

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
1. ASPECTOS METODOLÓGICOS	4
2. MARCO DE REFERENCIA REGIONAL	5
2.1 Regiones económicas Istmo-Costa, Soconusco y Sierra	5
2.2 La región hidrológica No. 23 Costa de Chiapas	7
2.3 La Cuenca del río Huehuetán	11
2.4 Zonificación para la planificación de la Cuenca del río Huehuetán	14
3 EVOLUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN	18
3.1 La economía regional y los movimientos poblacionales	18
3.2 Poblamiento y organización social para el desarrollo en la Cuenca del río Huehuetán ...	23
3.3 Retos de la sustentabilidad socioeconómica y ambiental y los modelos de desarrollo	27
3.4 Amenazas a la sustentabilidad e impactos de las crecientes del río.	30
3.5 Algunas consideraciones sobre el cambio climático y sus efectos en la región.	33
4 DIAGNÓSTICO INTEGRAL	36
4.1 Disponibilidad en cantidad y calidad de agua	36
4.1.1. Cantidad de agua	36
4.1.2. Calidad de agua.....	39
4.2 El uso agrícola y agroindustrial	43
4.2.1. Principales sistemas de cultivo y valor económico de la producción	43
4.2.2. Infraestructura de riego.....	47
4.2.3. Rehabilitación y modernización de infraestructura de riego	51
4.2.4. Infraestructura de temporal tecnificado.....	52
4.3 Usos público urbano y doméstico.....	54
4.4 Restauración hidrológico-ambiental	59
4.5 Actores y toma de decisiones en la Cuenca del río Huehuetán	67
4.6 Elementos de riesgo debido a procesos endógenos: sismos, volcánicos y exógenos: movimientos de masas, desarrollo de abanico aluvial y mancha de inundación.	68
5 VISIÓN Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN	76
6 PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES.....	83

Acrónimos

ANP	Área Natural Protegida
CBM	Corredor Biológico Mesoamericano
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión de Áreas Naturales Protegidas
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
FIRCO	Fideicomiso de riesgo compartido
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
PET	Programa de empleo temporal
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SEDESO	Secretaría de Desarrollo Social
SAGARPA	Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación
SEMARNAT	Secretaría de medio ambiente y recursos naturales
SECAM	Secretaría del Campo
SECTUR	Secretaría de Turismo
TNC	The Nature Conservancy
UNACH	Universidad Autónoma de Chiapas
UICN	Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza

INTRODUCCIÓN

En México hay tres escalas de planeación de los recursos hídricos: la Planeación Nacional que se rige por el Programa Nacional Hídrico, la Planeación Regional que se lleva a cabo en 13 regiones hidrológicas, cada una con su Programa Hídrico Regional y la Planeación Local, diseñada por cuencas, en un ámbito relativamente pequeño. En este ámbito se desarrollan los Proyectos Emblemáticos, un conjunto de acciones integrales concertadas con los usuarios y la sociedad en su conjunto, que realizará la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en coordinación con diversos órdenes de gobierno, con el propósito de impulsar el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente a nivel local. A partir del 2008 en el país iniciaron 14 Proyectos Emblemáticos, dos de ellos en Chiapas, entre los cuáles se encuentra el Proyecto Emblemático “Manejo integral y restauración hidrológico-ambiental de la Cuenca del río Huehuetán”. El propósito del proyecto es plantear objetivos y estrategias consensuadas con los actores clave y contar con un instrumento de planificación hídrica expresado en un programa detallado de acciones y estrategias de gran visión al 2030 y detalladas al 2012, con el fin de conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca del río Huehuetán.

En este documento se presentan los aspectos metodológicos para la elaboración del Proyecto Emblemático, un marco de referencia regional que ubica a la zona en el contexto de otras, un análisis breve de la evolución de la sostenibilidad de los recursos naturales en la cuenca del río Huehuetán, enfocándose en aspectos socioeconómicos (población, economía) y su impacto en el manejo de los recursos naturales. Luego se presenta el diagnóstico biofísico, con base en la delimitación de los cinco componentes de manejo y gestión (calidad y cantidad de agua, uso agrícola y agroindustrial, uso público urbano, restauración ambiental y servicios). Por último, se presenta la matriz de Planeación, la cuál incluye los objetivos estratégicos, actividades y proyectos detallados de inversión.

1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para el desarrollo del Plan de Gestión Integral de la Cuenca del Río Huehuetán, se revisaron las Guías de Referencia para elaborar los Proyectos Emblemáticos¹, las cuales fueron parte complementaria de los términos de referencia del convenio de colaboración CONAGUA-UNACH.

Se realizaron las siguientes actividades:

- a. **Diagnóstico de los medios de vida y capitales comunitarios:** Para realizar el diagnóstico se recurrió a las herramientas del Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Su aplicación promovió un alto grado de participación y la recopilación de información integral incluyendo las condiciones humanas (capital humano), económicas (capital financiero), ambientales (capital natural), de infraestructura y bienes (capital físico), sociales y políticas (capital social).
- b. **Diagnóstico biofísico y socioeconómico:** Con base en el Sistema de Información Geográfico, revisión exhaustiva de literatura, resultados del diagnóstico comunitario, entrevistas, recorridos de campo y reuniones de trabajo, se identificaron las variables clave (biofísicas, sociales, ambientales, políticas, etc.) que explican y definen la problemática socioambiental con relación a los recursos hídricos..
- c. **Identificación de actores clave y entrevistas:** Al revisar los resultados de los diagnósticos, se generó una idea sobre la problemática de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca, sus potenciales y del escenario en donde se desarrolla. Durante esta fase se consideró al actor como todo individuo, grupo, organización, entidad, corporativo o institución del sector público, social, privado, organización no gubernamental o agencia internacional que tenga relación directa o indirecta con el proyecto a ejecutar. De igual modo se consideró que los actores

¹ Las Guías de Referencia y Listas de Verificación forman parte del Convenio de Colaboración DA-FS-CHS.08-SR-096-RF-CONV

clave son aquellos cuya participación es indispensable y obligada para el logro del propósito, objetivos y metas del proyecto además tienen el poder, la capacidad y los medios para decidir, influir, manifestar un interés directo, explícito y comprometido con los objetivos y propósitos en campos vitales del proyecto. A partir de esta perspectiva se generó una lista de actores clave y se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas, las cuales se vaciaron en un directorio y base de datos para el análisis.

- d. Taller de planeación estratégica:** Los resultados previos se analizaron con el equipo de trabajo, para identificar relaciones causa-efecto que permitieran abordar con mayor practicidad la amplitud de la problemática. Se identificaron cinco principales ejes para explicar y resolver la problemática en torno a la gestión integral del recurso agua, de los cuáles se elaboraron árboles de problemas y convocando a los actores clave se realizó un Foro de planeación estratégica y a mediano plazo para identificar las acciones prioritarias y detalladas del Proyecto Emblemático.

2. MARCO DE REFERENCIA REGIONAL

2.1 Regiones económicas Istmo-Costa, Soconusco y Sierra

Las regiones económicas² Istmo-Costa, Soconusco y Sierra se localizan en las zonas sur, sureste y suroeste del estado de Chiapas, México, bajo las coordenadas extremas: 14° 31' 00" y 16° 24' 18" Latitud Norte, 91° 59' 42" y 94° 06' 22" Longitud Oeste, con una extensión de aproximadamente 12,530 km² con un rumbo Noroeste – Sureste, el cual se hace más amplio en la zona Sureste; con rangos altitudinales de 0 a más de 4,000 metros sobre el nivel del mar (MSNM) teniendo como pico más alto el volcán Tacaná, frontera entre Tapachula, Chiapas y Guatemala, Centroamérica. La Sierra Madre de Chiapas es una cordillera de tipo andina que sirve de parteaguas continental: al noreste los ríos son afluentes del Grijalva-Usumacinta, que desemboca en el Golfo de México, y al suroeste los ríos nacen en la Sierra Madre, cruzan la planicie del Soconusco y desembocan en el sistema lagunar de la Costa de Chiapas, en el Océano Pacífico. Los

² Modelo administrativo que data de principios de los 80's cuyo propósito fue establecer nueve polos de desarrollo que promovieran una planeación a partir de la descentralización

grandes sistemas naturales que integran estas regiones son: sistemas montañosos, de planicie, costero y marino.

Las regiones económicas Istmo-Costa, Soconusco y Sierra están conformadas por 27 municipios y según el conteo 2005 del INEGI existen 4,904 localidades y una población de 1'105,041 habitantes, es decir el 25.73 % de la población chiapaneca (4'293,459). El régimen de propiedad es de 663 ejidos (526,700 ha), 7,836 predios de pequeña propiedad (420,000 ha) y 34 comunidades indígenas (59,400 ha) (Vázquez, 2008).

En el Soconusco se reúnen diversos atributos naturales como el clima, humedad, calidad de suelos lo cual permite que se desarrollen las grandes fincas de café, plantaciones de frutas tropicales, el cultivo de caña de azúcar y ranchos ganaderos. La principal ciudad de esta región es Tapachula (la segunda ciudad más poblada del estado). A la llegada de los españoles, el Soconusco -región clave para la comunicación entre el Altiplano Central de México y Centroamérica- estaba controlado por la Triple Alianza a la que pagaba tributo, principalmente en cacao (Viqueira y Ruz, 2004), piedras preciosas, pieles de jaguar y plumas de quetzal entre otros productos que los antiguos pueblos del Soconusco enviaban al rey azteca Ahuitzotl a México Tenochtitlán a través de la intrincada red fluvial de canales inter-costeros y sistemas lagunarios que corren a lo largo de la costa de Chiapas (Gasco y Voorhies, 1991; Sepúlveda, 2003; León-Portilla, 1976; Navarrete, 1998). Poco después de la conquista española, las epidemias, la desestructuración social y cultural y las cargas tributarias de cacao que exigían los nuevos conquistadores diezmaron en un tiempo record a la población nativa (Viqueira y Ruz, 2004). A principios del siglo XX, entre 1901 y 1908, inicia el auge del café para la exportación con la construcción del Ferrocarril Panamericano, además de otros cultivos posteriores como el algodón, soya, caña de azúcar, mango, plátano, estableciendo los cimientos de una economía basada en plantaciones tropicales y agroexportación; actualmente se considera una región agroexportadora y que no depende de un solo cultivo, lo cual le ha permitido mantener competitividad. Por más de un siglo, las actividades agroexportadoras han permanecido y promueven el desarrollo económico regional (Santacruz *et. al.* 2007).

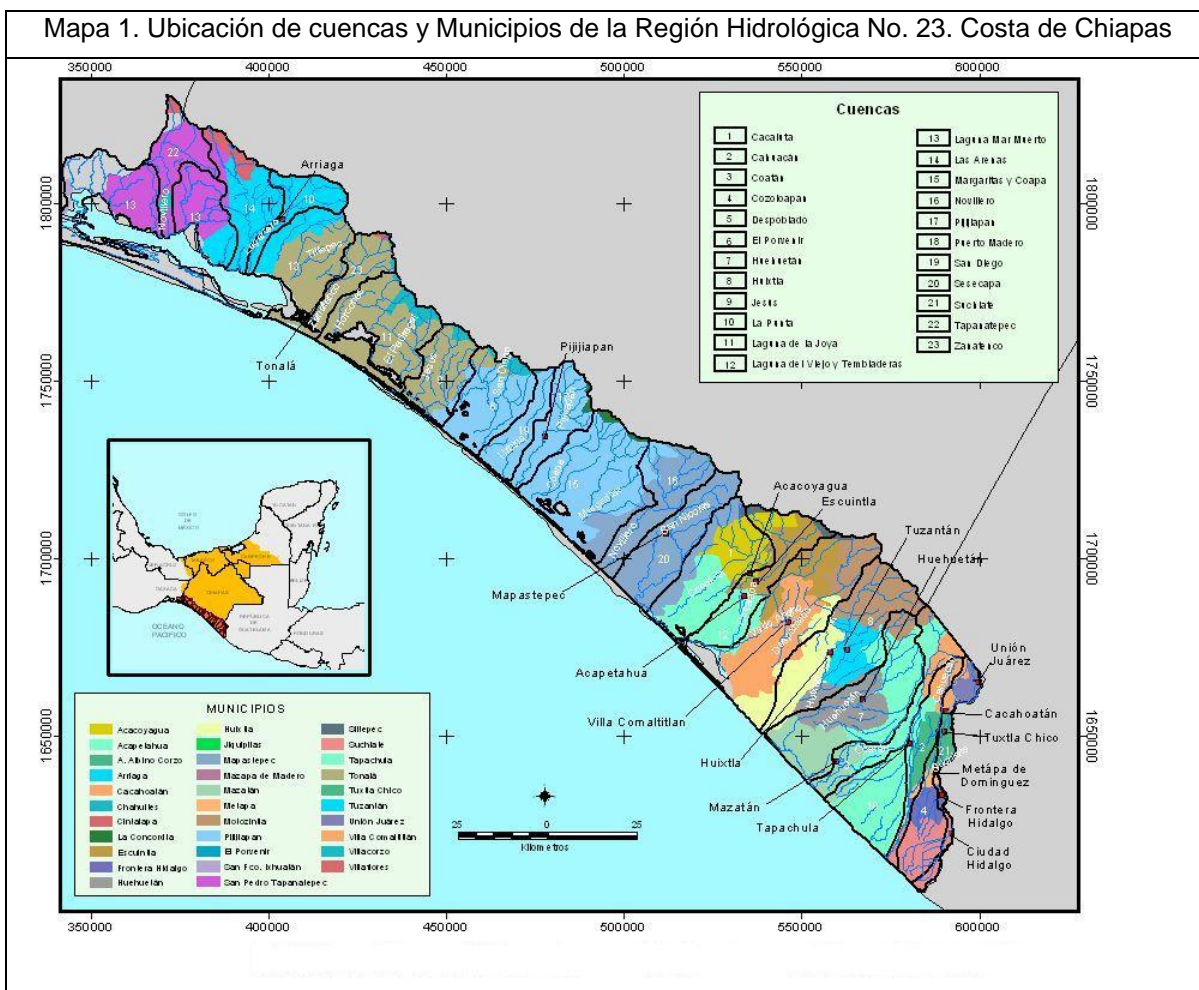
2.2 La región hidrológica No. 23 Costa de Chiapas

Para fines de promover la planeación integral de los recursos hídricos se consideró la Región Hidrológica No. 23, Costa de Chiapas en el marco de referencia regional, la cual a partir del año 2000 está en el ámbito administrativo del Consejo de la Costa de Chiapas, el cual está en proceso de incorporar la visión de los usuarios del agua, de la sociedad organizada y de los órdenes de gobierno, en la definición y construcción de un modelo de gestión del agua con una visión de cuenca.

La región hidrológica No. 23, Costa de Chiapas, se localiza en la vertiente del Pacífico, en los estados de Chiapas y mínimamente en Oaxaca, teniendo como sus principales afluentes a los ríos Suchiate, Cahucán, Coatán, Huehuetán, Huixtla, Despoblado, Cintalapa, Cacaluta, San Nicolás, Tablazón, Novillero, Margaritas, Coapa, Pijijiapan, San Diego, Jesús, Zanatenco y Tapanatepec. Colinda al noreste con el sistema hidrológico Grijalva-Usumacinta y al suroeste con el Océano Pacífico a la altura del Golfo de Tehuantepec.

La Costa de Chiapas es una franja sumamente alargada, cuya superficie es de aproximadamente 13,591 km². La región tiene hasta 310 km de ancho variable en la que el punto más alejado del parteaguas general en la Costa es de apenas 65 km, orientada toda ella de SE a NW

La diversidad de climas de la Costa de Chiapas se debe en gran parte a su conformación orográfica de origen tectónico, identificado principalmente a través de una Sierra orientada de noroeste a sureste, y cuyas altitudes varían entre los 1,000 y 2,500 MSNM, llegando hasta los 3,000 en El Malé y 4,060 en el Volcán Tacaná. Y una planicie costera con longitudes promedio de 20 km en la zona noroeste, hasta los 50 km en el sureste.



La Costa de Chiapas, se divide en dos regiones características que se reflejan en el tipo de climas a través de su régimen de precipitación y el tipo de vegetación, con una región de transición en Mapastepec: al noroeste de Mapastepec los municipios de Arriaga, Tonalá y Pijijapan forman la primera región, la más seca, denominada Istmo-Costa, y hacia el sureste del mismo municipio, la región conocida como Soconusco, con su límite internacional en el río Suchiate, colindante con Guatemala, donde se registran precipitaciones que en algunos casos duplican la humedad de la primera región (Helbig, 1961). Esta zona de confluencia de las regiones Istmo-Costa, de clima seco, y Soconusco, de clima húmedo, corresponde con la falla de Mapastepec (confluencia de las placas de Cocos, del Mar Caribe y Trinchera Mesoamericana) y tiene una longitud aproximada de 60 km, corre de este a oeste atravesando los municipios Frontera

Comalapa, Bella Vista, Siltepec, Acacoyagua, Escuintla y Mapastepec (PC, 2007).

El régimen de lluvias en los registros consultados (Guichard *et al.*, 2005), indica que aproximadamente el 95% del volumen se presenta de abril a octubre. Esta zona por su ubicación geográfica, está sujeta como se ha mencionado a fenómenos hidrometeorológicos, como ciclones tropicales, monzones (Waibel, 1933), y El Niño (Guichard *et al.*, 2005) y topográficamente, sus cuencas son en su mayoría pequeñas y medianas, con fuertes pendientes de los cauces, de corto recorrido que hacen que sus respuestas hidrológicas sean rápidas.

Al igual que la mayoría o la totalidad de las áreas del planeta, la Costa de Chiapas está sometida a un proceso gradual de transformaciones debido al cambio climático. Este proceso de cambio climático se evidenciará en un aumento de las temperaturas medias de la región (1 a 3 grados centígrados en este siglo) y a modificaciones en la régimen de lluvias³. En lo que hace a las precipitaciones, los modelos de cambio climático muestran algunos aspectos interesantes: La Costa de Chiapas, y en especial la región del Soconusco, será poco afectada en cuanto a la cantidad total anual de lluvias, situación que contrasta fuertemente con las de las zonas que la rodean donde se estiman reducciones de precipitaciones de hasta 300 mm anuales y si bien la cantidad de agua total de precipitaciones anuales tendrá poca variación, se esperan cambios en el régimen de lluvias, el cual posiblemente consista de lluvias más intensas y concentradas y de una mayor duración en el tiempo de los períodos secos. Una de las tendencias identificadas en este sentido es una mayor reducción de las lluvias en el período de la canícula (Julio-Agosto) y una mayor extensión de tal período seco (Imbach, 2009).

En términos ambientales hay varios problemas en la Costa de Chiapas, pero puede considerarse que los principales son la débil conectividad ecológica y las amenazas que todavía se ciernen sobre las Áreas Naturales Protegidas; en términos económicos existe una crisis de las actividades productivas tradicionales, que ha impulsado fuertes procesos migratorios desde los ejidos y comunidades rurales de la Costa de Chiapas a otras partes del Estado, al resto de México y al exterior, el predominio de actividades productivas extensivas, de baja productividad y baja rentabilidad, especialmente en las zonas de medianas precipitaciones donde predomina la ganadería extensiva, limitadas alternativas

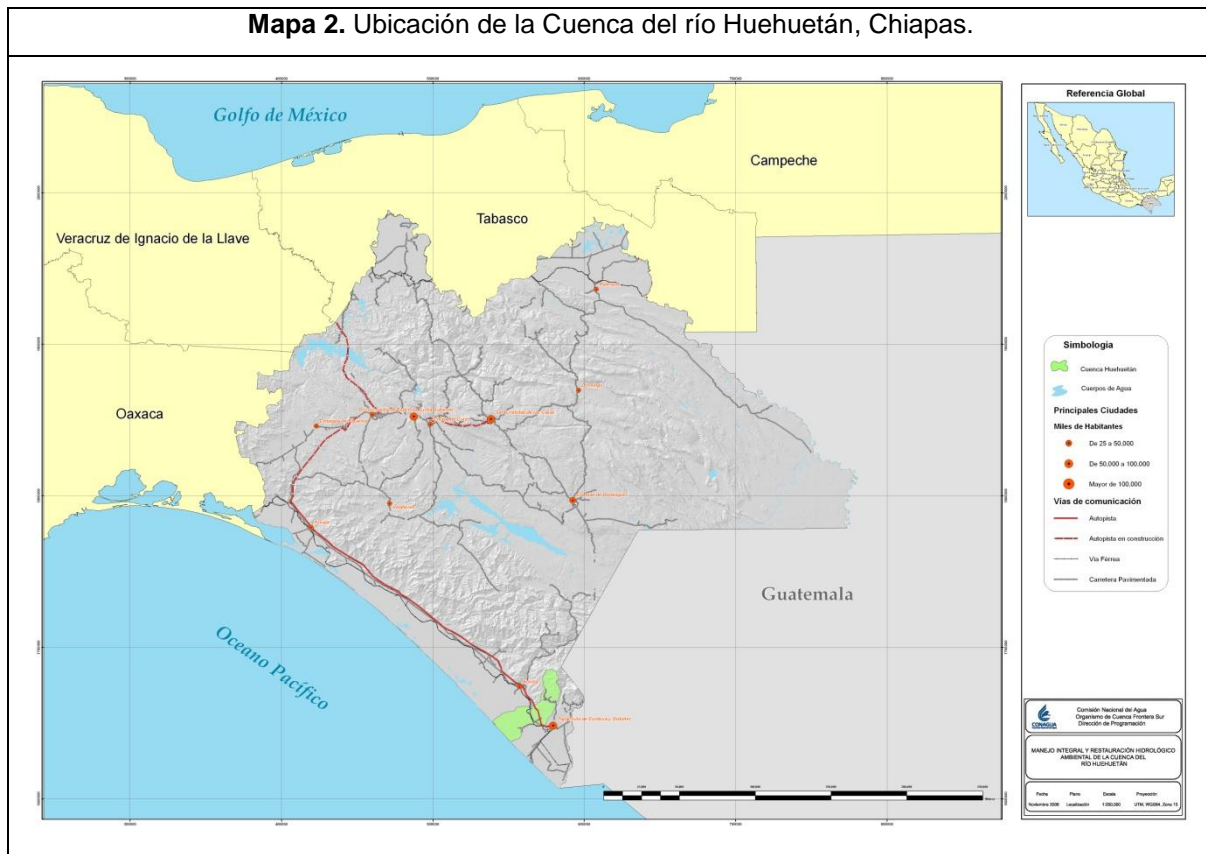
³ Mayor información sobre los escenarios con cambio climático en el documento de Evolución Histórica.

productivas que se dan en la región, poco valor agregado a la producción primaria, crisis creciente del sistema ejidal, gradualmente afectado por la emigración de los jóvenes y la paulatina desaparición de las generaciones fundadoras que van cerrando sus ciclos vitales o entrando al período de retiro. Esta situación, unida a las características del régimen ejidal, hacen que vaya creciendo nuevamente la concentración de tierras, la privatización de parcelas y el debilitamiento y eventual desaparición del régimen ejidal, sin que se visualicen hasta ahora alternativas que permitan mantener la presencia y poder de las organizaciones campesinas en la toma de decisiones en la región.

Para esta región, la conservación de la base de recursos naturales (biodiversidad, agua y tierras) es esencial para mantener opciones a futuro tanto ambientales como socioeconómicas. En este sentido, es necesario planificar el uso de los recursos naturales de forma razonable, flexible y dinámica, específicamente en las cuencas costeras de la costa de Chiapas.

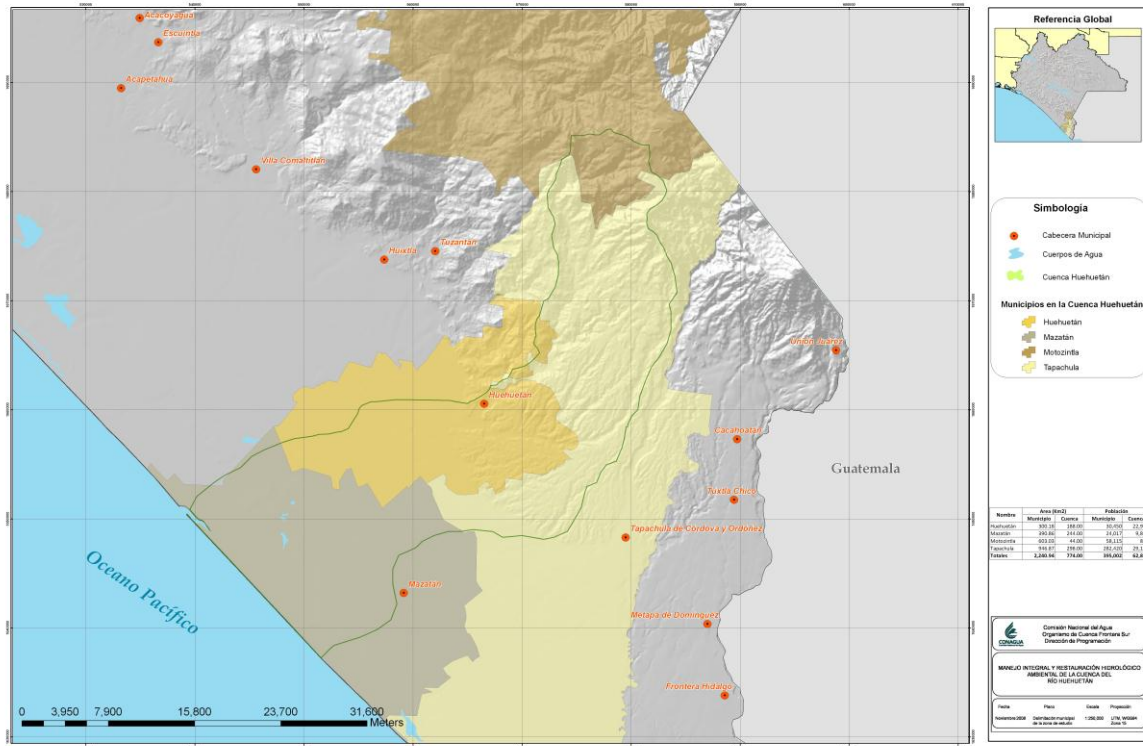
2.3 La Cuenca del río Huehuetán

Dentro del sistema hidrológico de la Costa de Chiapas, la Cuenca del río Huehuetán se localiza entre las cuencas costeras de los ríos Huixtla en su margen derecha y Coatlán en su margen izquierda (Mapa 2). Se ubica dentro de las coordenadas extremas 92° 38' 48" y 92° 13' 12" de longitud oeste y 15° 15' 00" y 14° 49' 36" de latitud norte.



La Cuenca del río Huehuetán incluye parte del territorio de los municipios Tapachula (38%), Mazatán (32%), Huehuetán (24%) y Motozintla (6%), incluidos en las regiones económicas VII Sierra y VIII Soconusco (Mapa 3).

Mapa 3. Municipios en la Cuenca del río Huehuetán



Las principales vías de comunicación son la carretera Panamericana de cuatro carriles, caminos de terracería y brechas (CONAGUA, 2000). La superficie de la cuenca es de aproximadamente 774.76 km² con una población de 62,831 habitantes, asentada en 328 localidades (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de localidades en la Cuenca del Río Huehuetán 2005

Municipio	Total de localidades en la cuenca	Localidades con menos de 100 habitantes
Huehuetán	73	45
Mazatán	63	32
Tapachula	176	33
Motozintla	16	4
Total	328	109
Cálculo propio a partir de INEGI, 2005, Censo de población.		

El río Huehuetán se forma por escurrimientos superficiales aportados por las lluvias y el

agua subterránea originados en las montañas de la Sierra Madre de Chiapas⁴, dando lugar a dos afluentes principales: El río Cuilco y el río Nejapa. Su cauce beneficia a las poblaciones y fincas que se asientan en su cuenca interior, así como a los sistemas de riego, sus aportes de agua dulce inundan los sistemas lagunarios de la Costa de Chiapas, cuya importancia ambiental está protegida por el régimen de Reserva de la Biosfera La Encrucijada.

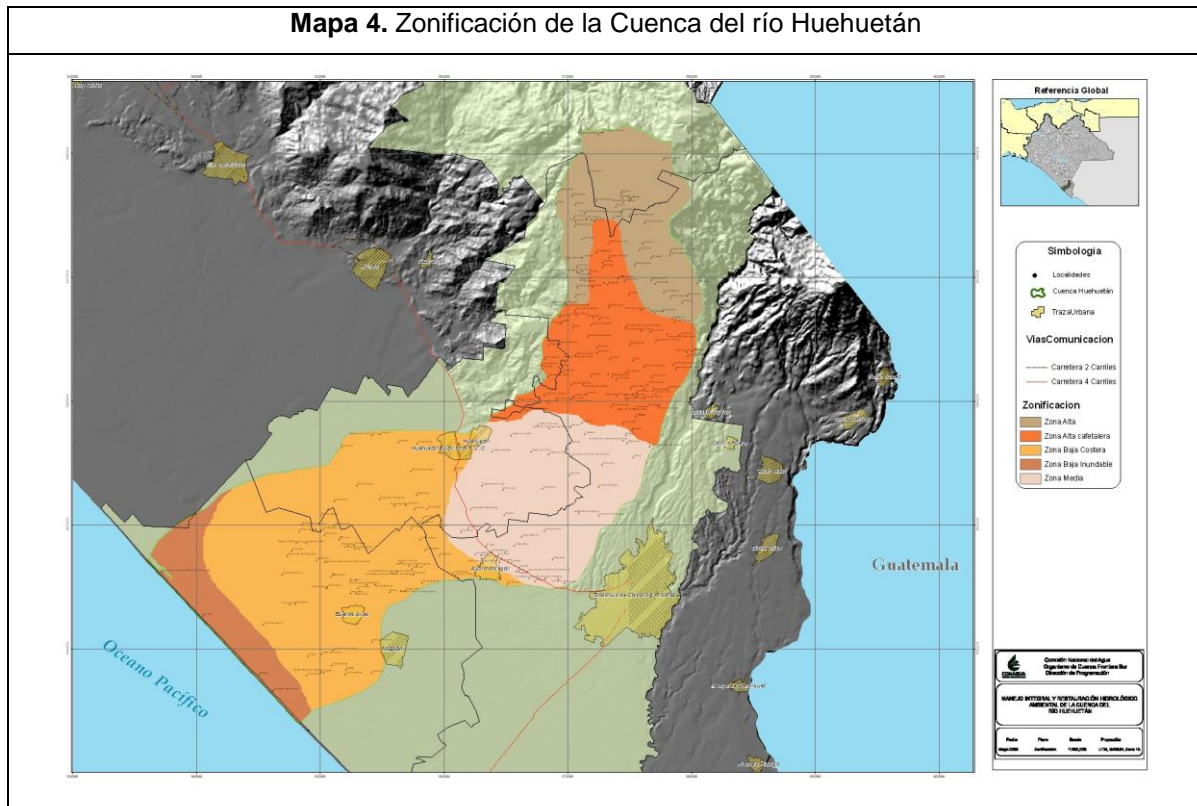
Desde el punto de vista geomorfológico, la cuenca se encuentra en la región de cadenas montañosas, originada por movimientos tectónicos y caracterizada por un alto relieve. En el mapa de Rainz (1956) se presentan las regiones fisiográficas como unidades que comprenden un entorno geológico, hidrológico, biológico y de relieve semejantes. En este sentido, las regiones fisiográficas que comprende la región de estudio son: Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, con las subprovincias: Sierra y Llanura de Chiapas. Como particularidad geomorfológica, en la primera se manifiestan a gran escala los procesos erosivos con inestabilidad de masas de suelo y roca, mientras que en la segunda, se tienen los acumulativos, así llamados por acumulación de material pétreo por acarreo de agua de lluvia. El relieve y composición del material geológico de la cuenca es susceptible a deslizamientos, erosión hídrica y sedimentación, aunado a la cada vez más escasa cobertura vegetal, con lo que aumentan los riesgos a desastres, como ha ocurrido por lluvias intensas o eventos hidrometeorológicos en septiembre de 1998 y octubre del 2005, por mencionar los que mayor impacto ocasionaron.

