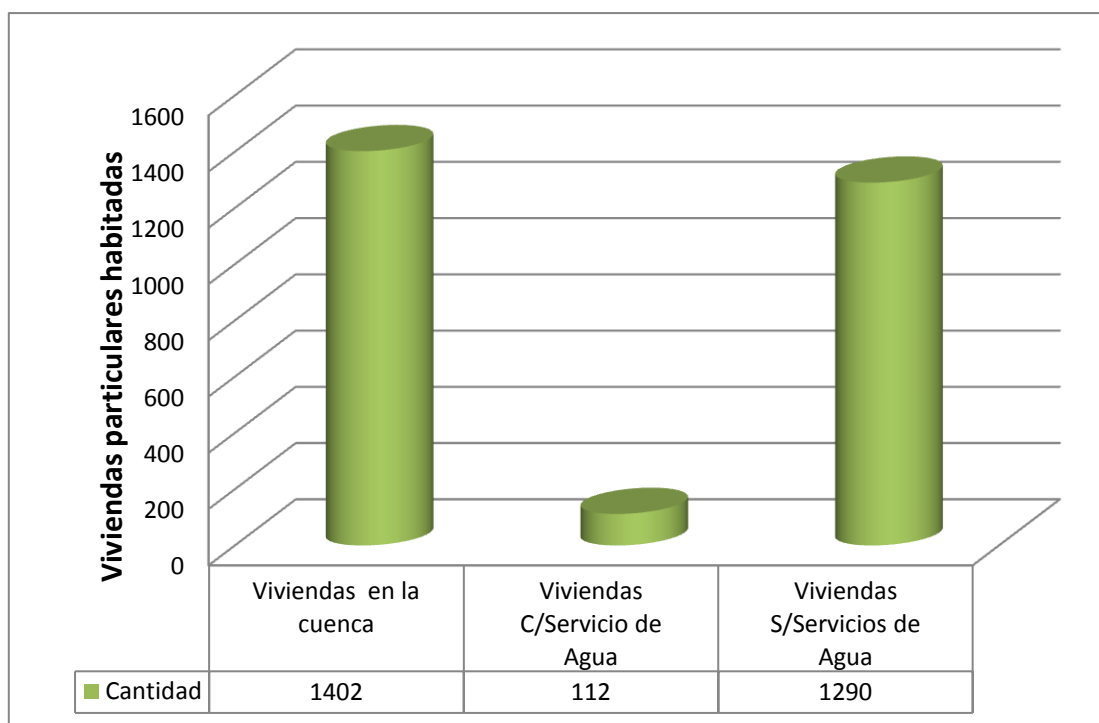
A esta escases temporal de agua, se debe agregar el efecto desecador del vientos provenientes del norte que cruzan la sierra en los meses de noviembre a febrero, seguidos por el periodo de mayor radiación solar en los meses de marzo y abril, en una zona clasificada como cálida. También debe considerarse la demanda ecológica-pesquera de agua, la escasa tecnificación de la infraestructura hidro-agrícola que se traduce en desperdicios y la ausencia de sistemas de captación o cosecha superficial de agua a diferentes escalas.

Este escenario reitera el objetivo del Programa Hídrico Regional de “asegurar la sustentabilidad y la productividad del agua en las cuencas y acuíferos, privilegiando la reducción del consumo, el desperdicio y las pérdidas de agua en todos los usos”.

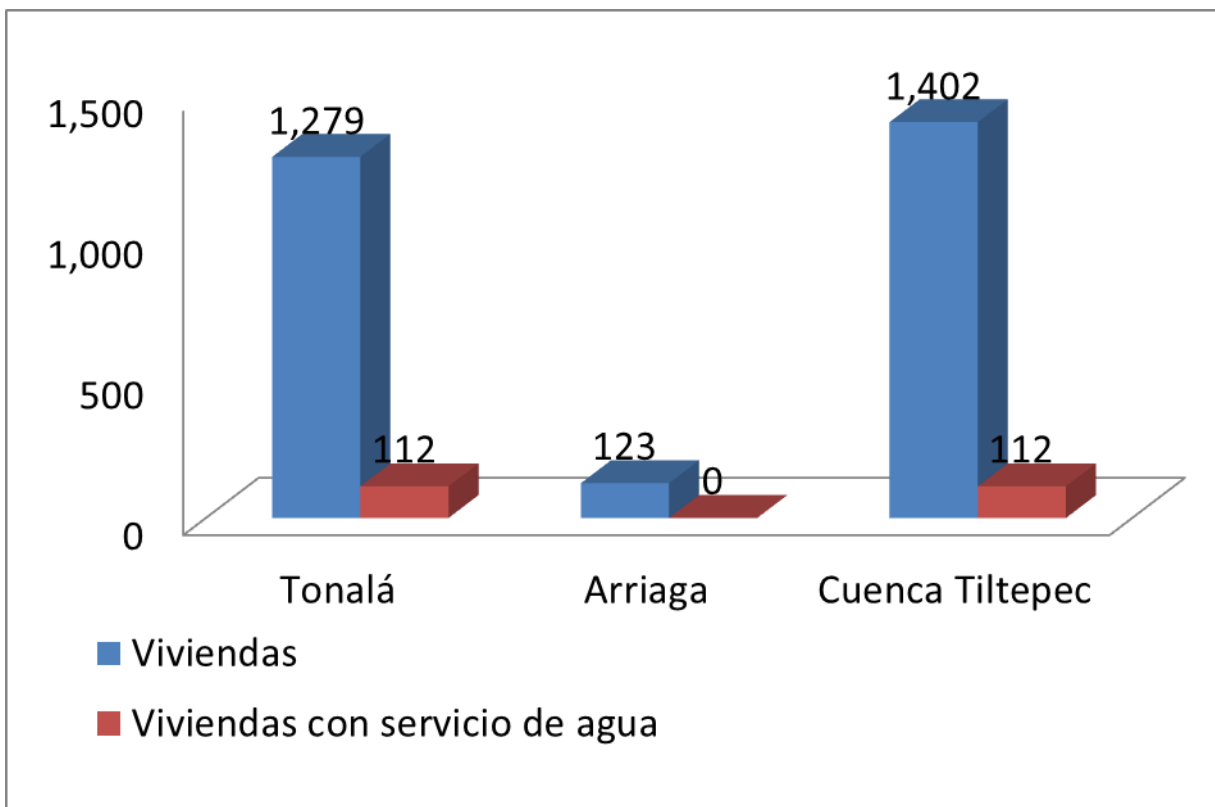
Cobertura Universal

Cobertura de los servicios básicos

Según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, publicados por el INEGI, arroja que de las 21 localidades que se encuentran dentro de la cuenca del Río Tiltepec, todas son catalogadas como localidades rurales, toda vez que cuentan con menos de 2,500 habitantes, ubicadas 3 localidades en el municipio de Arriaga y 18 en el municipio de Tonalá, incorporando como localidad el Centro de Readaptación Social CERESO; Según el INEGI, el censo XIII de Población y Vivienda en 2010 el 92% de las viviendas carecía de los servicios básicos de agua potable. Solo 7.9 % de las viviendas cuenta con el servicio de agua entubada dentro de la casa, patio o predio (Gráfica 3 y 4). Por lo anterior, la brecha entre los que cuentan y no con este servicio de agua es del 92%.

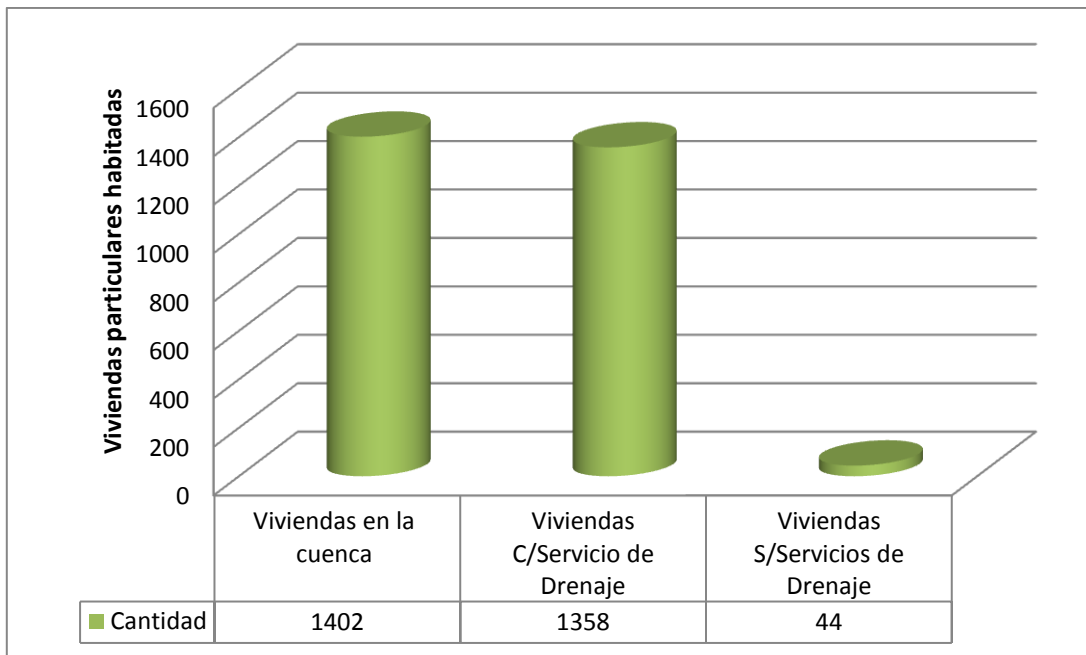


Gráfica 3. Cobertura de agua. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI: XIII Censo de Población y Vivienda 2010



