

ÍNDICE

Contenido	página
I. PLAN DE GESTIÓN	1
1.1. Marco general	1
1.2. Región hidrológica Grijalva-Usumacinta	7
1.2.1. La Región hidrológica administrativa para la gestión del agua XI	8
1.3. La cuenca del Río Sabinal	10
II. EVOLUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RÍO SABINAL	17
2.1. Los movimientos poblacionales y económicos de la cuenca	17
2.2. Organización social y desarrollo de la cuenca	20
2.3. Amenazas a la sustentabilidad e impacto de las crecidas del Río Sabinal	22
III. PLAN DE GESTIÓN DE LA CUENCA DE RÍO SABINAL	25
3.1. Diagnóstico general de la cuenca del Río Sabinal	25
3.2. Disponibilidad en cantidad y calidad del agua	45
3.3. Uso y demanda de agua en la cuenca del Río Sabinal	47
3.4. Saneamiento	51
IV. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA	56
4.1. Estructura general del programa detallado de acciones	68
4.2. Criterios e indicadores de evaluación	79
4.3. Lineamientos estratégicos de acción y gestores clave	80
V. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE SUBCUENCAS	113
VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	118
ANEXOS	
Matriz de involucrados	
Mapas temáticos	
Modelo de Sistema de Información Geográfica (SIG)	

I. PLAN DE GESTIÓN

1.1. Marco general

Generalmente la integración de un plan de gestión se prepara con aportes y participación de diversos profesionales vinculados en el estudio e investigación de aquellos elementos característicos de tipo ambiental y social del área o región que se trate. En la actualidad, el diseño de los programas, considera además de lo señalado anteriormente, metodologías participativas para enriquecer el diagnóstico de la situación actual de los recursos naturales, buscando dar estructura a las memorias generadas, se elaboran las propuestas y se fabrican los escenarios para diferentes propuestas de acción en el corto, mediano y largo plazo.

En particular se hace énfasis en los aspectos de conservación, restauración y protección de los recursos naturales y como se detallará más adelante, se puntualiza la inserción de medidas de conservación de los recursos naturales en los actuales sistemas de producción en las cuencas y subcuencas.

La implementación de las acciones concretas en cada unidad de manejo dependerá de la participación integral de los actores que intervienen en el área, por ello, se considera importante proponer una serie de estrategias a partir de este diagnóstico, que una vez discutidas con los actores (sociedad, gobierno federal, estatal y municipal, organizaciones no gubernamentales e instituciones de enseñanza o investigación), permitan sostener un esfuerzo de largo plazo. Es importante señalar que cada una de estas estrategias deberá ser sometida a evaluación en períodos de tiempo acordados entre los actores y en función de las acciones derivadas de ellas y los indicadores comprometidos en el sistema de monitoreo y evaluación.

En este sentido el presente diagnóstico debe conceptualizarse como un instrumento de planeación participativa para orientar las políticas y directrices de la conservación y restauración de los recursos naturales en la cuenca del Río Sabinal y el plan de manejo un instrumento de gestión integral, que permita la coordinación y articulación de acciones, así como la aplicación de programas y proyectos de gobierno en una mezcla de recursos que han sido identificadas en este estudio.

Consideraciones previas

Uno de los objetivos prioritarios en la actualidad es llevar a cabo una política gubernamental que promueva la sustentabilidad en el desarrollo nacional, buscando la ejecución de acciones que permitan un crecimiento

económico contrarrestando la marginación y la pobreza, evitando el deterioro continuo de los recursos naturales.

Las políticas de desarrollo y la dinámica de la sociedad son procesos que se expresan en escenarios territoriales llamados cuencas; de tal forma que es posible determinar las diversas interacciones históricas de los procesos de transformación de los recursos naturales. Con base en lo anterior, es sin duda la concertación de acciones una pieza clave en el engranaje para el funcionamiento y desarrollo de la cuenca del Río Sabinas, que logre transformar y revertir la degradación del capital natural, alentando la participación de dependencias e instituciones de los tres niveles de gobierno por ensayar un modelo de trabajo en el que organicen territorial y operativamente cada uno de sus programas y proyectos con base en un esquema de planeación–acción orientado hacia el desarrollo sustentable en la zona.

Sin embargo, es necesario prever algunos aspectos por los cuales pudiera sufrir retrasos o poner en riesgo el proyecto al grado de abandonarse. Dichos aspectos no involucran únicamente la falta de inversión; tienen que ver también con la apropiación del proyecto por la población objetivo, con la organización y reglamentación, con el marco jurídico que norma las formas de intervención, con criterios técnicos que tienen que ser meticulosamente cuidados para evitar gastos innecesarios, entre muchos otros.