Los principales usos del agua en la cuenca son: agrícola y agroindustrial, público-urbano, doméstico, acuícola, recreativo y servicios ambientales.

⁴ Los detalles sobre la hidrología de la cuenca del río Huehuetán se pueden consultar en Diagnóstico Integral de la cuenca del río Huehuetán.

2.4 Zonificación para la planificación de la Cuenca del río Huehuetán

Con fines de planificación se eligieron algunas variables clave para determinar las diferentes zonas en la cuenca: provincia fisiográfica, clima, altitud, usos del suelo, tipos de producción y de vegetación. Se determinaron cinco zonas: Baja inundable, Baja costera, Media, Alta cafetalera y Alta, que se describen en los siguientes apartados (Mapa 4).



Zona baja inundable. Se ubica en la región fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico, tiene una altitud de 0 a 5 MSNM, clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw2 (w), tierras inundables y salinas, y se caracteriza por ser una zona de frecuentes inundaciones en transición, por los procesos erosivos del mar. Los principales tipos de vegetación son manglar y popal, caracterizados por una gran riqueza biológica e importancia económica, ya que permiten la presencia de camarón y peces de escama y son ambientes utilizados para la recreación y servicios turísticos. En algunos espacios se

manifiesta el cultivo de pastizal en menor proporción. Las localidades principales son la Barra de San José, municipio de Tapachula.

Zona baja costera. Se ubica en la región fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico, con pendientes menores a 5°; esta zona se ha formado por el depósito de suelos arenosos, acarreados principalmente por las corrientes superficiales desde las partes altas. Tiene una altitud de 5 a 80 MSNM y un tipo de clima AW2 (w) Cálido Subhúmedo con lluvias en verano.

En esta zona se concentra la agricultura de riego y temporal tecnificado de la cuenca, con cultivos perenes de pastizales, palma africana, huertas de mangos, marañón y de cultivos cíclicos como caña de azúcar, cacao, hortalizas y granos. En esta zona se concentra la mayoría de los asentamientos humanos. Se localiza Estación Huehuetán (5,948 hab.) y otras localidades importantes son los ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón.

Zona media. Se ubica en la región fisiográfica Llanura Costera del Pacífico caracterizada por un paisaje de sierra baja con laderas tendidas, con pendientes menores a 30°, y con dos climas: Am (w) cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y AW2 (w) cálido subhúmedo con lluvias en verano. Tiene un rango altitudinal de 80 a 560 MSNM.

Existen cultivos perenes con huertas de mangos, cíclicos hortícolas y con parcelas de maíz de bajo rendimiento, en un terreno muy accidentado y expuesto a procesos de erosión hídrica. Se localiza la cabecera municipal Huehuetán (6,922 hab.) y los ejidos Guadalupe, Unión Miramar, Nuevo Pumpuapa, Gibraltar y El Porvenir.

Zona alta cafetalera. Esta zona se localiza en la región fisiográfica Sierra Alta Volcánica. Tiene un rango altitudinal entre 560 y 1260 MSNM. Dominan superficies con laderas de más de 30°, con un clima Am (w) Cálido Húmedo en un paisaje montañoso y de valles inter-montanos muy estrechos.

En esta zona predomina el cultivo del café y forma parte de la zona cafetalera del Soconusco, dentro de un paisaje de gran riqueza agroforestal y belleza escénica. Se

desarrolla el cultivo de café de las variedades arábica y márago, así como flores de ornato y follajes. Las principales localidades incluyen fincas cafetaleras como Finca Argovia, Finca Irlanda, Finca Hamburgo, Finca Chanjul, Toquian, Mexiquito. Todas ellas del municipio de Tapachula. Aquí existe población de origen Mam e inmigrantes de Centroamérica que laboran principalmente en la cosecha de café.

Zona alta. Esta zona se localiza en la región fisiográfica Sierra Alta Volcánica. Tiene una altitud entre 1260 y 2680 MSNM y se caracteriza por relieves abruptos de composición ígnea fallada y fracturada, con mayor proporción de laderas desde 30 a 60° que limitan valles muy estrechos por donde circulan una gran cantidad de arroyos de primer y segundo orden y que forman parte de los principales afluentes. Está ligada a zonas de fallas regionales y paredes verticales.

Existen dos tipos de clima: C (m) w Templado húmedo y Am (w) cálido húmedo. Aún se tienen superficies ocupadas con bosque mesófilo, pino, pino-encino, además existe vegetación inducida como pastizal y agricultura de temporal, cultivos de maíz, frijol, papa y frutales como manzana y durazno. Las principales localidades son: Dos hermanos, Boquerón y Pinabeto con población en alto grado de marginación y población indígena de origen Mam. En el Cuadro 2 se elabora un resumen de las características de cada zona.

Cuadro 2. Descripción de las zonas para la planificación en la Cuenca del río Huehuetán

Zona	Provincia	Subprovincia fisiográfica	Rango de altitud MSNM	Clima	Uso del suelo	Área en la cuenca km ²
Baja inundable	Llanura	Llanura Costera inundable y salina	0-5	Cálido Subhúmedo con lluvias en verano	Manglar, Pesca y acuacultura	54.95
Baja costera	Llanura	Llanura Costera	5-80	Cálido Subhúmedo con lluvias en verano	Principales cultivos agrícolas comerciales: plátano, palma de aceite, mango, caña, ajonjolí, de riego y temporal tecnificado	251.33
Media	Llanura	Llanura Costera con Lomerio	80-560	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y Cálido Subhúmedo con lluvias en verano	Huertas de mangos y cítricos de hortícolas	53.95
Alta cafetalera	Sierra	Sierra Baja de Laderas Tendidas	560-1260	Cálido Húmedo	Café arábica y robusta, ecoturismo (Ruta del café)	165.80
Alta	Sierra	Sierra Alta Volcánica	1260-2680	Templado húmedo y cálido húmedo	Bosques naturales, cultivos de maíz, frijol, papa y trigo	246.55

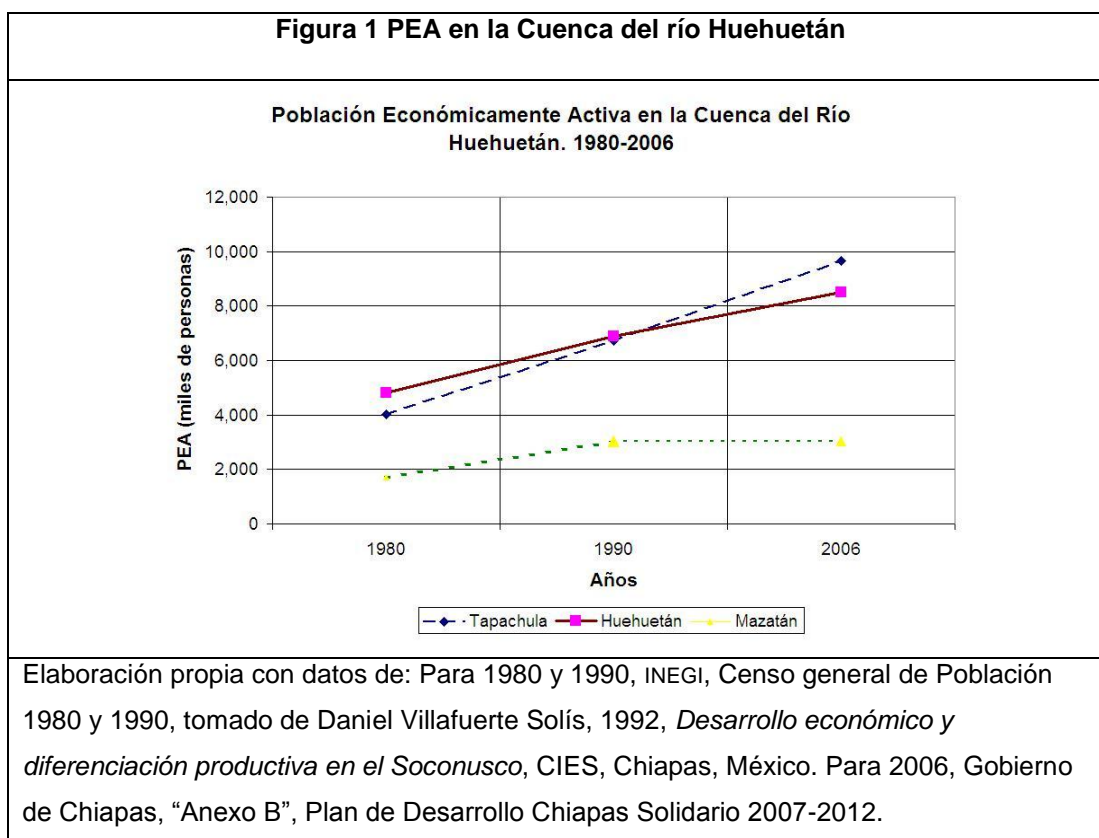
3 EVOLUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN

3.1 La economía regional y los movimientos poblacionales

La estructura del PIB estatal por región refleja la disparidad en el desarrollo económico. Las regiones Centro y Soconusco concentran 63.33% de la actividad económica, en contraste las regiones Sierra, Frailesca e Istmo-Costa aportan en conjunto 8.4% del PIB (Gobierno del estado, 2007). La región Soconusco es la de mayor PIB per cápita, estimándose que en 2004 fue de 51 mil 713 pesos, y la región Sierra es la que tiene el menor con 3 mil 267 pesos. Estas disparidades en el desarrollo económico se acentúan en el PIB a nivel municipal, el cual se concentra en 10 municipios con 73.8%; siendo Tapachula uno de ellos, con 22% (Gobierno del estado, 2007). El crecimiento del PIB en el 2005 se estima fue de 3.5% anual.

La Población Económicamente Activa (PEA) en la cuenca, está en constante incremento. En los últimos 25 años, se duplicó en Tapachula y Huehuetán, no así en Mazatán, donde si bien tuvo un ritmo de crecimiento considerable entre 1980 y 1990, para el 2006 se estabilizó, como puede observarse en la Figura 1.

Más del 50% de población económicamente activa de los municipios de Huehuetán, Mazatán y Motozintla se ocupa principalmente en el sector primario (agricultura, ganadería, pesca) y en Tapachula destaca el sector terciario (comercio, servicios profesionales; 62.7%). Es importante notar que hay poca población dedicada al sector secundario (industrial, forestal, artesanal). La población dedicada a prestar servicios profesionales y comerciales es mayor que la dedicada a la agricultura o la industria, como puede observarse en el Cuadro 3.



Cuadro 3. Porcentaje de la PEA 2005 en los municipios de la Cuenca del río Huehuetán

	% PEA Sector Primario	% PEA Sector Secundario	% PEA Sector Terciario
Huehuetán	55.15	8.78	34.59
Tapachula	18.03	16.48	62.67
Mazatán	59.72	11.37	27.54
Motozintla	57.71	11.17	29.19

Fuente: INEGI, 2005, Conteo general de vivienda, México.

En los últimos 25 años, la estructura social de la población se ha transformado de manera diferenciada. En Tapachula la población se dedica al sector terciario, por el crecimiento de los servicios urbanos, profesionales y comerciales de esta ciudad. En Huehuetán, el municipio con mayor territorio en la cuenca, también hay un aumento de los servicios, sin embargo, sigue siendo mayoritaria la PEA dedicada al sector primario (agropecuario). En Mazatán las actividades más importantes son del sector primario, agricultura, ganadería y

pesca, siendo relativamente poca la población dedicada a los sectores de servicios.

El Cuadro 3 también nos permite señalar que el sector secundario es muy escaso en los tres municipios de la cuenca, lo que representa un rezago en la capacidad de transformar los productos agropecuarios. Es decir, que la producción agropecuaria es para comercio en volumen y prácticamente no se procesan los productos agrícolas.

Montoya *et al.* (2009), describe algunos importantes aspectos sobre la transformación territorial en el Soconusco, distinguiendo cuatro momentos a partir del año 1930. El primer momento se ubica de 1930 a 1950, con el reparto agrario, en el cuál se promueven las plantaciones de café, cacao, hule, caña de azúcar y plátano. El segundo momento de 1950 a 1970, con la introducción del algodón, se favorece las plantaciones de algodón, soya, y ganadería. El tercer momento, de 1970 a 1980, con el capital extranjero, se favorecen las plantaciones de café, plátano, sorgo, papaya, mango y ganadería, y el cuarto momento, de 1990 al 2008 se favorecen las plantaciones de mango, palma africana, frutales tropicales (marañón, rambután, litchi), la floricultura, la producción orgánica y la ganadería.

El Soconusco ha sido, desde fines del siglo XVIII, una región en donde, por sus atributos naturales (planicie costera, fertilidad del suelo, humedad suficiente y cercanía a mercados en expansión), se empezó a practicar la agricultura intensiva, en especial la introducción del cultivo de café. Por todas sus ventajas comparativas, de infraestructura productiva, comunicaciones, tierras muy fértiles, niveles de organización de los productores, se coloca como la región en donde el maíz, el café y la caña de azúcar, todavía siguen siendo importantes, a pesar de los precios del mercado, ya que mantienen una importante superficie cultivada. En particular, la producción de café en tres de los cuatro municipios de la cuenca es un cultivo de suma importancia (Cuadro 4).

Los datos referentes a la productividad y superficie sembrada de los principales cultivos de riego y temporal se localizan en el Capítulo III de este documento.

Cuadro 4. Producción de café en los municipios de la Cuenca del río Huehuetán.

Café Año agrícola	Café_Volumen (toneladas)			Café_Valor (miles de pesos)		
	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2000/2001	2001/2002	2002/2003
Motuzintla	4,999.20	32,994.72	31,380.10	43,473.00	286,922.09	74,197.40
Huehuetán	6,675.00	7,783.65	9,001.60	16,020.00	46,701.90	33,306.00
Tapachula	71,507.70	72,661.05	89,130.40	171,619.00	435,966.30	329,782.40
Total	83,181.90	113,439.42	129,512.10	231,112.00	769,590.29	437,285.80
<p>Datos tomados de Vásquez, Sánchez, Miguel Ángel, 2008, <i>Zonas Afectadas por el Huracán Stan en las Regiones Istmo-Costa, Sierra y Soconusco. (Investigación para su Ordenamiento)</i>, Chiapas, México, CONACYT-Cocytch.</p>						

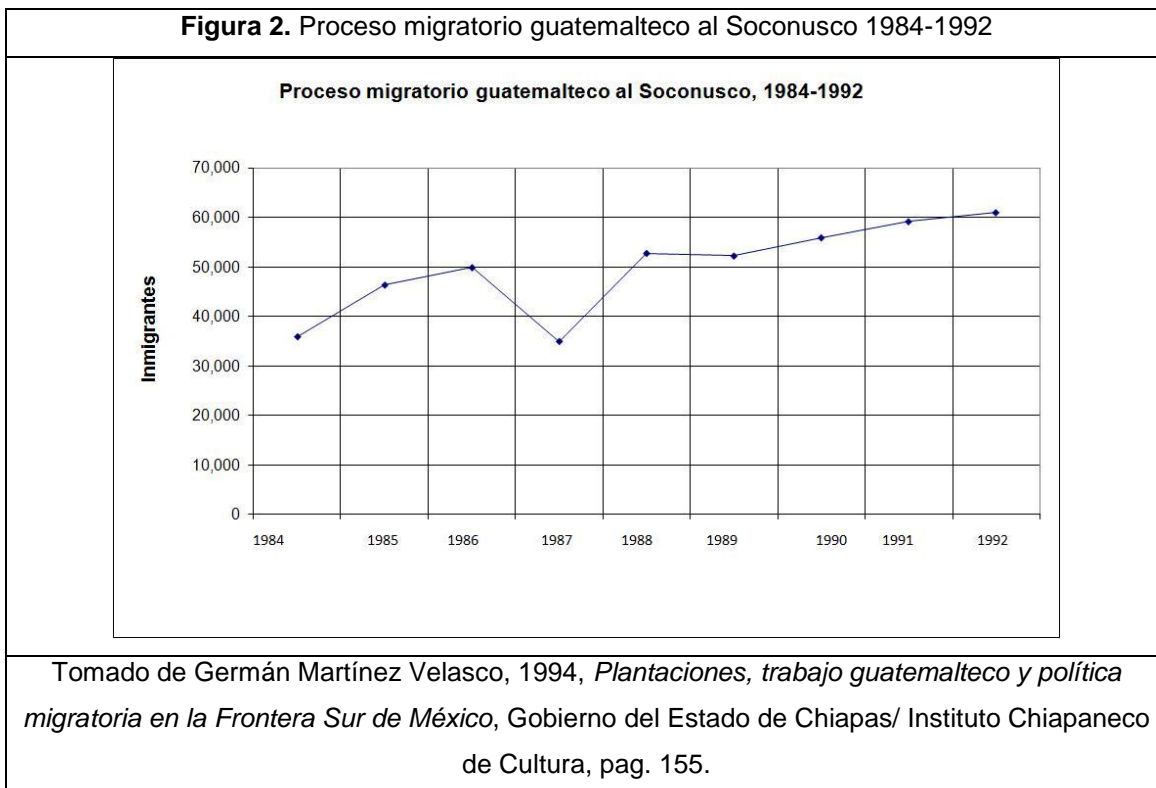
En el contexto regional, se menciona que, como respuesta a los altos precios del café que se pagaron en años anteriores a nivel mundial, las empresas han aumentado el consumo de café robusta para la realización de mezclas, modificando sus procesos productivos para incrementar el uso de esta variedad. De esta manera, se ha incrementado el consumo de café robusta y por consiguiente su demanda, siendo este el pretexto para que los industrializadores nacionales justifiquen la importación del grano a costa de la calidad y particularmente la región del Soconusco, ocupa el primer lugar nacional en la producción de café robusta (COMCAFÉ, 2005)

La actividad productiva más antigua en esta región es el cultivo del cacao, sin embargo, hoy en día, es un cultivo que prácticamente desaparece de la región, entre otros factores, debido a la presencia de una enfermedad *Moniliasis* y la necesidad de productos rentables a corto plazo.

El Soconusco ha sido y sigue siendo un espacio estratégico en la construcción del nexo económico y social fronterizo. Esto hace, entre otros elementos, de esta región una zona

heterogénea, diversa, con actividad económica y movilidad de personas. El fenómeno de inmigración en la región ha sido recurrente tanto por ser un paso estratégico para Centroamérica, como por las actividades agrícolas que se desarrollan. En esta última actividad es que se ha demandado mano de obra, proveniente principalmente del país vecino Guatemala. Es de resaltar que durante la década de 1980 a 1990 ocurre una intensiva inmigración guatemalteca, debido principalmente a dos razones: el contexto político que vivía el país en ese período y la demanda de mano de obra en el Soconusco principalmente para el cultivo del café, plátano y caña de azúcar (Figura 2) (Martínez, 1994).

Figura 2. Proceso migratorio guatemalteco al Soconusco 1984-1992

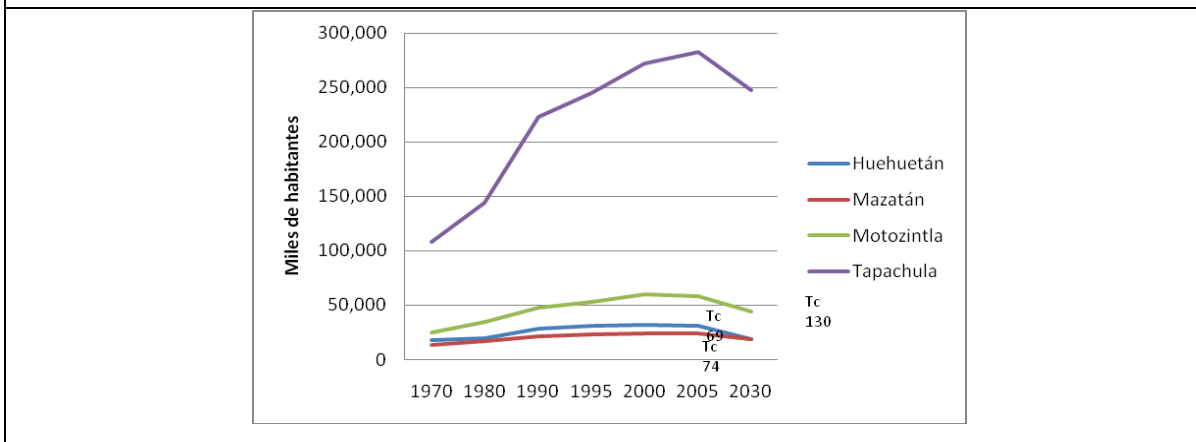


Es importante señalar que en el Soconusco actualmente ocurren tres procesos migratorios, como región que atrae población, al mismo tiempo que expulsa y es lugar de paso de inmigrantes centroamericanos. Durante el periodo de 1970 al año 2000 la población total de los cuatro municipios de la cuenca tiene un crecimiento continuo. La explicación que se da a este proceso obedece a la economía de plantaciones tropicales, en particular café, plátano, algodón y caña de azúcar (Bartra, 1996). La tendencia de

mayor crecimiento de la población ocurre entre 1980 a 1990 por trabajadores temporales procedentes de Guatemala, que si bien siempre han sido población flotante, en este periodo ocurren desplazamientos masivos a la región por la guerra civil que se llevaba a cabo entonces en el país vecino (Martínez Velasco, 1994).

En la Figura 3 se muestra la Tasa de Crecimiento Acumulado⁵ de los municipios que comprenden la cuenca. De acuerdo a esta proyección, para el año 2030 disminuirá el número de habitantes en todos los municipios.

Figura 3. Tasa de crecimiento acumulado en los municipios de la Cuenca del río Huehuetán



3.2 Poblamiento y organización social para el desarrollo en la Cuenca del río Huehuetán

El número de habitantes en la Cuenca del río Huehuetán es de 62,831 (INEGI, 2005), distribuidos en el municipio de Tapachula (46%), Huehuetán (37%), Mazatán (16%) y Motozintla (1%). La población se distribuye en 296 localidades. El municipio que mayor superficie tiene dentro de la cuenca es Tapachula (38%), seguido de Mazatán (32%), Huehuetán (24%) y Motozintla (6%). Ahora bien, el 75% de los pobladores de Huehuetán y el 41% de Mazatán viven dentro de la cuenca (Cuadro 5).

⁵ Tasa de Crecimiento Acumulado = $\frac{\text{POBLACION 2005}}{\text{POBLACION 1970}} - 1 \times 100$

Cuadro 5. Superficie y población total y relativa en la Cuenca del río Huehuetán

	Área en la cuenca		Población en la cuenca		Área total del Municipio		Población total del Municipio	
					Área total	% en la cuenca	Población total	% en la cuenca
Municipio	km ²	%	Miles de Hab.	%	km ²	%	Miles de Hab.	%
Tapachula	298	38	29,172	46	946.87	31	282,420	10
Mazatán	244	32	9,852	16	390.86	62	24,017	41
Huehuetán	188	24	22,929	37	300.18	62	30,450	75
Motozintla	44	6	878	1	603	7	58,115	2
Total	774	100	62,831	100	2240.91		395,002	

Fuente: INEGI, 2005, Censo general de la población, México.

Los municipios de la cuenca del río Huehuetán tienen un índice de marginación “Alto” que aumentó de 0.33 en 2000 a 0.42 en 2005 (Cuadro 6) (Conapo, 2000; Conapo, 2005). El Índice de Desarrollo Humano (IDH) está clasificado como “Medio”, calculado en 0.71, (Conapo, 2000), lo que significa que de 100 personas, 71 tienen un nivel de desarrollo óptimo en su acceso a servicios de salud, educación y procuración de ingresos..

Cuadro 6 Marginalidad y población indígena en los municipios de la Cuenca del río Huehuetán

Municipio	Marginalidad 2005	Población Indígena 2005 (%)
Huehuetán	Alto	0.28
Mazatán	Alto	0.39
Motozintla	Alto	1.51
Tapachula	Medio	0.89

Fuente: CONAPO, 2000; INEGI, 2005.

En la Cuenca del río Huehuetán hay población mam. El mam es un grupo maya que habita en el sureste de México y en Guatemala, los ancestros de los mames que viven actualmente en la región fronteriza de Chiapas emigraron de Guatemala a esta zona a finales del siglo XIX. No se cuenta con un censo terminado sobre la población mam, sin embargo, en los municipios de Tapachula y Motozintla se registran 8,000 hablantes de idioma mam (Quintana, 2006).

Organización social

Para implementar el plan de gestión se requiere una visión sistémica y modelos socialmente incluyentes y también contar con liderazgos y organizaciones que despierten confianza, que generen conocimiento, propicien asociaciones entre agentes diversos, gestionen asertivamente conflictos y contribuyan a la construcción de consensos que permitan el desarrollo sostenible. Tender puentes entre organizaciones, grupos e individuos con visiones e intereses similares, distintos o en ocasiones divergentes para trabajar hacia objetivos y propósitos comunes demanda apertura, creatividad y responsabilidad pública ante comunidades cada vez más heterogéneas. La fase de identificación y análisis de actores permitió analizar cuáles son los intereses de los actores en la cuenca y los recursos (naturales, financieros, políticos, sociales, físicos) que tienen para hacer posible la gestión integral de la cuenca.

En el Anexo 1 se enlistan los actores identificados de la cuenca. El análisis de las entrevistas permite mostrar gráficamente los intereses de los actores (Figura 4). El uso agrícola representa el mayor interés, con un 29.6%, el uso público urbano es el menos desarrollado con un 8.3%. Esto es otro ejemplo de que la actividad agrícola y agroindustrial está siendo de gran prioridad y muestran un alto interés por parte de los actores, sin embargo la disponibilidad de cantidad y calidad de agua a pesar de ser un factor de suma importancia, no está siendo considerado en la utilización del recurso en estas actividades económicas.

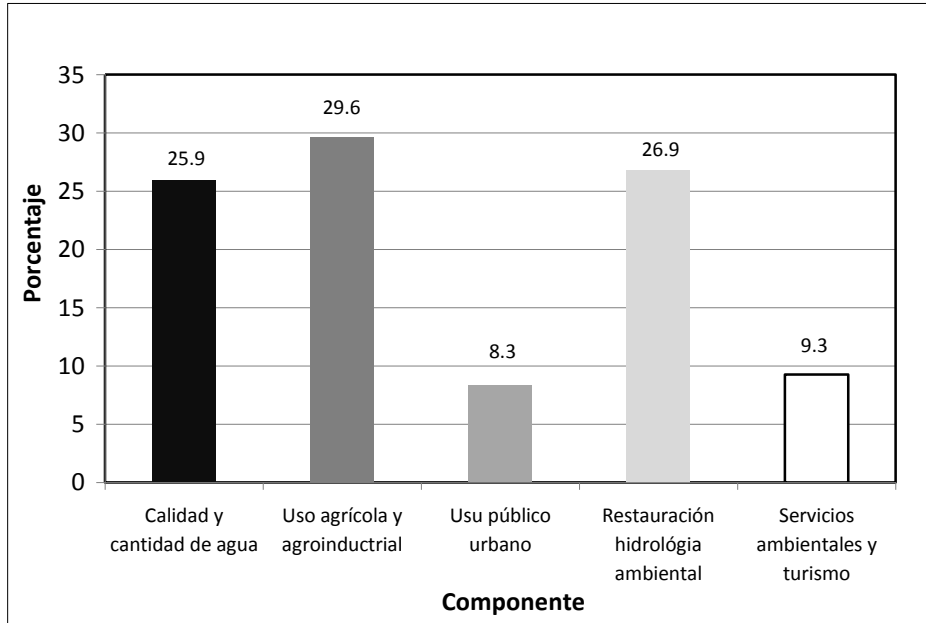


Figura 4 Interés y recursos de los actores clave según componente de la gestión integral del agua en la Cuenca del río Huehuetán

En el análisis de actores sociales, se valoró su poder y posición frente al proyecto en donde se observó que 25 de los 72 actores entrevistados poseen un poder medio-alto y están a favor-alto con el proyecto, de hecho la mayoría de los actores (59) están a favor de que se desarrolle el proyecto y de participar en él. A continuación en la Figura 5 se muestra el sitio que ocupan dentro del mapa de actores clave.

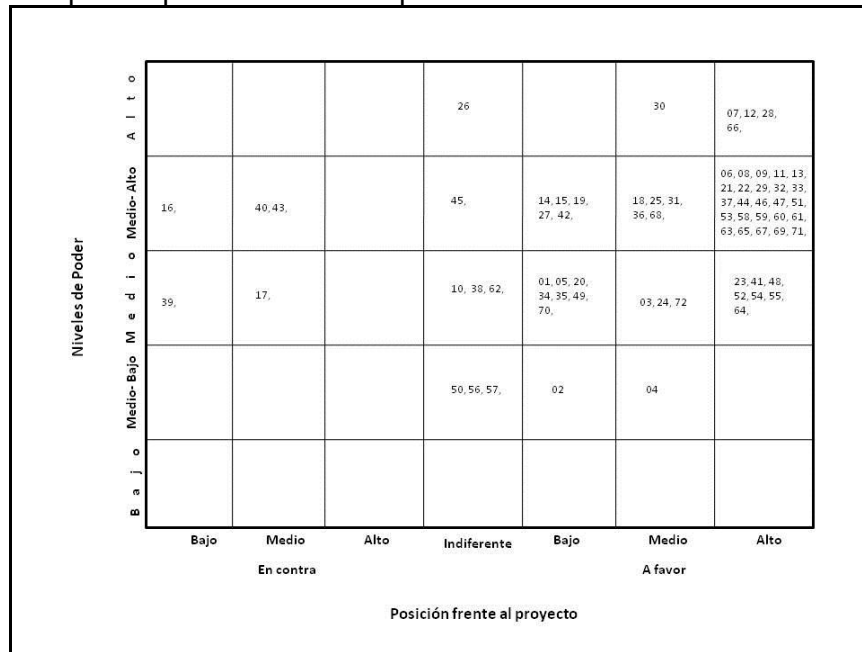


Figura 5. Mapa de actores clave para la implementación del Plan de Gestión de la Cuenca del río Huehuetán

3.3 Retos de la sustentabilidad socioeconómica y ambiental y los modelos de desarrollo

Con base en los capítulos anteriores y en el Análisis Estratégico para la Costa de Chiapas (Imbach, 2009), se identificaron los siguientes retos para la sustentabilidad socioeconómica y ambiental:

Considerando que la Zona Alta de la cuenca corresponde a la región de ecosistemas de altura (bosques nublados, pinares) y se encuentra próxima a la Reserva de Biosfera del Tacaná, cuyo estado de conservación es bueno, pero no tiene una conectividad asegurada con otras reservas e inclusive las oportunidades de conectividad se desvanecen rápidamente, debido –entre otras razones- a que se incorporan nuevas tierras a cultivos y se construyen nuevos caminos rurales, el principal reto es asegurar corredores biológicos entre estos ecosistemas (Tacaná-El Triunfo) y promover actividades económicas agroforestales. En estos ecosistemas es donde se concentran las zonas de recarga hídrica de las cuencas ya que allí ocurren las mayores precipitaciones y donde se origina la gran mayoría de los cursos de agua.