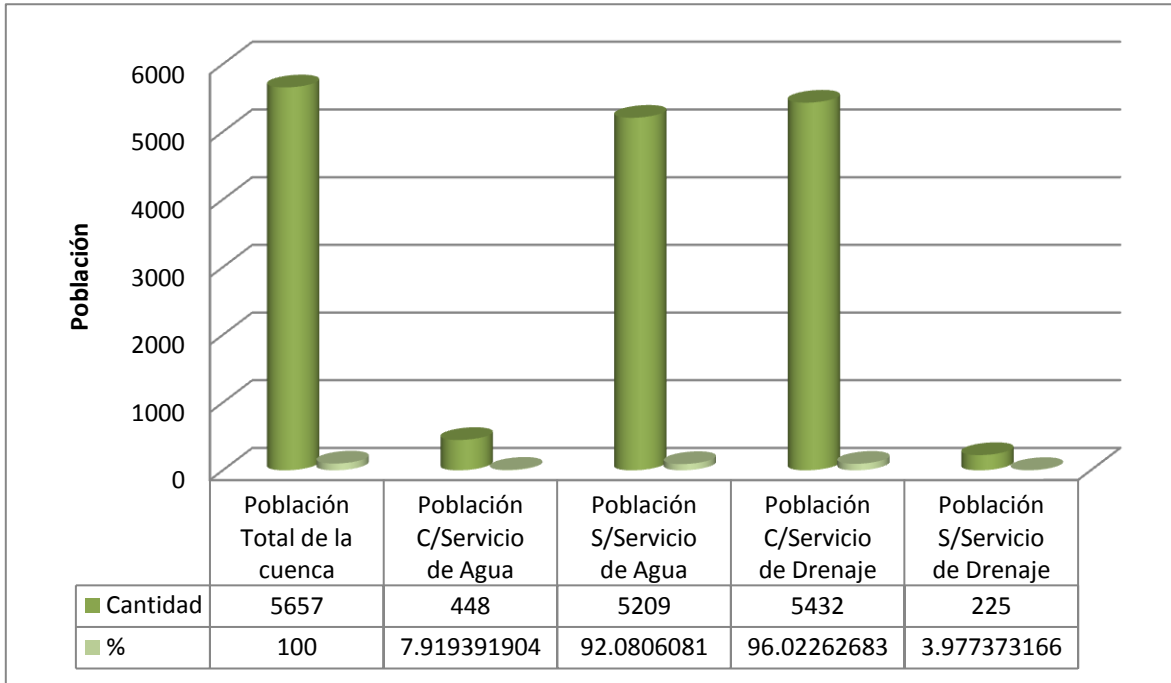
Gráfica 4. Cobertura de agua

En materia de saneamiento según el INEGI, XIII, Censo de Población y Vivienda 2010 el 96.86% de las viviendas contaba con los servicios de fosa séptica o drenaje conectado a la red pública, barranca, grieta, río o mar; por lo cual, la brecha entre los que cuentan con el servicio y los que no tienen acceso a este es de 3.13%



Gráfica 5. Cobertura de drenaje. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI: XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

La población que habita la cuenca es de 5,657 habitantes, de los cuales solo el 7.9% cuenta con servicio de agua potable dentro de la vivienda o predio, respecto al saneamiento el 96% de la población cuenta con servicio de drenaje o fosa séptica (Gráfica 6).



Gráfica 6. Cobertura de servicios básicos. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI: XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

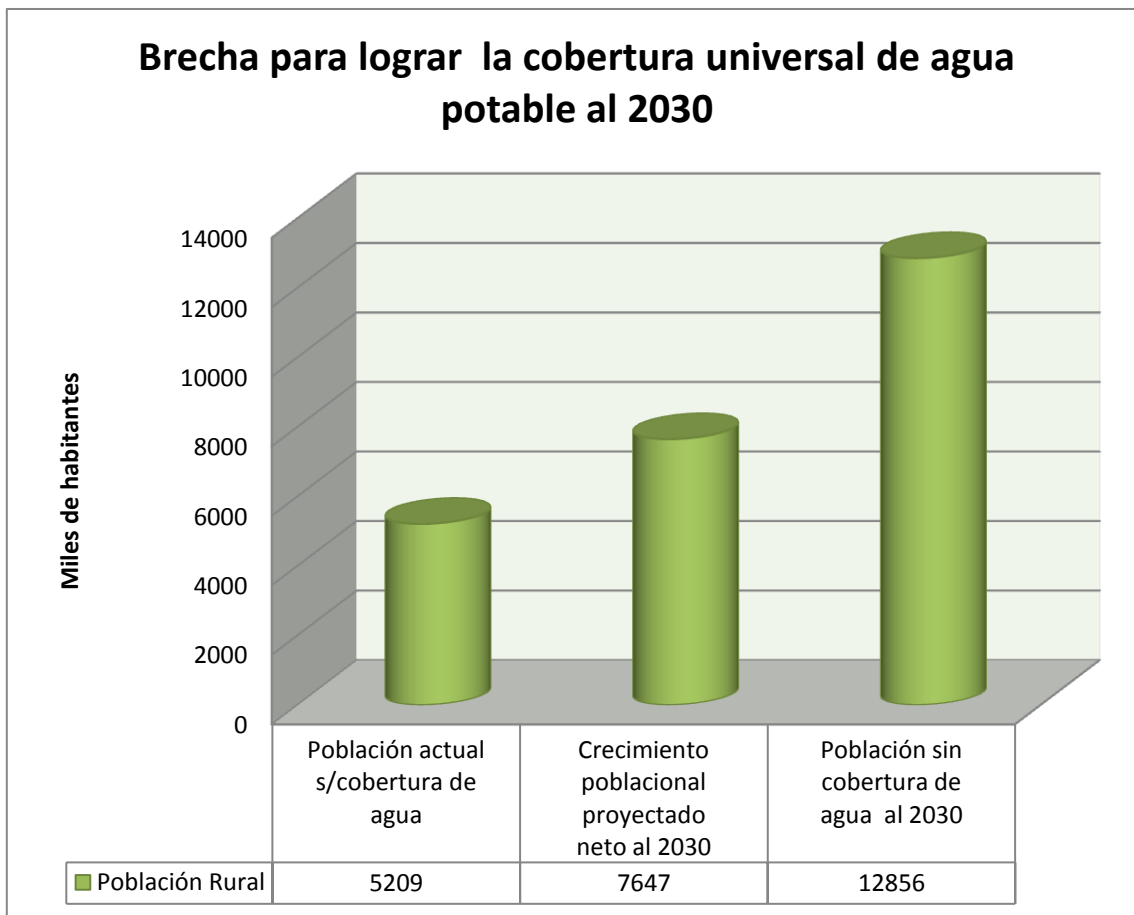
Proyección del crecimiento de la población al 2030

El método de crecimiento aritmético lineal es un método de extrapolación consiste en calcular la cifra media anual de aumento de la población entre un censo y el siguiente y añadir una cantidad igual por cada año transcurrido después del último censo. Ello supone una relación de aumento lineal de la población de la siguiente naturaleza:

$$N_t = N_0 + \Delta \cdot t, \text{ donde}$$

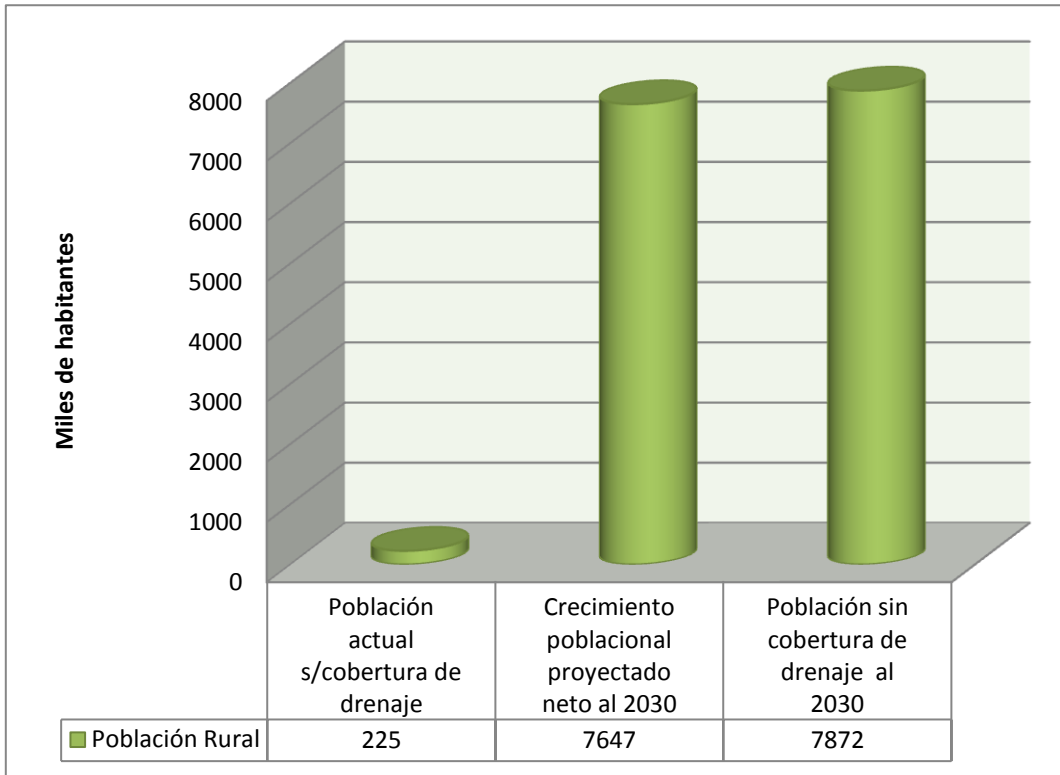
Δ : La cifra media anual de aumento de la población entre los años 0 y k del pasado, N_0 y N_k : Las poblaciones observadas en dos fechas del pasado reciente, N_t : La población futura o resultado de la proyección, k: Período en años, entre N_0 y N_k t: Es el número de años que se va a proyectar la población.

En Actualidad el reto será incorporar a 5 mil 209 habitantes a la cobertura de agua; sin embargo, los datos señalan que en la para lograr la cobertura universal de agua potable es necesario asegurar el servicio 12 mil 856 habitantes al 2030 (Gráfica 7)



Gráfica 7. Brecha para lograr la cobertura universal de agua potable al 2030. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI: XII y XIII Censo de Población y Vivienda 2000 y 2010

En Actualidad el reto será incorporar a 225 habitantes a la cobertura de drenaje; sin embargo, en base al método de crecimiento aritmético lineal los datos señalan que para lograr la cobertura universal de alcantarillado al 2030, es necesario asegurar el servicio 7 mil 872 habitantes (Gráfica 8).

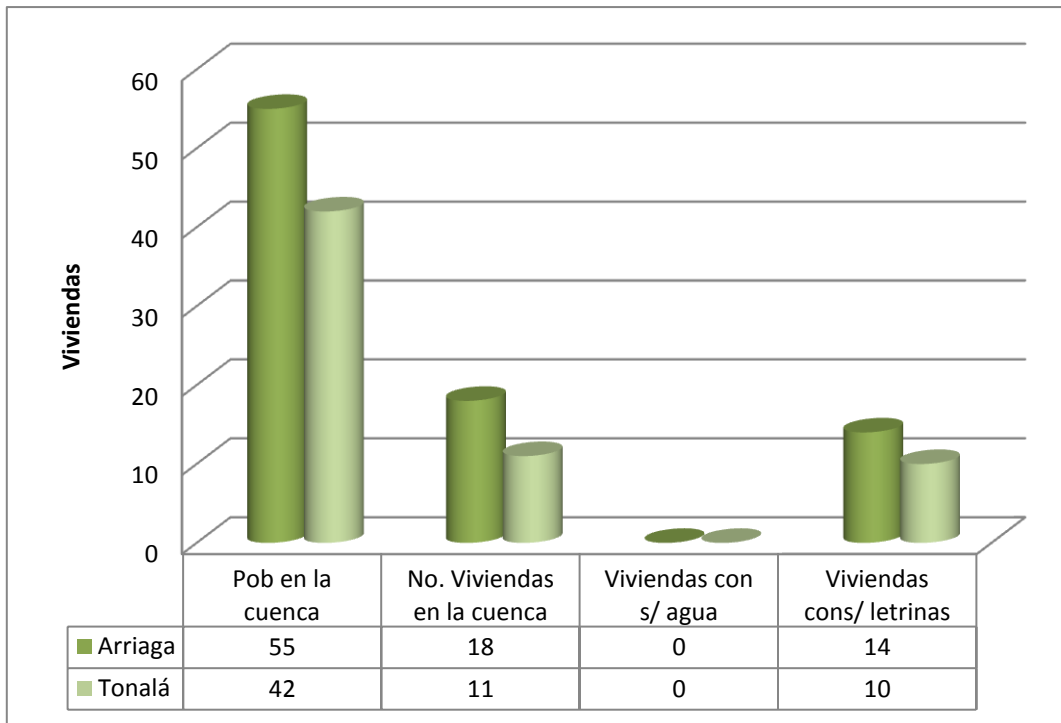


Gráfica 8. Brecha para lograr la cobertura universal de drenaje al 2030. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI: XII y XIII Censo de Población y Vivienda 2000 y 2010

Cuenca Alta Tiltepec y Rosarito

En esta se localizan las localidades 5 de febrero y Río Tiltepec de los municipios de Arriaga y Tonalá, respectivamente, cabe señalar que estas localidades se caracterizan por estar asentadas en terrenos con relieve ondulado, y caserío disperso, el principal problema es la carencia de servicios básicos de agua y drenaje (Gráfica 9).