Con respecto a la cuenca del Río Sabinas, se han realizado varios estudios, que bien podría decirse que plantear uno o más, es un aspecto de sobra; sin embargo, el modelo de trabajo que se plantea aplicar por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tiene una lógica perfectamente justificada, se parte del hecho de actuar localmente y pensar globalmente; de ahí la insistencia en este documento, del que se trata de derivar el plan de gestión para el Manejo Integral de la cuenca del Río Sabinas y actuar respecto a dicho programa, es decir poner en marcha proyectos específicos e identificar responsables para problemas concretos en áreas específicas, razón por lo que, se ha tenido que levantar información de campo y generar información, con la que antes no se contaba y en la que se describan a detalle las propuestas de solución, a nivel de predio y unidad de producción familiar.

De acuerdo a lo que se menciona al inicio del presente documento, este trabajo se inserta en un programa marco, denominado Programa Nacional Hídrico (2007-2012) derivado del Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012).

El presente trabajo, figura entonces dentro de los objetivos 5 estrategia 6 del citado plan nacional hídrico (consolidar la autonomía de gestión de los órganos auxiliares de los consejos de cuenca), específicamente en

la estrategia 5.6.3 (comités y comisiones de cuenca con programas de gestión). El efecto multiplicador de este tipo de modelos de trabajo, no es de ninguna manera una tarea sencilla, pero se tiene idea clara de involucrar a los organismos locales, principalmente los municipios, en un proceso constante, tal que la experiencia pueda ser retomada por otros municipios de la región e ir, de esta manera, cubriendo superficies de extensión mayor.

Al respecto de lo anterior, habrá que señalar, que se cuenta con referentes en el País, de que esto es posible, FIRCO desarrolló y registró un avance importante en la aplicación de estos conceptos en varios municipios, la SEMARNAT por su parte ha dado muestra clara de experiencias de coordinación a partir de microcuencas piloto, en donde se está gestionando importantes recursos para la atención de proyectos identificados por los planes de manejo.

En el caso de la cuenca del Río Sabinal, la CONAGUA, a través del Organismo de Cuenca Frontera Sur, ha enfatizado la necesidad por conducir un proyecto integral que considere el mayor número de los aspectos antes señalados, el cual sea la base de análisis para la planeación de acciones emprendidas por el Comité de Cuenca del Río Sabinal (CCRS), un grupo de instituciones y dependencias convocadas, lo cual no significa esperar hasta tener un plan totalmente acabado y que cuente con el consenso de los participantes para emprender las acciones que por su naturaleza puedan ponerse en práctica sin más análisis que la lógica y experiencia; pero por el contrario, los aspectos que puedan contener elementos de riesgo al proyecto tendrán que ser sometidos a análisis más rigurosos que ayuden a tomar las mejores decisiones.

Con este propósito se elabora el plan de gestión de la cuenca del Río Sabinal y en particular el presente capítulo que contiene los elementos rectores, que cubre los compromisos asumidos por la CONAGUA y la gerencia operativa del CCRS, para la propuesta que asegure la gestión integral del agua y buscar los acuerdos para establecer un plan que logre detener y revertir los procesos de degradación del capital natural en la zona en el corto, mediano y largo plazo.

En atención a las responsabilidades y atribuciones de la CONAGUA, como autoridad del agua, se hace énfasis en los aspectos técnicos en torno a acciones específicas en materia de conservación, saneamiento y aprovechamiento sustentable del agua en la región; sin embargo, para lograr la sustentabilidad de la zona es necesario transitar hacia una gestión ambiental, para lo cual se establecen una serie de acciones para contener y revertir la degradación de los recursos naturales, con el apoyo de los diferentes programas del gobierno Federal, Estatal, Municipal, instituciones de investigación, iniciativa privada, ONG y sociedad civil.

Razón de lo anterior es que la integración del plan de gestión, se estructura en dos grandes apartados, el primero se le ha denominado DECISIONES Y ACCIONES INMEDIATAS en el cual, se abordan los temas que por la inercia que ha tomado el proyecto requiera dar rápida respuesta; mientras que el segundo apartado da a conocer los PROGRAMAS Y POLÍTICAS CON EFECTO A MEDIANO Y LARGO PLAZO, el cual por sí mismo constituye el documento base que contiene los elementos que tendrá que ser revisado y alimentado con las aportaciones por parte de las instituciones comprometidas en el desarrollo de la cuenca y que seguramente serán de gran valor para el logro de los objetivos planteados.