Para analizar los retos de la Zona Alta Cafetalera, es necesario considerar la crisis del café y lo dependiente de su cultivo de recursos externos en forma de subsidios, la expulsión de fuerza de trabajo hacia los Estados Unidos y la migración interna que genera efectos de concentración y crecimiento poblacional en las principales cabeceras municipales (Vázquez, *et.al.* 2008). Destaca el crecimiento de las ciudades de Tapachula y Motozintla, las cuales actúan como lugares centrales. La tasa media anual de crecimiento de los municipios de Tapachula y Motozintla es de 2.06 y 2.26 respectivamente, y el porcentaje de población residente en zonas urbanas y rurales, es muy diferente en ambos municipios cafetaleros, en Tapachula es 72.1% (urbano) y 27.9% (rural) y en Motozintla 29.42% (urbano) y 70.58% (rural).

Originalmente esta zona ha sido una región de ecosistemas de alturas medias (bosque latifoliado). Es una zona húmeda en donde predominan los cultivos de café con cobertura arbórea, cuya importancia económica es primordial. Aunque los precios de café han

disminuido y es difícil encontrar mano de obra para su cultivo, sigue considerándose como uno de los motores económicos de la región, por que se adapta a nuevos mercados como el orgánico, el agroturismo y la floricultura. Es la zona más afectada por erosión hídrica y genera el grueso de los sedimentos que se trasladan a las partes bajas y a las costeras, por lo tanto el principal reto es asegurar interés en los residentes en zonas rurales, mediante incentivos y mejores precios de sus productos y servicios, para desarrollar prácticas que fomenten la conservación de los suelos y disminuir la erosión y transporte de sedimentos, asegurando el buen manejo de los cafetales lo cuál se reflejaría en su productividad.

En la Zona Media y Baja Costera, los municipios de Mazatán y Huehuetán tienen una tasa de crecimiento anual por debajo del promedio para la Región Costa (1.22), siendo de 1.18 y 1.07 respectivamente. Aún en estas municipios es mayor la población en zonas rurales que urbanas, en Mazatán es de 62.32% (rural) y 37.99 (urbano), y en Huehuetán 61.13 (rural) y 38.87 (urbana), indicando que los pobladores residentes tanto en localidades urbanas como rurales, están migrando probablemente hacia Tapachula y el centro y norte del país (Vázquez, *et al* 2008). Por otro lado, en la zona la mayor parte de la vegetación autóctona original ha sido reemplazada por ganadería extensiva en las zonas más secas y agricultura de cultivos permanentes y anuales, con y sin riego, en el resto. En términos de biodiversidad es la zona más degradada, mientras que en términos de recursos naturales está sujeta a inundaciones, depósito de sedimentos y degradación de suelos. Son las zonas con mayor número de habitantes en la cuenca, contaminación por aguas servidas y en donde se localizan las unidades de riego con serios problemas de infraestructura y otros sistemas privados de riego, que toman el agua de pozos o de la superficie y cuyo registro de extracción no se encuentra actualizado. En la zona el riego genera un margen razonable de rentabilidad agrícola. Los retos para la sustentabilidad implican generar fuentes de empleo atractivas para los residentes urbanos y rurales, los cuáles en conjunto con las instituciones gestoras del manejo apliquen un óptimo control de inundaciones y depósitos aluviales que protejan a la población residente, así como la apropiada ejecución de planes para la gestión del riesgo por inundaciones; por otro lado se deberá planificar la ejecución de mejoras sustanciales en la infraestructura hidroagrícola y el control de los volúmenes concesionados de extracción para los diferentes usos.

En la Zona Inundable los ecosistemas costeros se encuentran representados debido a la existencia de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. También existe actividad ganadera y acuacultura en pequeña escala y hay una incidencia importante de incendios. Estos ecosistemas están muy afectados por la sedimentación y los ecosistemas lagunares y de esteros están significativamente azolvados, contribuyendo a agravar las inundaciones regulares de la región y anulando las posibilidades de los pescadores para mantener sus medios de vida. En esta altitud (por debajo de los 5 MSNM) se considera no viable implementar los sistemas tradicionales de agua potable y saneamiento, así como acciones de desazolve, entre otras necesidades de carácter hídrico, por lo tanto la población residente tiene escasos medios para resolver las problemáticas relacionadas con este sector. Los retos implican un adecuado trabajo interinstitucional para llevar a cabo un ordenamiento ecológico y territorial, así como el uso de tecnologías alternativas que permita a los pobladores mejorar sus condiciones de vida, al mismo tiempo que puedan seguir realizando las actividades de acuacultura, pesca y ecoturismo.

El manejo de cuencas en Chiapas tiene varias décadas. Desde 1951 se iniciaron trabajos con fines de aprovechamiento de la Cuenca del Grijalva. En la Costa de Chiapas, debido a la incidencia de los desastres naturales entre otros factores (degradación ambiental, baja productividad, pobreza) se ha fortalecido un movimiento por parte del gobierno y de la sociedad civil a favor del aprovechamiento y la conservación de los mismos en el marco de la gestión integral de cuencas hidrográficas. Existe un amplio marco legal federal y estatal, instituciones especializadas, fondos, programas federales, conocimientos, metodologías y experiencias generadas por diversos organismos y a pesar de lo anterior, las cuencas siguen presentando deterioro en sus recursos naturales asociados a desastres cada vez más frecuentes y severos (López *et al.* 2005). Con base en un diagnóstico integral sobre la situación que guardan los esfuerzos realizados en el estado de Chiapas en manejo de cuencas realizado por López (op.cit) y colaboradores (2005), se identificó que el número de organismos involucrados ha venido creciendo sustancialmente a partir de 1995, donde han participado entre otras instituciones INIFAP, CONANP, IHNE, CONAGUA, UNACH, FIRCO, SEMARNAT, Conservación Internacional, SDR y CONAZA. Aunque en general se trabaja con el enfoque del Ordenamiento Ecológico Territorial, cada institución ha diseñado su propia metodología de acuerdo a su interés particular y ha

priorizado sus propias cuencas de trabajo para aplicarla. Una de las principales debilidades encontradas en las experiencias del trabajo de cuencas en Chiapas son los procesos de ejecución, gestión y evaluación de acciones.

Debido a la importancia hidrológica, ecológica, económica y sociocultural de estas cuencas, se siguen motivando múltiples estudios y esfuerzos para realizar un manejo integral de las mismas que incluyen la conformación de los Comités de Cuenca. Entre algunos de los esfuerzos se cita el Grupo Interinstitucional Cuencas Costeras de Chiapas (GICCCCH) quien definió “El Sitio Plataforma Cuencas Costeras de Chiapas” con una superficie de 763 598 ha, e incluye las cuencas hidrográficas de 14 ríos: Urbina, Pijijiapan, Coapa, Margaritas, Novillero, San Nicolás, Cacaluta, Jalapa, Cintalapa, Vado Ancho, Despoblado, Huixtla, Cuilco y Coatán (Lasch, 2006) los planes de gestión integral de la Cuenca del río Zanatenco (Graniel y Carrillo, 2005), Cuenca del río Coapa (GICCCCH, 2006), Lagartero, Vado Ancho, Cintalapa y Coatán (*in* Gómez y Gómez, 2005, Vazquez *et al.* 2008) y Cahoacán (UICN, 2009)

3.4 Amenazas a la sustentabilidad e impactos de las crecientes del río.

La ubicación de Chiapas en la zona del Pacífico Sur coloca a la entidad en una posición de enorme vulnerabilidad debido a la presencia frecuente de eventos y fenómenos hidrometeorológicos, algunos de ellos han tenido consecuencias directas sobre la población de la cuenca (Cuadro 7). Con el crecimiento de las ciudades y la alteración del equilibrio de los ecosistemas la fragilidad de la población se incrementa y ello deriva en serias consecuencias económicas y sociales.

Cuadro 7. Relación de los principales fenómenos hidrometeorológicos de impacto directo en la cuenca del Río Huehuetán.

Fuente: Moreno y Urbán, 2006, en Vázquez, 2008

Fecha	Fenómeno	Algunas consecuencias
02-03/10/1997	Lluvias intensas y abundantes	Tapachula, Suchiate. En la ciudad de Tapachula fueron destruidas cerca de 200 casas y afectadas más de mil personas de las colonias: Dos Islas, Xochimilco, Brisas del Mar, Obrera, 6 de Marzo, 8 de Enero, Cuauhtémoc, Fray Matías de Córdoba, 24 de Junio y Miguel de la Madrid. En el Municipio de Suchiate hubo 7 mil damnificados y 2 desaparecidos; en total fueron afectados 6 ejidos. Los ríos de las localidades de Huixtla, Villa Comaltitlán, Escuintla, Tuxtla Chico, y Acacoyagua se desbordaron, afectando cerca de 10 mil ha de cultivos. En los municipios de Pijijiapan, Mapastepec, Mazatán y Tuzantán hubo obstrucción de caminos por derrumbes.
Octubre 21- Noviembre 2 1998	Huracán Mitch	
29/09/1999	Lluvias. Crecida del río Coatán. Deslaves y derrumbes	Tuzantán. Tapachula. En la parte montañosa de la zona alta de Tapachula. Desbordamiento de ríos en Pijijiapan, Mapastepec y Acapetahua. Evacuaron a 140 familias al desbordarse los ríos Coatán, Huehuetán y Pumpuapa
3-5/10/2005	Huracán Stan	En el mes de octubre de 2005, el huracán Stan impactó con el desbordamiento de 98 ríos a estas regiones, que afectaron directamente a 510 000 personas distribuidas en 499 localidades, en donde se localizan 41 municipios y residían 1.8 millones de personas, equivalente en ese entonces al 45% de la población total del estado.

Las contingencias hidrometeorológicas de septiembre de 1998 y octubre del 2005 se sitúan como las más graves registradas en la historia contemporánea de la entidad. En septiembre de 1998, las depresiones tropicales denominadas Isis y Javier provenientes del Océano Pacífico –inusualmente más severas que otras que suelen tocar tierra durante la temporada normal de huracanes— descargaron en muy pocos días una abundante, intensa y persistente precipitación pluvial sobre la Sierra Madre y la planicie costera (Arellano, 2005). Como resultado de estas lluvias extremas se desencadenó toda una

serie de sucesos adversos ligados entre sí que afectaron las cuencas tanto en la Vertiente del Pacífico como en la Vertiente Interior de la Sierra Madre: deslizamientos de tierras y rocas en las áreas montañosas en forma de derrumbes o desgajamiento de laderas, el arrastre de éstos materiales junto con las grandes cantidades de escurrimiento superficial provocaron inundaciones en las partes bajas por el desbordamiento de los ríos, cuyas cuencas excedieron la capacidad de infiltración de los suelos resultando en la acumulación de sedimentos en planicies aluviales, esteros y lagunas costeras (Valladares, *et al.*, 1999). Las consecuencias de estos fenómenos se tradujeron en la pérdida de vidas humanas, ganado y cultivos, así como la destrucción de viviendas, carreteras, puentes, vías férreas, caminos vecinales y daños en los servicios básicos a la población. Se destruyeron 400 mil hectáreas de cultivos, 500 mil pobladores perdieron su hogar y 400 personas fallecieron. La población rural resultó ser la más afectada (Arellano, 2005).

Los recorridos en la cuenca y la revisión bibliográfica permiten identificar los principales factores causa-efecto de deterioro ambiental y los principales impactos por fenómenos hidrometeorológicos:

En la Zona Alta y Zona Alta Cafetalera: Deforestación, derrumbes, incendios y heladas, incomunicación y desabasto alimenticio durante emergencias.

En la Zona Media y Zona Baja Costera: Contaminación por agroquímicos en plantaciones, interrupción del flujo de los ríos por carreteras y puentes, población urbana sin tratamiento de basura y drenaje, concentración de refugiados durante emergencias.

En la Zona Baja Costera y Zona Inundable: Inundaciones y desbordamiento de ríos provocan acumulación de sedimentos procedentes de las zonas altas y medias, pérdida de ecosistemas subacuáticos (manglares, sistemas lagunares), incendios en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, pérdida de especies de flora y fauna, incomunicación durante emergencias.

Durante el paso de Stan en 2005, el impacto mayor fue en las viviendas, ninguna cuenta con seguro contra inundaciones y la población de mayor marginalidad no cuenta con

recursos propios para reforzar su vivienda o restaurarla. En la cabecera municipal de Huehuetán se identificaron las zonas de riesgo y vulnerabilidad ambiental (Anexo 2) para implementar obras de protección civil.

En conclusión, esta región presenta una situación de riesgo constante ante fenómenos hidrometeorológicos, cuyo manejo requiere de estudios científicos y técnicos, conjunción con los tiempos políticos y promover una cultura para prevención social de riesgo.

3.5 Algunas consideraciones sobre el cambio climático y sus efectos en la región.

Con base en el Análisis estratégico de la situación actual y futura de la costa de Chiapas, México, y sus prioridades de conservación de biodiversidad y recursos naturales frente al cambio climático, elaborado como documento de trabajo por Imbach (2009) y The Nature Conservancy, se identificó que la cuencas costeras en Chiapas se encuentran, al igual que la mayoría o la totalidad de las áreas del planeta, sometida a un proceso gradual de transformaciones debido al cambio climático, el cual se extendería por las próximas décadas o más, de acuerdo a las estimaciones científicas.

Este proceso de cambio climático se evidenciará en un aumento de las temperaturas medias de la región (1 a 3 grados centígrados en este siglo) y a modificaciones en la régimen de lluvias. En lo que hace a las precipitaciones, los modelos de cambio climático muestran algunos aspectos:

- La Costa de Chiapas, y en especial la región del Soconusco, será poco afectada en cuanto a la cantidad total anual de lluvias, situación que contrasta fuertemente con las de las zonas que la rodean donde se estiman reducciones de precipitaciones de hasta 300 mm anuales.
- Si bien la cantidad de agua total de precipitaciones anuales tendrá poca variación, se esperan cambios en el régimen de lluvias, el cual posiblemente consista de lluvias más intensas y concentradas y de una mayor duración en el tiempo de los períodos secos. Una de las tendencias identificadas en este sentido es una mayor reducción de las lluvias en el período de la canícula (Julio-Agosto) y una mayor extensión de tal período seco.

En este documento se analizan escenarios con y sin cambio climático, además de mostrar los modelos. Para efectos del presente plan, se cita textualmente el escenario con cambio climático, debido al aumento de temperaturas y los cambios en los regímenes de precipitaciones tienen el potencial de impactar fuertemente en el ambiente y la población de la Costa.

Los efectos mencionados con mayor evidencia son:

- Desplazamiento de las zonas óptimas de cultivo debido a los cambios de temperatura. Este efecto será particularmente evidente en el caso del café, ya que un aumento de temperaturas medias de 2 grados Centígrados equivale a un ascenso de 300 m en altitud de la faja de clima óptimo, y uno de 3 grados a un ascenso de 500 metros. Las implicaciones de esta realidad en términos de presión sobre las Reservas de la Biosfera de la Sierra Madre son obvias, ya que los cafetales ocupan buena parte de sus límites y de sus zonas de amortiguamiento y el cambio climático tornará en marginal buena parte de las tierras dedicadas actualmente a este cultivo.
- Desplazamiento de poblaciones de especies silvestres de animales y plantas por las mismas razones que las mencionadas en el punto anterior, con la complicación de que en muchos casos no existen espacios de conectividad (corredores y similares) que permitan la movilidad de estas especies a sus nuevas áreas óptimas.
- Menor disponibilidad de agua para los pastos y cultivos en regímenes de secano debido a aumentos en la demanda de agua ocasionados por los aumentos de la temperatura y reducción de la disponibilidad de agua debido a lluvias más intensas, períodos secos más largos y mayor evapotranspiración. Este problema sería más agudo a medida que se avanza desde el Soconusco hacia el Istmo, o sea de las zonas más húmedas a las más secas y afectaría a los ecosistemas de mediana y baja altura y a los costeros.
- Menor disponibilidad de agua para consumo humano, industrial y de riego por razones similares a las mencionadas anteriormente.

- Mayor incidencia de riesgos y desastres asociados a las precipitaciones (deslaves e inundaciones) debido a la mayor frecuencia de lluvias intensas concentradas en tiempos cortos. En síntesis, los efectos esperados del cambio climático agregarán tensiones significativas de varios tipos a una situación de por sí frágil y en deterioro gradual.

4 DIAGNÓSTICO INTEGRAL

Este diagnóstico se elaboró mediante un análisis de las relaciones causa y efecto entre las variables y problemáticas clave en torno a los usos integrales del agua en la cuenca. Los resultados de este diagnóstico explican el por qué se presentan ciertas relaciones causales entre diferentes aspectos correlacionados con el manejo de la cuenca, sin dejar a un lado la propia evolución histórica del manejo de los recursos hídricos en ella.

4.1 Disponibilidad en cantidad y calidad de agua

4.1.1. Cantidad de agua

La cuenca del Río Huehuetán se caracteriza por un gran potencial hidrológico, sin embargo, aunque es clasificada “con disponibilidad de agua”, la distribución temporal y espacial afecta zonas específicas de la cuenca. De acuerdo con los datos de disponibilidad de agua superficial en la región hidrológica no. 23 Costa de Chiapas (CONAGUA, 2007), la cuenca del río Huehuetán dispone de un volumen de agua a su salida de 628.06 millones de M³ y se clasifica como con “disponibilidad”.

En cuanto a las aguas subterráneas, esta cuenca se encuentra en el acuífero Soconusco, su límite poniente es el Río Huixtla con su extremo oriental hacia el Río Suchiapa. Lo conforman los acarreos del Cuaternario con espesores de 200 a 500 m. El acuífero del Soconusco se clasifica como libre y se encuentra delimitado por las siguientes fronteras naturales: al noroeste por una barrera de rocas ígneas graníticas que forman la Sierra Madre del Sur o Macizo Granítico, al noreste, por los productos piroclásticos del volcán Tacaná; al este, por el Río Suchiate, que sirve de límite entre México y Guatemala, y al sur y oeste con el Océano Pacífico.

En el Cuadro 8 se indican por uso los volúmenes concesionados, así como la fuente de extracción, tanto de agua superficial como subterránea en la cuenca (Registro Público de Derechos de Agua, 2008). Puede observarse que el 91.31% se utiliza en el sector agrícola, mismo que rebasa la media nacional en este uso (CONAGUA, 2005), que es del

75%.

Cuadro 8 Volumen de extracción 2007 y 2008 para diferentes usos

	Aguas superficiales (2007)	Aguas subterráneas (2008)**
USO	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN (m ³)
Agrícola	70'126,272.98	79,005,305.61
Abastecimiento público*	1,180,827.20	1,134,805.64
Pecuario	630.72	25,920.00
Total general	71,307,730.90	80,166,031.25

*Incluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REPDA.
**Incluye los municipios de Huehuetán, Tapachula y Mazatán

En el Cuadro 9 se muestra el uso del agua subterránea para los distintos sectores. Puede observarse que al igual que las aguas superficiales, las subterráneas se utilizan principalmente en el sector agrícola.

Cuadro 9 Usos del agua subterránea en la cuenca del Río Huehuetán 2008

USO	Huehuetán	Mazatán	Tapachula	Total general
Agrícola	8,756,362.66	55,757,510.93	14,491,432.02	79,005,305.61
Doméstico		182.9	365	547.9
Industrial			2,868.48	2,868.48
Pecuario		25,920		25,920
Público urbano	354,149.16	421,320.88	358,787.7	1,134,257.74
Servicios	1,892.37		789	2,681.37
Total general	9,112,404.19	56,204,934.71	14,854,242.2	80,171,581.1

Este acuífero, es drenado básicamente por los ríos Suchiate, Cahuacán, Huehuetán, Coatán y Huixtla en época de estiaje, y lo recargan en la temporada de lluvia, por lo que existe una relación estrecha entre el agua de lluvia y el agua subterránea (CONAGUA, 2002). El periodo de recarga del acuífero coincide con el periodo de lluvias en la región, aproximadamente de abril a noviembre. Se estima que para condiciones iniciales la recarga al acuífero producto de la precipitación es de 167 MM, correspondiendo 1,868 MM, esto es un 9% de la precipitación media anual (Díaz, citado en Nigenda, 2000).

En el Cuadro 10 se sintetizan las principales problemáticas asociadas a la calidad del agua en la Cuenca del río Huehuetán.

Cuadro 10. Cantidad de agua en la cuenca, principales problemas, causas y efectos potenciales

Zona	Problema	Causa	Efectos potenciales
Baja inundable	Tanto el agua superficial como subterránea, es clasificada como "Disponible". Sin embargo, la percepción de la gente es que "hay menos".	Distribución temporal extrema, durante la época de lluvias hay altas precipitaciones y en el periodo "de secas" escasea.	<p>Incertidumbre de la población sobre la disponibilidad: Los pobladores consideran que el agua es el recurso más importante y uno de los más conflictivos.</p> <p>A través de los años la abundancia o la escasez del agua es la preocupación principal identificada en el diagnóstico comunitario. En todos los talleres se identificó que anteriormente el agua de manantiales, arroyos y ríos "rendía mucho más para sus actividades" (domésticas y productivas).</p> <p>En palabras de un poblador de Pinabeto: "Antes la mayoría de las casas tenían su propia fuente de agua (manantiales) donde las personas conseguían el agua, pero hoy muchos de ellos se han ido secando, y los que todavía hay tienen menos agua".</p>
Baja costera			
Media			
Alta cafetalera			
Alta			

En el estudio realizado sobre las extracciones de agua para riego (Nigenda *et al.* 2000) determinó que de seguir extrayendo el volumen concesionado durante quince años, se crearán abatimientos del orden de 10 M, principalmente cerca de Mazatán (Zona Baja

Costera, localidades de Aquiles Serdán y Buenos Aires), esto ocasionará un gradiente inverso en el flujo induciendo que el agua salada se mueva tierra adentro desplazando al agua dulce y disminuyendo considerablemente la calidad del acuífero. Por otro lado, estudios de CONAGUA (2002) y CONAGUA-UNICACH (2003) determinan que existe un volumen disponible de 108,361,204 M³ anuales para nuevas concesiones en el acuífero del Soconusco y se considera un acuífero en equilibrio subexplotado. Esto muestra que hay hallazgos contradictorios y la necesidad de documentar con mayor precisión la situación actual y escenarios futuros de las aguas subterráneas en esta región, para evitar el uso indiscriminado del recurso.

En la cuenca, el uso del agua está relacionado mayormente con la agricultura y el uso agroindustrial. En los recorridos efectuados por la cuenca se observó usuarios sin concesiones para la extracción superficial y subterránea y en algunos casos unidades de riego que desconocen con precisión el volumen de uso actual. En el Cuadro 10 se sintetiza la problemática principal con relación a la cantidad de agua.

4.1.2. Calidad de agua

En este acuífero del Soconusco al igual que en otros de la costa de Chiapas, la tendencia de los Sólidos Totales Disueltos (STD), es la de seguir el patrón de flujo, es decir de la Sierra Alta Volcánica hacia la Llanura Costera. Los valores de STD, varían desde 200 PPM cercanos a la sierra, hasta valores de 3,000 PPM, cercanos a la línea de costa, frente al estero el Hueyate. El agua superficial tiene concentraciones de 229 PPM en la zona media Huehuetán. La composición química predominante del agua es Bicarbonatada-Sódica, con algunas excepciones de la familia Clorurada-Sódica, que se deben a la cercanía con sal del agua marina.

En la cuenca existen pocos estudios relacionados con la calidad del agua –para consumo humano y para otros usos-. En un estudio reciente se identificó el riesgo por contaminar el agua y los sedimentos por agroquímicos en el Distrito de Temporal Tecnificado 018 Huixtla (CONAGUA-IMTA, 2007). Aunque dicho distrito no se encuentra completamente en la cuenca de estudio, dos puntos del muestreo del citado estudio si lo estaban: Desembocadura del Río Huehuetán y Barra de San José (Zona Baja Costera y Zona Baja

Inundable), por lo que sus resultados son igualmente válidos para la cuenca. En cada muestreo se midieron los parámetros de temperatura, pH, turbiedad, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, salinidad, cloruros, nitrógeno como nitratos, nitrógeno amoniacal, potencial redox, sólidos disueltos totales y fosfatos.

Los principales hallazgos reflejan que el pH cumple con los límites establecidos para agua de uso y consumo humano sin embargo el contenido de fosfatos se encuentra por arriba de las normas existentes. En el río Huehuetán, el oxígeno disuelto está por debajo de lo que indican las normas, Los niveles de nitrógeno, nitratos, nitrógeno amoniacal y fosfatos, en las desembocaduras de los ríos en la zona costera, no cumplen con los límites permitidos para protección de la vida acuática.

Aunado al incumplimiento de normas de calidad, el inventario de plaguicidas realizado por este estudio, demostró que el mayor uso está en los plaguicidas clorofenoxi y triazínicos, con 65.5 y 57.1 ton/año respectivamente; el más tóxico fue el paratión y el más persistente el paraquat. Los análisis de agua y sedimentos demuestran que hay afectación en cuerpos de agua por las actividades agrícolas. El plaguicida más tóxico es el Paratión (FOLEY), usado principalmente para cacao, sin embargo este compuesto tiene una persistencia baja a moderada con una vida media de 1 a 30 días y movilidad limitada, por lo que tiene pocas posibilidades de lixiviarse a las aguas subterráneas. El plaguicida más persistente es el Paraquat, con vidas medias que van desde 1 a 3 años, es altamente tóxico y se absorbe en la materia orgánica, indicando un mayor riesgo de contaminar las aguas subterráneas, se utiliza principalmente en palma de aceite y maíz.

En las visitas realizadas a la barra de San José los lugareños tienen la percepción que la zona sembrada con caña de azúcar, del área de influencia del ingenio de Huixtla, causa contaminación en dicha barra y se refleja en la disminución de la cría y cosecha del camarón *“cuando vino el huracán Stan, se abrió una entrada [un nuevo cauce del río] y de ahí nos vino la contaminación, el camarón no resiste y se muere”*. (Poblador de Barra San José). Atendiendo a esta problemática, en entrevista, el director regional de la CONANP, comentó *“que en estudios previos se demostró que la contaminación no provenía principalmente del Ingenio Huixtla, el cual tenía normas de calidad, sino de las descargas de aguas negras, de una colonia asociada al Ingenio y de la ciudad de Huixtla, esto tiene*

el potencial de incrementar la oportunidad de las cianobacterias de proliferar y debido a su demanda de oxígeno, es probable que afecte severamente a las larvas de camarón” (Entrevista al director de la CONANP Frontera Sur, 2009).

En la Zona Baja Costera de la cuenca, la contaminación de los cuerpos de agua y acuífero está asociada a la actividad agrícola, al uso intensivo de agroquímicos en las plantaciones de plátano, caña de azúcar, palma de aceite, cítricos, coco, papaya, maíz, sorgo, soya y ajonjolí y las descargas residuales de las poblaciones asentadas en la cuenca (Ver, *supra* Uso Público-Urbano).

En la Zona Media la principal fuente de contaminación de las aguas superficiales es el procesamiento del beneficio húmedo de café y las despulpadoras, estos sistemas vierten sus aguas residuales sin tratamiento alguno a la red de cauces de la cuenca (con excepción de la Finca Argovia) las cuáles contienen pulpa de café y mucílago (mieles). En un diagnóstico realizado en el beneficio húmedo de cuatro fincas cafetaleras del Soconusco, se reporta que los parámetros en el agua de pH son bajos (de 4 a 5.5), los valores de SST son 6.5 veces arriba del límite permisible, DQO es de 25,655.2 PPM, la concentración de DBO es 5.5 veces superior al límite permisible, las concentraciones de grasas y aceites son 194 veces más elevadas y las concentraciones de fósforo son 41.6 veces más elevadas, valores fuera de los límites permisibles de las normas mexicanas para el beneficio de café (García, citado por Sokolov, 2002).

Un estudio complementario sobre la calidad de agua en lo correspondiente a la Zona Alta Cafetalera, es el realizado por la UNACH en el 2007 (CONAGUA-UNACH, 2007) con el objetivo de analizar la contaminación del beneficio húmedo de café. Los muestreos se realizaron en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2007 (fincas Argovia, San Enrique y Maravillas). Para el mes de octubre los resultados fueron los siguientes: Finca Argovia: El pH es alto, los metales y demás parámetros se ubican dentro de la norma; Finca Maravillas: Alta concentración de nitrógeno total y nitrato (NO₃), es gradual conforme aumenta la cosecha de café y Finca San Enrique: Los cuatro sitios en donde se monitoreó el proceso presentan una gran acidez (pH) y una alta concentración de ortofosfato. Estos resultados se explican porque hay una planta de tratamiento para el beneficio húmedo de café, instalada en 2006 en la Finca Argovia por un convenio de

colaboración con la Agencia de Cooperación Alemana.

Con respecto a las aguas subterráneas no se tiene conocimiento de ningún estudio para evaluar su calidad, aunque normalmente son más aptas que las superficiales, en los talleres rurales participativos y entrevistas realizadas en Mazatán, la percepción de los pobladores es que las aguas subterráneas no son de buena calidad para el consumo humano ni el uso agroindustrial. En entrevista con personal de la empresa Exportadora de Mango se encuentra una referencia a la presencia abundante de Fierro y Manganeseo en aguas subterráneas: *“Para el proceso de exportación de mango es imprescindible su lavado, utilizamos el agua de pozo –de 30m-, pero tenemos problemas de Fierro y Manganeseo (ph 8.2) lo cual mancha el mango, por esta razón contamos con una planta de tratamiento de agua, y con un filtro de arena y zeolita eliminamos el fierro y manganeseo”*.

En el Cuadro 11 se sintetizan las principales problemáticas asociadas a la calidad del agua en la Cuenca del río Huehuetán.

Cuadro 11 Síntesis de problemática relacionada con la Calidad del Agua en la Cuenca del río Huehuetán

Zona	Problema	Algunas causas	Efectos potenciales
Baja inundable	Disminución severa de la producción de camarón.	Contaminación (del ingenio Huixtla). Marea azul (proliferación de cianobacterias). Descargas de aguas residuales.	Pérdida de ingresos económicos. Búsqueda de otras actividades económicas. Suelos pobres, incremento de plagas. Contaminación del manto freático. Contaminación de los ríos, y enfermedades. Persiste la contaminación.
Baja costera	Contaminación por plaguicidas. Mala calidad del agua para uso doméstico y agroindustrial.	Mal manejo de agroquímicos (uso excesivo). Descargas de aguas residuales.	
Media	Contaminación por plaguicidas.	Mal manejo de agroquímicos (uso excesivo).	
Alta cafetalera	Contaminación de aguas superficiales. (Ver Cuadro 3)	Tecnologías no eficientes de Beneficio húmedo.	
Alta	NA	NA	

4.2 El uso agrícola y agroindustrial

4.2.1. Principales sistemas de cultivo y valor económico de la producción

La producción agrícola se organiza por medio de Unidades de Producción Rural (upr). En el

Cuadro 12 se muestra el régimen de tenencia de la tierra en los municipios que comprenden la Cuenca del río Huehuetán.