- La captación del agua es a través de pozos domiciliarios.
- No cuentan con el servicio potabilización, línea de conducción del agua, tanque de almacenamiento, sistema de distribución a sus domicilios.
- Carecen de drenaje, solo cuentan con letrinas



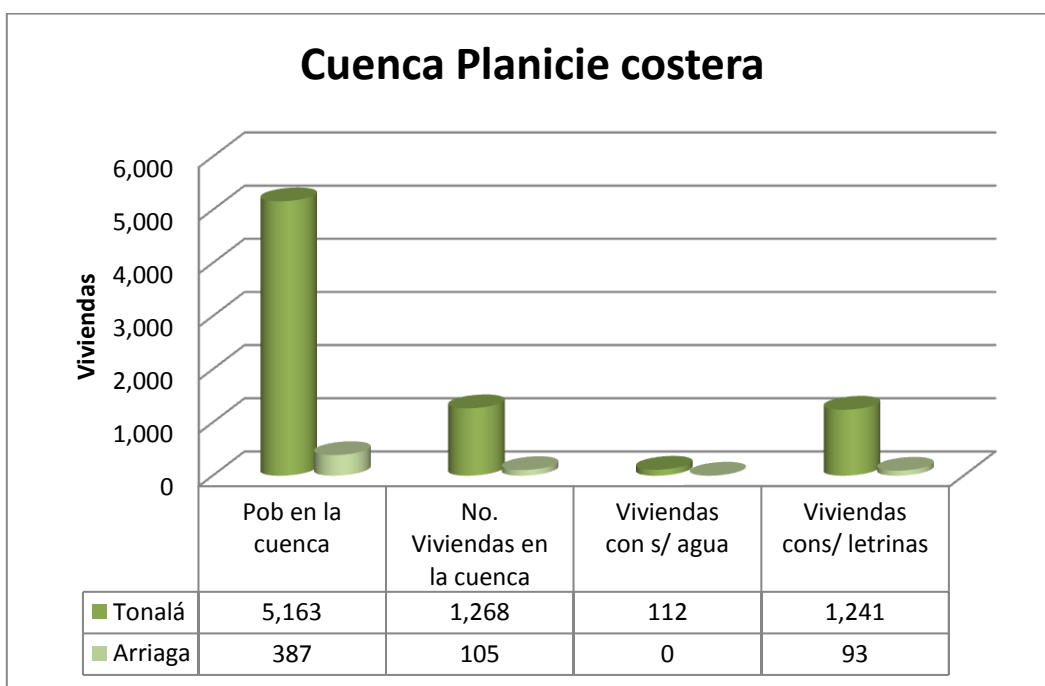
Gráfica 9. Cobertura de servicios básicos cuenca alta Tiltepec y Rosario

Cuenca Planicie Costera

En esta cuenca se localizan 19 localidades, de las cuales 17 se ubican en el municipio de Tonalá y dos en el municipio de Arriaga; la infraestructura y servicios del Agua y Drenaje según la entrevista aplicada en el mes de agosto al gerente del organismo operador municipal SAPAM y de los resultados obtenidos en el taller de planeación participativa realizado el 18 de septiembre de 2012, en la localidad de Ignacio Ramírez, municipio de Tonalá, Chiapas, en el cual participaron los Usuarios del agua, Autoridades municipales y locales, representantes de las dependencias federales y estatales, donde se realizó el análisis de la situación actual, presentando los siguientes resultados:

Principal Problema: Insuficientes servicios de agua potable y drenaje para la población, identificaron tres causas principales

1. Ineficiente administración de los organismos operadores de las comunidades, debido a la ineficiencia en el cobro, las cuotas son mínimas, aunado a la negativa de pago de la población, a lo cual se suma la carencia de personal calificado.
2. Respecto, a la infraestructura esta es deficiente, las obras que se han construido son inadecuadas o no factibles y otras están sin funcionar por falta de mantenimiento.
3. Desinterés local y/o municipal: en las localidades donde hay ausencia de los servicios, las asambleas comunitarias no han considerado una prioridad el servicio del agua, toda vez que su fuente de abasto es a través de pozos domiciliarios, entonces determinan priorizar otras obras relativas a la pavimentación de calles, caminos, entre otros. Por otra parte, las autoridades municipales no inciden en la priorizaciones sobre este tipo de obras por ser altamente costosas, aunado a que hay ausencia de participación monetaria por parte de las localidades.



3.2. Situación actual de la Infraestructura de servicios básicos.

Con la finalidad de generar el diagnostico de la situación que guarda la infraestructura se analizó cada una de las etapas del uso del agua: captación, potabilización, conducción, almacenamiento, distribución y consumo, desalojo y drenaje, tratamiento y reúso (Gráfica 10).

Captación. Todas las localidades de la Planicie captan el agua para el uso doméstico de fuentes subterráneas a través de pozos artesianos o domiciliarios ubicados en los solares

o predios, no obstante lo anterior, dos localidades tienen su fuente de abastecimiento en dos pozos profundos, de los cuales solo uno funciona, requieren rehabilitación y reparación de las bombas. Mientras que cuatro localidades obtienen el agua de fuentes superficiales procedentes de dos manantiales y de los ríos Tiltepec y los limones.

Potabilización: El proceso de potabilización es operado a través del Sistema de Agua Potable Municipal, mediante el proceso de cloración, el cloro es distribuido a los representantes de las localidades que cuentan con tanque de almacenamiento; sin embargo, el proceso de supervisión y muestreo de la calidad del agua es escaso, por lo otra parte, el agua procedente de los pozos en época de lluvia no es utilizada para el consumo humano.

Conducción: Las líneas de conducción presentan fugas.

Almacenamiento: La cantidad de agua almacenada durante la época de estiaje no garantiza el abastecimiento de agua a la población, toda vez que esta disminuye.

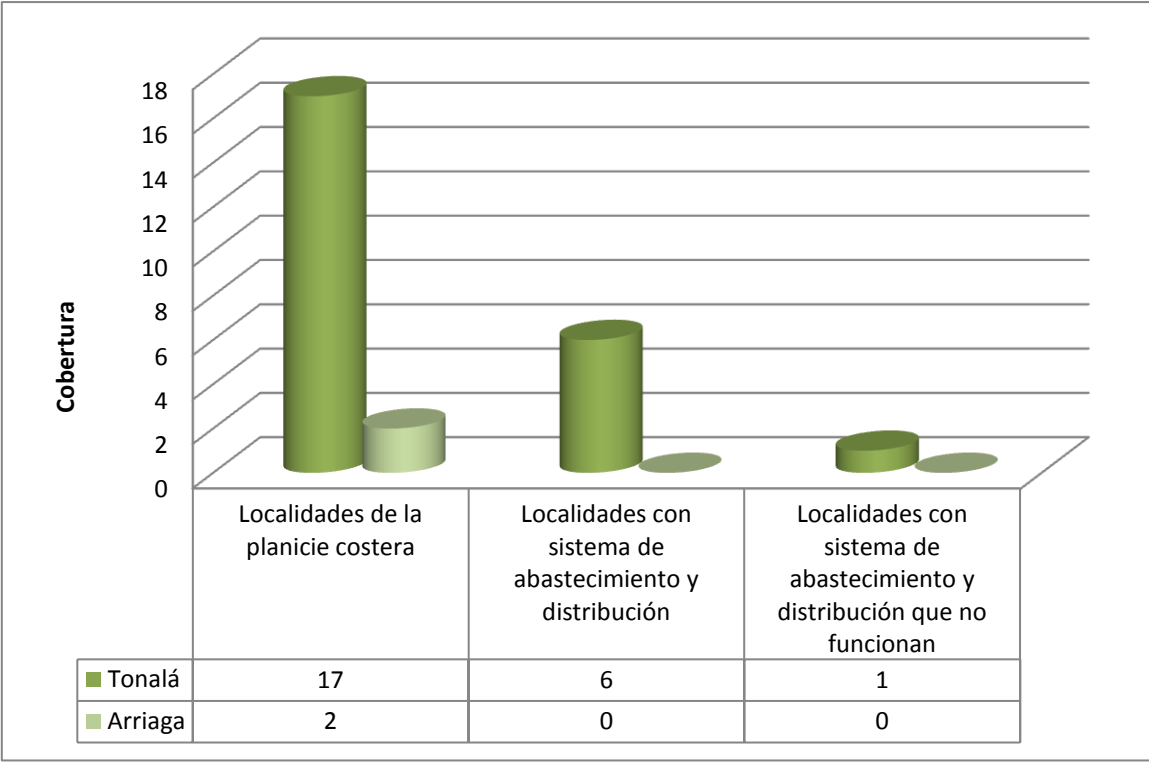
Distribución y consumo: los sistemas de distribución presentan fugas, que tardan en ser reparadas, debido a que los organismos operadores locales y municipales no cuentan con recursos suficientes para el mantenimiento, en razón que no tienen presupuesto público asignado, y la población es reacia al pago de cuotas por el uso del agua.

Localidad	Fuente de abastecimiento
San Francisco Ocotál	Por Captación del río Tiltepec
Ignacio Ramírez	Pozos construidos por cada usuario, aunque existe un pozo profundo, este no funciona
Durango	Pozos construidos por cada usuario, aunque existe un pozo profundo, este no funciona
Tomas Garrido Canabal	Por Captación del río Los Limones
Buena Vista	Por Gravedad de un manantial sin nombre
Benito Juárez	Por gravedad

Las localidades que cuentan con la infraestructura de sistemas de agua entubada son aquellas cuyo caserío se encuentra organizados de alguna manera en manzanas; mientras las que carecen de agua, son localidades con caseríos dispersos, por lo cual, su fuente de abastecimientos son los pozos prediales domiciliarios.

Durante el periodo de lluvias no utilizan el agua de los pozos para el consumo humano, por considerar que están contaminados, únicamente la usan en el periodo de secas cuando el nivel del acuífero es de mayor profundidad, por lo cual el gasto en agua de garrafón se incrementa de manera considerable.

Cabe señalar que las dos localidades del municipio de Arriaga ninguna cuenta con sistema de agua entubada.



Gráfica 10. Infraestructura del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenido de entrevistas a los organismos operadores y resultados del taller de planeación participativa, septiembre 2012.

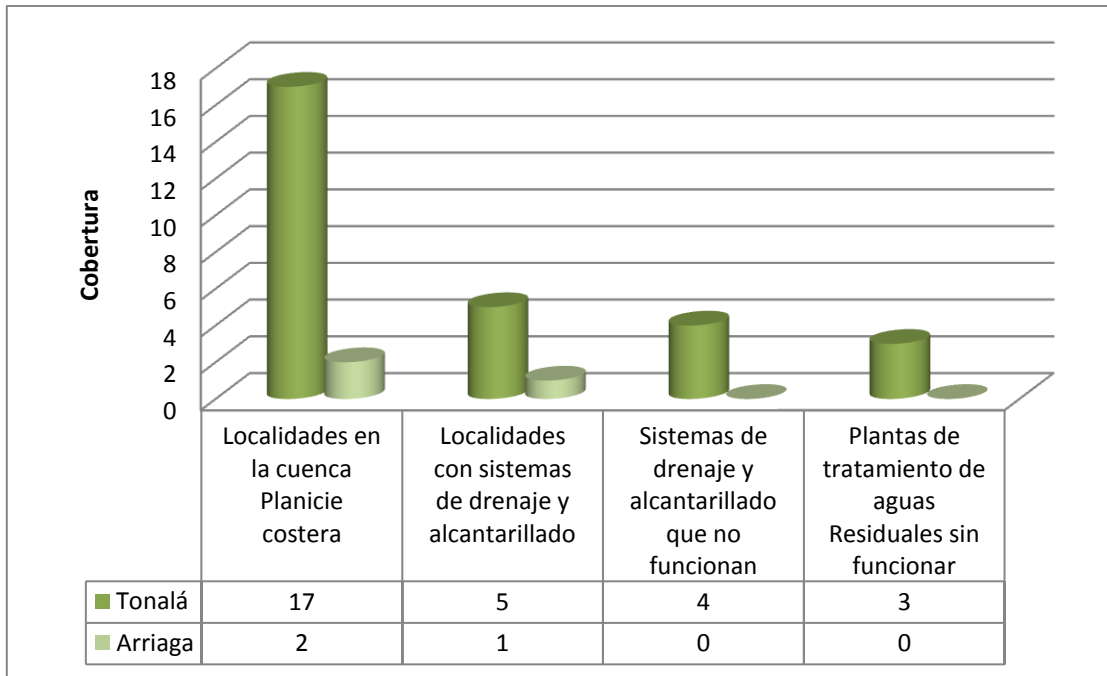
Desalojo: El desalojo de las aguas procedentes de los lavaderos se realiza directamente a los traspatios. Mientras que las aguas residuales en el caso de la localidad 5 de mayo del municipio de Arriaga, es depositada en un jague y Mientras que los sistemas de drenaje y alcantarillado de las localidades de Ignacio Ramírez, Durango, Huanacastal no están en funcionamiento.

Tratamiento: Las aguas residuales domesticas no reciben ningún tratamiento en razón que las plantas de tratamiento aun no entran en funcionamiento por problemas de tipo técnico.

Localidad	Sistema de Drenaje
Ignacio Ramírez	En proceso de construcción, detenido 70%. Fosas sépticas domiciliarias o letrinas
Huanacastal	En proceso de construcción, detenido 80%. Fosas sépticas domiciliarias o letrinas
San Francisco ocotal	Sistema de drenaje en construcción, esta proyectada una planta de tratamiento de aguas negras
Durango	Drenaje no funciona / tubería de agua rota. Fosas séptica domiciliarias o letrinas
5 de Mayo	Sistema de drenaje que descarga a un jagüey
Resto de localidades	Fosas sépticas domiciliarias o letrinas

En relación al saneamiento de las 19 localidades son seis las que cuentan con sistema de alcantarillado y drenaje, entre las que se destaca 5 de mayo del municipio de Arriaga, mismo que se encuentra funcionando, cuyas aguas negras descargan en un jagüey. En el municipio de Tonalá de las 18 localidades solo cinco cuentan con sistema de drenaje y alcantarillado, incluyendo el CERESO, este el único sistema que se encuentra en operación, mientras que los sistemas ubicados en las localidades Huanacastal, Durango e Ignacio Ramírez no están funcionando por problemas técnicos, por lo cual están azolvados aunado a que las plantas de tratamiento de las aguas negras, aun no están funcionando, cabe señalar que estas obras están asociadas a inconformidades sociales por causas derivadas del proceso constructivo y administrativo relativo a la gestión del recurso; el sistema de la localidad San Francisco el Ocotál se encuentra en construcción y ya se escucha que la población se niega a recibir la obra.

El saneamiento en el resto de las localidades incluidas las que cuentan con sistema de drenaje y alcantarillado, es por fosa séptica (Gráfica 11). Lo anterior provoca que las aguas del manto freático, arroyos y ríos se contaminen, aumentando las enfermedades de tipo gastrointestinales y de la piel, entre otras.



Gráfica 11. Infraestructura de saneamiento. Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenido de entrevistas a los organismos operadores y resultados del taller de planeación participativa, septiembre 2012.

Rehúso. No existe ningún tipo de aprovechamiento de las aguas residuales, toda vez que no reciben ningún tipo de aprovechamiento.

Inversión y financiamiento

El monto de las inversiones realizadas durante la administración municipal 2011-2012 en Infraestructura para el suministro de los servicios de agua potable y alcantarillado fue de cinco millones 661 mil 805 pesos, utilizados en la elaboración de estudio, Construcción y rehabilitación de sistemas de alcantarillado y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Obra	Localidad	Ejercicio	Inversión \$
Elaboración de estudio para planta de tratamiento	Ocotal	2011	\$ 33, 000.00
Construcción de Planta de Tratamiento	Ocotal	2011	\$ 1,245,833.00
Construcción de Sistema de alcantarillado	Ocotal		\$ 4,081,370.90
Rehabilitación del sistema de alcantarillado y drenaje	5 de mayo	2012	\$301, 601.65
			\$ 5 661 805.55

Se requiere inversiones por 403 millones 348 mil 698 pesos para lograr la cobertura universal en agua potable y alcantarillado, las cuales deberán orientarse a la ampliación de las redes en zonas urbanas y rurales, así como a la construcción de pozos e implementación de tecnologías de bajo costo para la recolección y tratamiento de agua residuales en zonas rurales.

Desperdicio del Recurso

En relación al desperdicio del agua, los operadores municipales no tienen evaluado este concepto, por lo que sería recomendable se puedan recomendar actividades orientadas a obtener este parámetro.

Aspectos Administrativos

En este aspecto, cada comunidad administra el uso del agua estableciendo cada quien sus cuotas cuando se aplican.

En esta cuenca, los operadores municipales no administran el uso y consumo del agua, solo toman nota de las obras y servicios con que cuentan las comunidades,

Las comunidades dentro de la cuenca que tiene servicio de agua autoadminstran el servicio de agua, pero en la mayoría no existe administración de este servicio, ya que proviene de pozos construidos dentro del mismo predio del usuario que es de su propiedad.

Tabla 11. Cobertura del agua en la cuenca del río Tiltepec. Fuente: SAPAM Municipal de Tonalá y Arriaga. Administración 2011- 2012.

localidad	Fuente de abastecimiento	drenaje
San Francisco Ocotál	Por captación del río Tiltepec	No cuenta con drenaje, esta proyectada una planta de tratamiento de aguas negras
Huanacastal	Pozo profundo, llaves domiciliarias	En proceso de Gestión
Comunidad Tiltepec	Por pozos prediales	letrinas
Ignacio Ramírez	Pozos construidos por cada usuario, aunque existe un pozo profundo, este no funciona	Drenaje no concluido, por problemas administrativos
Durango	Pozos construidos por cada usuario, aunque existe un pozo profundo, este no funciona	Drenaje no funciona, tampoco la planta de tratamiento de aguas negras
Vergel	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
Tomas Garrido Canabal	Por captación del río Los Limones	Fosa Séptica domiciliarias
Buena Vista	Por gravedad de un manantial sin nombre	Fosa Séptica domiciliarias
Benito Juárez	Por gravedad	Fosa Séptica domiciliarias
Brisas del Mar	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
Ototal	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
El Terrero	Por gravedad	Fosa Séptica domiciliarias
Bolsa del Arado	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
Galeana Calentura	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
Santiago Buena Vista	Por gravedad	Fosa Séptica domiciliarias
Santa Cruz	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
Barrio Pobre	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
5 de Febrero	Pozos domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias
5 de Mayo	Pozos domiciliarios	Sistema de drenaje que descarga a un jagüey.
Ebenezer	Pozos Domiciliarios	Fosa Séptica domiciliarias

Desperdicio del Recurso

En relación al desperdicio del agua, los operadores municipales no tienen evaluado este concepto, por lo que sería recomendable se puedan recomendar actividades orientadas a obtener este parámetro.

Aspectos Administrativos

En este aspecto, cada comunidad administra el uso del agua estableciendo cada quien sus cuotas cuando se aplican. En esta cuenca, los operadores municipales no administran el uso y consumo del agua, solo toman nota de las obras y servicios con que cuentan las comunidades. Las comunidades dentro de la cuenca que tiene servicio de agua autoadministran el servicio de agua, pero en la mayoría no existe administración de este servicio, ya que proviene de pozos construidos dentro del mismo predio del usuario que es de su propiedad.

Cultura de Usos

En este rubro los operadores realizan varias actividades:

a).- Pláticas escolares.

Orientada principalmente a los alumnos de educación básica

b).- Obras de teatro.

- Programa de cultura del agua.
- Si el agua hablara, mucho nos reclamaría.

c).- Pláticas comunitarias.

Dirigido a los adultos de las comunidades sobre el cuidado del agua y su importancia

d).- Eventos de celebración del día del agua.

Con la participación de los alumnos del sistema educativo municipal, así como diversas instituciones.

Ríos Limpios

Una de las principales Iniciativas y acciones vinculadas al desafío de Ríos limpios establecidos en la Agenda del agua 2030 es lograr que todos los arroyos, ríos y cuerpos de agua del país recuperen y conserven la salud de los ecosistemas y biodiversidad naturales. La aportación de sus caudales debe satisfacer las necesidades de la población, el crecimiento económico, embellecimiento del paisaje y contribuyendo a la calidad de vida de la población, requiere que se mantengan limpios de basuras, sin descargas de aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas que los contaminen y afecten más allá de su capacidad natural de asimilación y dilución, y que sus cauces y zonas federales estén libres de asentamientos humanos y de construcciones que alteran los flujos de agua y aumentan los riesgos para las personas y sus bienes cuando ocurren lluvias torrenciales.

Para lograr el objetivo de ríos limpios en las cuenca del río tiltepec es necesaria una alianza de compromisos desde el aspecto político, económico y social, que garantice cada una de las características del sistema hidrológico, además se requiere poner en práctica iniciativas y acciones en diversas áreas estratégicas, tanto para construir la infraestructura de protección y seguridad de los cauces, como de tratamiento de las aguas residuales que se descargan a las corrientes, además de controlar las fuentes de contaminación puntual y difusa que utilizan los arroyos y los ríos como zonas de descarga, afectando la calidad de sus corrientes y de los ecosistemas circundantes.