Cuadro 12 Régimen de tenencia de la tierra de las Unidades de Producción Rural (upr) por municipio (ha) en la Cuenca del río Huehuetán 2008

Municipio	Superficie de las UPR por municipio	Superficie de las UPR de propiedad ejidal	Superficie de las UPR de propiedad comunal	Superficie de las UPR de propiedad privada	Superficie de las UPR con régimen de colonia	Superficie de las UPR de propiedad pública
Huehuetán	22 254.00	6 992.72	0.00	14 991.16	0.00	270.13
Mazatán	26 855.14	14 497.35	0.00	12 233.28	0.00	124.50
Tapachula	74 862.40	20 215.88	0.00	54 467.18	0.00	179.33
Motozintla	32 496.02	19 129.84	1 870.88	11 182.18	0.00	313.13

Datos tomados de Vázquez, 2008, *Zonas afectadas por el Huracán Stan en las regiones de Istmo-Costa, Sierra y Soconusco*, Chiapas, México, CONACYT, IDESMSC: 147

Durante el Diagnóstico Comunitario se detectó que las principales actividades productivas en la región están diferenciadas por zona. Ver Cuadro 13.

Cuadro 13. Principales actividades agropecuarias y tendencias en la cuenca del Río Huehuetán (Diagnóstico Comunitario)

Zona	Cultivo Principal (3)	Ganado	Tendencia
Alta	Trigo, Maíz, Frijol	Ovino.	Cultivo: Estable Ganado: Aumentando
Alta Cafetalera	Café Robusta, Café Arabiga, Plátano	No	Cultivo: Cambio sistema de manejo y en especie disminuyendo producción
Media	Mango, Palma de Aceite, Rambután	Bovino	Cultivo: Alta diversidad, mango dominante. Ganado: Estable
Baja Costera	Palma de Aceite, Mango, Ajonjolí Soya, Cacao, Plátano		Cultivo: Volatilidad de cultivos, inestabilidad productiva Ganado: Estable, numeroso
			Cultivo: Constante Ganado: Estable
		Bovino	Cultivo: Constante Ganado: Estable

En la Zona Alta hay agricultura de temporal en laderas escarpadas para cultivos anuales: maíz, frijol, trigo. En la Zona Cafetalera, como su nombre lo indica, el cultivo de café. En los terrenos ondulados de la Zona Media los terrenos agrícolas se dedican a cultivos anuales de temporal: maíz, pastizales, cacao y mango. En la Zona Baja Costera los terrenos agrícolas se dedican a cultivos anuales de soya y ajonjolí, semi-perennes como caña de azúcar, frutales como plátano y mango y forrajes como pastos, la mayoría de los predios cuentan con infraestructura de riego. El paisaje agrícola de la cuenca incluye una diversidad de pisos edafológicos que inicia al nivel del mar en la planicie costera hasta la región montañosa de la Sierra Madre de Chiapas, a poco más de 2,000 MSNM.

En terrenos de ladera escarpada de la cuenca alta, a más de 1,200 MSNM, se siembra maíz de ciclo largo para autoconsumo y frijol de mata o vara, pequeñas parcelas de trigo de invierno y se cultivan algunos frutales desiduos. Las plantaciones de café con sombra de árboles frutales se encuentran distribuidas en la Zona Alta Cafetalera. En la planicie costera se ubican las plantaciones de cacao y plátano, maíz en laderas y maíz de chahuite, soya de riego, plantaciones de árboles frutales como mango y marañón, caña de azúcar y plantaciones de palma africana o aceitera se establecen en la zona Baja Costera. El ajonjolí, la sandía y el melón de humedad residual se cultivan en pequeña escala en terrenos aluviales de la Zona Baja Inundable cerca de la cota 5 MSNM (Ordóñez, 1985; Fernández, 2008).

La agricultura de humedad residual es aquella que se desarrolla con la humedad almacenada en el suelo después de la temporada de lluvias, regionalmente se conoce como *chahuite*. En la Zona Baja Costera de Chiapas, con este sistema se siembra frijol de humedad o *norte*, maíz de relevo o *chahuite* y ajonjolí, principalmente (Arellano y López, 2001).

Debido a que la mayor parte de la superficie bajo riego de la cuenca se ubica en la Zona Baja Costera y que ésta corresponde a los municipios de Mazatán y Huehuetán (un 62% del territorio de cada municipio se ubica dentro de la cuenca del río Huehuetán), para los fines del presente diagnóstico de la cuenca, se consideran como representativos los datos de superficie cosechada por tipo de cultivo según disponibilidad de agua en los Municipios

de Mazatán y Huehuetán del 2002⁶.

Durante el ciclo agrícola 2000-2001, en el territorio del municipio Huehuetán (Cuadro 14) se cosecharon total 11,978.2 ha, de las cuales 9,922.2 ha eran de temporal (82.84%) y 2,056 ha de riego (17.16%). En Mazatán (Cuadro 15) se cosecharon 20,761.8 ha, de las cuales 17,953.8 ha eran de temporal (86.5%) y 2,808 ha de riego (13.5%) (INEGI, 2002) Se estima la superficie de riego en la zona Baja Costera en 3,015 ha.

Cuadro 14 Superficie cosechada por tipo de cultivo según disponibilidad de agua en el Municipio de Huehuetán, por hectárea. Año agrícola 2000-01.

Tipo	Cultivo	Temporal	Riego	Total
Cíclicos	Maíz	2,743.0	0.0	2,743.0
	Frijol	6.5	0.0	6.5
	Ajonjolí	52.0	0.0	52.0
	Tabaco	200.0	0.0	200.0
	<i>Subtotal</i>	<i>3,001.5</i>	<i>0.0</i>	<i>3,001.5</i>
Perennes	Café	2,225.0	0.0	2,225.0
	Caña	904.5	80.0	984.5
	Plátano	10.0	1,726.0	1,736.0
	Cacao	2,839.0	200.0	3,039.0
	Mango	791.2	0.0	791.2
	Palma	30.0	0.0	30.0
	Papaya	50.0	50.0	100.0
	Aguacate	27.0	0.0	27.0
	Hule	44.0	0.0	44.0
	<i>Subtotal</i>	<i>6,920.7</i>	<i>2,056.0</i>	<i>8,976.1</i>
<i>Total</i>		<i>9,922.2</i>	<i>2,056.0</i>	<i>11,978.2</i>

Fuente: INEGI. 2002. *Anuario estadístico de Chiapas*. INEGI, Aguascalientes, Ags. México, 594 pp.

Por otra parte, con la información de los Cuadros 13 y 14 y considerando que la superficie municipal de Huehuetán y Mazatán dentro de la cuenca del río Huehuetán es del 62%, se estima la superficie de riego en la zona Baja Costera en 3,015 ha.

⁶ Se considera como año base el Ciclo Agrícola 2000-2001 debido a que en la Anuario Estadística de Chiapas 2002 (INEGI, 2002) la información se encuentra desagregada Riego-Temporal

Cuadro 15 Superficie cosechada por tipo de cultivo según disponibilidad de agua en el Municipio de Mazatán, por hectárea (2000-01)

Tipo	Cultivo	Temporal	Riego	Total
Cíclicos	Maíz	3,117.0	105.0	3,222.0
	Frijol	105.5	0.0	105.5
	Sorgo	64.0	0.0	64.0
	Soya	5,119.0	0.0	5,119.0
	Ajonjolí	4,181.0	0.0	4,181.0
	Tabaco	0.0	330.0	330.0
	Sandía	10.0	0.0	10.0
	Melón	50.0	0.0	50.0
	<i>Subtotal</i>	<i>12,646.5</i>	<i>435.0</i>	<i>13,081.5</i>
Perennes	Caña	636.3	0.0	636.3
	Plátano	371.0	2,273.0	2,644.0
	Cacao	791.0	0.0	791.0
	Mango	2,266.0	0.0	2,266.0
	Palma	9.0	0.0	9.0
	Papaya	0.0	100.0	100.0
	Marañón	443.0	0.0	443.0
	Coco	791.0	0.0	791.0
	<i>Subtotal</i>	<i>5,307.3</i>	<i>2,373.0</i>	<i>7,680.3</i>
Total		17,953.8	2,808.0	20,761.8

Fuente: INEGI. 2002. *Anuario estadístico de Chiapas*. INEGI, Aguascalientes, Ags. México, 594 pp.

En un periodo de 30 años (de 1970 al año 2000) en el municipio de Huehuetán, se duplicó la superficie dedicada a la agricultura de riego (de 1,031 a 2,056 ha) mientras que en el municipio de Mazatán creció casi 10 veces de 281 a 2,808 ha. Lo anterior debido a la apertura de nuevas tierras para la agricultura a través de la infraestructura hidroagrícola construida en la década de 1980 con el Programa Hidráulico de la Costa de Chiapas así como a la construcción de infraestructura de riego.

En cada municipio hay agroecosistemas diferentes: en Huehuetán se produce café, aguacate y hule; en Mazatán hay mayor diversidad agrícola, se produce soya, coco, marañón, sorgo, melón y sandía. Bajo condiciones de riego y en orden de importancia, en Huehuetán se produce plátano, cacao y caña de azúcar, mientras que en Mazatán se produce plátano, tabaco, maíz y papaya. En Mazatán la caña de azúcar y el cacao son de temporal, debido a que se desarrolla en terrenos con nivel freático somero y problemas de drenaje, en Huehuetán hay terrenos de caña de azúcar y cacao con riego. Cultivos como

sandía y melón se siembran en Mazatán en terrenos bajos con nivel freático somero y buen aporte de humedad. Mientras que en Mazatán se produce maíz de riego en Huehuetán sólo es de temporal, por otra parte en Mazatán es particularmente significativo el cultivo de soya y marañón así como la superficie dedicada al cultivo de ajonjolí.

Tanto en Huehuetán como Mazatán las plantaciones de plátano ocupan más de 80% de toda la superficie de riego. En ambos municipios, el mango es totalmente de temporal en terrenos de la planicie con buen aporte de humedad del suelo.

La superficie cosechada en Huehuetán en el año agrícola 2000-2001, representó un valor total de producción agrícola de 262,042.3 mil pesos, de los cuales corresponden a la agricultura de temporal 78,764.7 mil pesos (30.06%) y a la agricultura de riego 183,277.6 mil pesos (69.94%).

En el Municipio de Mazatán, el valor total de producción agrícola es de 342,671.9 miles de pesos, de los cuales corresponden a la agricultura de temporal 116,957.8 miles de pesos (34.1%) y a la agricultura de riego 225,714.1 miles de pesos, un 65.9%.

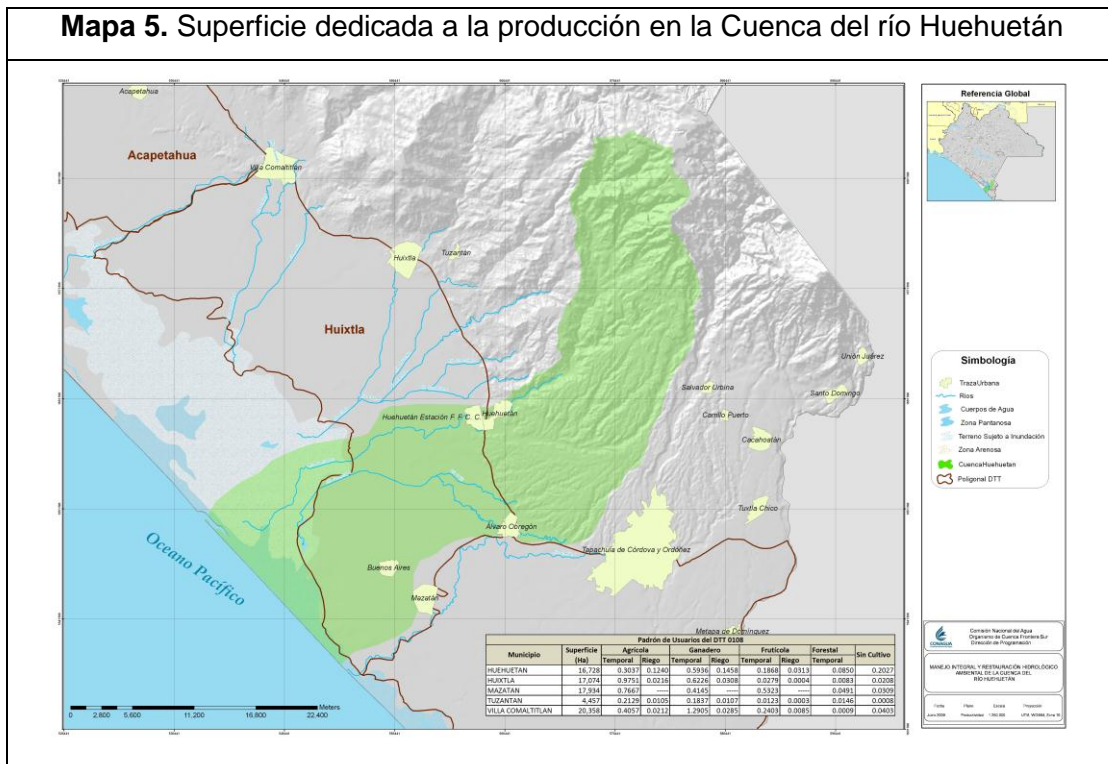
En Huehuetán, la agricultura de temporal ocupa el 83% de la superficie y representa el 30% del valor de la producción, en tanto que la agricultura de riego ocupa el 17% de la superficie pero representa el 70% del valor de la producción, lo que es un indicador del valor económico del agua para riego. Por otra parte, en el Municipio de Mazatán, la agricultura de temporal representa en superficie un 86% y produce un 34% del valor de la producción mientras que la agricultura de riego con solo un 14% de la superficie produce un 66% del valor de la producción. Por tanto, la agricultura de riego en la cuenca del río Huehuetán tiene un gran potencial productivo y económico. En el Mapa 5 se representa la superficie dedicada a la producción agrícola en la Cuenca del río Huehuetán.

4.2.2. Infraestructura de riego

El uso del agua en la agricultura comprende tanto el desarrollo de sistemas o infraestructura de riego como de drenaje. En la Cuenca del río Huehuetán, la infraestructura hidroagrícola se caracteriza por ser de riego o de drenaje:

- a) Infraestructura hidroagrícola de riego para el aprovechamiento de aguas superficiales mediante derivaciones y tomas directas de los ríos o bien de aguas subterráneas con uso de pozos profundos para el aprovechamiento de las aguas del acuífero del Soconusco. La Cuenca del río Huehuetán no cuenta con Distritos de Riego, únicamente con pequeños sistemas de riego (Unidades de Riego).
- b) Infraestructura hidroagrícola para el drenaje agrícola de tierras y la protección de áreas productivas construida con el Programa Hidráulico de la Costa de Chiapas y que forma parte del Distrito de Temporal Tecnificado No. 018 Huixtla. Esta infraestructura comprende bordos de protección en tramos de ríos rectificadas, drenes, caminos de acceso a áreas productivas y estructuras.

Mapa 5. Superficie dedicada a la producción en la Cuenca del río Huehuetán



De acuerdo con la información obtenida en el Registro Público de Derechos del Agua (REPGA, 2008), en la cuenca del río Huehuetán, el uso agrícola con un volumen anual concesionado total de 155.802929 Millones de m³ que representa un 99.257% de los usos

consuntivos del agua⁷. Del volumen total dedicado a la agricultura, 76.797623 Millones de m³ corresponden a aguas superficiales (49.29%) y 79.005,306 millones de m³ a aguas subterráneas (50.71%). Por otra parte, el uso agrícola representa el 98.54% del uso de las aguas subterráneas mientras que en las aguas superficiales representa el 91.31%. De esta forma, para el desarrollo de la agricultura de riego en la Cuenca del río Huehuetán la mayor parte de las aguas corresponden a las aguas subterráneas.

De acuerdo con los inventarios de Unidades de Riego de CONAGUA y algunos diagnósticos conjuntos y relaciones de usuarios disponibles, las principales Asociaciones de Usuarios de Unidades de Riego con aprovechamiento superficial corresponden a las de Nexapa, Plan de Ayala, Santa Martha, y San Jacinto mientras que en las de aprovechamiento subterráneo corresponden a las de los ejidos de Mazatán, Marte R. Gómez, Paxtal y Joaquín Miguel Gutiérrez, como podemos observar en el Cuadro 16 (REPGA, 2008).

En la cuenca del río Huehuetán están registrados 218 titulares de uso agrícola, de los cuales 80 (37%) corresponden a aprovechamientos superficiales y 138 (63%) a aprovechamientos subterráneos. Algunos de estos titulares están organizados como personas morales en Asociaciones Civiles de Usuarios en 9 Unidades de Riego.⁸

Los inventarios de Unidades de Riego de CONAGUA y algunos diagnósticos conjuntos y relaciones de usuarios disponibles muestran que las principales Asociaciones de Usuarios de Unidades de Riego con aprovechamiento superficial corresponden las de Nexapa, Plan de Ayala, Santa Martha, y San Jacinto mientras que en las de aprovechamiento subterráneo corresponden a las de los ejidos de Mazatán, Marte R. Gómez, Paxtal y Joaquín Miguel Gutiérrez (Cuadro 16) (REPGA, 2008).

⁷ A nivel nacional el uso del agua para la agricultura representa el 76.8% (CONAGUA, 2007). En 1998 el volumen total concesionado en el acuífero del Soconusco fue de cerca de 85 millones de m³ de las cuales, el 98% de las extracciones correspondían al uso agrícola (Díaz, *et al.*, 2000).

⁸ "Los productores rurales se podrán asociar entre sí libremente para constituir personas morales, con objeto de integrar sistemas que permitan proporcionar servicios de riego agrícola a diversos usuarios, para lo cual constituirán unidades de riego" artículo 58 de la Ley de Aguas Nacionales.

Cuadro 16. Asociaciones Civiles de Usuarios de Unidades de Riego en la Cuenca del río Huehuetán

Unidad de Riego	Superficie Proyecto (Ha)	Usuarios	Volumen Concesionado (Miles de m ³)	Tipo de Aprovechamiento
Nexapa, AC.	816.93	52	22,344.366	Superficial, derivación.
Plan de Ayala, AC.	682.14	78	17,122. 010	Superficial, derivación.
Santa Martha, AC.	482.00	11	497.664	Superficial, derivación.
Doña Nelly.	120.00	1	1,912.896	Superficial, planta de bombeo.
San Jacinto, AC.	81.00	15	3,898.368	Superficial, derivación.
Ejido Marte R. Gómez.	895.00	44	796.928	Subterráneo, pozos.
Ejido Joaquín Miguel Gutiérrez.			673.920	Subterráneo, pozos.
Ejido Aquiles Serdán.	900.00	54	766.713	Subterráneo, pozos.
Ejido Mazatán.	547.00	310	518.400	Subterráneo, pozos.
Totales	4524	565	31,409	

Fuente: Registro Público de Derechos del Agua (REPGA), 2008.

4.2.3. Rehabilitación y modernización de infraestructura de riego

Existe el programa Riego Suplementario con el propósito de incorporar infraestructura y nuevas áreas al riego, y es instrumentado por CONAGUA. Hay otros programas federalizados de Alianza Contigo en materia de riego: Programa de uso sustentable de los recursos naturales para la producción primaria, Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica (UEAEE) y Uso Pleno de la Infraestructura Hidroagícola, con el objetivo de rehabilitar y modernizar la infraestructura de riego disponible.

En todos los programas, los productores se consideran usuarios y participan con el 50% y el gobierno federal, a través de CONAGUA, otro 50% de las inversiones (CONAGUA, 2001). El gobierno de Chiapas, a través de la Secretaría del Campo apoya a los usuarios con el 25% de la inversión total, por lo que los productores únicamente participan con un 25%.

Durante el ejercicio 1997, a través del programa UEAEE se rehabilitaron pozos y equipos de bombeo electromecánicos en la Unidad de Riego Mazatán con una inversión total de \$780,110 así como del pozo 12 del Rancho El Carmen con una inversión de \$23,727. Durante el ejercicio 1998 no se realizó inversiones de los programas federalizados de Alianza para el Campo en las Unidades de Riego de la Cuenca.

En el 2007, a través del programa UEAEE se rehabilitaron las unidades de riego de Rancho Argelia (Mazatán) con una inversión de \$787,177 para beneficio de 30 HA de caña de azúcar y el predio La Chinita (Huehuetán) con una inversión de \$533,879 para beneficio de 10 ha de Rambután. El 15 de marzo de 2008, el gobernador de Chiapas inauguró los trabajos de rehabilitación de la obra de toma de las unidades de riego Plan de Ayala y Santa Martha, así como la rehabilitación de la infraestructura de la unidad de riego Nexapa (Huehuetán) con una inversión total de 13 millones de pesos (100% de recursos propios), para beneficio de más de 120 usuarios y cerca de 2,100 ha de riego dedicadas a los cultivos de maíz, plátano, cacao, palma de aceite y rambután.⁹

⁹ Periódico Cuarto Poder, 16 de marzo de 2008. Por otra parte, mediante oficio de fecha 17 de marzo de 2009 dirigido al Director del Organismo de Cuenca Frontera Sur de CONAGUA, la directiva de la Unidad de Riego Huehuetán solicitan recursos por un monto de \$162,767 para la rehabilitación de la obra de toma de la Unidad de Riego destruida (según lo

Para la incorporación de nuevas áreas de riego, en la cuenca del río Huehuetán, la CONAGUA ha instrumentado desde al 2001 el programa Riego Suplementario. De esta forma durante el periodo de 2001 al 2008 se han incorporado 26 nuevas Unidades de Riego para beneficio de 1,284 ha y 115 usuarios productores con una inversión total de \$27'107,125 con un promedio de \$21,111/ha y 11 ha por usuario beneficiado. De esta forma, durante este periodo, se han incorporado al riego en promedio cada año 178.85 ha con una inversión promedio anual de 3.872 millones de pesos.

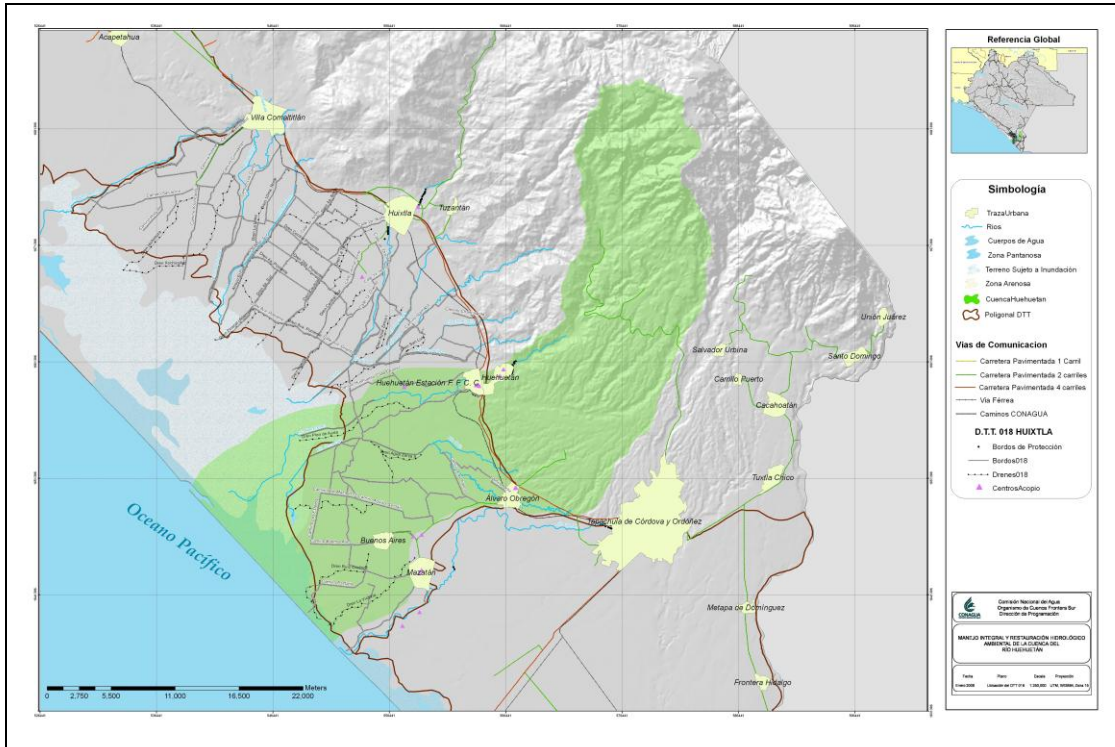
4.2.4. Infraestructura de temporal tecnificado

Durante la década de 1980, con el Programa Hidráulico de la Costa de Chiapas (PHICCHI) se construyó la infraestructura hidroagrícola del Distrito de Temporal Tecnificado (DTT) No. 018 Huixtla.¹⁰ La infraestructura de temporal tecnificado de este DTT tiene su área de influencia en la zona Baja Costera (Mapa 7).

Mapa 6. Infraestructura del Distrito de Temporal Tecnificado 018 Huixtla.
--

refieren en su oficio), con las avenidas del Ciclón Tropical *Stan*. Estos trabajos son susceptibles de incorporar al Programa UEIH.

¹⁰ El decreto de creación del Distrito de Temporal Tecnificado 018 Huixtla fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1994, con una superficie proyectada en 107,669 has. y una superficie dominada de 76,544 ha, infraestructura hidroagrícola de 365 km de caminos, 187 km de drenes, 165 km de bordos y 162 estructuras.



Según el plano de infraestructura del DTT y el inventario de infraestructura de temporal tecnificado de los anexos se cuenta con una red de drenaje de 39.6 KM, una red de caminos rurales o saca-cosecha de 153.3 KM así como de 70.37 KM de bordos de protección en las márgenes de los ríos de la cuenca.

La infraestructura hidroagrícola del DTT Huixtla fue transferida el 23 de enero de 1997 por CONAGUA a la Asociación Civil de Usuarios denominada “El Cigüeño” que agrupa a 4,879 usuarios. El Cigueño está a cargo de los trabajos de conservación normal de esta infraestructura mediante la administración de maquinaria y la recaudación de las cuotas correspondientes. Los trabajos de conservación diferida, rehabilitación y modernización están a cargo de CONAGUA. La síntesis de la problemática de la agricultura de riego y la infraestructura hidroagrícola se presenta en el Cuadro 17.

Cuadro 17 Problemática de la agricultura de riego y la infraestructura hidroagrícola en la Cuenca del río Huehuetán, Chiapas

Zona	Lugar	Cultivos	Problemática
------	-------	----------	--------------

Zona	Lugar	Cultivos	Problemática
Baja Costera	Huehuetán	Mango, palma de aceite, plátano, cacao, arroz, maíz, ajonjolí.	Falta de rehabilitación de pozos, rehabilitación de canales, baja eficiencia de riego, pérdida de cosecha.
	Álvaro Obregón	Mango, plátano, cacao, tamarindo, zapote, maíz, marañón, arroz, ajonjolí.	Riego rodado, falta de agua, baja eficiencia de riego, enfermedades de cultivos.
	Plan de Iguala	Palma de aceite, mango, ajonjolí, caña de azúcar, maíz, arroz, plátano, soya, papaya, sandía, melón, cacao.	Contaminación de pozos, falta de rehabilitación de pozos, baja eficiencia de riego, pérdida de cosecha.
	Buenos Aires	Soya, ajonjolí, mango, caña de azúcar, maíz, arroz, sorgo, frijol, plátano, marañón, palma de aceite.	Infraestructura deteriorada, azolve de drenes, contaminación de pozos, enfermedades de cultivos.

De esta forma, en orden jerárquico los principales problemas de la agricultura de riego y la infraestructura hidroagrícola detectados para la Zona Baja Costera son: baja eficiencia del uso del agua para riego, falta de rehabilitación y modernización de infraestructura de riego y azolve de drenes.

Estos tres campos pueden sintetizarse en una sola problemática: Baja eficiencia del uso del agua para riego y necesidades de rehabilitación y modernización de infraestructura de riego.

4.3 Usos público urbano y doméstico

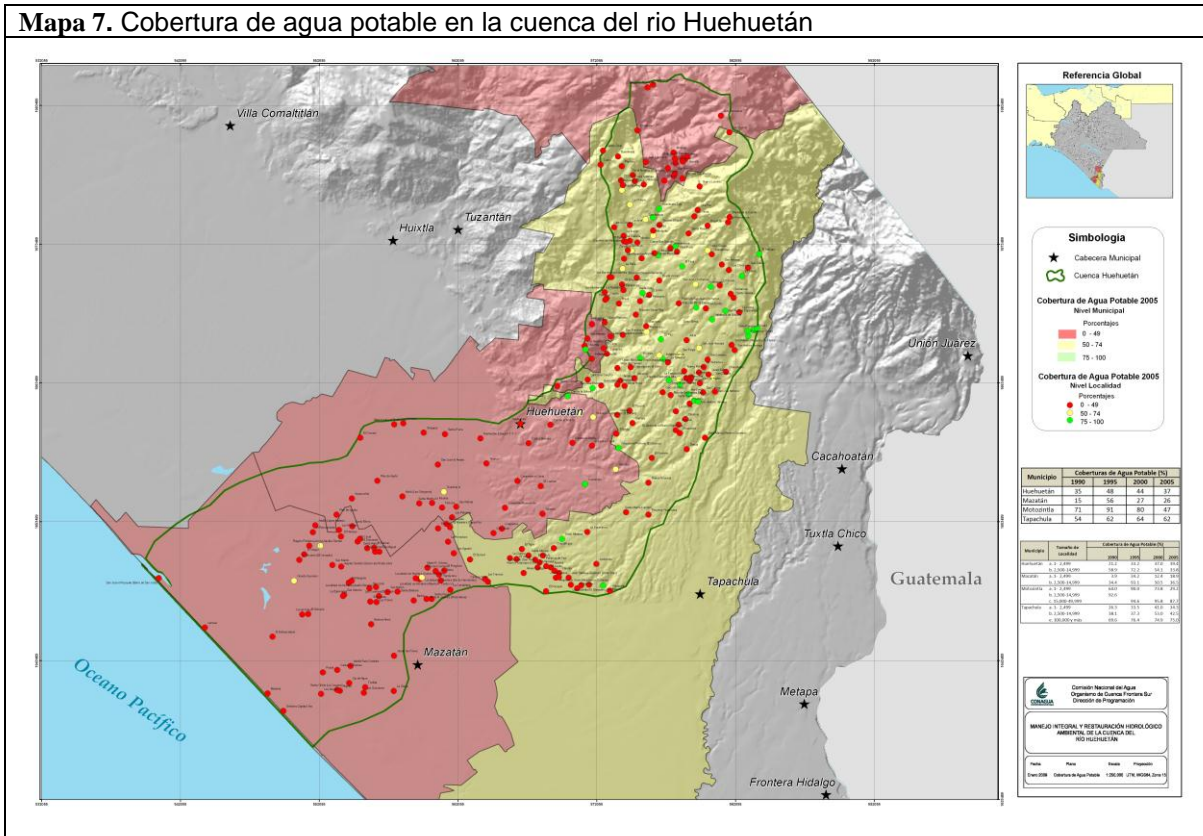
Uno de los usos más importantes, sin duda, es el que corresponde al público de comunidades urbanas y rurales (agua potable, alcantarillado y saneamiento), estos usos son pilares fundamentales del bienestar social.