Actualmente la cuenca del río tiltepec se encuentra en un estado de constante crecimiento poblacional, a la que la infraestructura de saneamiento debe de ir al mismo paso y que en realidad muy pocas veces es posible. Sin embargo, la presencia de residuos sólidos, agroquímicos, residuos de procesos agroindustriales y aguas residuales se ven reflejados en la actualidad dentro de la cuenca.

Unidad Territorial Tiltepec Sierra

La unidad territorial Tiltepec sierra refleja una característica muy importante con respeto a la población habitante en dicha zona, debido a que es una zona en la cual no existen asentamientos humanos que causen impactos severos en la calidad del agua. Basados en los datos de la ubicación de las localidades de INEGI 2010, existen 8 ranchos que van desde 1 a 10 habitantes- los cuales son: La Guadalupana, La Piedrona, El Tesoro, El Zapotal, Piedras Negras, Hierba santa, El Durazno.

De igual forma, la Unidad Territorial Tiltepec Sierra no se encuentra exenta de presentar problemáticas ambientales debido a la tala clandestina, incendios forestales, extracción de flora y fauna clandestina y una de las más importantes que influye en la calidad del agua es la pesca ilícita, la cual consiste en agregar químicos (Butox, cal..etc.) Al agua con el fin de incrementar la producción en su pesca, de igual forma el uso de

agroquímicos por la actividad agropecuaria. Cabe señalar que en la actualidad existe un gran interés y cuidado del río por parte de las localidades que habitan dicha zona.

Unidad Territorial Rosario Sierra

Esta unidad territorial se caracteriza por tener una vegetación de sabana. De igual forma que la unidad territorial tiltepec sierra, esta unidad cuenca con nueve asentamientos humanos (Ranchos Rincón Guayabo, 5 de Febrero, San Vicente, San Ramón El Diamante, La Ceiba, Nuevo Benito Juárez y El Novillero) que van de 1 a 15 habitantes, a excepción de la localidad de 5 De Febrero Y Nuevo Benito Juárez con 160 y 96 habitantes respectivamente, las cuales representan las mas grandes e importantes dentro de esta unidad.

Así mismo, para efectos de ríos limpios dicha unidad territorial no esta exenta de la problemática de contaminación genera por las malas artes de pesca y los agroquímicos utilizados en las actividades agropecuarias. Cabe señalar, que en la actualidad dichas localidades han mostrado interés en la conservación del recurso hídrico y su bienes inherentes, por lo que han participado con la Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas y por que forman parte de la Reserva de la Biosfera La Sepultura en programas de conservación y actividades agropecuarias mas amigables con el ambiente como son los sistemas silvopastoriles, abonos orgánicos conservación de suelos etc.

Calidad del Agua Potable

En la actualidad no existen estudios realizados en la zona de la calidad de agua para consumo, uso pecuario y agrícola. Los sistemas de abastecimiento de las comunidades que integran a la Unidad Territorial Rosario Sierra incluyendo la localidad de 5 de febrero, son a base de pozos artesianos los cuales comprende un pozo por familia que son utilizados para solventar todas las necesidades del hogar. Es importante resaltar que dicha comunidad esta interesada y se encuentra gestionando recursos para ser beneficiados con la red de agua potable para su comunidad.

Para mejorar la calidad del agua en las localidades para consumo los habitantes realizan los procesos de cloración o ebullición del agua.

Para el caso de la localidad de Nuevo Benito Juárez el sistema de abastecimiento de agua se basa pos medio de gravedad, en la cual la comunidad tiene una “aguaje o noria” en donde cada familia conecta su manguera para solventar la necesidad de agua en sus hogares.

Sistema De Saneamiento De Aguas Residuales

Todas las localidades que integran la unidad territorial rosario sierra no cuentan con infraestructura para el saneamiento de las aguas residuales. Cada una de las casas cuenta

con su propia “Fosa Séptica” las cuales son construidas a base de block o en algunos caso de ladrillo, es muy importante resaltar que algunas “fosas sépticas” tienen entre 10 y 20 años de funcionamiento y la ubicación de está se encuentra en su mayoría ubicada entre 20 y 50 m. del pozo de abastecimiento de agua, lo cual puede afectar la calidad del agua por lixiviación.

Residuos solidos

El manejo inadecuado de los residuos solido domiciliarios en las comunidades es una de la problemática actual dentro de la cuenca, esto se debe a la falta de infraestructura para el manejo in situ, recolección, traslado, almacenamiento y disposición final de los residuos, junto a ello, la falta de educación ambiental de la sociedad el cual representa un factor muy importante para resolver dicha problemática.

Actualmente las comunidades que integran esta unidad territorial carecen de sistema de recolección. El manejo de los residuos solidos se lleva acabo mediante los tiraderos a cielo abierto en traspatio y la quema de los residuos.

Un impacto positivo en las localidades es la cultura de conservación que tiene con respecto al cuidado de los ríos, a pesar del manejo que se aplica, las localidades no permiten que la comunidad o personas ajenas a está depositen residuos al margen del río, además, realizan actividades de separación del PET con el objetivo de obtener un poco mas de ingresos económicos. Todas estas actividades se deben a que el río es una de la fuente principal de alimento para la comunidad.

Unidad territorial de Planicie costera

Esta unidad territorial de planicie costera se caracteriza principalmente por albergar la mayor parte de las localidades que integran la cuenca, dentro de las cuales podemos resaltar Ignacio Ramírez, Durango, San Francisco Ocotál, Huanacastal, El Terrero, las cuales representan las localidades más grandes dentro de esta zona.

Calidad Del Agua Potable

En materia de calidad del agua es importante resaltar que en esta zona no se han generado estudios de la calidad del agua en las localidades. La carencia de infraestructura para solventar las necesidades de la población va en aumento. En algunas comunidades existe infraestructura abandonada por falta de pago de la energía eléctrica, falta de mantenimiento, falta de interés de los habitantes y gobierno o simplemente por un mal diseño en la red de abastecimiento. La mayoría de las lo calidades se abastecen de agua por medio de pozos profundo y artesianos lo cual expresan que es más rentable a largo plazo construir un pozo profundo que estar pagando cuotas mensuales.

Localidades como Ignacio Ramírez la cual cuenta con una población de 1.689 habitantes (INEGI, 2010) representa la localidad más grande dentro de la cuenca y una de las que demanda más agua para consumo humano.

La información recopilada en campo reflejó que aproximadamente hace 20 años la comunidad contaba con agua entubada (Figura 9). Dicho sistema de abastecimiento se volvió obsoleto por fallas en los sistemas hidráulicos, falta de pago en las cuotas del servicio. Actualmente la comunidad no cuenta con la infraestructura de agua debido a la instalación del sistema de drenaje lo cual ocasiono la ruptura y levantamiento de toda la red de distribución de agua.

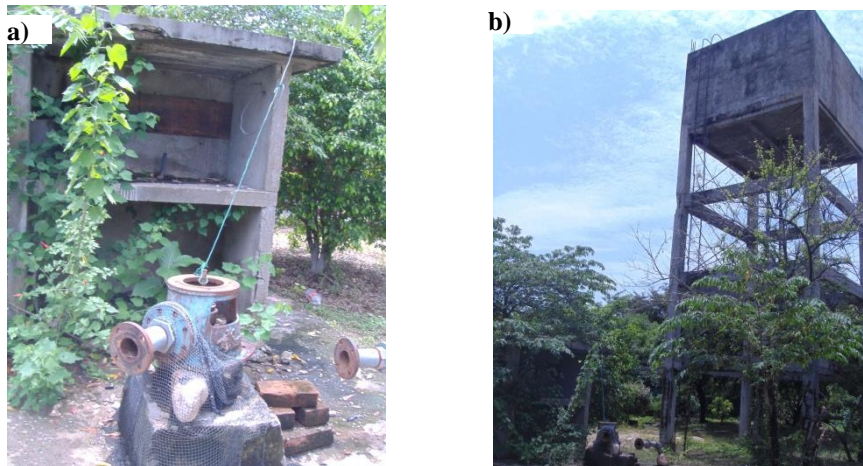


Figura 9. Elementos importantes abandonados, que integraban al sistema de agua potable, a) tanque elevado, b) válvula de distribución; en la localidad de Ignacio Ramírez.

El abastecimiento de agua para solventar las necesidades de cada uno de los hogares de la comunidad se realiza por medio de la extracción de agua subterránea mediante pozos profundos (Figura 10).



Figura 10. Pozos profundo de para abastecimiento de agua

El agua utilizada para consumo humano (Figura 11) se obtiene de un pozo profundo que instalado por la SSA, el cual se localiza en el parque central de la comunidad, cuenta con un sistema de cloración y es libre de uso para la uso de la comunidad. Es importante resaltar que en tiempo de estiaje es la única temporada que utilizan el agua de los pozos profundos para consumo humano. Estas actividades no descartan la presencia de enfermedades gastrointestinales.



Figura 11 Sistema de Abastecimiento de agua para consumo humano

La localidad de Durango con 668 habitantes (INEGI 2010) presenta un sistema obsoleto de abastecimiento de agua (Figura 12), el cual estuvo en función hace aproximadamente 20 años, las fallas en la red hidráulica, mantenimiento y cuotas de energía, han sido uno de los factores importantes que contribuyen a la situación actual de la infraestructura.

El abastecimiento de agua para solventar las necesidades del hogar se extrae por medio de pozos profundos y artesianos, cada familia de la localidad cuenta con un pozo.



Figura 12. Sistema de abastecimiento de Agua obsoleto

Un caso exitoso es el de la comunidad de Huanacastal, la cual cuenta con 605 habitantes (INEGI 2010), dicha comunidad es la única dentro de la cuenca que opera con éxito su sistema de abastecimiento de agua (Figura 13). Cuenta con un pozo profundo, un tanque elevado para la distribución por gravedad, el abastecimiento de agua tienen un costo de \$20.00 mensuales/familia.

A pesar de que el sistema de abastecimiento de agua funciona de manera eficiente existe desinterés por algunos habitantes, debido a que es más rentable a largo plazo construir un pozo profundo que pagar cuotas mensuales.

La desinfección del agua se realiza mediante cloración directa al tanque de abastecimiento.



Figura 13. Sistema de abastecimiento de agua

Sistema de saneamiento de guas residuales

La mayoría de las localidades que integran la unidad de planicie costera carecen de la infraestructura par el tratamiento de las aguas residuales (Figura 14), el sistema más convencional es por medio de “fosas sépticas”. Cabe señalar que la distribución de las “fosas sépticas” es una por casa, no obstante, existe e l riesgo de contaminación de los pozos por lixiviación de las fosas debido a que se encuentran entre 20 y 50 m de distancia.

Las localidades que cuentan con infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales son: Ignacio Ramírez, Huanacastal, san francisco Ocotal Durango. Para el caso de las tres primeras localidades, son plantas de tratamiento de aguas residuales gestionadas e iniciada su construcción en el año 2011-2012, las cuales hasta la fecha no han sido terminada su construcción debido al atraso en los pagos al constructor y existe la

posibilidad de mal funcionamiento debido al mal diseño del sistema de captación de agua residual y la ubicación de la planta.



Ignacio Ramírez



Huanacastal

Figura 14 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

La Planta de tratamiento de aguas residuales de Durango (Figura 15) fue instalada aproximadamente 9 años, la cual nunca funcionó debido a un mal diseño de la planta, la investigación reflejó un mal funcionamiento en el sistema de bombeo debido a la falta de capacidad en la red eléctrica.



Figura 15. Plata de Tratamiento de Aguas Residuales

Manejo integral de residuos sólidos

Hablar de manejo integral de residuos sólidos es hablar de las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización,

eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. Lamentablemente es importante denotar que existen escasas en infraestructura para satisfacer la necesidad de las comunidades en dicha materia y derivado de ella un problema social y ambiental dentro de la cuenca, además de la falta de educación ambiental de la sociedad para solucionar este problema y dar un manejo más adecuado a los residuos generados en casa.

Es importante señalar uno de los problemas graves que se generan dentro de esta zona, y que afectan de manera directa la calidad del agua, se presenta en la ranchería río Tiltepec, la mala disposición de los residuos sólidos derivado de las actividades de turismo local que se generan en la zona (Figura 16).



Figura 16. Tiraderos a Cielo Abierto

Actualmente existen alrededor de 12 zonas de recreación dentro del río tiltepec, lo cual ocasiona un grave impacto ambiental y paisajístico debido a la contaminación por residuos sólidos generados por los usuarios dentro y al margen del río tiltepec. A todo esto se suma la falta de contenedores y por lo tanto el sistema de recolección.

A través de la gerencia de cuenca y el H. Ayuntamiento municipal, se han realizado año con año campañas para la limpieza del río, lo cual solo genera una solución a corto plazo. Otro de los problemas que afectan la calidad del agua, es la presencia de tiraderos a cielo abierto, este problemas se presenta sobre la carretera Tonalá- Iglesia Vieja.

Para algunas localidades como Durango e Ignacio Ramírez el H. Ayuntamiento de Tonalá, ha tomado la tarea de asignar un día de recolección a la semana, generalmente el camión recolector labora los días jueves en esta zona.

En el caso de las localidades aledañas, la disposición final de los residuos es la quema en traspacios y en algunos casos la separación del PET, aluminio, fierro, con el objetivo de aumentar los ingresos económicos de los hogares.

Uso Indiscriminado de Agroquímicos

Herbicidas

Se utilizan los 2-4-D ya sea forma de amina o éster, en dosis de 1 litro por hectárea, para combatir las malezas de hoja ancha, es decir que anualmente se utilizan 18,667 litros de este herbicida. Picloran (tordon 101), herbicida para el control de matorrales en dosis de 1 litro por hectárea, también se utilizan al año 18,667 litros

Glifosatos herbicida sistémico, en dosis de 0.800 litros por hectárea, para el control de malezas de hoja angosta como los pastos nativos diferentes al inducido que siembra el ganadero, por lo tanto, se utilizan 14, 934 litros de este herbicida.

Insecticidas

En esta materia se utilizan insecticidas para el control de parásitos externos como la garrapata y la mosca del ganado. Para el control de garrapata se utiliza el AMITRAZ 12.5% indicado en bovinos para el tratamiento de las garrapatas *Boophilus microplus* y *Amblyomma cajennense*, en todos sus estados parasitarios (larvas, ninfas, adultos) en dosis de 20 ml por animal en tres o cuatro aplicaciones. Considerando que en la zona se tiene el índice de agostadero de una hectárea por animal, se estima una población de ganador en la cuenca de 18,667 cabezas de ganado, es decir que se utilizan de 1,120 a 1,493 litros cada año.

Par el control de mosca del ganado, se utilizan productos a base de PERMETRINA al 2.7% para uso veterinario en el Ganado bovino, en dosis de 80 ml en el lomo del animal, en 3 aplicaciones al año, se utilizan 4,480 litros de solución oleosa.

Asentamientos seguros frente a inundaciones

Características de peligros en la cuenca

La cuenca del Río Tiltepec, debido a su ubicación, relieve y composición, es propensa a manifestar peligros como: remoción o movimiento de masas, crecidas de ríos, inundación, sismos y tsunamis (Mapa de peligros). Estos fenómenos pueden actuar de forma asociada aunque algunos de estos procesos están vinculados estrechamente con fenómenos hidrometeorológicos o actividades humanas.

Remoción de masas

Está determinada en este análisis por características geológico-estructurales, geomorfológicas, del relieve, edafológicas e hídricas que son potenciales en laderas expuestas, específicamente en la parte norte de la cuenca, asociada a zonas con cobertura arbórea, por lo que las condiciones de su clasificación se ubican en potenciales. Este potencial está condicionado a la exposición de rocas y suelos desnudos prácticamente en la superficie de la Reserva La Sepultura, en donde se detectan potenciales peligros muy altos a altos que representan el 25% del área total de la cuenca.

El tipo de remoción que se puede presentar es desde flujos de detritos a derrumbes, que pueden provocarse por altas precipitaciones de gran intensidad a sismos muy fuertes en rocas y suelos frágiles, sobre todo los expuestos por apertura de caminos o suelos despejados. En el mapa de peligros, puede observarse zonas con peligro alto a muy alto vinculadas a fallas activas, y se considera medio a la superficie transparente.

Crecidas

Con base en las condiciones de profundidad de río y detalle de material fluvial, se han determinado posibilidades de crecidas en lluvias máximas por lo que estas inician desde las partes altas de las cuencas en los arroyos o ríos de primer orden, finalizando como grandes extensiones en la parte baja de la cuenca que en lluvias extremas tienden a formar un solo polígono de inundación.

Inundación

La zona de inundación en lluvias máximas ordinarias frecuentemente se presentan en el tramo suroeste del río Tiltepec a la altura de Ignacio Ramírez, y hacia el occidente, se presenta el abanico aluvial que en 1998 y 2005 se desarrolló en una superficie aproximada a 64 km.

Sismos

La cuenca se encuentra en la zona sísmica D, por lo que se espera una mayor frecuencia de sismos; sin embargo, el rango de magnitud sísmica aún no supera los 5 grados.

Tsunamis

Los tsunamis son fenómenos de movimiento de oleaje ocasionado por sismos con epicentros en el mar con profundidades tales que generan oleaje intenso hacia la costa, en este sentido, las poblaciones se encuentran en riesgo debido a que el levantamiento de las olas puede ser de varios metros y generan inundaciones hacia el centro de la cuenca.

Características de vulnerabilidad

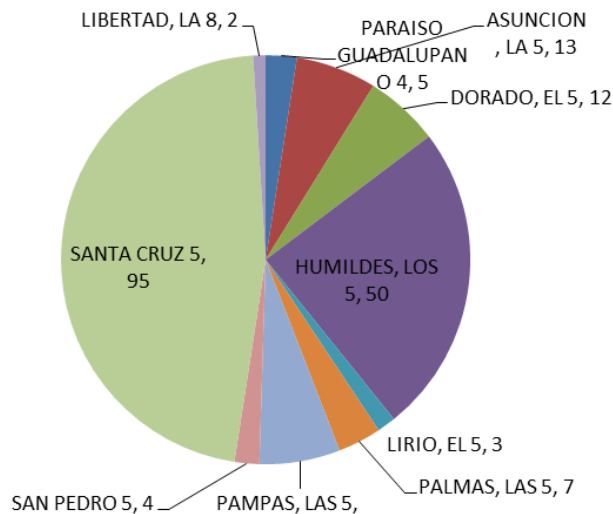
La población y la infraestructura se han designado como condiciones físicas de vulnerabilidad, por lo que es importante su valoración como elementos que pueden ser afectados ante cualquier fenómeno o peligro en la zona.

Población

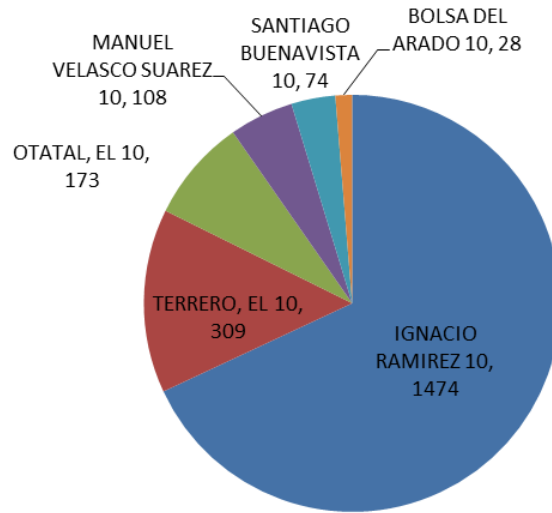
La población total de la cuenca es de 5,683 habitantes, con una densidad de 15 hab/km, por lo que aparentemente aún no excede el crecimiento poblacional a la cuenca; sin embargo, los asentamientos están ubicados en su mayoría en la zona de la planicie (Gráfica 1), considerando a Ignacio Ramírez (1, 474hab) en la cota 10 y el total es de 2,166hab (Gráfica 2). Las poblaciones en cotas menores tienen menos de 100 habitantes y en total suman 204 habitantes.

El cuarto lugar en cantidad de población es de san Francisco con 465 habitantes en la cota 60 (Gráfica 3), que es de las mayores al respecto; ya que en las partes más altas, se localizan las rancherías 5 de mayo con poca población.

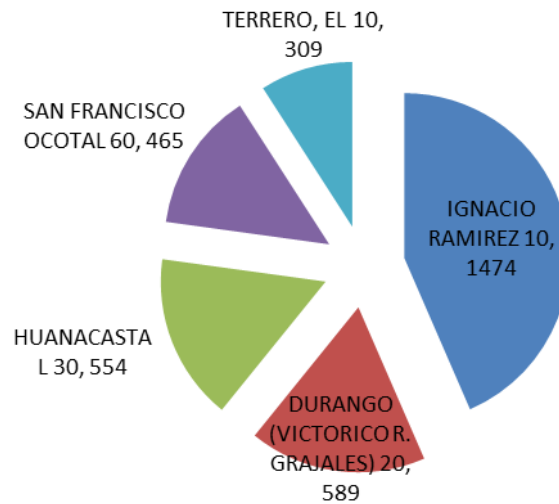
En total son 162 localidades y 77 están distribuidas en playa.



Gráfica 1. Población bajo la cota 10.



Gráfica 2. Población en la cota 10.



Gráfica 3. Población con más de 3,000 habitantes.

Caminos

El tipo de caminos son pavimentados y terracerías, con 54.5 km aproximadamente de longitud total en la parte alta, y adicional a estos en la planicie, se encuentran 64 km de caminos en playa, por lo que se relaciona con la cantidad de localidades en la parte baja.