El promedio de cobertura de agua entubada para la cuenca del río Huehuetán es del 55.7 %. El Mapa 7 muestra la cobertura de agua entubada en el año 2005 (INEGI, 2005). La zona con mayor cobertura es la que corresponde a la Zona Alta Cafetalera (básicamente en el municipio de Tapachula).

Mención especial merece la cabecera municipal de Huehuetán, asentada en la margen derecha del río Huehuetán, la población del mismo nombre, tiene una dotación de 800 litros por segundo (LPS) de aguas superficiales, que abastece a 2,500 tomas de la red que representan una cobertura de 80% de las viviendas con tarifa única mensual de 15.00 pesos; no hay medidores ni tarifas que distingan los usos del agua; no obstante la cobertura indicada es engañosa, pues hay deficiencias tanto en la captación como en la distribución, en consecuencia, ésta se realiza por tandeos y resulta así en una cobertura de 30% del tiempo con disponibilidad de agua entubada en la población. Este problema es más grave en Huehuetán Estación por encontrarse más alejado de las tomas y tanques de regulación.

En lo que respecta al aspecto financiero del servicio de agua entubada, en la cabecera municipal de Huehuetán, la recuperación del pago por este servicio no llega a cubrir el 10% del monto del costo operativo de la red que por lo mismo es deficitaria en cantidad y calidad. Este porcentaje debe incrementarse de acuerdo al uso del recurso para garantizar que la inversión que se realice tenga el impacto esperado, teniendo siempre presente que el acceso al agua limpia es un derecho humano básico. Esto se puede lograr promoviendo la cultura de pago de usuarios de agua dentro de la cuenca, porque la voluntad de pago existe, pero que sea de buena calidad y cantidad, la compra de agua en botella en muchas comunidades para compensar la pobre calidad del agua entubada así lo demuestra.

Mapa 7. Cobertura de agua potable en la cuenca del río Huehuetán



Por lo que toca a los sistemas de alcantarillado el promedio de cobertura es de 50.46%.

En la cabecera municipal de Huehuetán, el sistema de alcantarillado sanitario cubre cerca del 80% de las viviendas. Las aguas usadas y recolectadas, son del orden de 25 LPS, se concentran en dos colectores, uno que descarga al final de Huehuetán Pueblo y otro al final de Huehuetán Estación. No existe saneamiento de las aguas residuales recolectadas y éstas se descargan directamente al río Huehuetán o sus afluentes.

Por lo que la calidad del agua se convierte en un tema prioritario, así urge la construcción de una planta de tratamiento adecuada a las necesidades de la localidad y a la capacidad financiera para su mantenimiento, misma que deberá incluir la asistencia técnica correspondiente y lo mismo para hacer diagnósticos y elaboración de proyectos ejecutivos para las localidades de la cuenca mayores de 500 habitantes en atención al saneamiento

urbano y rural. El apoyo indirecto de la Secretaría de Salud Estatal será importante para el logro de estos objetivos.

Existen alrededor de 8 localidades con más de 500 habitantes, y de las 328 localidades, 110 tienen menos que 100 habitantes. Las 8 localidades mencionadas tienen una red de agua potable muy incipiente, por lo que obtienen el acceso al agua mediante noria o pozo somero domiciliario, y descargan las aguas grises en fosas sépticas cuyo diseño en algunos casos comprende fosa séptica y pozo de absorción con control de excedencias y de gases, suficientemente alejado de la vivienda, mientras que otros presentan diseños de letrinas muy deficientes.

La CONAGUA a través de sus programas APAZU y PROSSAPYS, impulsan el suministro del servicio, pero se enfrentan a dos dificultades; uno es el indicador de ingreso per cápita y otro es la política pública de la actual administración del gobierno estatal que promueve el desarrollo de “ciudades rurales”, por lo que las poblaciones susceptibles de ser beneficiadas por estos programas y tienen muy pocos habitantes (<100) se ven imposibilitados de entrar a este programa.

En el Cuadro 18 se identifican las principales problemáticas por zona, sus causas y consecuencias

Cuadro 18. Síntesis de problemática relacionada con el agua potable y alcantarillado.

Zona	Problema	Algunas causas	Consecuencia
Alta	El suministro del agua para uso doméstico es muy escaso durante época seca. Escasa cobertura de agua potable (0-49%) con respecto a la media nacional en comunidades rurales (72%). Baja cobertura de alcantarillado (0-49%) con respecto a la media nacional en comunidades rurales (58.6%)	En la época de estiaje no hay corrientes superficiales abundantes para tomar agua. No hay infraestructura para la captación de agua. Dispersión alta de los habitantes.	Dificultad para obtener agua.

Zona	Problema	Algunas causas	Consecuencia
Alta cafetalera	<p>El suministro del agua para uso doméstico es muy escaso durante época seca.</p> <p>Cobertura aceptable de agua entubada (50-74%) con respecto a la media nacional en comunidades rurales (72%).</p> <p>Cobertura de alcantarillado (50-74%) igual y superior con respecto a la media nacional en comunidades rurales (58.6%).</p>	<p>En la época de estiaje no hay corrientes superficiales abundantes para tomar agua. La infraestructura para obtener agua es inadecuada.</p> <p>Solo existe una obra de captación de agua de lluvia entre Mexiquito y Finca Chanjul</p> <p>El municipio de Tapachula apoya este servicio.</p>	<p>Dificultad para obtener agua</p> <p>Desperdicio de agua e infraestructura, conflictos entre ejidatarios por el uso, mala calidad de agua para tomar.</p>
Media	<p>En una parte de la zona hay cobertura aceptable de agua entubada (50-74%) con respecto a la media nacional en comunidades rurales (72%). Y en otra parte de la zona, hay cobertura por debajo de la media (0-49%).</p> <p>En una parte de la zona, hay cobertura de alcantarillado (50-74%) igual y superior con respecto a la media nacional en comunidades rurales (58.6%). Y en otra inferior (0-40%).</p>		

Zona	Problema	Algunas causas	Consecuencia
Baja costera	<p>Abasto sectorizado de agua en la cabecera municipal de Huehuetán. Contaminación por aguas residuales. Cobertura baja de agua entubada (0-49%) con respecto a la media nacional en comunidades rurales (72%). Cobertura baja de alcantarillado (0-49%) baja con respecto a la media nacional en comunidades rurales (58.6%). No hay pago suficiente por parte de la población del servicio (Eficiencia financiera y eficiencia física).</p>	<p>Infraestructura no eficiente. El suministro del agua a la población es vulnerable a eventos hidrometeorológicos. La ubicación de las obras es inadecuada. La frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos. Existe una obra de captación sobre el Río Huehuetán. Subutilización de infraestructura (pozo que se construyó para captar agua). No hay plantas de tratamiento. La tarifa única mensual de 15.00 pesos, con una recuperación que alcanzó sólo el 8.5% del monto esperado; además, el sistema no tiene medidores ni distingue usos del agua. Poca credibilidad de la gente. No existe una cultura adecuada del agua. El desabasto de agua propicia que las personas hagan sus propias obras, sin obtener permisos y sin pagar.</p>	<p>Población sin agua, y utilizan otras alternativas de abastecimiento (norias, pozos, tomas)</p> <p>Falta de pago de agua. Uso de pozos, falta de regularización, usuarios (demandas) sin atención. Enfermedades gastrointestinales. Degradación ambiental. No hay datos precisos sobre el volumen real de extracción y calidad de agua.</p>
Baja inundable	<p>Cobertura baja de agua entubada (0-49%) con respecto a la media nacional en comunidades rurales (72%). Cobertura baja de alcantarillado (0-49%) baja con respecto a la media nacional en comunidades rurales (58.6%).</p>	<p>Lejanía de los centros grandes de población. Sería costoso tener obras tradicionales de "dotación y suministro". Falta de mantenimiento.</p>	<p>Población sin agua. Dificultad para aprovechar las actividades turísticas. Desperdicio de agua y contaminación de esteros y mar.</p>

4.4 Restauración hidrológico-ambiental

Tipos de vegetación y cambio de uso de suelo

Con base en diversos estudios realizados recientemente en el área de la cuenca, es posible conocer las principales tendencias del cambio de uso de suelo, en la zona Baja Costera, el Distrito de Temporal Tecnificado No. 018 Huixtla 1980-1993 los terrenos arables disminuyeron en un 12.8% mientras que las áreas dedicadas a pastizales para ganadería crecieron en un 9.7%. El cultivo de la caña de azúcar de 0 ha en 1980 se incrementa a 7,929 hectáreas en 1993 (11.1%). Por otra parte las plantaciones de cacao presentan una disminución del 4.5% mientras que el cultivo de plátano se incrementó en un 4.4% en el mismo periodo, como se puede observar en el Cuadro 19

La vegetación natural mostró un decremento considerable: la selva baja disminuyó su superficie de 3,022 ha a solamente 179 ha, esto significa que en 13 años desapareció el 94% de esta vegetación; mientras que para la vegetación de mangle existían 765 ha quedando en 1993 un remanente de 90 ha, esto significa que el 88% de la vegetación de mangle en la zona de estudio desapareció (Baumann y González, 2000).

La vegetación juega un papel clave en la regulación del ciclo hidrológico-erosivo de la región, y la perturbación de las selvas y bosques de montaña por la acción del hombre modifica significativamente el régimen hídrico y acelera los procesos erosivos en las cuencas hidrográficas de la zona (Bauman, 2003). Por lo tanto es necesario asociar los cambios en el uso del suelo, a los análisis de erosión hídrica que se han llevado a cabo.

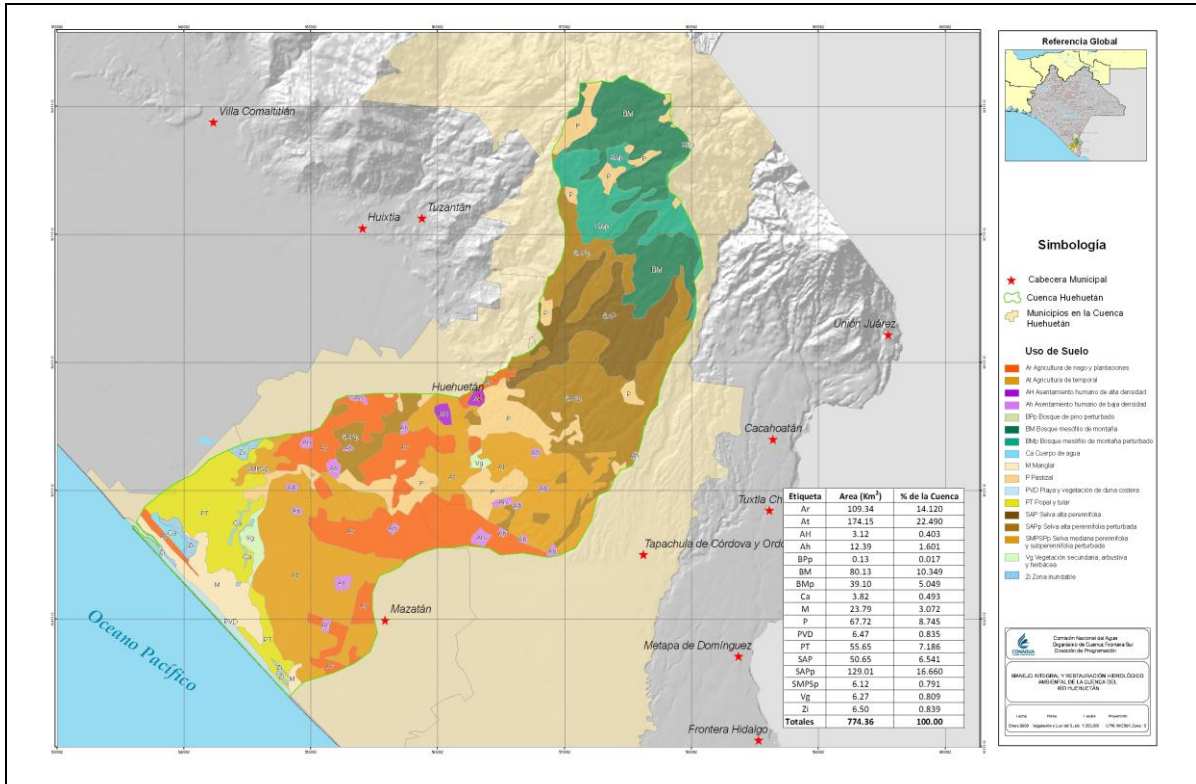
Los principales usos de suelo actuales son: Agricultura de Temporal (22%), Selva Alta Perenifolia Perturbada (16%), Agricultura de Riego (14%) y Bosque Mesófilo de Montaña (10%).

Cuadro 19 Cambio de uso del suelo en el Distrito de Temporal Tecnificado No. 018 Huixtla de 1980 a 1993 (Zona Baja Costera de la Cuenca del río Huehuetán)

Uso del Suelo	1980		1993		Tendencia (%)
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	
Terrenos arables	27,427	38.2	18,229	25.4	-12.8
Caña de azúcar	0	0	7,929	11.1	

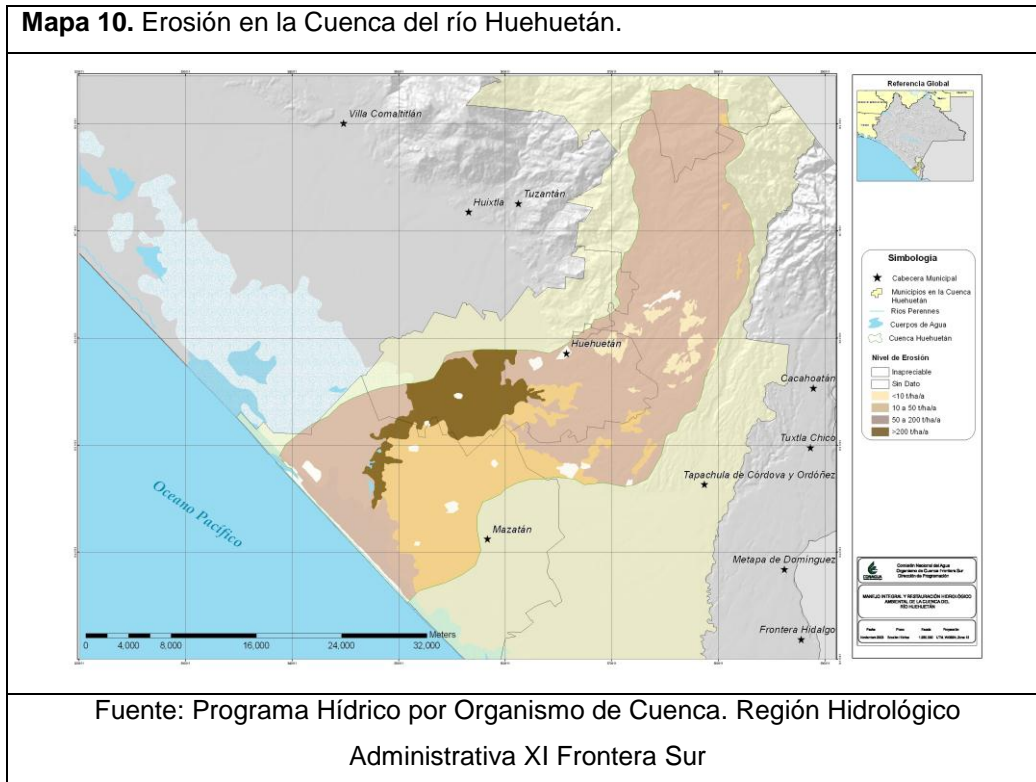
Uso del Suelo	1980		1993		Tendencia (%)
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	
Plátano	428	0.6	3580	5	4.4
Cacao	9487	13.2	6225	8.7	-4.5
Mango	5903	8.2	5984	8.3	0.1
Palma	6729	9.4	7509	10.5	1.1
Ganadería					
-Pasto	13055	18.2	20037	27.9	9.7
-Matorral	3752	5.2	0	0	-5.2
Vegetación Natural	3787	5.3	269	0.4	-4.9
-Selva Baja	3022	4.2	179	0.2	-4
-Manglares	765	1	90	0.1	-0.9
Otros					
-Cuerpos de Agua	678	0.9	838	1.2	0.3
-Áreas Urbanas	428	0.6	1109	1.5	0.9
Área fuera de Imagen	34	0.05	0		
Superficie Total	71,709		71,709		

Mapa 9. Uso actual del suelo en la Cuenca del río Huehuetán.



La erosión hídrica se ve favorecida por la deforestación para agricultura y a su vez agravada por factores como la presencia de rocas ígneas intrusivas muy alteradas y el drenaje natural denso. Las actividades que favorecen la compactación del suelo (como la ganadería) eliminando la cubierta vegetal, favorecen la erosión hídrica laminar, que combinada con los fenómenos hidrometeorológicos, hacen que los ríos y arroyos descendan bruscamente de la escarpada sierra, erosionando con facilidad sus cauces, al transportar una gran carga de sedimentos con bloques de roca de hasta un metro de diámetro. Después de las lluvias extremas del ciclón tropical Stan, las mayores tasas de pérdida de suelo por erosión hídrica en la Cuenca del río Huehuetán se presentan en la Zona Alta y Media con tasas de 50 a 500 t/ha/año en un 38.5% del territorio de la cuenca y valores superiores a 500 t/ha/año en un 32.7%. La magnitud de las pendientes es muy fuerte y ello influye en la magnitud de los escurrimientos y en consecuencia, en la tasa de erosión. Por otro lado, los resultados de CONAGUA y UACH (2006) muestran que la Cuenca del río Huehuetán tiene la mejor condición hidrológica debido a la práctica de cultivos bajo sombra (café) que desarrolla un estrato arbustivo y herbáceo denso, evitando el rápido escurrimiento y protegiendo el suelo contra el impacto de las gotas de

lluvia directas (Arellano, 2004).



Desde 1997 se han implementando programas para la conservación de suelos y aguas en la Costa de Chiapas (Baumann, 2003). Recientemente INIFAP-CONAGUA han desarrollado e instrumentado en la región, de manera conjunta y coordinada el programa de Manejo del Agua y Preservación de suelos (MAPS) a nivel de microcuencas de intervención. Consiste en la aplicación de una estrategia de transferencia de tecnología para el establecimiento de prácticas de manejo y conservación de suelos a través de participación social organizada de los mismos agricultores (Arellano y López, 2009).

En la Zona Alta Cafetalera para el 2001 se cuenta con 254 metros lineales de presas filtrantes vegetativas, en una evaluación de la eficacia de las presas filtrantes vegetativas (CONAGUA-IMTA, 2007) se encontró que el 80% de las presas realizadas se encuentran en funcionamiento y de éstas el 72% muestra retención de azolve en distintos volúmenes. El 28% sólo muestra acumulación de ramas y hojas, esto en parte debido a que el cauce presenta buena densidad de vegetación y como se ha visto, la producción de sedimentos no es tan elevada. En 14 cárcavas muestreadas se estimó que las presas filtrantes vegetativas han retenido 175 M³ de sedimentos. La retención de suelo por

presa filtrante vegetativa medida es de 0,07 a 47,04 m³ con un promedio de 4,28m³.

Otro impacto positivo de estas prácticas es que mejora la productividad de café, los productores aprovechan la tierra recuperada por la acumulación de sedimentos y materia orgánica, estableciendo árboles frutales (plátano y rambután), plantas ornamentales y algunas hortalizas (Arellano y López, 2009).

Es importante mencionar que en los últimos años se ha dado una tendencia creciente en el establecimiento de café robusta en terrenos ondulados de la Zona media de la cuenca (alturas menores de 600 MSNM) en una zona cafetalera marginal. A diferencia del café de altura, el café robusta es un café considerado de baja calidad por lo que está destinado a la elaboración de café soluble. Los productores de la región manifiestan su preferencia por el establecimiento del café robusta debido a que el sistema de cultivo lleva menos sombra y es por tanto una alternativa tecnológica para el control de la roya del café y el derribo de cafetales viejos para sembrar pasto y, es de más fácil manejo en las prácticas culturales y del secado del grano. Algunos finqueros están estableciendo café robusta bajo sistemas intensivos de cultivo en la parte alta de la cuenca (arriba de 800 MSNM) debido a la escasez de mano de obra para las prácticas de manejo y cosecha.

Por otra parte, con la participación del Gobierno del estado de Chiapas, actualmente se construye en Tapachula una planta para la fabricación de café soluble que permita captar y procesar el café robusta de la región. La renovación de cafetales con sombra por sistemas de cultivo con una menor sombra e incluso al sol como el café robusta es también una amenaza a los servicios ambientales hidrológicos que proporcionan los sistemas tradicionales diversificados de cultivo de café en la cuenca del río Cuilco (Arellano, 2004).

Desde el año 2005 se presentó en Chiapas la enfermedad de la moniliasis del cacao que actualmente afecta a 15 mil de las 28 mil hectáreas cultivadas de cacao en Chiapas. La moniliasis es provocada por el hongo *Moniliophthora roreri* y afecta principalmente el fruto de viejos cacaotales. Las alternativas tecnológicas para el control de esta plaga comprenden el derribo parcial (poda) de la sombra de la plantación, el control de malezas, el manejo de la humedad del suelo mediante la construcción de drenes parcelarios, la

aplicación de fertilizantes, la eliminación de frutos infectados y no es necesaria la aplicación de fungicidas o bien la renovación de plantaciones según el grado de afectación. Estas prácticas de control, se aplican con éxito en los cacaotales del norte de Chiapas y Tabasco; sin embargo en el Soconusco y particularmente en la cuenca del río Huehuetán, no se han instrumentado programas eficaces para el control de la moniliasis por lo que esta enfermedad está provocando la pérdida de plantaciones de cacao en la región.¹¹

Con el fin de controlar y revertir el deterioro del proceso de erosión hídrica, la Gerencia Regional Frontera Sur (ahora Organismo de Cuenca Frontera Sur) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha impulsado desde el año 2000 el Proyecto denominado “Transferencia de Tecnologías de Conservación del Suelo y Agua en Microcuencas Rurales”, el cual forma parte del Programa de Manejo del Agua y Preservación de Suelos (MAPS) de la CONAGUA. Territorio dentro de la cuenca del río Huehuetán ha sido parte de este programa, y debido a su relevancia como antecedentes para promover este tipo de acciones, se reúne en el Anexo 3 un informe de los principales impactos de estas acciones en el territorio de la cuenca.

En el Cuadro 20 se sintetizan las principales problemáticas asociadas al uso del suelo, erosión y restauración ambiental de la Cuenca del río Huehuetán.

Cuadro 20 Síntesis de problemática relacionada con el uso del suelo, erosión y restauración ambiental de la Cuenca del río Huehuetán

Zonas	Problema	Causas	Consecuencia
Alta.	Vulnerabilidad de los medios de vida de la población. Alteración en el régimen hídrico local	Movimientos de masas y tierras. Crecimiento evolutivo de las geoformas. Cambios de uso de suelo en la cobertura vegetal. Vías de comunicación expuestas (sin protección ambiental).	Pérdida de material lítico, acarreo y transporte de sedimentos, afectación a las vías de comunicación. Mayor inestabilidad

¹¹ Según información del Jefe de Sanidad Vegetal de la delegación de la SAGARPA en Chiapas así como a declaraciones del Presidente de la Asociación Agrícola de Cacao del Soconusco y del Director de Fomento Agropecuario del Municipio de Tuzantán al Periódico Cuarto Poder del 27 de noviembre de 2008, del 9 y 26 de marzo de 2009, respectivamente.

Zonas	Problema	Causas	Consecuencia
	Pérdida de biodiversidad.	Cambio de uso de suelo de forestal a pastizal. Extensión de la frontera agrícola hacia la zona de bosque mesófilo de montaña.	de las zonas. No se retiene el suelo Probable extinción local de especies.
Alta cafetalera.	Vulnerabilidad de la población. Alteración en el régimen hídrico.	Movimientos de masas y tierras (deslizamientos). Cambio de uso de suelo de selva baja por café.	Pérdida de material lítico, acarreo y transporte de sedimentos, afectación a las vías de comunicación. Mayor inestabilidad de las zonas. No se retiene el suelo.
Media.	Vulnerabilidad de la población.	Crecimiento de cauces y arrastre de sedimentos. Son sitios más estables.	Pérdida de material lítico, acarreo y transporte de sedimentos, afectación a las vías de comunicación. Mayor inestabilidad de las zonas.
Baja costera.	Vulnerabilidad de la población. Alteración en el régimen hídrico.	Crecimiento en caudal y avenidas. Precipitación alta. Ubicación de las poblaciones e invasión de cauces. No hay alternativas apropiadas para seguros contra inundaciones. Cambio de uso de suelo, posiblemente relacionado al incremento de la población.	Pérdidas humanas y económicas (productivo). Afectación a las vías de comunicación. Erosión hídrica acelerada.

Zonas	Problema	Causas	Consecuencia
Baja inundable.	Vulnerabilidad de la población. Alteración en el régimen hídrico.	Crecimiento en caudal y avenidas. Precipitación alta. Ubicación de las poblaciones e invasión de cauces. Cambio de uso de suelo de manglar a cultivo, es posible su relación con el incremento de la población	Afectación a las vías de comunicación.

4.5 Actores y toma de decisiones en la Cuenca del río Huehuetán

Ahora bien, una consideración importante es la identificación de los manejadores de la cuenca, los cuáles serían representados en una figura del Comité para la implementación del plan de gestión y la obtención de los objetivos planteados con base en el diagnóstico.

La distribución de agrupaciones locales se concentra en la Zona Baja Costera y Baja Inundable, en donde hay una variedad de organizaciones productivas y sociales. En las Zona Alta Cafetalera y Alta existen menos organizaciones dedicadas al manejo productivo y social. Sin embargo, en la Zona Alta se detectó una fuerte organización dentro de la *figura* Bienes Comunales Pinabeto, que comprende varios barrios y el centro Pinabete, además que algunas de las Rancherías más cercanas. El liderazgo es el Comisariado Ejidal y dentro de la organización se realizan trabajos comunitarios, además de servir como un centro de gobernanza para toda la región. El Agente Municipal también está involucrado en su trabajo y a través de este se decide por las cuestiones comunitarias. Manejan un cuerpo de policías voluntarias, que se asignan por un año y siempre acuden cuando haya problemas.

En el Cuadro 21 se presentan las organizaciones identificadas durante este diagnóstico

que inciden en la toma de decisiones sobre el manejo de la Cuenca del río Huehuetán.

Cuadro 21. Organizaciones y toma de decisiones en la Cuenca del río Huehuetán.

	Actores	Ejemplos de toma de decisiones
Zona Alta	Comisariado Ejidal Asamblea Patronato de Agua	Problemas inherentes a la extracción de recursos forestales. Mantenimiento y control de los sistemas rústicos para la toma de agua
Zona Alta Cafetalera	Dueños y administradores de Fincas Dueños de Parcelas Patronato de caminos y de agua	Problemas relacionados con el cultivo de café, prácticas de manejo, control de erosión, diversificación productiva. Mantenimiento de caminos rurales e impulso de construcción de carretera. Supervisión de los sistemas rústicos de captación de agua.
Zona Media	Ayuntamiento Municipal, SAPAM	Obras de protección, Obras de Toma, Agua potable, Alcantarillado. Sistemas de protección urbana.
Zona Baja Costera	Organizaciones productoras (mango, plátano, cacao) Empresarios (mango, plátano) Ayuntamiento Organizaciones federales (sanidad vegetal) Organizaciones sociales Unidades de Riego	Mejoras en la producción, canales de comercialización. Agua potable, Alcantarillado, Manejo de contingencias hidrometeorológicas. Apoyos para ciertos cultivos “de moda”, subsidios, créditos. Manejo de las Unidades de Riego
Zona Baja Inundable	Organizaciones de productores y pescadores	Diversificación productiva y de servicios.

4.6 Elementos de riesgo debido a procesos endógenos: sismos, volcánicos y exógenos: movimientos de masas, desarrollo de abanico aluvial y mancha de inundación.

Zona Alta. Las localidades más pobladas en esta zona se ubican en los municipios de Tapachula (La Patria 307 hab y Santa Rosalía 254 hab) y Motozintla (Boquerón Buenavista 235 habitantes y Dos Hermanos 147 hab). En la misma, se presentan estructuras geológicas activas, movimientos sísmicos y posibilidad de actividad volcánica, así como deslaves en áreas de fragmentos rocosos y movimientos de masas los cuales deben ser monitoreados y estudiados por especialistas para detectar su posible ocurrencia.

En esta zona se manifiesta más del 61% de afectación por fallas, de las cuales

prácticamente todas son activas, debido a su ubicación y relación tectónica con fallas regionales. Aproximadamente 13 km de carretera pueden ser afectados debido a la exposición de material granítico, específicamente Ampliación Arenal y Boquerón Buenavista son dos comunidades propensas a sufrir derrumbes y carcavamientos por la exposición al impacto por lluvias sobre el material granítico.

Los movimientos de masas son asociados en algunos casos a los eventos meteorológicos o su misma exposición a la lluvia durante el año. La lluvia anual acumulada para la zona alta es de 3450 a 4100 MM y para la zona cafetalera es de 2,500 MM a 3450 MM, estas precipitaciones son las mayores en la cuenca y caen directamente sobre rocas expuestas (afloramientos en el río Cuilco con granito altamente intemperizado) o suelo desnudo, afectando principalmente tramos carreteros sin protección de taludes y zonas con cambios de cobertura vegetal y mayores pendientes, las cuales se encuentran estrechamente vinculadas con los escurrimientos primarios hacia los tributarios principales del río Huehuetán.

Zona Alta Cafetalera. Cuenta con una población densa por el número de localidades, (aproximadamente 60). El 94% de la población pertenece al municipio de Tapachula, (26 de Octubre 906 habitantes, 5 de mayo 741 habitantes, Independencia y Mexiquito 208 habitantes) y Santa Cecilia, Huehuetán con 208 hab. Varias de estas localidades están comunicadas con caminos de terracería que tienen exposiciones de material pétreo, sin cunetas ni protección de taludes.

En esta zona, los eventos a manifestarse son los mismos peligros endógenos que en la zona alta. Con respecto a los fenómenos exógenos, se cuenta con información monitoreada sobre aspectos de erosión de suelos (CONAGUA-UACH, 2006) en donde se han determinado tasas de erosión hasta de 500 Ton/Ha/año, que en realidad representan zonas totalmente expuestas a las lluvias con intensidad alta en zonas rocosas con o sin suelo. Para el caso de suelo, en un estudio experimental sobre una zona con cambio de uso de suelo de selva mediana a cultivos de maíz, se determinó una tasa de erosión de 1.67 Ton/Ha/año y en suelo desnudo hasta 73.371 Ton/Ha/año (Pérez, 2006).