Problemas en la cuenca

La cuenca Tiltepetec, debido a su posición, composición física y comportamiento hidrológico, manifiesta frecuentemente problemas que se detonan en épocas de lluvia; ya que también por otros detonantes como la extracción de materiales y la exposición de ellos, provocan remoción, transporte y azolve en las partes bajas que afectan a la población y a sus actividades productivas.

Del río el Rosario, el azolve riega y afecta parte de la comunidad y parte de parcela de varios amigos campesinos, por lo que es necesario el desazolve del río Rosario. Daños y pérdidas en cultivos y pastizales; y hasta 200 m al cauce del río para infraestructura y viviendas

Debido a las inundaciones acompañadas de manera reciente con mayor azolve, en ejidos cercanos a la playa como Ignacio Ramírez, los pobladores, recientemente, algunos se han organizado de manera local para mitigar la afectación con la construcción de bordos que no dan garantía de permanencia.

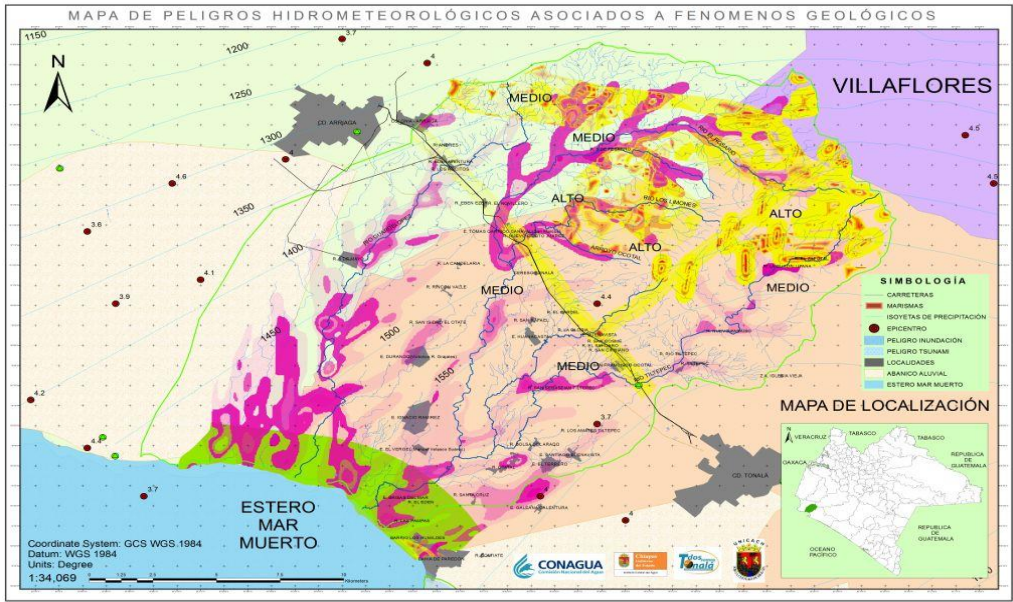
En la parte alta, el cambio de uso de suelo ha sido impulsado recientemente por rancherías debido a la falta de reconocimiento por parte de Arriaga o Tonalá, por lo que se requiere atención sociopolítica para la adopción de manejo de suelo menos impactante, o en dado caso evitar el avance al área natural protegida “La Sepultura”.

En la parte media de la cuenca y casi a su oriente, la acumulación de material arenoso de las zonas de extracción, no están reguladas, ni controladas por lo que representa una mayor amenaza de azolves desde esta parte, lo que genera descontento a la población que se considera de Arriaga en Ignacio Ramírez.

No existe organización para control y vigilancia de limpieza de ríos, y se requiere la aplicación del ordenamiento ecológicoterritorial que contemple los riesgos naturales en la zona.

Listado de problemas derivados de inundaciones y azolves en la cuenca Tiltepec

1. Pérdidas de vida
2. Lesiones de personas
3. Pérdidas de ganado
4. Pérdida de cultivo
5. Pérdida de especies acuáticas
6. Viviendas caídas
7. Viviendas dañadas
8. Caminos afectados
9. Caminos dañados
10. Pérdidas de tanques de cultivo
11. Pérdida de obras de captación
12. Pérdidas de sistemas de drenaje
13. Escuelas dañadas
14. Hospitales o centros médicos dañados
15. Falta de obras de control de avenidas
16. Falta de obras de drenaje al mar
17. Contaminación de agua para consumo
18. Pérdida de comercios
19. Enfermedades derivadas de la contaminación del agua
20. Derrumbes en vías de acceso
21. Falta de alternativas para agilizar la atención a emergencias
22. Falta de difusión oportuna ante un fenómeno
23. Falta de alternativas de rehabilitación de centros urbanos
24. Falta de alternativas a sistemas productivos
25. Falta de acciones para retención de suelos
26. Falta de obras de drenaje en caminos
27. Falta de educación a turistas
28. Falta de capacitación a grupos de usuarios o representantes
29. Falta de monitoreo de ríos
30. Falta de supervisión de obras de protección
31. Falta de alternativas de empleo y fuentes de ingreso



Objetivos y Estrategias de la Gestión del Agua

Cuencas en Equilibrio

El Programa Hídrico Regional estima una brecha al 2030 de 137 Hm³ en la región hidrológica número 023 de la Costa de Chiapas, donde se ubica la cuenca del río Tiltepec y para cerrar ésta brecha en la región la CONAGUA (2012) proponen dos objetivos:

- ✓ *Asegurar la sustentabilidad y la productividad del agua en las cuencas y acuíferos, privilegiando la reducción del consumo, el desperdicio y las pérdidas de agua en todos los usos.*
- ✓ *Reducir los riesgos y mitigar los efectos nocivos del cambio climático.*

A partir de la problemática y el objetivo anteriormente expuestos y analizando los resultados del taller de planeación participativa, se han identificado hasta el momento los programas, acciones y proyectos para las cuatro estrategias que se enlistan a continuación:

1. Transferencia de tecnologías adecuadas de producción y conservación.
 - Generación y transferencia de tecnologías para el manejo o cultivo de especies nativas y criollas.
 - Generación y transferencia de tecnologías agroecológicas y silvopastoriles.
 - Financiamiento al mejoramiento genético del ganado bovino y manejo de forrajes
 - Asistencia técnica continua (de largo plazo) a productores de la cuenca
 - Evaluación de los volúmenes de escurrimientos y erosión de la cuenca.
2. Incremento de la cubierta forestal
 - Prevención y combate de incendios
 - Reforestación productiva con especies nativas.
 - Rehabilitación ecológica de áreas críticas y vulnerables
 - Ampliación de los subsidios ecosistémicos (en zona sierra y litoral)
 - Viveros comunitarios
 - Diagnóstico de enfermedades y plagas forestales
 - Monitoreo y denuncia ambiental
3. Consolidación del Comité
 - Instrumentación del plan de gestión
 - Elaboración del manual de organización del Comité
 - Planeación estratégica y oportuna
 - Involucramiento social efectivo (gobernanza)
 - Difusión ambiental y de los programas del Comité.
 - Gestión eficiente de fondos para el Comité

4. Regulación eficiente del uso de agua y suelo

- Evaluación geohidrológica del acuífero Arriaga-Pijijiapan.
- Ordenamiento ecológico territorial
- Tecnificación de sistemas de riego – riego óptimo
- Extensión de prácticas de conservación del suelo y agua
- Infraestructura de captación y cosecha de aguas superficiales para fines agropecuarios y domésticos.
- Monitoreo de uso del agua y del suelo

Cobertura Universal

Objetivo 1. Mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios de agua potable, saneamiento y tratamiento de las aguas residuales con calidad y eficiencia a toda la población de las localidades de la cuenca del río Tiltepec.

La estrategia de intervención se basa sobre tres resultados

1. Mejor funcionamiento de organismos operadores (municipales y locales)
SAPAM
2. Infraestructura de mayor eficiencia y calidad
3. Interés y apoyo de las autoridades locales y municipales

Estrategia 1.1. Se promoverá la correcta administración de los organismos operadores del agua en la prestación de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales, mediante la revisión, renovación y mantenimiento de las tuberías para minimizar las fugas.

Estrategia 1.2. Individualizar el impacto sobre el consumo del agua, por lo cual debe realizarse el cobro del servicio vinculado al uso del agua (doméstico o no doméstico).

Estrategia 1.3. Fortalecer las capacidades del personal técnico y operativo, a fin de garantizar su permanencia por su desempeño, minimizando las rotaciones de personal por el cambio de la administración pública.

Estrategia 1.4. En relación al consumo difundir entre la población acciones sencillas para concientizar sobre la necesidad de pago y uso eficiente del agua.

Estrategia 1.5. Se Gestionará la oferta basada en la construcción, conservación y ampliación de infraestructura hidráulica como medida principal para resolver al aumento de la demanda.

Estrategia 1.6. Se promoverá la instrumentación de políticas y acciones asociadas a la gestión de recursos y presupuestos participativos con los tres órdenes de gobierno.

Asentamientos Seguros

La zona, debido al incremento de fenómenos extraordinarios y a la necesidad de estar preparados ante eventos similares a los ocurridos en 1998 y 2005, se han determinado dos objetivos importantes:

Evitar desde el inicio del transporte de sedimentos hacia los ríos y zonas bajas de la cuenca que promueven inundaciones y azolves, así como peligros potenciales

Fortalecer a los grupos civiles y comités de cuenca para la prevención y mitigación de posibles afectaciones

Debido a las pérdidas y daños hacia la infraestructura y viviendas se requiere el análisis de la vulnerabilidad potencial en estudios específicos de riesgo en la cuenca, determinando a su vez el grado de los peligros apoyado de monitoreo para una evaluación más certera en el pronóstico.

A su vez, los diversos usos de suelo, actividades y entidades que intervienen en el manejo de la cuenca (Cuadro 1), deben incorporar los elementos de conservación de suelo, agua y biodiversidad para mitigar algunos de los peligros, aunados a las obras ingenieriles para la protección de las localidades con programas de mantenimiento, rehabilitación.

Los diferentes actores están consientes de la necesidad de atención durante las emergencias, así como de la forma precisa para la alerta, que promueve la educación ante el riesgo y la condición de resiliencia.

Figura 1. Relación de elementos naturales, vulnerabilidad y mitigación del riesgo.

En los objetivos se pretende entonces, establecer las acciones de mitigar riesgos, mediante obras de protección, manejo de suelos y agua, conservación de áreas arbóreas, e implementar ecoturismo en pro del ambiente. Para ello, se requiere gestionar el financiamiento para el mantenimiento de obras que estará apoyado con la gestión y capacitación de las instituciones.