Es importante comentar la relación de estos caminos con las lluvias que reciben como

impactos por goteo en zonas expuestas, precisamente en la Zona Alta Cafetalera, se han presentado en promedio lluvias mayores a las captadas en toda la cuenca; por lo que es muy importante se lleven a cabo gestiones para la adecuación y protección de estas vías, principalmente al oriente de la cuenca.

En la zona alta cafetalera se han presentado lluvias máximas mensuales del mes de septiembre (el más lluvioso) de 1400, 1,300 y 1,500 MM en las fincas Argovia, Hamburgo y Chicharras, respectivamente; siendo la primera la que manifestó este registro en 2005, con lluvia máxima diaria de 373 MM el cuatro de octubre del 2005, mientras que en septiembre de 1998 se registraron 1,100 MM con un máximo en 24 horas de 177 MM; por lo general ha presentado frecuentemente lluvias máximas mensuales de más de 1,000 MM en sus años de registro. La estación Chicharras presenta lluvias frecuentes de más de 800 MM, en 1998 presentó 700 MM con una máxima diaria de 242 MM y en octubre de 2005 de 240 MM.

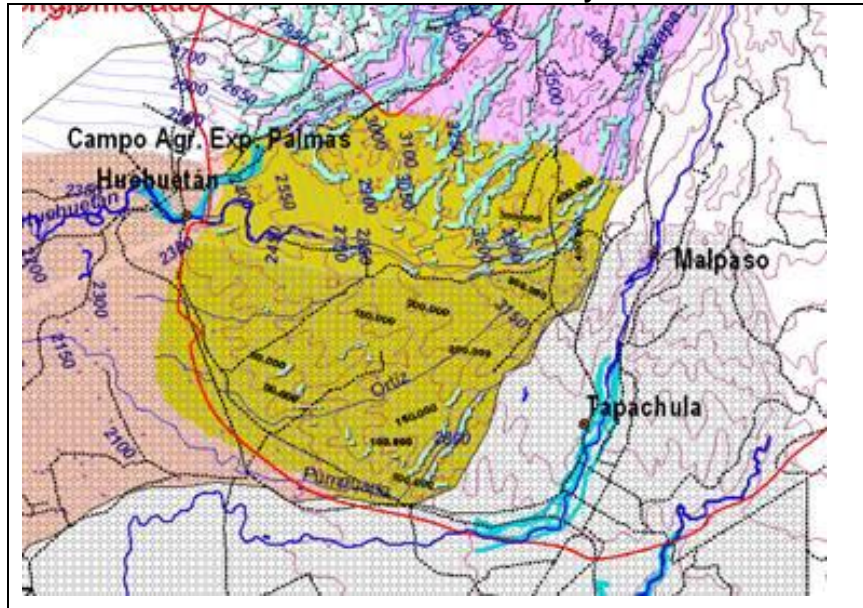
Zona Media. En esta zona el 58% de las poblaciones pertenecen a Huehuetán (6922 habitantes) siendo la más importante su cabecera, siguiéndole Guadalupe con 1,574 habitantes. El resto de la población en esta zona es de Tapachula, donde las localidades mayores son Nuevo Pumpuapa con 1,837 habitantes y Viva México con 1,638 habitantes.

En esta parte media, aunque no se establecen sitios de sensibilidad sísmica y volcánica, es necesario instrumentar el monitoreo al respecto. Se tiene en ella, el 37% de las fallas registradas en la cuenca con longitudes que casi atraviesan toda la zona, con una orientación W-E como el comportamiento de la misma falla regional.

La Zona Media está caracterizada por zonas con pendientes moderadas y albergan arroyos con patrones uniformes tendentes a dos ríos anteriormente tributarios del río Huehuetán (corriendo hacia el sur oeste) y ahora canalizados específicamente para la zona baja. Estos ríos son el Ortíz y el Pumpuapa que llevan arrastres importantes desde las zonas alta y alta cafetalera, que se le atribuye a los taludes de carreteras expuestos y la falta de cunetas en ellas, pero también de manera rotunda a la presencia del abanico aluvial (Mapa 11) (SEPLAFIN, 2004). Este abanico aluvial inicia en las cuencas adyacentes de Cahocacán y Coatán, pero su desarrollo ha provocado importantes

acarreos de sedimentos desde esas otras cuencas hacia la zona de estudio.

Mapa 11 Zona media de la cuenca del río Huehuetán y abanico aluvial en formación



El abanico aluvial puede continuar su extensión en esta zona media hacia el poniente hasta el río Nexapa que es un afluente determinante en el crecimiento del río Huehuetán. En esta zona, las precipitaciones anuales son altas pero debido a la composición del terreno se favorece la infiltración y la canalización del agua sobre la superficie del suelo, sin embargo, sin el manejo y conservación de la cobertura vegetal que mantenga dicha infiltración se verían afectados por lo menos 9,528 habitantes en esta zona.

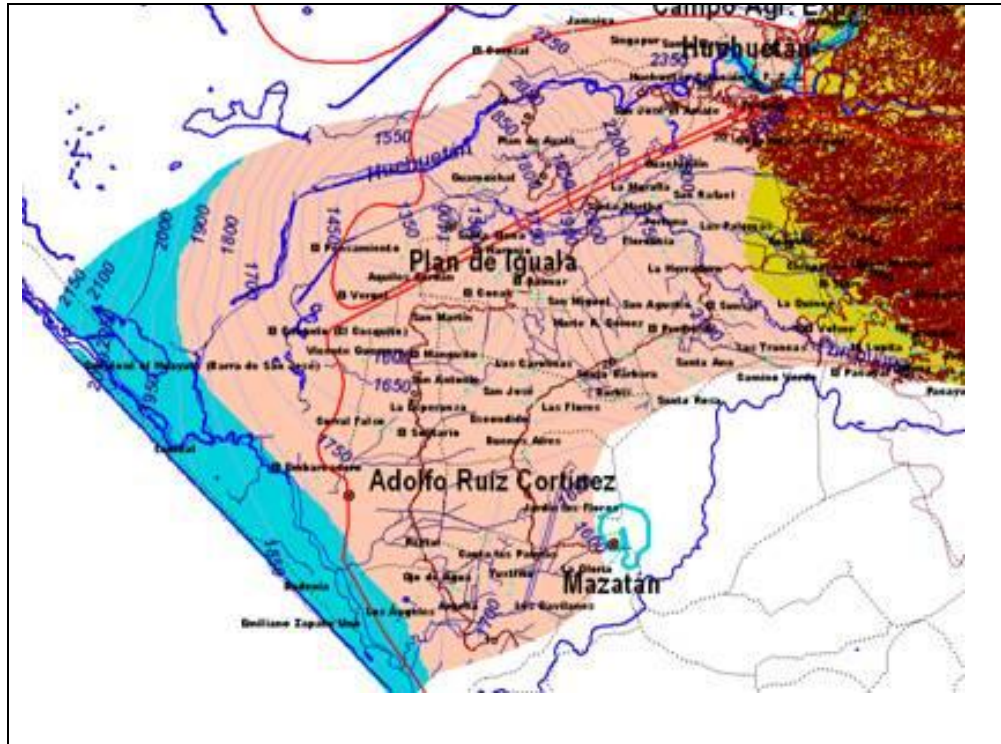
Zona Baja Costera. La zona baja costera tiene 45.1% de población que pertenece a Huehuetán, 35.4% pertenece a Mazatán y 19.5% a Tapachula. Las localidades importantes son Estación Huehuetán (5,948 habitantes), Plan de Ayala (1,353 habitantes), Buenos Aires (3,858 habitantes), Marte R. Gómez (1,066 habitantes) y Alvaro Obregón con 4,654 habitantes.

El 2% de afectación por fallamiento geológico, corresponde al extremo poniente de una falla lateral izquierda ubicada en la Zona Media, paralela a la autopista costera, a la cual obedece la tendencia de curvas de nivel, y no se logra percibir su manifestación

(probablemente por el tipo de relieve dominante, que va desde lomeríos a planicie y los deslizamientos prácticamente nulos). En la parte poniente de la zona baja costera, sólo se ha determinado riesgo por la creciente en el cauce del río Huehuetán, el cual, puede ser influido por sedimentos del río Cuilco.

En esta zona, cuyo límite superior es de 80 MSNM, con menos de 50 MSNM muy cerca del río Coatán, se presentan inundaciones. Sin embargo, debido al crecimiento del abanico aluvial originado de la parte oriente (Mapa 12), esta zona es afectada durante fenómenos hidrometeorológicos extremos cuando el río Pumpuapa sale de su cauce (antes de llegar al ejido Plan de Iguala) el cual depende del llenado desde las zonas alta y media, debido a que las lluvias son menores que en las anteriores (menores a 350 mm en el mes más lluvioso octubre, y media anual de 2,300 a 1,900 mm). Existen dos elementos de importancia: el desarrollo del abanico aluvial y la mancha de inundación al suroeste. Se observa que el límite de los dos tipos de afectación es aproximadamente la cota 5 msnm, ya que es por debajo de la cota 10 msnm y sigue su tendencia.

Mapa 12. Extensión de abanico aluvial en zona Baja Costera



El abanico aluvial desarrollado históricamente ha provisto de terreno para infraestructura y desarrollo habitacional; mientras que la zona de inundación extraordinaria, representa un mayor problema o riesgo para las comunidades. Las vías de comunicación representan 419.2 km, de las cuales 77% son terracerías, siguiéndole el 9% de vías pavimentadas, y con menores porcentajes, brechas y calles de las localidades. Todas ellas se localizan en el abanico aluvial, por lo que están expuestos a impactos si se manifiesta otro fenómeno extraordinario. En este caso, el total de la población presenta vulnerabilidad por los peligros en la zona, así como la infraestructura de caminos, al presentarse un fenómeno de mayor extensión, sobre todo de la parte oriente, de ahí que el Municipio de Mazatán requiere gestión para mitigar el riesgo a inundaciones y pérdida de infraestructura.

Se ha observado que a pesar de que el manglar se ha visto azolvado por sedimentos arenosos producto del arrastre desde la descarga de los ríos antes mencionados, principalmente, Pumpuapa y Huehuetán, éste se mantiene firme y sobrevive bajo esas condiciones, por lo que se recomienda que no se sustituya esta vegetación nativa filtrante que regula y retiene sedimentos evitando arrastres antes de las barras costeras que incluso son utilizadas.

Zona Baja Inundable. La zona Baja inundable y salina, alberga en un 100% a comunidades que pertenecen a Mazatán siendo las más importantes San José El Hueyate (744 habitantes) y Emiliano Zapata uno (114 habitantes).

La zona de inundación de la Cuenca del río Huehuetán (Mapa 13) está determinada como una superficie que siempre sufrirá inundaciones en toda su superficie, principalmente durante la temporada de lluvias eventuales. En este sentido, todas las localidades en esta zona están destinadas a sufrir problemas de inundación, así como la escasez de agua dulce y potenciales problemas de intrusión salina, por lo que se recomienda dejar la zona en recuperación natural, aprovechamiento ecoturístico y un plan de contingencias claro y sencillo para resguardarse en épocas de lluvias extremas. Las obras de vías de comunicación de igual manera, están expuestas a los impactos aguas arriba, e incluso, con posibilidades de mar a tierra, por oleaje o mareas altas.

Mapa 13. Zona de inundación en la Cuenca del Río Huehuetán



Es importante que la vegetación original se mantenga para evitar que el cambio de uso de suelo sea una amenaza mayor. En esta zona habitan 1,137 personas, pertenecen al municipio de Mazatán.

La mayoría de las zonas sufren de los peligros exógenos, y aunque las otras zonas no estén cerca de los peligros endógenos, estos tienen efectos casi en la misma magnitud,

por ejemplo, los sismos y la efusión volcánica. En este sentido toda la población y superficie de la cuenca están expuestas a dichos eventos.

En el Cuadro 22 se elabora un resumen de la longitud de caminos (metros), pendientes y tramos de probable riesgo en rocas de granitos con lluvias altas en las diferentes zonas de la cuenca.

Cuadro 22. Longitudes de caminos (metros), pendientes y tramos de probable riesgo en rocas de granitos con lluvias altas.

PENDIENTE	ROCA	Zona Alta	Zona Alta cafetalera	Zona Baja Costera	Zona Baja Inundable	Zona Media	Total general
0 – 10	Andesita - Basalto	466.2	654.7	32.2		1,103.0	2,256.1
	Andesita - toba - arenisco	104.4					104.4
	Conglomerado			2,254.6	203.8	128.6	2,587.0
	Granito	137.3	353.0				490.3
	Total	707.9	1,007.7	2,286.8	203.8	1,231.6	5,437.8
10 – 20	Andesita - Basalto	493.3	752.6			289.2	1,535.0
	Andesita - toba – arenisco	69.6					69.6
	Granito	166.3	486.5				652.7
	Total	7s29.2	1,239.0			289.2	2,257.3
20 – 30	Andesita - Basalto	115.4	61.1			7.7	184.2
	Granito	35.3	154.9				190.1
	Total	150.7	215.9			7.7	374.3
30 – 40	Andesita - Basalto	72.4					72.4
	Andesita - toba – arenisco.	17.4					17.4
	Total	89.8					89.8

Durante el estudio de campo se observaron las siguientes medidas mitigadoras y de restauración, que fueron y son aplicadas en el área de estudio:

1. Rehabilitación de caminos y carreteras dañados por el huracán.
2. Rehabilitación de la vía de tren y puentes.
3. Construcción de terrazas y presas filtrantes vegetativas (en cárcavas y cauces pequeños, intermitentes y perennes).
4. Desazolve de canales de riego.

5. Construcción de diques para proteger la infraestructura de inundaciones a lo largo de las márgenes de los ríos.

5 VISION Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN

El proceso de planificación tuvo dos fases principales. En la primera fase se formuló conceptualmente las relaciones causales entre los factores relacionados con los aspectos elegidos como prioritarios para la gestión integral del agua en la cuenca del río Huehuetán: calidad y cantidad, restauración hidrológico-ambiental y servicios, usos público urbano y uso hidroagrícola. Estas relaciones causales identificadas en el diagnóstico, se expresaron en árboles de problemas. Durante la segunda fase, en el Foro de Planeación Participativa se analizaron los árboles de problemas, mediante cuatro mesas de trabajo, durante dos días se reunieron 72 actores de instituciones federales, estatales, municipales y organizaciones de base. Durante este Foro se identificó la situación ideal a la que se desea para cada uno de los ejes de trabajo y se diseñaron objetivos estratégicos. Con base en dichos objetivos, se definieron objetivos específicos para el periodo 2010-2012 y se llegó a priorizar proyectos para contribuir al desarrollo de los mismos.

Visión conjunta para el manejo integral de la cuenca: Los habitantes de la cuenca, los actores gubernamentales, no gubernamentales, privados y organizaciones locales logran un manejo integral de los recursos hídricos que asegure el desarrollo sostenible en la cuenca del río Huehuetán.

Con base en las prioridades de la cuenca y la participación de los actores clave, se definieron seis objetivos estratégicos:

Objetivo Estratégico 1. Disminuir la presencia de agroquímicos, plaguicidas, residuos sólidos, metales y contaminación orgánica en el río y promover un caudal suficiente.

Objetivo Estratégico 2. Fomentar la organización entre los usuarios de las unidades de riego y la gestión con diferentes organizaciones para construir infraestructura moderna y apropiada que no dañe el ambiente y promueva la rentabilidad de los cultivos.

Objetivo Estratégico 3. Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en las localidades de la cuenca sin deteriorar el entorno.

Objetivo Estratégico 4. Identificar y mantener los procesos que permiten conservar los suelos, el agua, la biodiversidad de flora y fauna en la cuenca del río Huehuetán.

Objetivo Estratégico 5. Fomentar los procesos de concertación y solidaridad entre diferentes grupos organizados y fortalecer sus capacidades locales para que las actividades productivas sean sostenibles.

Objetivo Estratégico 6. Promover la gestión del riesgo entre los habitantes de la cuenca mediante la aplicación de sistemas de alerta temprana, obras de protección y planes para el manejo de contingencias.

Los objetivos estratégicos son de largo plazo y actúan como rectores de las acciones estratégicas concertadas para la cuenca. Para implementar y ejecutar el proyecto emblemático en el mediano plazo se definieron de manera participativa una serie de objetivos específicos que permitirán ir avanzando de manera progresiva hacia los logros planteados. Dichos objetivos se presentan en la siguiente matriz de planeación, la cual contiene el eje temático¹² (el tema general), el objetivo estratégico, los objetivos específicos, indicadores, medios de verificación y supuestos.

¹² Los ejes temáticos son seis: Calidad y cantidad de agua, uso hidroagrícola, uso público-urbano y doméstico, restauración hidrológico-ambiental, participación social y gestión de riesgos. Cada eje funciona como una ventana que muestra los temas estratégicos y cuyo propósito es reunir una serie de expertos, instituciones, actores, que deseen trabajar en este ámbito.

EJE. CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA			
Objetivo Estratégico 1: Disminuir la presencia de agroquímicos, plaguicidas, residuos sólidos, metales y contaminación orgánica en el río y promover un caudal suficiente.			
Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo Específico 1.1. Disminuir la contaminación puntual y no puntual en la cuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Al menos cinco centros de acopio para residuos contaminantes. Disminución del 5% de enfermedades diarreicas y enfermedades asociadas a plaguicidas. Al menos 1 relleno sanitario establecido y en funcionamiento –con base en las normas- Incremento del 10% de la productividad pesquera. Disminución del 10% de la mortandad de peces y formas de vida acuáticas. 	<p>Visitas de campo.</p> <p>Informes y estadísticas del Sector Salud.</p> <p>Informes de los Ayuntamientos Municipales.</p> <p>Informes de las cooperativas pesqueras. Estudio de línea base y monitoreo ecológico.</p>	<p>No ocurren desastres naturales que destruyen la infraestructura.</p>
<p>Objetivo Específico 1.2. Aplicar y actualizar las leyes para controlar el uso de los agroquímicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Incrementa en el 20% el número de recomendaciones aplicadas por parte de las autoridades y empresas. Al menos el 70% de empresas que manejan residuos están registradas. 	<p>Informes de PROFEPA, CONAGUA, SAGARPA – SANIDAD VEGETAL- SEMARNAT.</p>	<p>Las instituciones que regulan el uso de agroquímicos permanecen</p>

EJE. USO HIDROAGRICOLA			
Objetivo de largo plazo 2. Fomentar la organización entre los usuarios de las unidades de riego y la gestión con diferentes organizaciones para construir infraestructura moderna y apropiada, que no deteriore el ambiente y promueva la rentabilidad de los cultivos.			
Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo Específico 2.1.</p> <p>Constituir una unión de unidades de riego que se coordine con las dependencias de gobierno federal, estatal y municipal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 plan de trabajo anual vigente. • 1 unión de unidades de riego conformada. • Incrementa al menos el 10% la inversión de capital financiero en las unidades de riego. 	<p>Acta constitutiva. Documento de Plan de Trabajo. Informes de proyectos y presupuestos. Informes de CONAGUA.</p>	
<p>Objetivo Específico 2.2.</p> <p>Proporcionar asesoría a los usuarios de las unidades de riego a través de un grupo de especialistas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al menos el 70% de regulaciones establecidas por el grupo de especialistas son respetadas por los usuarios. • Número de innovaciones generadas en las unidades de riego 	<p>Visitas de campo. Informes de monitoreo.</p>	<p>No ocurren fenómenos hidrometeorológicos extremos</p>
<p>Objetivo Específico 2.3.</p> <p>Promover entre los usuarios de riego la reinversión de aportaciones y utilidades en mejorar el sistema de riego.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad de los cultivos. • Incrementa al menos el 10% la superficie y extensión de los canales de riego. 	<p>Informes de los comités de unidades de riego.</p>	<p>No ocurren fenómenos hidrometeorológicos extremos</p>

EJE. USO PÚBLICO URBANO Y DOMÉSTICO			
Objetivo de largo plazo 3. Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de manera regular y eficiente, sin deteriorar al ambiente de la cuenca.			
Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo Específico 3.1.</p> <p>Impulsar la construcción y rehabilitación de la infraestructura del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se iguala la cobertura de agua potable y alcantarillado al promedio nacional para zonas rurales. Incrementa el número de localidades que cuentan con sistema de saneamiento. 	<p>Base de datos con localidades con y sin servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p> <p>INEGI</p>	<p>Existe el suficiente presupuesto para cubrir los objetivos.</p>
<p>Objetivo Específico 3.2.</p> <p>Consolidar a los Organismos Operadores y fomentar la conservación de la infraestructura para el abasto de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Dos Organismos Operadores Municipales en funciones. Incrementa el número de actividades del Organismo Operador en zonas rurales. 	<p>Planes y presupuesto asignado para el trabajo del Organismo Operador.</p> <p>Informes del organismo operador</p>	<p>Organización y asignación de presupuesto de los Gobiernos municipales para la integración del Organismo Operador.</p>

EJE. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-AMBIENTAL

Objetivo de largo plazo 4. Identificar y mantener los procesos que permiten conservar los suelos, el agua, la biodiversidad de flora y fauna en la cuenca del río Huehuetán.

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo Específico 4.1.</p> <p>Promover el desarrollo de las prácticas de conservación de suelo y agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Incrementa el 10% anual la superficie con prácticas de retención de suelos. Incrementa el volumen de suelo retenido. Incrementa el número de productores que aplican en sus parcelas prácticas de retención de suelos. 	<p>Informe de evaluación de retención de suelos.</p> <p>Informe de evaluación sobre disponibilidad de agua.</p> <p>SIG-Disminución de derrumbes.</p>	<p>Suficiente capacitación en las prácticas de conservación de suelo o que los pobladores no sean bien capacitados.</p>
<p>Objetivo Específico 4.2.</p> <p>Promover proyectos académicos, gubernamentales y no gubernamentales con una sólida base en el ordenamiento territorial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Al menos un diagnóstico de desarrollo comunitario sustentable actualizado. Incrementa el número de proyectos implementados con base en el diagnóstico comunitario. Disminuye un 5% la superficie ubicada en sitios no aptos. 	<p>Plan de evaluación de prácticas de producción.</p> <p>Diagnóstico Integral</p>	<p>Los actores colaboran</p>
<p>Objetivo Específico 4.3.</p> <p>Promover la aplicación de prácticas de producción sustentable y el establecimiento de corredores biológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Número de prácticas sustentables que son adoptadas. Número de productores que aplican las prácticas sustentables. Incrementa la superficie dedicada a la protección de fauna y flora silvestre. Incremento o disminución de la cobertura vegetal. Ausencia de especies en riesgo de extinción Aumento de la productividad pesquera. 	<p>Sistemas de Información Geográfico</p> <p>Inventario de biodiversidad</p>	<p>Interés en todos los actores para la adquisición de capacidades.</p> <p>No ocurren fenómenos hidrometeorológicos extremos.</p>

EJE. ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL			
Objetivo de largo plazo 5. Fomentar los procesos de concertación y solidaridad entre diferentes grupos organizados y fortalecer sus capacidades para el manejo sostenible de la cuenca.			
Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo Específico 5.1.</p> <p>Conformar un Comité de Cuenca para favorecer la participación de los actores clave en el manejo integral de la cuenca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un Comité de Cuenca instalado. • Un plan de gestión utilizado y actualizado por el Comité. 	<p>Acta de instalación</p> <p>Plan de gestión</p>	<p>Interés de los representantes de usuarios.</p>
<p>Objetivo Específico 5.2.</p> <p>Consolidar las capacidades de grupos locales y sociedad para una adecuada autoprotección civil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de organizaciones locales activas en el ámbito de la protección civil. • Mantener o incrementar los sistemas de alerta. • Número de personas que conocen los procedimientos para la protección civil. 	<p>Informes de organizaciones</p> <p>Sistemas de alerta</p> <p>Manuales y materiales de difusión</p>	<p>Interés en todos los actores para la adquisición de capacidades.</p>
<p>Objetivo Específico 5.3.</p> <p>Promover un cambio cultural en las generaciones a favor de la conservación del ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa el número de personas que por iniciativa propia cuidan el agua. 	<p>Informes de organizaciones y programas de estímulos económicos.</p> <p>Encuestas y entrevistas a usuarios del agua.</p>	<p>No hay emigración</p>
<p>Objetivo Específico 5.4.</p> <p>Fortalecer la cultura del buen uso del agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del número de población atendida con pláticas acerca de la "Cultura del agua". • Al menos el 30% de usuarios pagan el servicio de agua. 	<p>Informes de CONAGUA</p> <p>Informes de SAPAM</p>	

EJE. GESTIÓN DE RIESGOS			
Objetivo de largo plazo 6. Promover la gestión del riesgo entre los habitantes de la cuenca mediante la aplicación de sistemas de alerta temprana, obras de protección y planes para el manejo de contingencias.			
Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo Específico 6.1. Mejorar y promover las capacidades de grupos locales y sociedad para una adecuada autoprotección civil.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de diagnósticos • Planes de gestión de riesgos • Sistema de alerta temprana funcionando 	Planes y programas para la gestión de riesgos Visita a las instalaciones del sistema de alerta.	Protección Civil impulsa esta iniciativa.
Objetivo Específico 6.2. Mejorar la infraestructura y conocimientos locales para enfrentar contingencias hidrometeorológicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Al menos el 80% de obras de toma son rehabilitadas y protegidas. • Al menos el 20% de la superficie de canales son rehabilitados anualmente. 	Visitas de campo. Informes de CONAGUA.	No ocurren fenómenos hidrometeorológicos extremos

6 PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES

El programa detallado reúne una serie de acciones (proyectos específicos) que contribuyen al logro de cada uno de los objetivos específicos planteados durante el Foro de Planeación. La descripción de los proyectos incluye productos esperados, duración estimada, ubicación geográfica –localidades y zona de la cuenca, responsables, presupuesto y el estatus de los mismos. En el estatus se identifican dos categorías, Disponible cuando el proyecto está en fase de revisión y sujeto a aprobación de presupuesto, y por gestionar, cuando aún hay que elaborar un proyecto o propuesta para obtener este financiamiento. El presupuesto de los proyectos catalogados cómo disponibles fue retomado de las fuentes originales (CONAGUA, Instituto Estatal del Agua, Secretaría de Infraestructura, etc.), y el presupuesto estimado de los proyectos por gestionar son estimaciones elaboradas por los participantes en el Foro de Planeación y expertos que colaboraron en la definición de acciones.

PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN							
EJE 1. CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA							
Objetivo 1.1. Disminuir la contaminación puntual y no puntual en la cuenca.				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> Al menos cinco centros de acopio para residuos contaminantes. Al menos 1 relleno sanitario establecido y en funcionamiento –con base en las normas-. Incrementa el porcentaje de aguas residuales tratadas en el sector agrícola. 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Establecimiento de centros de acopio de residuos contaminantes en cada municipio (en zonas urbanas y centros comerciales).	4 centros de acopio	1 año	Zona Baja Costera, Zona Alta Cafetalera, Zona Alta	Huehuetán Pueblo y/o Huehuetán Estación, Tapachula, Mazatán y Motozintla	Cabildos de los ayuntamientos municipales	400,000	Por gestionar
Establecimiento de centros de acopio en zonas rurales	4 centros de acopio	6 meses	Zona Baja Costera, Zona Alta Cafetalera, Zona Alta	Ej. Buenos Aires/Alvaro Obregón Pinabeto, Ej. Mexiquito	Cabildos de los ayuntamientos municipales	400,000	Por gestionar
Establecimiento de un relleno sanitario en la cabecera municipal de Huehuetán	1 relleno sanitario	8 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán Pueblo	Ayuntamiento Municipal SEMAVI, SEMARNAT, SEDESO,	1 millón de pesos	Por gestionar
Objetivo 1.2. Aplicar y actualizar las leyes para controlar el uso de los agroquímicos.				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> Incrementa el número de recomendaciones aplicadas por parte de las autoridades y empresas. Incrementa el número de empresas que regulan su manejo de residuos. 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Implementar una estrategia conjunta de inspección y	Estrategia de inspección de ilícitos	Permanente	Zona Alta Cafetalera Zona Baja	Ejido Mexiquito, Toquian Ingenio Huixtla,	Ayuntamiento, corporaciones municipales, agente	360,000	Por gestionar

denuncia popular de ilícitos	ambientales. Línea base de empresas que manejan residuos. Base de datos de denuncias.		Costera	Municipio de Huehuetán, Mazatán.	municipal PROFEPA		
Aplicar, actualizar y fortalecer la ley (Ley de aguas nacionales) específicamente su aplicación en los ingenios, en los municipios, beneficios húmedos, en el río empacadoras y pistas aéreas.	Informes de inspección y evaluaciones	Permanente	Toda la cuenca	De aplicación en toda la cuenca	CONAGUA, Ayuntamientos, Consejo de la Costa de Chiapas PROFEPA	260,000	Por gestionar
Regular la aplicación de agroquímicos por parte de los grandes propietarios.	Propiedades privadas cumplen normas	1 año	Zona Baja Costera	Municipio de Huehuetán, Mazatán.	Sanidad Vegetal, Salubridad, Sector Salud, Sagarpa	300,000	Por gestionar
Objetivo 1.3. Mantener la cantidad de agua disponible y respetar el caudal ecológico y conectividad del río principal				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de agua disponible para los usos agropecuario, industrial y público-urbano • Número de puntos en el río principal donde se extrae más del 90% del caudal para cualquier uso 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidades			
Elaborar un diagnóstico sobre la disponibilidad de agua superficial y subterránea	Diagnóstico Datos precisos y estadísticas sobre la disponibilidad de agua	1 año	Toda la cuenca	Toda la Cuenca	CONAGUA	400,000	Por gestionar
Establecer mecanismos de vigilancia y concertación con los actores locales para	Zonas de desbordes temporales respetadas	Permanente	Toda la cuenca	Toda la cuenca	CONAGUA, CONANP	300,000	Por gestionar

la protección del caudal ecológico del río principal	Acuerdos firmados con propietarios privados Acuerdos firmados con autoridades del ayuntamiento						
Caracterización hidrológica de la cuenca del río Huehuetán y humedales de captación.	Diagnóstico	6 meses	Toda la cuenca	Toda la cuenca	CONANP	400,000	Por gestionar

PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN							
EJE 2. USO HIDROAGRICOLA							
Objetivo 2.1. Constituir una unión de unidades de riego que se coordine con las dependencias de gobierno federal, estatal y municipal.				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> • 1 plan de trabajo anual vigente. • 1 unión de unidades de riego conformada. • Incrementa al menos el 10% la inversión de capital financiero en las unidades de riego. 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Elegir representantes y conformar legalmente la organización	Organigrama Acta constitutiva Reglamento	2 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	Representantes de las Unidades de Riego	7,000	Por gestionar
Elaboración de convenios con organizaciones clave: Comité de Cuenca, Consejo de Desarrollo Rural, entre otros.	Convenios Plan de Trabajo	8 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	Representantes de las Unidades de Riego	100,000	Por gestionar
Objetivo 2.2. Proporcionar asesoría integral a los usuarios de las unidades de riego a través de un grupo de especialistas.				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> • Al menos el 70% de regulaciones establecidas por el grupo de especialistas son respetadas por los usuarios. • Número de Innovaciones generadas en las unidades de riego 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la Cuenca	Localidad			
Conformación de un grupo de asesores	Grupo de asesores	3 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de	CONAGUA, SECAM, INIFAP, SAGARPA, UNIDADES DE	100,000	Por gestionar

				Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	RIEGO		
Establecer e implementar un programa de seguimiento y visitas de asesoría y evaluación de prácticas para el manejo del agua en las unidades de riego	Programa de trabajo, Informes de visitas, de monitoreo y evaluación	Permanente	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	CONAGUA, SECAM, UNIDADES DE RIEGO	600,000	Por gestionar
Capacitación sobre manejo de sistemas de riego	Eventos de capacitación	10 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	CONAGUA, SECAM, INIFAP, SAGARPA, UNIDADES DE RIEGO	100,000	Por gestionar
Realizar intercambios de experiencias	3 intercambios de experiencias realizadas	3 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	UNIDADES DE RIEGO	200,000	Por gestionar
Elaborar estudios de uso y demanda hídrica	Estudios de demanda hídrica	1 año	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	UNIDADES DE RIEGO	600,000	Por gestionar

Objetivo 2.3. Promover entre los usuarios de riego la reinversión de aportaciones y utilidades en mejorar el sistema de riego.				Indicadores			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Desarrollar capacidades locales para implementar un sistema de administración financiero.	Sistema de administración Unidades de riego administradas	3 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	CONAGUA, Unidades de riego, SECAM	100,000	Por gestionar
Generar un fondo de ahorro para emergencias	Fondo de ahorros	Permanente	Zona Baja Costera	Huehuetán (Pueblo y Estación), ejidos Plan de Ayala, Aquiles Serdán, Marte R. Gómez, Buenos Aires y Alvaro Obregón	Unidades de Riego, FONDEN	100,000	Por gestionar
Objetivo 2.4. Modernizar y habilitar la infraestructura hidroagrícola para la protección de cultivos y eficiencia en el uso del agua en las Unidades de Riego.				Indicadores			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Modernización y tecnificación de las unidades de riego Subestación, baja tensión, equipamiento, suministro e	Sistema de riego	1 año	Zona Baja Costera	San Antonio y Mariana	CONAGUA-Aportación Estatal	3.67 millones	Proyecto ejecutivo hecho. Disponible

instalación de sistema de riego por aspersión fija con cañones							
Modernización y tecnificación de las unidades de riego Ampliación de canal de riego y trabajos complementarios	Canal de riego	1 año	Zona Baja Costera	Plan de Ayala	CONAGUA-Aportación Estatal	5 millones	Proyecto ejecutivo hecho. Disponible
Modernización y tecnificación de las unidades de riego Ampliación de canal de riego y trabajos complementarios.	Canal de riego	1 año	Zona Baja Costera	Ejido Alvaro Obregón	CONAGUA-Aportación Estatal	5 millones	Proyecto ejecutivo hecho. Disponible
Modernización y tecnificación de las unidades de riego Subestación, baja tensión, equipamiento, suministro e instalación de sistema de riego por aspersión fija con cañones.	Sistema de riego por aspersión	1 año	Zona Baja Costera	Parcelas ejidales de Nueva Esperanza	CONAGUA-Aportación Estatal	1.14 millones	Proyecto ejecutivo hecho. Disponible
Modernización y tecnificación de las unidades de riego Equipamiento electromecánico, subestación eléctrica y construcción de sistema de riego por	Sistema de riego por aspersión	1 año	Zona Baja Costera	Ejido Guadalupe.	CONAGUA-Aportación Estatal	910,000	Proyecto ejecutivo hecho. Disponible

aspersión fijo con cañones.							
Modernización y tecnificación de las unidades de riego Construcción de sistema de riego por aspersión semiportatil con cañones, equipamiento electromecánico y subestación eléctrica.	Sistema de riego por aspersión	1 año	Zona Baja Costera	El Pacayal	CONAGUA- Aportación Estatal	1.46 millones	Proyecto ejecutivo hecho. Disponible
Atención a solicitudes diversas sobre revestimientos y rehabilitaciones en las UR	Canales revestidos y rehabilitados	2 años	Zona Baja Costera	UR	UR, SECAM, CONAGUA	12	Por gestionar

PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN

EJE 3. USO PÚBLICO-URBANO

Objetivo 3.1. Impulsar la construcción y rehabilitación de la infraestructura del sistema agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Indicadores

- Porcentaje de cobertura de agua potable y alcantarillado equivalente al promedio nacional para zonas rurales.
- Incrementa el número de localidades que cuentan con sistema de saneamiento.

Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Realizar un estudio para definir tecnologías alternativas de suministro de agua potable en zonas rurales	Contar con tecnologías alternativas de suministro de agua potable.	7 meses	Toda la Cuenca	Toda la cuenca	Universidades y Centros de Investigación	500,000	Por gestionar
Realizar un diagnóstico de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en las localidades de la cuenca del río Huehuetán.	Diagnóstico	8 meses	Toda la cuenca	Toda la cuenca	Gobierno Estatal, Municipios, CONAGUA	1,500,000	Por gestionar
Construcción Obras de Agua Potable: Nueva Granada	Obras de agua potable	1 año, 2009	Zona Alta Cafetalera	Nueva Granada	CONAGUA	2,374,108.18	Disponible
Construcción Obras de Agua Potable: El Eden	Obras de agua potable	1 año 2009	Zona Alta Cafetalera	El Eden	CONAGUA	1,400,000	Disponible
Construcción Obras de Agua Potable: Tolimán	Obras de agua potable	1 año, 2010	Zona Media	Tolimán	CONAGUA	1,400,000	Disponible
Construcción Obras de Agua Potable: Huehuetán	Obras de agua potable	1 año, 2010	Zona Media	Huehuetán	CONAGUA (APAZU)	16,711,248.43	Disponible
Construcción Obras	Obras de agua	1 año 2009	Zona Media	Canton La	CONAGUA	5,347,543.68	Disponible

de Agua Potable: Canton La Lima	potable			Lima,			
Construcción Obras de Alcantarillado:	Obras de alcantarillado		Zona Media	Ejido Guadalupe	CONAGUA	9,513,168.65	Disponible
Construcción Obras de Alcantarillado: Huehuetán	Obras de alcantarillado		Zona Media	Huehuetán	CONAGUA (APAZU)	44,175,913.54	Disponible
Construcción Obras de Alcantarillado: Buenos Aires	Obras de alcantarillado		Zona Baja Costera	Ej. Buenos Aires, Mazatán	CONAGUA (PROSSAPYS)	60,950	Disponible
Construcción Obras de Alcantarillado: Ruiz Cortinez	Obras de alcantarillado		Zona Baja Costera	Ruiz Cortinez, Mazatán	CONAGUA (PROSSAPYS)	7,376,666.05	Disponible
Construcción Obras de Alcantarillado: Marte R. Gómez	Obras de alcantarillado		Zona Baja Costera	Ej. Marte R. Gómez	CONAGUA (PROSSAPYS)	12,763,492.45	Disponible
Construcción Obras de Saneamiento	Obras de saneamiento		Zona Media	Huehuetán	CONAGUA	5,927,638.53	Disponible
Realizar Estudios Propuestas	Estudio Propuesta AP	2010	Zona Alta Cafetalera	Col Esperanza, Tapachula	CONAGUA	300,000.00	Disponible
Construcción de obra de agua potable Huehuetán*	Obra de agua potable	NI, durante periodo 2009- 2012	Zona Baja Costera	Huehuetán	SEINFRA	4,800,000.00	Disponible
Construcción de obra de agua potable Huehuetán F.F.C.C.*	Obra de agua potable	NI, durante periodo 2009	Zona Baja Costera	Huehuetán Estación F.F.C.C.	SEINFRA	3,605,125.43	Disponible
Construcción de sistema de agua potable Quince de Febrero*	Obra de agua potable	NI, durante periodo 2009	Zona Baja Costera	Quince de Febrero	SEINFRA	1,000,177.49	Disponible
Ampliación de obra de agua potable Huehuetán*	Obra de agua potable	2010	Zona Baja Costera	Huehuetán	SHCP	643,744.00	Disponible
Ampliación de obra de agua potable Huehuetán F.F.C.C.*	Obra de agua potable	NI	Zona Baja Costera	Huehuetán F.F.C.C	SHCP	600,874.00	Disponible
Ampliación de obra de alcantarillado Huehuetán*	Obra de Alcantarillado	NI	Zona Baja Costera	Huehuetán	SHCP	643,744.00	Disponible
Rehabilitación de alcantarillado	Obra de Alcantarillado	NI	Zona Baja Costera	Guadalupe	SHCP	600,000.00	Disponible

Guadalupe*							
Construcción de Alcantarillado Viva México*	Obra de Alcantarillado	NI	Zona Baja Costera	Viva México	SHCP	1,011,990.29	Disponible
Construcción de Alcantarillado La Joya*	Obra de Alcantarillado	NI	Zona Baja Costera	La Joya	SHCP	579,774.00	Disponible
Construcción de una Planta de Tratamiento Huehuetán*	Planta de tratamiento	8 meses proyecto ejecutivo, 24 meses obra civil terminada, 32 meses proyecto ejecutivo	Zona Baja Costera	Huehuetán Estación	Gobierno estatal, Gobierno Municipal y CONAGUA	15 millones	Por gestionar
Establecer sistemas de tratamiento de aguas residuales en beneficios de café.	3 sistemas de tratamiento de aguas residuales alternativos (humedales).	Tres años	Zona alta cafetalera	Por definir	CONAGUA, Instituto Estatal del agua, Comité de cuenca, Cafetaleros y Operadores Municipales.	3 millones	Por gestionar
Proyectos ejecutivos de plantas de tratamiento.	Obras	3 años	Zona media y Baja Costera	Álvaro Obregón, y Buenos Aires	Gobierno del Estado y CONAGUA	10 millones	Por gestionar
Objetivo 3.2. Fortalecer los Organismos Operadores y fomentar la conservación de la infraestructura para el abasto de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas rurales				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> Dos Organismos Operadores Municipales en funciones. Incrementa el número de actividades del Organismo Operador en zonas rurales. 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Ampliación de los planes maestros de los Organismos Operadores de Tapachula y Mazatán para el trabajo en áreas rurales.	Plan Maestro	2 años	Zona Baja Costera	Tapachula y Mazatán	Gobierno Federal, Gobierno del Estado y Organismo Operador.	4 millones	Por gestionar

PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN

EJE 4. RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Objetivo 4.1. Promover el desarrollo de las prácticas de conservación de suelo y agua.

Indicadores

- Incrementa el 10% anual la superficie con prácticas de retención de suelos.
- Incrementa el volumen de suelo retenido.
- Incrementa el número de productores que aplican en sus parcelas prácticas de retención de suelos.

Acciones	Productos	Duración	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Proyecto MAPS-Cuencas	Diversas prácticas y obras de conservación de suelos y agua	Tres años	Alta cafetalera	Toquian, Mexiquito, Villahermosa	CONAGUA, INIFAP	7.5 millones	Proyecto disponible
Proyecto MAPS-Cuencas	Diversas prácticas y obras de conservación de suelos y agua	Tres años	Alta cafetalera	Ejido El Naranjo, Fracción San Antonio	CONAGUA, UACH	7.5 millones	Proyecto disponible
Proyecto MAPS-Cuencas	Diversas prácticas y obras de conservación de suelos y agua	Tres años	Alta cafetalera	Gibraltar, El Porvenir (Microcuenca Nejapa)	CONAGUA, INIFAP	7.5 millones	Por gestionar
Capacitación en prácticas de conservación de suelo y agua.	Talleres y memorias	Tres años	Alta cafetalera	Diversas localidades	COMCAFE, SAGARPA, INIFAP	1 millón	Por gestionar
Realizar prácticas de protección de suelos.	Elaboración de cunetas, barreras vegetativas y muros de contención.	Tres años	Zona alta	Diversas localidades	Gobierno Federal y Gobierno Estatal.	1.5 millones	Por gestionar
Construcción de barreras vivas en zona alta	Barreras vivas	Seis meses	Alta cafetalera	Belisario Domínguez	INIFAP, CONAGUA	600,000	Por gestionar
Rehabilitar la cobertura vegetal sobre el margen de los ríos	Superficie reforestada	Establecimiento 12 meses y seguimiento 48 meses.	Toda la cuenca	Diversas localidades	CONAFOR, INIFAP	2 millones	Por gestionar
Objetivo 4.2. Promover proyectos académicos, gubernamentales y no					Indicadores		

gubernamentales con una sólida base en el ordenamiento territorial.					<ul style="list-style-type: none"> Al menos un diagnóstico de desarrollo comunitario sustentable actualizado. Incrementa el número de proyectos implementados con base en el diagnóstico comunitario. Área de la cuenca (%) donde el uso actual es mas intenso que la capacidad de uso 		
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Establecer programas de reconversión productiva	Programa de reconversión productiva	36 meses	Zona Alta	Dos hermanos	SECAM, CONAFOR, SAGARPA, PROPALMA, SEMARNAT	5 millones	Por gestionar
Elaboración de un Diagnóstico de los modelos de producción de la cuenca del Huehuetán	Diagnóstico	12 meses	Toda la cuenca	Toda la cuenca	SAGARPA	200,000	Por gestionar
Elaboración de un diagnóstico comunitario y plan estratégico a nivel de zona, microcuenca o comunidad.	Diagnóstico	3 meses	Toda la cuenca	Toda la cuenca	INIFAP, SAGARPA, Comité de Cuencas	80,000	Por gestionar
Elaboración de un Diagnóstico integral de riesgos.	Diagnóstico	3 meses	Toda la cuenca	Toda la cuenca	Protección civil, SEMAVI y Secretaría de Infraestructura	100,000	Por gestionar
Diseñar e implementar un plan de restauración forestal	Obtención del diagnóstico y estrategia de acción. Documento que integre información sobre sitios y tipo de prácticas productivas y restauración e suelo y agua.	Un año	Toda la cuenca	Huehuetán y humedales de captación	TNC, INIFAP, CONAFOR, CONANP, Ayuntamientos.	800,000	Por gestionar

Objetivo 4.3. Promover la aplicación de prácticas de producción sustentable y el establecimiento de corredores biológicos.				Indicadores			
			Ubicación geográfica				
			Zona de la cuenca	Localidad			
Reconversión productiva cafetalera con prácticas de conservación de suelos.	Parcelas de café conservadas	Tres años	Zona alta cafetalera	Toquian, Mexiquito	COMCAFE	3 millones	Por gestionar
Cultivo de maíz con abonos verdes.	Parcelas	6 meses	Zona Baja Costera	Plan de Iguala	SAGARPA, ECOSUR, Secretaría del Campo.	200,000	Por gestionar
Promover la producción de plantas de interés local	4 Viveros forestales comunitarios	Un año	Alta y media	Toquian	Comunidades CONANP CONAFOR	1 millón	Por gestionar
Establecer áreas naturales protegidas	Ampliación de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná	Un año	Zona Alta	Pinabeto, Dos Hermanos	CONAP		Disponible
Análizar el estado actual de conectividad biológica	Propuesta para establecer corredores biológicos (SIG e Informe)	Seis meses	Toda la Cuenca	Toda la cuenca	CBM, Instituto de Historia Natural y Ecología		Por gestionar
Establecer sitios para promover los corredores biológicos	Sitios que favorecen la conectividad	Tres años	Toda la cuenca	Con base en la propuesta	CBM		Por gestionar

- Número de prácticas sustentables que son adoptadas.
- Número de productores que aplican las prácticas sustentables.
- Incrementa la superficie dedicada a la protección de fauna y flora silvestre.
- Incremento de la cobertura vegetal.

PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN

EJE 5. PARTICIPACIÓN SOCIAL

Objetivo 5.1. Conformar un Comité de Cuenca para favorecer la participación de los actores clave en el manejo integral de la cuenca

Indicadores

- Un Comité de Cuenca instalado.
- Un plan de gestión utilizado y actualizado por el Comité.

Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Implementar una estrategia para la conformación del Comité de Cuenca	1 Comité Instalado	1 año	Toda la cuenca	Toda la cuenca	CONAGUA	.4	Disponible
Operación del Comité de Cuenca	Comité operando	3 años	Toda la cuenca	Toda la cuenca	CONAGUA	1.2	Disponible
Entrega-recepción del Plan de gestión para el manejo integral de la cuenca del río Huehuetán	Acta de entrega del Plan de Gestión	1 mes	Toda la cuenca	Toda la cuenca	CONAGUA	20,000	Disponible

Objetivo 5.2. Promover un cambio cultural en las generaciones a favor de la conservación del ambiente.

Indicadores

- Incrementa el número de personas que por iniciativa propia cuidan el agua.
- Número de personas que participaron en la estrategia que utilizan recomendaciones de la misma

Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Implementar una estrategia de educación ambiental en las escuelas sobre calidad de agua.	Estrategia de educación ambiental.	3 meses	Zona Baja Costera	Huehuetán Pueblo y Estación	UNACH	200,000	Por gestionar
Promover el uso de productos orgánicos.	Programa cultural sobre el uso de productos orgánicos.	1 año	Zona Baja Costera	Huehuetán Pueblo y/o Huehuetán Estación, Tapachula, Mazatán y	UNACH, ECOSUR-Red de Tianguis Orgánico A.C.	300,000	Por gestionar

				Motuzintla			
Promover una cultura de reciclaje.	Spots, clips de radio y otros.	Permanente	Zona Baja Costera, Zona Alta Cafetalera, Zona Alta	Ej. Buenos Aires/Alvaro Obregón Pinabeto, Ej. Mexiquito	Ayuntamientos municipales	300,000	Por gestionar
Objetivo 5.2 . Fortalecer la cultura del buen uso del agua.				Indicadores			
				<ul style="list-style-type: none"> • Mayor difusión de la “Cultura del agua” a los usuarios rurales y urbanos. • Aumento del número de población atendida con pláticas acerca de la “Cultura del agua”. • Incremento del número de usuarios que pagan el agua 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Implementar un Programa de facturación.	Programa de facturación.	1 año	Zona Media	NI	Gobierno Municipal y Organismo Operador	150,000	Por gestionar Equipo de computo y Software
Implementar un programa de agua limpia.	Programa de cloración y campañas de desinfección de fols.	3 años	Toda la cuenca	NA	Gobierno del Estado y CONAGUA	1.2 millones	Por gestionar
Elaborar un Programa de educación de cultura del agua	Convenio SEP-CONAGUA para difundir la cultura del agua en todos los niveles de educación.	1 año	Toda la cuenca	Huehuetán, Mazatán, Motuzintla y Tapachula	Gobierno del estado, los cuatro Gobiernos Municipales y CONAGUA.	1 millón	Por gestionar
Fortalecimiento de espacios de la cultura del agua en Huehuetán	Conocer el Valor del agua, el costo de distribución y cuidado que se le debe dar a la misma.	3 años	Zona Media y Baja Costera	Huehuetán	Gobierno del estado, los cuatro Gobiernos Municipales y CONAGUA.	90,000	Por gestionar
Objetivo 3. Promover la conformación de ecoempresas locales				Indicadores			
				Número de iniciativas empresariales rurales sustentables Número de eco-productos/eco-servicios que se comercializan			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del
			Zona de la	Localidades			

			cuenca				proyecto
Promover el desarrollo de servicios ecoturísticos	Eventos de promoción e información	Permanente	Toda la cuenca	Toda la cuenca	SECTUR	200,000	Por gestionar
Fortalecimiento de las empresas ecoturísticas de la región	Empresas ecoturísticas	3 años	Zona Alta Cafetalera, Zona Baja Inundable	San José El Hueyate, Fincas Cafetaleras, Ejidos cafetaleros	SECTUR	1 millón	Por gestionar

PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUEHUETÁN

EJE 6. GESTIÓN DE RIESGOS

Objetivo 6.1. Consolidar las capacidades de grupos locales y sociedad para una adecuada autoprotección civil.				Indicadores <ul style="list-style-type: none"> Número de organizaciones locales activas en el ámbito de la protección civil. Mantener o incrementar los sistemas de alerta temprana. Número de personas que conocen los procedimientos para la protección civil. 			
Acciones	Producto	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Elaborar un diagnóstico de las capacidades regionales para la protección civil.	Diagnóstico	3 meses	Toda la cuenca	Toda la cuenca	Protección civil	40,000	Por gestionar
Implementar cursos de capacitación para mejorar las capacidades de protección civil.	5 cursos	2 meses	Toda la cuenca	Diversas localidades (con base en su ubicación dentro de zona de riesgos)	Protección civil	200,000	Por gestionar
Objetivo 6.2. Mejorar la infraestructura y conocimientos locales para enfrentar contingencias hidrometeorológicas				Indicadores <ul style="list-style-type: none"> Obras de protección de contingencias hidrometeorológicas Planes de gestión de riesgos implementados 			
Acciones	Productos	Duración estimada	Ubicación geográfica		Responsables	Presupuesto	Estatus del proyecto
			Zona de la cuenca	Localidad			
Protección a centros de población y áreas productivas	Obras para la protección del río Huehuetán	3 años	Zona Media y Baja Costera	Huehuetán	CONAGUA	90 millones	Disponible
Mantener en servicio el sistema de alerta temprana para la	Sistema de alerta temprana en funcionamiento	3 años	Alta y alta cafetalera.	Por definir	CONAGUA, UQROO	1.5 millones de pesos.	Por gestionar

generación de información y toma de decisiones.							
Desazolvar el río.	Remoción de sedimentos	5 meses	Zona Baja Costera, Zona Baja inundable	Diversas localidades	Ayuntamientos, CONAGUA	1 millón	Por gestionar

Anexo 1. Lista de actores en la cuenca del Río Huehuetán

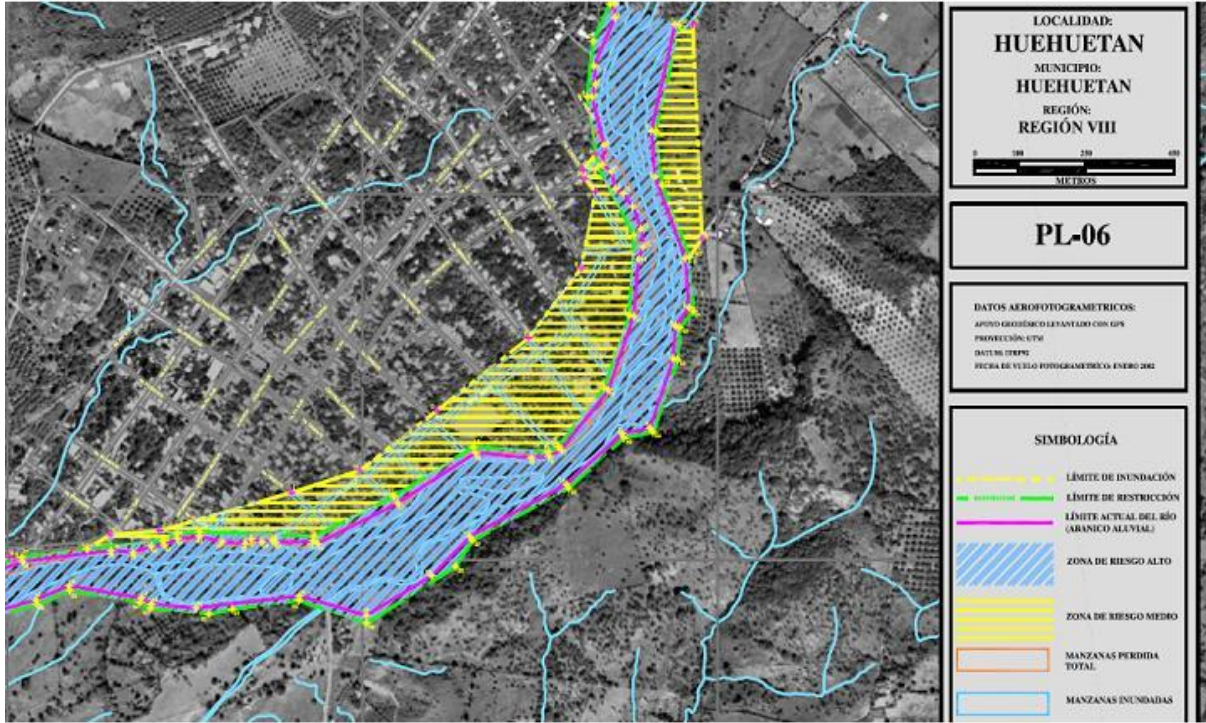
ACTORES	
Comunidades locales	
1	Ejido Plan de Ayala
2	Ejido Plan de Iguala
3	Ejido Buenos Aires
Organizaciones locales	
4	Comité Técnico de Microcuenca (COTEM)
5	Comité de Cuenca
6	Agroindustrias Unidas de México División agroforestal
7	Consejo de Cuenca Coatán
8	Consejo de Vigilancia
9	Comité de Agua Entubada
10	Barra San José S.P.R
11	Unión de Ejidos Emiliano Zapata
12	Asociación Ganadera de Huehuetán
13	Unidad de Riego Álvaro Obregón A.C.
14	Unidad de Riego Plan de Ayala
15	Unidad de Riego del río Huehuetán (El Corozal)
16	Unidad de Riego de Santa Martha
17	Unidad de Riego Nejapa
18	Unidad de Riego San Jacinto
19	Asociación de Productores y empacadores de frutas en Huehuetán A.C.
20	Asociación Regional de Silvicultores del Estado
21	Asociación de Productores de Cacao de Huehuetán
22	Asociación de Productores de Cacao de Tuzantán
23	Asociación Agrícola de Productores de Plátano del Soconusco (Asociación de bananeros)
24	Asociación Agrícola Local de productores de Café del soconuscos y Gerente de la Unión Agrícola Regional de Productores de Café
25	Sociedad de Productores de Mango y Cacao orgánico (Mazatán)
26	Otilio Wong (soya, influencia política)
27	Patronato de camino (Ej. Mexiquito)
28	Patronatos de agua potable (Plan de Iguala)
29	Representantes de COPLADEM Huehuetán y Mazatán
30	Consejo de Desarrollo Rural en Tapachula
Organizaciones municipales	
31	Protección civil Huehuetán
32	Protección civil Mazatán

33	Fomento Agropecuario Mazatán
34	SAPAM Huehuetán
35	Secretario del Campo Municipal
36	SAPAM Mazatán
37	COAPATAP (Tapachula)
38	Dirección de Obras Públicas -Huehuetán-
39	Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal
40	Consejo municipal de desarrollo rural sustentable
	Organizaciones estatales
41	Secretaría de Salud (Huehuetán)
42	Instituto Chiapas Solidario (Huehuetán)
43	Secretaría del Campo
44	Secretaría de Desarrollo Social
45	Secretaría de Pueblos Indios
46	Secretaría de desarrollo Rural Sustentable
47	Comisión Forestal Sustentable del Estado de Chiapas (sede Tapachula)
48	Comisión Nacional del Agua
49	Comisión Para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas Gobierno del Estado
50	Secretaría de Infraestructura
51	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Tapachula)
52	Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (Tapachula)
53	Delegación Regional de Protección Civil
54	IRPAT
	Asociaciones y sociedad civil
55	Fundación Produce Chiapas A.C. (sede Tuxtla)
56	Conservation International
57	Asociación civil El Cigüeño
58	Sociedad de Historia Natural del Soconusco A.C
	Organizaciones federales
59	Comisión Nacional de Áreas Protegidas (La Encrucijada)
60	Jefe del departamento de promoción comercio interior y exterior de la industria. Secretaria de economía del gobierno federal
61	Comisión Nacional del Agua (sede Tuxtla)
62	Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación
63	Comisión Nacional Forestal
	Fideicomisos
64	Fideicomisos instituidos en relación con la agricultura (público)
65	Fideicomiso Fondo Bioclimático A.C.
66	Fundación Produce Chiapas A.C.(Tapachula)
	Organizaciones académicas

67	Universidad Autónoma de Chiapas
68	Centro Mesoamericano de Estudios en Salud Pública y Desastres
69	(ECOSUR UNIDAD TAPACHULA)
	Empresas
70	Finca Platanera El Corozal
71	Empresa deshidratadora de Mango en Buenos Aires (AMEX)
72	Comercialización Flores

ANEXO 2

Zonas de riesgo por inundación identificadas a partir del impacto del Huracán Stan en la cabecera municipal de Huehuetán.



Tomado de Protección Civil, 2006, *Mapa de riesgos hidrometeorológicos en la cabecera de Huehuetán*. Gobierno del Estado de Chiapas. CD Rom.

ANEXO 3

Transferencia de Tecnología para la Conservación del Suelo y Agua con enfoque territorial de Microcuencas en la Cuenca del Río Huehuetán, Chiapas

En las cuencas costeras de la Sierra Madre de Chiapas se presenta un grave deterioro ambiental que se manifiesta principalmente en una severa disminución de la cubierta vegetal, una acelerada erosión hídrica del suelo y una creciente vulnerabilidad de la población a los impactos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Frente a esta problemática ambiental expresada en un acelerado proceso de erosión hídrica de los suelos y la acumulación de sedimentos en los ríos e infraestructura hidroagrícola de las partes bajas de las cuencas, así como en el alto riesgo de inundación al que están expuestas las poblaciones y las zonas agropecuarias ocasionado por los escurrimientos máximos que provocan las lluvias torrenciales extremos de septiembre de 1998 y recientemente en octubre de 2005, desde el año 2000 la Gerencia Regional Frontera Sur (ahora Organismo de Cuenca Frontera Sur) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) mediante convenios de colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) han desarrollado el Proyecto denominado “Transferencia de Tecnologías de Conservación del Suelo y Agua en Microcuencas Rurales”, el cual forma parte del Programa de Manejo del Agua y Preservación de Suelos (MAPS) de la CONAGUA.

El Proyecto se ha basado en la instrumentación de una estrategia de transferencia de tecnología para el establecimiento de prácticas de conservación del suelo y agua, sistemas agroforestales y de recuperación de la capacidad productiva de los recursos naturales, entre otras acciones a través de

un proceso de diagnóstico, asesoría, capacitación y fomento a la participación de los productores bajo el enfoque de desarrollo territorial en cuencas.

El Proceso de Intervención

El Proyecto contemplaba las estrategias y acciones inscritas en el Programa de Manejo del Agua y Preservación de Suelos (MAPS). En el marco de este convenio, el Programa adquiere la denominación de Proyecto de Transferencia de tecnologías de producción para la y conservación del suelo y agua en microcuencas.

Los sistemas de conservación del suelo y agua en microcuencas

Las prácticas de conservación y producción incorporadas a los sistemas de cultivo locales impulsadas por el Proyecto y agrupadas por componentes de manejo integrado de microcuencas (Arellano y López, 2001).

El Plan de Acción

La estrategia metodológica que dio cuerpo al Plan de Acción del Proyecto contempla las etapas y componentes que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Plan de Acción del Proyecto

<p>Etapa de Planificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Selección y caracterización de las microcuencas piloto representativas ⇒ Diagnóstico ambiental y socioeconómico ⇒ Ordenamiento territorial de las prácticas de conservación y producción ⇒ Descripción y diseño de las prácticas
<p>Etapa de Ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Transferencia de tecnología y ejecución de las prácticas de conservación – producción ⇒ Capacitación y difusión como apoyo al proceso de transferencia de tecnología ⇒ Fomento a la organización de productores
<p>Etapa de Seguimiento y Evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Reuniones de la Comisión de Regulación y Seguimiento (CORESE) del Convenio de Colaboración ⇒ Vinculación interinstitucional ⇒ Estudios de adopción tecnológica ⇒ Estudios de evaluación de impactos ⇒ Recomendaciones y retroalimentación del Proyecto

Selección y caracterización de las microcuencas piloto representativas

A partir del año 2000 el proyecto buscó reorientar la intervención priorizando criterios de representatividad regional y de la problemática de degradación del suelo por erosión hídrica al tomar en cuenta factores agroecológicos, técnico-agronómicos y el manejo en los sistemas de producción para seleccionar aquellas cuencas y microcuencas consideradas como “áreas piloto” para la intervención. En el marco del Proyecto, la microcuenca es considerada como el área de atención e intervención donde deben confluir todas las acciones de orden productivo, de manejo integral de los recursos naturales y de desarrollo comunitario, por lo que también adquirió la dimensión de un módulo de transferencia donde se aplican y difunden las tecnologías encaminadas a la restauración de los sistemas agroecológicos y a mejorar el nivel de vida de las personas que la habitan (López, *et al.*, 2005).