Figura 2. Implicaciones del objetivo 1 para prevenir y mitigar efectos de inundaciones

<i>Objetivo 1</i>	PREVENIR Y MITIGAR LOS EFECTOS DE INUNDACIONES (POR ASENTAMIENTOS EN ZONAS DE RIESGO)							
<i>Estrategias</i>	Conocer el funcionamiento de lluvia y cambios de niveles de agua en esteros y playas y en el terreno, para proponer medidas de control antes del incremento de decisión de habitantes locales para tomar medidas irregulares		Detallar la calidad del pronóstico a nivel local con un comité especializado de divulgación		Conocimiento de red familiar tradicional para establecimiento y difusión del conocimiento local		Rescate de experiencias, tradiciones (red familiar) para generar medidas de adaptación y mitigación	
<i>Indicadores</i>	Obras de mitigación, Alerta temprana con monitoreo y Acostumbramiento humano		Lineamientos, Comité de vigilancia y Control para el conocimiento ambiental sobre los riesgos a nivel local		Capacitación para el conocimiento, Elaboración de alternativas, así como Organización ante fenómenos y riesgos hidrometeorológicos		Actividades para prevención, Adaptación y Mitigación de riesgo para usuarios de la cuenca y visitantes	
<i>Fuentes de verificación</i>	Rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura para protección contra inundaciones con supervisión calificada institucional	Implementación de un sistema de monitoreo local y regional de respuesta anticipada a los eventos, así como sistemas de comunicación en tiempo real.	Establecer un Programa de Monitoreo e instrumentar el conocimiento funcional y local del sistema de esteros y línea de costa que contemple predicciones en áreas de inundación y el monitoreo complementario de la calidad del producto pecuario	Supervisión de los medios de difusión y confirmar la comunicación oficial sobre la predicción y sucesos de fenómenos a nivel local	Capacitación y equipamiento técnico para la comunicación, difusión y divulgación sobre los diversos fenómenos locales y regionales.	Campañas de seguridad social ante fenómenos y alternativas de refugios temporales cercanos, así como estrategias de operación en casos de evacuación y rescate. Simulacros del apoyo al comité de protección civil.	Reglamento actualizado aplicado para prevenir accidentes por caso omiso (por parte de la población) y con apoyo del municipio	Campañas de Difusión de refugios temporales, albergues, plan de emergencia local, capacitación, servicios básicos. Comité de vigilancia por localidad, estrategias de adaptación. Señalamientos oficiales para prevención de accidentes.

Para el primer objetivo, el fortalecimiento implica iniciar gestiones como grupo, colectivamente aprovechando el financiamiento por actores comerciales y que la gente quiere trabajar para resolver el problema, que ya empieza a tenerse con un grupo a nivel de localidad como Ignacio Ramírez, como organización civil afectados para la gestión de financiamiento y construcción de obras contra inundación.

Si embargo, sólo se trabaja después del problema de inundación, y aún no existe una organización para prevención continuamente capacitada y gestora de recursos externos bien definidos. En este sentido, el comité de cuenca, que ya inicia puede fungir en la coordinación de estos proyectos con apoyo de la sociedad organizada y capacitada.

Se requiere establecer o afianzar los mecanismos de apropiación de comité para la atención de mitigación ante inundación en la cuenca y establecer programas de prevención en zonas inundables y mecanismos de gestión de financiamiento permanente ante múltiples instancias a diferentes niveles. De tal manera que se forme un Comité especializado integrado a las actividades y del Comité de cuenca y Protección Civil para principalmente reducir el área de inundación y de corrientes fuertes. La educación es parte de los requerimientos para garantizar la mitigación.

3.3 Estrategias

Las estrategias, están basadas en los objetivos, y pretenden ser calendarizadas actividades para el logro de los objetivos (Cuadro 1); entre ellas, se tiene la apropiación local para el manejo de conflictos mediante un documento rector en donde se vislumbren acuerdos para el manejo de uso de suelo y vegetación, principalmente en la zona de la reserva de la biósfera la Sepultura, la vigilancia y control de esas actividades con el apoyo de la organización social. (Ver Matriz)

Cuadro 3. Integración de elementos para garantizar la mitigación de riesgos.

PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y MITIGACIÓN DE EFECTOS	<p>PRONOSTICO, PREVENCIÓN, ALERTAMIENTO Tecnología para pronóstico y monitoreo de eventos hidrometeorológicos Fortalecer la capacidad institucional de organismos operadores Operación, mantenimiento y modernización de sistemas de alerta temprana</p>	Presas Bordos Desazolve
	<p>INFRAESTRUCTURA Mantener, conservar y ampliar la infraestructura contra inundaciones Restablecimiento de servicios de infraestructura hidráulica ante emergencias Construcción de infraestructura de protección Sistemas de drenaje pluvial Sistemas de protección a áreas productivas</p>	
	<p>ATENCIÓN A EMERGENCIAS Hospitales, Agua limpia, personal de apoyo, difusión, divulgación, Centros de acopio, maquinaria, materiales, prevención de enfermedades</p>	
	<p>ORDENAMIENTO (OET) Y CONTROL DE ASENTAMIENTOS Delimitación de zonas vulnerables y demarcación de zona Federal Control y reubicación de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo (Planes de desarrollo y operativos) Ordenamientos rurales-turístico-productivo Restauración hidrológica-uso de suelo en la cuenca Inclusión del Atlas de Riesgo también a escalas mayores</p>	
	<p>EDUCACIÓN, ADAPTACIÓN Medidas de adaptación y mitigación ante fenómenos extraordinarios Educación, capacitación hídrica ambiental y para prevención ante emergencias Coordinación Interinstitucional con programas integrales</p>	

Se debe considerar que la mitigación está en función de alternativas locales, ya que los peligros en la cuenca son fenómenos altamente potenciales por lo que merecen estudios a detalle de su evolución y para pronóstico, de tal forma que la población sabrá de las condiciones a las que está sujeta su vulnerabilidad a medida de su crecimiento y validará su desempeño en ella.

Objetivo 1

Mitigación de los efectos de las inundaciones en las localidades de la cuenca.

Estrategia 1

Afianzamiento de mecanismos de apropiación del Comité de Cuencas para la atención a la mitigación

Estrategia 2

Establecimiento de un programa de mitigación

Estrategia 3

Realización y ejecución del ordenamiento ecológico territorial (considerando aptitud del suelo)

Estrategia 4

Formulación de normas y establecimiento de un comité de vigilancia

Estrategia 5

Establecimiento de brigadas con equipamiento y capacitación para monitoreo y atención a emergencias

Programa Detallado de Acciones

Cobertura Universal

Obras y servicios

Obra y/o proyecto	Localidad	Monto
Estudios y proyectos para la construcción del sistema de agua potable en localidades mayores a 100 habitantes (150 000.00 c/u)	Santiago Buena Vista, El Vergel, Durango, 5 de mayo, Galeana calentura	600,000.00
Elaboración de 7 estudios y proyectos para la Construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable en localidades con menos de 100 habitantes con población rural dispersa.	Varias	1,050,000.00
Estudio y proyecto para la rehabilitación del sistema de agua potable en localidades mayores a 100 habitantes (150 000.00 c/u)	Ignacio Ramírez	150,000.00
Estudios y proyectos para la construcción del sistemas de drenaje y alcantarillado integrales en localidades mayores a 100 habitantes (150 000.00 c/u)	Santiago Buena Vista El Vergel	300,000.00

Conclusiones Finales

El factor determinante para hacer realidad la visión de la agenda 2030 del agua en la cuenca de Tiltepec es la inversión y el financiamiento, el gran reto radica en como obtener los recursos financieros requeridos para la construcción, rehabilitación, mantenimiento, mejoras y operación de las infraestructuras hidráulicas necesarias para lograr la cobertura universal, la inversión anual ha sido menor a 5 millones 661 mil 805 pesos, cuando actualmente se necesita mas de tres millones de pesos, para elaborar estudios y proyectos a fin de integrar una cartera de proyectos para las obras a ejecutar en los próximos 18 años

Para llevar a cabo las acciones en materia de agua y saneamiento se requiere asegurar la continuidad y disponibilidad de la asignación y aplicación de los recursos económicos de ----- millones de pesos anuales, requeridos para lograr la cobertura universal en agua potable y alcantarillado.

Referencias

- Arellano J. 1994. *La Degradación del Suelo por Erosión Hídrica en Chiapas: Evaluación y Principios Tecnológicos para su Control*. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 359 pp., 89 Tablas. 49 Figuras.
- Baumann, J. 2000. *Plan de conservación de suelos y agua para la costa de Chiapas*. Comisión Nacional del Agua y Centro para Migración y Desarrollo Internacional. México D.F. 148 pp.
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, Gobierno Estado de Chiapas, 097 Mapa Estadístico Tonalá, Mapas Municipales de Chiapas Actualización 2011, México.
- CONAGUA. 2011. *Agenda del Agua 2030*. Comisión Nacional del Agua. México. 66 pp.
- CONAGUA. 2012. *Programa Hídrico Regional. Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur*. Comisión Nacional del Agua. México. 206 pp.
- DOF. 2003. Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual y sus planos de localización.
- DOF. 2007. *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas de la Laguna Mar Muerto A, Tapanatepec, Laguna Mar Muerto B, Las Arenas, La Punta, Laguna Mar Muerto C, Sanatenco, Laguna La Joya, Jesús, El Porvenir, San Diego, Pijijiapan, Margaritas y Coapa, Novillero Alto, Sesecapa, Cacaluta, Laguna del Viejo y Tembladeras, Despoblado, Huixtla, Huehuetán, Coatán, Puerto Madero, Cahuacán, Cozoloapan y Suchiate, mismos que forman parte de la región hidrológica número 23 Costa de Chiapas*. Diario Oficial de la Federación. 11 de junio de 2007.
- Gellida C y R Moguel. 2007. Pesqueerías y pescadores artesanales de camarón en el Cordón Estuárico, La Joya, La Barra y Vuenavista, Chiapas. Territorio, organización y tecnología. Cuicuilco, Vol. 14, Num. 39, enero-abril, 2007, pp.35-78. ENAH-UNAM
- Guía para el desarrollo Local Sustentable. Banco Mundial, Desarrollo Social. Coordinación editorial, noviembre de 2011.
- <http://phina.ran.gob.mx/phina2/Sesiones>, agosto 2012, México.
- INEGI y Gobierno del estado de Chiapas. 2010. Anuario estadístico Chiapas 2009.
- INEGI, Gobierno del Estado de Chiapas, y Ayuntamiento de Tonalá, Cuaderno Estadístico municipal Tonalá, Estado de Chiapas, edición 2006. México.
- INEGI. Catálogos Predefinidos. Julio 2012. MX.
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>.
- INEGI. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tonalá, Chiapas. Clave geoestadística 07097. 2007.

INEGI. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Arriaga, Chiapas. Clave geoestadística 07009. 2007.

Instituto Nacional de Ecología, Programa de Manejo Reserva de La Biosfera La Sepultura, 1999, México.

Lopez W,. López J. y B. Villar. S/F. El manejo de cuencas hidrográficas en el estado de Chiapas, México: diagnóstico y propuesta de un modelo alternativo de gestión. INIFAP.

M.C Carlos Alberto Guellida Esquinca et al. Delimitación oficial, determinación de cauces y usos del suelo en la Cuenca del Río Tiltepec. UNICACH. Campus del Mar, Sede Tonalá, 2012. Tonalá, Chiapas, México.

Registros internos de la Secretaria de Infraestructura, Dirección de obras públicas del municipio de Tonalá e INESA. 2011-2012.

Secretaria de Desarrollo Rural. Delegación IX Istmo Costa, Diagnostico Regional Agropecuario., 2001, México.

<http://phina.ran.gob.mx/phina2/Sesiones>, agosto 2012, México.