Diagnóstico ambiental y social

La caracterización de las microcuencas se acompañó de un diagnóstico de los principales sistemas de producción agrícolas, pecuarios y forestales, así como de una descripción de los niveles de marginación de la población de las comunidades rurales. A partir del año 2003, se incorpora en la estrategia metodológica la realización de Talleres de Diagnóstico Rural Participativo (DRP), así como el impulso a la organización de los campesinos en Comités Participativos a nivel de Microcuencas (CoTeMAPS) con el fin de promover una participación más directa de los agricultores en el proceso de rehabilitación integral de las microcuencas. El resultado de los diagnósticos permitió contar con un panorama “de la situación actual de las condicionantes agroecológicas, sociales y físicas que se relacionan con los sistemas de producción y el manejo de los recursos naturales en el área de trabajo de cada cuenca así como el identificar sus alternativas de solución.

Ordenamiento territorial de las prácticas de conservación y producción

Una vez efectuado el diagnóstico y la identificación de las posibles alternativas de solución, el siguiente paso del proceso metodológico consistió en la definición de aquellas prácticas de conservación y producción que serían instrumentadas en las microcuencas así como su distribución territorial. Los aspectos que se tomaron en cuenta para seleccionar y ordenar espacialmente las prácticas fueron, por una parte, el efecto de los factores ambientales en la erosión hídrica, tales como el clima, el suelo y la topografía y, por otra parte, la contribución de las prácticas en la prevención y control de la erosión del suelo así como su potencial para lograr rendimientos sostenidos en los sistemas-producto. De esta forma, se efectuó una evaluación de las prácticas, tanto de las que realizan los agricultores como las que fueron introducidas a fin de conocer su efecto en la productividad y sus beneficios agroecológicos en el manejo sostenido de los recursos naturales. A partir de la propuesta de ordenamiento de las prácticas realizada para cada microcuenca, la fase de ejecución del Proyecto se realiza con la intervención directa y activa de los agricultores interesados en su establecimiento y seguimiento. Las prácticas se realizan con el acompañamiento y asesoría de los Técnicos Operativos de Campo en las comunidades y parcelas. Este proceso de acompañamiento permite la ejecución de las prácticas según las especificaciones técnicas y motiva a los agricultores a que asuman el compromiso de multiplicar y difundirlas.

Ejecución de prácticas de conservación del suelo y agua

De esta forma, desde el año 2000 en la cuenca del río Huehuetán se realizan de manera continua prácticas de conservación del suelo y agua dentro del Programa MAPS. En un principio se desarrollaron los trabajos en la microcuenca del río Mejapa; posteriormente a partir de 2007, se ampliaron a la microcuenca de Santa Rosalía y Ampliación Toquián Chiquito y finalmente desde el 2008 se realizan también en la microcuenca de El Naranjo en la parte alta de la cuenca del río Huehuetán. En el Cuadro 2 se muestra el total de prácticas de conservación del suelo y agua realizadas en la Cuenca del río Huehuetán por periodo de ejecución y microcuenca de intervención durante el periodo de 2000 al 2008.

De 2000 a 2005, en la microcuenca de Nejapa con las prácticas realizadas que se muestran en el Cuadro 2, se han beneficiado directamente con el Programa un total de 974 productores de las comunidades de Cantón Gibraltar, Nueva Granada, El Porvenir, San Carlos, Salvador Urbina y Ejido Mexiquito, municipio de Tapachula. De 2007 al 2008, con la ampliación de los trabajos a la microcuenca de Santa Rosalía y Ampliación Toquián Chiquito, se realizaron las prácticas del Cuadro 2 para beneficio de 430 productores de los ejidos Mexiquito y Ampliación Toquián Chiquito así como del ejido Huixtla.

Posteriormente y derivado de los resultados obtenidos en el control de la erosión hídrica en laderas y deslizamientos, particularmente después de las lluvias extremas de la contingencia hidrometeorológica del ciclón tropical Stan en octubre de 2005, la Comisión Nacional del Agua a través del Organismo de Cuenca Frontera Sur extendió el programa MAPS así como su metodología de intervención a las cuencas adyacentes al río Huehuetán e instrumento a partir del año 2008, el programa denominado “Rehabilitación Hidrológica Ambiental de las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán, Chiapas”.

Dentro en 2008 dentro del proyecto de “Rehabilitación Hidrológica Ambiental de la cuenca del río Huehuetán, Chiapas” del programa MAPS, se realizaron trabajos en la microcuencas de Toquián Chiquito y El Naranjo (Cuadro 2) para beneficio de las comunidades de Mexiquito, Ampliación Toquián Chiquito y Villahermosa (microcuenca Toquián Chiquito) en la cuenca media así como del ejido El Naranjo, Fracción San Antonio, Cantón Paraíso, Rancho Buena Vista, Rancho el Recuerdo y Fracción San Antonio Chicharras en la cuenca alta (microcuenca El Naranjo).

Cuadro2. Prácticas de conservación del suelo y agua realizadas en la cuenca del río Huehuetán, Chiapas.

PRÁCTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	Nejapa (2000 a 2006)	Toquián (2007 a 2008)	Toquián (2008)	Naranja (2008)	Total
I. Manejo y control de causas y torrentes para preservar el agua y evitar inundaciones						
▪ Drenes colectores	Km	8	10			18
II. Manejo y control de la erosión hídrica en laderas y cárcavas						
▪ Presas filtrantes de piedra, gaviones, mixtas y vegetativas	Piezas	603	762	940 ml	1,642 ml	1365 pzas y 2582 ml
▪ Barreras o terrazas de muro vivo	Ha	4		20	21.5	45.5
▪ Terrazas individuales en cafetales	Ha	101	35	10	12.5	158.5
▪ Cultivos de cobertera (leguminosas)	Ha	6				6
▪ Labranza de conservación	Ha	10				10
III. Manejo de áreas degradadas para controlar la erosión y restaurar la vegetación						
▪ Reforestación con maderables	Ha	69	27			96
▪ Reforestación en riberas	Km	42	12			54
▪ Fogones ahorradores de leña	Módulo	2				2
▪ Establecimiento y reforestación con frutales	Ha	24				24
▪ Establecimiento y renovación de cafetales	Ha	55	36			91
▪ Establecimiento de vivero forestal	Módulo	1		2	1	4

Cuadro 2. Prácticas de conservación del suelo y agua realizadas en la Cuenca del río Huehuetán (2000 a 2008). Continuación

PRÁCTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	Nejapa (2000 a 2006)	Toquián (2007 a 2008)	Toquián (2008)	Naranja (2008)	Total
IV. Aprovechamiento de la humedad residual del suelo y diversificación productiva						
Mejoramiento de praderas	Ha	54.3				54.3
Frijol mejorado	Ha	14.5				14.5
Ajonjolí	ha	27				27
Hortofloricultura	Módulo	5				5
Piscicultura	Módulo	2				2
V. Manejo y conservación de suelos para restaurar su fertilidad e incrementar la producción						
Lombricultura	Módulo	5				5
Bocashi	Módulo	5				5
Biofertilizantes	Ha	34.5				34.5

Fuente: Informes Técnicos del Proyecto 2001 – 2008

Logros y Alcances de la Adopción de Tecnología

Dentro de los principales logros y alcances del proyecto destacan los siguientes:

Impactos ambientales

Manejo del suelo y disponibilidad de humedad

Los efectos que ha tenido la adopción de las obras y prácticas en el control de la erosión hídrica y en la conservación y disponibilidad de humedad en el suelo han sido apreciables. En sus parcelas, los agricultores establecieron prácticas de infraestructura productiva, como los drenes parcelarios y colectores, que facilitan un mejor aprovechamiento de sus tierras, principalmente al abatir el nivel freático y controlar las inundaciones de sus terrenos de cultivos. Las presas filtrantes construidas con diversos materiales –piedra, costales, vegetativas— han contribuido a controlar la pérdida de suelo por erosión hídrica en cárcavas. Esta tecnología es de manejo sencillo y, además de generar mayor eficiencia en control de la erosión, incide positivamente en la recuperación de cárcavas y prevención de deslizamientos. Los agricultores reconocen que ha disminuido el riesgo de la pérdida de suelos por efecto de la erosión hídrica.

Restauración de la fertilidad de los suelos

Ha disminuido el uso de productos químicos con la introducción de prácticas destinadas a recuperar la fertilidad natural del suelo. Con el nuevo manejo de los cultivos se busca el fortalecimiento de las capacidades productivas y de defensa frente al ataque de plagas y enfermedades basado en una fertilidad equilibrada mediante el uso de abonos verdes, leguminosas y abonos fermentados (lombriabono, biofertilizantes y bocashi) que tienen la facultad de proporcionar rápidamente y a bajo costo los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos, así como proveer alimentos sanos para las familias campesinas.

Restauración y aumento de la cobertura vegetal

Los agricultores aprecian los beneficios que están aportando la reforestación y el incremento de la cobertura arbórea y arbustiva en sus parcelas agrícolas y ganaderas, incluso a nivel de microcuenca: La nueva disposición de la vegetación, regenerada y/o plantada, incide en el mejoramiento de los sistemas de producción campesinos. Las diversas especies de árboles y arbustos protegen los suelos, los causes, evitan la aparición y ampliación de cárcavas y fortalecen

la acción de otras prácticas con las cuales se complementan, como las presas filtrantes vegetativas.

Disminución de riesgos por eventos hidrometeorológicos extremos

Las obras y prácticas impulsadas por el Proyecto también han contribuido a disminuir la vulnerabilidad de la población al haberse creado condiciones para mitigar los riesgos por deslaves e inundaciones. Los agricultores aprecian la seguridad con la que cuentan gracias a las prácticas de conservación del suelo y agua establecidas en su microcuenca. Esto representa un importante impacto cualitativo, pero también cuantitativo por los menores costos económicos que implica la disminución en los impactos de las contingencias ambientales.

Impactos económicos

Para los agricultores y agricultoras no sólo son importantes los beneficios ambientales de las prácticas y el mejoramiento de sus sistemas de producción, también ha sido fundamental la incorporación de cultivos que ofrecen nuevas fuentes de ingresos. La diversificación productiva contribuye a equilibrar sus ingresos y contrarresta la disminución en el precio del café y de los granos básicos que tanto ha afectado las economías campesinas de la región.

Impactos Sociales

Entre los beneficios sociales se pueden identificar la adquisición de nuevos conocimientos e incluso de la generación de nuevas técnicas de producción de parte de los agricultores (innovación tecnológica), reconocimiento a los agricultores innovadores, la obtención de productos sanos por el menor uso de agroquímicos, el arraigo y fomento al sentido de pertenencia de los productores a su tierra y el impulso a la participación comunitaria. Los agricultores reconocen que han aprendido nuevas prácticas de mejoramiento de sus sistemas productivos, lo cual incide en la valoración que tienen de sí mismos y en la réplica que realizan de las prácticas que han aprendido. La satisfacción personal contribuye a la generación de nuevos conocimientos y a la innovación.

Bibliografía

Arellano, M., J. L., (1999), "El Manejo de Cuencas en Chiapas: una Estrategia para el Desarrollo Regional Sustentable", en: Medina, M. R., (editor). *Memorias Simposio 4 Manejo Integral de Cuencas Hidrológicas*, IX Congreso Nacional de Irrigación, Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación, A. C. (ANEI). Culiacán, Sinaloa. pp. 29-48.

Arellano, M. J. L., (2005), *Apropiación Territorial, Deterioro Ambiental y Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Superior del Río Custepec, Chiapas*, Tesis de Maestría en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Arellano, M. J. L. y López, M. J. (2001), "Transferencia de tecnología para la conservación del suelo y agua a nivel de microcuencas en las unidades de drenaje de Chiapas", en: *Memorias del XI Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 5 Manejo Integral de Cuencas*, Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación, A. C. (ANEI), Guanajuato, Guanajuato. México.

López J., C, Zamora, C. Sandoval, B. Villar, A. Zamarripa, J. L. Arellano, M. Grajales, R. de la Piedra. (2004). Transferencia de Tecnología de Producción y Conservación de Suelos en Microcuencas del Estado de Chiapas. En: Arellano, J. L. y J. López M. (Comp.) *Memorias del 3er Seminario sobre Manejo y Conservación del Suelo y Agua en Chiapas*. Consejo Ciudadano del Agua en Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Ruíz, M. L. E. y Arellano, M. J. L., (2007). *Transferencia de tecnología para la conservación del suelo y agua en microcuencas en Chiapas. Informe de Sistematización del Proyecto*, Comisión Nacional del Agua, INIFAP, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 187 pp.

Literatura consultada

- Álvarez Del Toro, M. 1975. "Panorama ecológico de Chiapas". En: *Chiapas y sus recursos renovables*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. p.5. México.
- Arellano, Monterrosas J. L. 2004. "Coffee Agroecosystems Contribution to Soil and Water Conservation in the Cuilco River Basin, Soconusco Region, Chiapas State, Mexico". En: García De Jalón, Diego and Vizcaíno, Martínez Pilar. (Editors). *Aquatic Habits: Análisis & Restoration. Fifth International Symposium on Ecohydraulics. Vol. II*. International Association of Hydraulics Engineering and Research; Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España, pp. 1369-1372.
- Arellano, Monterrosas J. L. y López, Martínez J. 2001. "Transferencia de tecnología para la conservación del suelo y agua a nivel de microcuencas en las unidades de drenaje de Chiapas". En *Memorias del XI Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 5 Manejo Integral de Cuencas*. Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación, A. C. (ANEI). Guanajuato, Guanajuato. México.
- Arellano, Monterrosas J. L. y López, Martínez J. 2009. "Resiliencia y vulnerabilidad en las cuencas de la Sierra Madre de Chiapas", México. *LEISA* Vol.24 No. 4. Perú.
- Ascencio, Gabriel, "Integración finca-ejido en la cafecultura del Soconusco", en: Daniel Villafuerte (coord.), *El café en la Frontera Sur*, Gobierno del Estado de Chiapas, México, 1993.
- ATEC, S. A. 1970. *Plan de desarrollo integral de la Costa de Chiapas: Anexos y láminas*. Archivo Histórico del Agua.
- ATEC, S. A. 1976. *Estudio de gran visión de la Costa de Chiapas. Capítulo IV. Demografía y estado de desarrollo económico y social*. ATEC, S. A. Consultores. Archivo Histórico del Agua. México. D. F.
- Aubry, Andrés, 2005, "Las tragedias del Soconusco. Retrospectiva y prospectiva histórica", en *Revista Contrahistorias, Vol. 6*, Clío-ERA, México.

- Banco Mundial. 2006. *Análisis Comparativo de Políticas Relacionadas con el Sector Agua: exploración sobre los impactos en la productividad del agua. VOL 2.* Banco Mundial, Departamento de México y Colombia, Latinoamérica y El Caribe. 72 pp.
- BANDAS, Base de datos hidrométricos, IMTA.
- Barrera, J. F., M. Parra Vázquez, O. B. Herrera Hernández, R. Jarquín Gálvez & J. Pohlan. 2004. *Plan Estatal de Manejo Agroecológico del Café en Chiapas: Guía hacia una cafecultura sustentable.* Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas / El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México. 164 pp.
- Bartra, Armando. 1996. *El México Bárbaro. Plantaciones y monterías del Sureste durante el Porfiriato.* El Atajo Ediciones. México, D.F. 516 pp.
- Baumann, J, J.L., Arellano, M., D.S. González. 2002b. *Evaluación del programa de Monitoreo de erosión en la Cuenca del Río Huehuetán, Chiapas. Periodo 1999-2001.* Comisión Nacional del Agua; Universidad Autónoma de Chiapas; Centro para Migración y Desarrollo Internacional. Programa de Cooperación Técnica México-Alemania. 59 pp.
- Baumann, J. 2003. *Conservación de suelos y agua, Logros del programa de expertos integrados CIM-CONAGUA 1997-2003.* CONAGUA-CMDI. 18 pp.
- Baumann, J. y González, S. 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.
- Baumann, J., J.L., Arellano, M. 2003. "Measuring Rainfall Erosivity Characteristics and Annual R-Factors for adjustment of the USLE in a Tropical Climate". En: Gabriels, D. & Cornelis, W. (Editors). *25 Years of Assessment of Erosion. Proceedings.* Ghent, Begium. Pp. 69-74.
- Baumann, J.; Class, M.; Galatis, H., Baumann, D. y Giesemann, B. 2003. *Planta piloto de tratamiento de aguas residuales del café.* Presentación en diapositivas. CONAGUA, UNACH, CIM, DEG.

- Baumann, Jurgén; Arellano, José Luis, & Borgman, Jorg. 2002. "Adaptation of the Universal Soil Loss Equation to the Tropical Pacific Coastal Region of the Chiapas State, Mexico". En: *Proceedings of the 12th International Soil Conservation Organization Conference. Vol. II. Process of Soil Erosion and its Environment Effect*. Tsinghua University Press. Beijing, China. Pp. 518-523.
- Castillo, C. H. 1985. *La estructura agraria y social del Soconusco. Un siglo después*. Tuxtla Gutiérrez. Chiapas.
- Cepeda, M.F., & Robadue, D. 2005. *Análisis de gobernanza en torno a los impactos derivados de cambios en flujos de agua dulce a laguna de términos*, Mérida, Yucatán, México. Pronatura Península de Yucatán, A.C. 53 pp. Consultado el 17 de febrero 2008 en: http://www.crc.uri.edu/download/20_Cepeda_Gobernanza_Terminos_2005.pdf
- CLICOM. *Base de datos climatológicos*. CONAGUA, México.
- CONAGUA-UNACH. 2007. *Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales agrícolas de la finca Argovia, elaboración de proyecto ejecutivo en finca Maravillas, municipio de Tapachula, Chiapas y comparación entre sistemas de tratamiento en café. Informe técnico*, diciembre 2007. México, Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA-IMTA. 2007. *Monitoreo de procesos hidrológicos y erosión hídrica en la Cuenca del río Huehuetán, Chiapas. Informe final del convenio de colaboración No. SGIH-OCFS-CHS-07-TT-019-RF-CC* elaborado por Cortés, Torres Héctor y Medina, Mendoza Raúl. Coordinación de Riego y Drenaje de la CONAGUA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Jiutepec, Morelos, México, Comisión Nacional del Agua. 62 p.
- CONAGUA-GRFS. 2006. *Evaluación de los efectos del cambio de cobertura y de uso del suelo en la erosión hídrica y las relaciones precipitación-escorrentía en las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán del estado de Chiapas. Informe final del convenio de colaboración No. SGIH-FS-CHS-06-TT-193-RF-CC* elaborado por Ibáñez, Castillo Laura; Pérez, Nieto Samuel y Hernández, Saucedo Raúl. Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional Frontera Sur Departamento de

Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2008a. *Términos de Referencia para la elaboración del proyecto emblemático: "Gestión Integral y Restauración Hidrológica-Ambiental de la Cuenca del Río Huehuetán"*. México, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2008b. *Estadísticas del agua en México 2008*. SEMARNAT. México, DF. Comisión Nacional del Agua. 233 pp.

CONAGUA. 2007a. *Estimación del riesgo de contaminación de agua y sedimentos por uso de agroquímicos en el Distrito de Temporal Tecnificado 018 Huixtla, Chiapas. Informe final del convenio de colaboración No. SGIH-OCFS-CHS-07-TT-214-RF-CC* elaborado por Hansen, Anne. Coordinación de Hidrología. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Jiutepec, Morelos, México. Comisión Nacional del Agua. Organismo de Cuenca Frontera Sur. 49 Pp.

CONAGUA. 2007b. *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas de la región hidrológica no. 23, del 23 de mayo de 2007*. México, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2005a. *Programa hidráulico estatal Región Frontera Sur XI. Chiapas, México*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2005b. *Programa hidráulico del estado de Chiapas*. México, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2001. "Reglas de operación para los programas de infraestructura hidroagrícola, y de agua potable, alcantarillado y saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua". En *Diario Oficial de la Federación* 6 de abril de 2001. México, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA, 2002. *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Soconusco estado de Chiapas*. México, Comisión Nacional del Agua. Subdirección General Técnica. Gerencia de aguas subterráneas. 18 pp.

- CONAGUA, 1999. *Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos Método ZOPP*. México, Comisión Nacional del Agua.
- Conapo, 2000. *Índices de marginación por municipios de Chiapas*. México.
- Conapo, 2005. *Índices de marginación por municipios de Chiapas*. México.
- Conapo, 2008. *Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades 2005-2050*. México.
- Cortés, H. G, R. Medina, A. Gómez, W. Wruck, P. Rivera, M^a. D. Olvera, M. A. Yáñez, G. Palma y A. Aguayo. 2004. *Programas regionales Hidrológico-Forestales. Anuario IMTA*. México, DF. Consultado el 18 febrero 2008. <http://chac.imta.mx/instituto/historial-proyectos/rd/2004/RD3-Programas-regionales.pdf>
- DFID. 1999. *Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles. Marcos: 1.2; 2.1; 2.3*. Londres, UK. Department for International Development, Sección Guidance Sheets. 50 p. [En línea]: http://www.livelihoods.org/info/info_guidanceSheets.html/ Capturado el 20/12/2008.
- Díaz, Nigenda J. J.; Aguilar, López J. L. y, Lara, Guerrero F. 2000. "Las extracciones de agua para riego en el acuífero Soconusco: ¿Un problema futuro?". En *Memorias del X Congreso Nacional de Irrigación*. ANEI, A. C. Chihuahua, México.
- DOF. 2000. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación, México.
- DOF. 2004a. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Última modificación: 02/08/2004. H. Congreso de la Unión-Cámara de Diputados. México.
- DOF. 2004b. *Ley de Aguas Nacionales*. Última modificación 29/04/2004. Semarnat, México.
- DOF. 2005. *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Semarnat, México.

- Ecosur, 2003, *Breve Diagnóstico del Soconusco*, El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México.
- Echegaray, B., S. Díaz, y R., Valladares. 1952. *Aprovechamiento de los recursos hidráulicos del Estado de Chiapas*. Archivo Histórico del Agua.
- Fernández Ortiz, Luis y María Tarrío García, 1983, *Ganadería y estructura agraria en Chiapas*, México, UAMX.
- Fernández, Bello E. 2008. “La producción agropecuaria en el Soconusco e intercambio con Centroamérica”. En: Sánchez, Vázquez, J. E. y Jarquín, Gálvez R. (Eds.) *La Frontera Sur. Reflexiones sobre El Soconusco, Chiapas y sus problemas ambientales, poblacionales y productivos*. Senado de la República, ECOSUR, COCYTECH, H. Ayuntamiento de Tapachula. Chiapas, México.
- Gasco, Janine y Voorhies, Bárbara. 1991. “El máximo tributo: El papel del Soconusco como tributario de los aztecas”. En: Voorhies, Bárbara (editora). *La economía del antiguo Soconusco, Chiapas*. UNAM-UNACH, México. pp. 61-113.
- Gasco, Janine. 1991. “La economía colonial en la Provincia del Soconusco”. En: Voorhies, Bárbara (editora). *La economía del antiguo Soconusco, Chiapas*. UNAM-UNACH, México. pp. 335-353.
- Gobierno de Chiapas, “Anexo B”, *Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Gómez Martínez, Emanuel, 2007, *Diagnóstico de los subsistemas económico, social y ecológico en Soconusco, Chiapas*. Proyecto Evaluación participativa para la detección de riesgos naturales en los municipios de Mapastepec, Acacoyagua, Escuintla, Villa Comaltitlán y Acapetagua, Chiapas. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica (IDESMAC), Chiapas, México, 2007.
- Helbig, Carlos, 1964, *El Soconusco y su zona cafetalera en Chiapas*, Instituto de Ciencias y artes de Chiapas, México. Traducción de Augusto Muench, 134 pp, mapas, ilustraciones.

- Imbach, A. 2009. Análisis estratégico de la situación actual y Futura de la costa de Chiapas, México, y sus Prioridades de conservación de biodiversidad y Recursos naturales frente al cambio climático. Documento de trabajo. TNC-Chiapas.
- INEGI. 2002. *Anuario estadístico de Chiapas*. INEGI, Aguascalientes, Ags. 594 pp.
- Juárez Méndez, Juan. 2007. *Evaluación de los efectos del cambio de uso del suelo en la relación precipitación-escurrimiento de la Cuenca del río Huehuetán, Chiapas*. Tesis de Maestro en Ciencias en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 109 pp.
- León-Portilla, Miguel. 1976. *Los antiguos mexicanos a través de sus crónicas y cantares*. Fondo de Cultura Económica. México, primera reimpresión. 198 pp.
- Lowe, Gareth, 1998, *Mesoamérica: Diez preguntas*, INAH / CIHMECH-UNAM, México.
- Marco. J. *Mapas de peligrosidad de avenidas e inundaciones*. Ministerio de Educación y Ciencia de España, 2006.
- Martínez, Velasco, Germán, 1994, *Plantaciones, trabajo guatemalteco y política migratoria en la frontera sur de México*, Gobierno del Estado de Chiapas – Instituto Chiapaneco de la Cultura, Serie Nuestros Pueblos.
- Nigenda Díaz, J.J., J.L. Aguilar López, y F. Lara Guerrero. 2000. “Las extracciones de agua para riego en el acuífero Soconusco: ¿Un problema futuro?”. En *Memorias del X Congreso Nacional de Irrigación*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- NOM-CE-CCA-001/89, *Que establece los límites de residuos de fosfato en los ríos con el objeto de proteger la vida acuática*. Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-001-CONAGUA-1995. *Sistemas de alcantarillado sanitario -especificaciones de hermeticidad*. Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-001-ECOL-1996. *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-002-CONAGUA-1995. *Toma domiciliaria para el abastecimiento de agua potable - especificaciones y métodos de prueba*. Norma Oficial Mexicana. México.

- NOM-003-CONAGUA-1996. *Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.* Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-003-ECOL-1997. *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.* Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-004-CONAGUA-1996. *Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.* Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-005-CONAGUA-1996. *Flujómetros -especificaciones y métodos de prueba.* Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-006-CONAGUA-1997. *Fosas sépticas prefabricadas.* Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-00-ECOL-1996. *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.* Norma Oficial Mexicana. México.
- NOM-127-SSA1-1994. *Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.* Norma Oficial Mexicana. México.
- Ordóñez, Morales C. E. 1985. "Características generales de la producción en la Sierra Madre de Chiapas". En *Geografía Agrícola*. Nos. 7-8. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pp. 33-93.
- Orozco, C, H. Barrientos, A. Lopezlena, J. Cruz, C. Selvas, L. Osorio, (2005), "Evaluación de una planta piloto de aguas residuales del café", en *Higiene y sanidad ambiental*. Vol. 5: 123-131
- Pérez Escalante, Sadi Alexander. 2006. *Pérdida de suelo en diferentes sistemas de manejo del cultivo de maíz en lotes de escurrimiento en Huehuetán, Chiapas.* Tesis Profesional, Ingeniero Agrónomo Tropical. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán, Chiapas. 68pp.

Perfil Industrial, *Región VIII Soconusco*, Programa Estatal de Promoción Industrial, Gobierno del Estado Chiapas, 1983.

PNUD, 2000, *Informe de Desarrollo Humano en México*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUD, 2005, *Informe de Desarrollo Humano en México*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Pohlenz, Juan, 1978, "La formación de las plantaciones cafetaleras del Soconusco y el capitalismo en Chiapas", Ponencia presentada en el *Simposium La hacienda mexicana en el cambio (siglos XIX-XX)*, Centro de Investigaciones Regionales de la Universidad de Yucatán y Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, México.

Protección Civil, 2006, *Mapa de riesgos hidrometeorológicos en la cabecera de Huhuetán*. Gobierno del Estado de Chiapas. CD-Rom.

Protección Civil, 2007, *Plan Estatal de Protección Civil, 2007-2012*, Gobierno de Chiapas, México.

Quintana H. Francisca, 2006. *Mames de Chiapas*. CDI, México

Sagarpa 2005. *Distrito de Desarrollo Rural Tapachula*, Consultado 17 de febrero 2009 en: http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/chiapas/ddrs/ddr_Tapachula/Agricola08.htm

Semarnat, 2000, *Material de Evaluación del Impacto Ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Semarnat, 2000, *Inventario forestal*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

SEPLAFIN-SGM, 2004. *Atlas de Riesgos del Estado de Chiapas*, Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Sepúlveda y Herrera, María Teresa. 2003. "La Matrícula de Tributos". En *Arqueología Mexicana. Serie códices*. Edición especial No. 14. INAH. México, 85 pp.

- Sokolov, Mikhael. 2002. "Contaminación ambiental por las aguas residuales del procesamiento húmedo del café: Prevención y tratamiento". En: Pohlan, Jürgen. (ed.) *México y la cafecultura chiapaneca. Reflexiones y alternativas para los cafecultores*. Shaker Verlag. Alemania. pp. 321-328.
- The Nature Conservancy (TNC). 2007. *Plan de Gestión de la Cuenca del Río Coapa*, Chiapas, México. Grupo Interinstitucional Cuencas Costeras de Chiapas. Facilitado por Alejandro C. Imbach. Chiapas, México. 119 pp.
- UNACH, 2006. "Información monitoreada sobre erosión de suelos en Huehuetán". Huehuetán, Chiapas, México.
- UNACH-CONAGUA. 2003. *Curso-taller para la determinación de los planes de gestión del agua de la región Costa de Chiapas*. Chiapas, México.
- Vazquez-Sánchez, M.A, 2008. *Zonas afectadas por el huracán Stan en las regiones Istmo Costa Soconusco (investigación para su ordenamiento)*. CONACYT-COCYTECH-ECOSUR-CONAP-IDESMAC-UNICAH. 346 pp.
- Villafuerte, Solís, Daniel (Coord.), 1993, *El café en la frontera sur: La producción y los productores del Soconusco, Chiapas*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Gobierno del Estado de Chiapas - Consejo Estatal de Fomento a la Investigación y Difusión de la Cultura - DIF - Instituto Chiapaneco de Cultura, 136 pp.
- Villafuerte, Solís, Daniel (coord.), *La tierra en Chiapas. Viejos problemas nuevos*, 1999, UNICACH-PyV, México, 380 pp.
- Villafuerte, Solís, Daniel, 1992, *Desarrollo económico y diferenciación productiva en el Soconusco*, CIES, Chiapas, México.
- Wailbel, Leo. 1998. *La Sierra Madre de Chiapas*. Miguel Ángel Porrúa. Congreso del Estado de Chiapas LIX Legislatura. México. 305 pp.