Decisiones y acciones inmediatas

Orientación del proyecto

Sin duda la misma selección del área de estudio ubicada dentro de una región de importancia estatal, regional y nacional, como se ha enfatizado, integra Áreas Naturales Protegidas, dando una clara idea de la preocupación por revertir los problemas de deterioro ambiental a la que ha estado sujeta, el azolve, la contaminación, la baja cobertura vegetal, la pérdida de suelos, entre otras que ya se han señalado.

En torno al deterioro ambiental surge la necesidad de elaborar un plan de gestión Integral a partir del cual se aborden aspectos ambientales, sociales y económicos que conduzcan un proyecto de desarrollo sustentable a largo plazo, en el que se considere la solución de las causas y no sólo los efectos.

Bajo las consideraciones en las que se sustentó el presente, el cual contiene un fuerte componente social, al haber involucrado a los actores locales y de estar sustentado en criterios técnicos, da cuenta clara que se deban resolver ciertos aspectos que resultan básicos para dar una continuidad del proyecto en el mediano y largo plazo.

Sin embargo y de acuerdo con el resultado del diagnóstico participativo a través de los talleres de Evaluación Rápida Participativa y ZOPP, del primero, resultó que los habitantes de las comunidades que integran la cuenca, han venido padeciendo la falta de potabilización del agua, siendo esta situación un punto clave a tratar dentro de las demandas de las poblaciones insertas en la misma, aunque el proyecto tiene un enfoque mucho más amplio, el cual se enfoca a revertir las causas del deterioro ambiental, este tipo de demandas debe ser atendida buscando la coinversión de las dependencias responsables a fin de solucionar todas las demandas de la población y observen que el proyecto busca el desarrollo integral de sus recursos naturales y su población; otro punto importante detectado fue la escasez en el tratamiento del agua residual en todas las subcuencas, lo cual limita en gran medida el desarrollo de sus actividades de sustento económico.

Al carecer de técnicas adecuadas para el control de la degradación, han aprendido a convivir con el problema y van adecuando las técnicas tradicionales de producción a las condiciones que se presentan año con año.

En el momento que se les dan a conocer los antecedentes y el interés institucional por desarrollar un proyecto de índole ambiental, las posibilidades de incentivar proyectos productivos de diferentes ramos y se comparte con ellos la importancia de la conservación del capital natural; aunque respetuosos de la visión con la que se ha emprendido, les resulta un tanto ajeno, simplemente porque no están dentro de sus prioridades inmediatas y sea algo con lo que convivan todos los días, aunque muchos de ellos vivan de este capital natural.

En la práctica, al trabajar con las comunidades se les induce a incorporarse a determinado proyecto con ciertos objetivos preestablecidos; sin embargo los proyectos con un verdadero compromiso social se pretenden construir con ellos mismos desde la fase misma de definición de los objetivos y se traza un plan en el que se aprovechen los conocimientos (conocimientos empíricos) que tienen a cerca de sus recursos naturales, ya que tienen claro sus características, limitaciones y distribución geográfica en un proceso de monitoreo constante que resulta valioso para cualquier proceso de planeación y conducción de proyectos relacionado con sus recursos naturales.

En el taller de planeación participativa realizado con la metodología ZOPP, con la participación de representantes comunitarios, sectores organizados y de las dependencias de los tres órdenes de gobierno, las opiniones manifiestas fueron sobre las inundaciones los centros de población aledaños al Río Sabinal, a los procesos de erosión en las partes altas debido a la deforestación, así como al azolvamiento y contaminación del Río Sabinal, entre otros aspectos, lo cual permitió tener una visión integral de la problemática y necesidades de la cuenca.

De lo anterior surge la prioridad institucional por desarrollar un proyecto de rescate ambiental, acompañado de proyectos de desarrollo productivo económico conservacionistas de suelo y agua.

En la medida de lo posible, se recomienda de manera paralela a los proyectos consensuados con la población y autoridades gubernamentales, iniciar con las acciones de corto plazo, en particular el plan de manejo de las subcuencas prioritarias, con lo que se tendrán mayores posibilidades de atraer la atención y dinamizar la participación de la población de las comunidades de las mismas.

Mantener una presencia continua

Las innovaciones tecnológicas y la incorporación de mejores prácticas agronómicas están relacionadas a la conservación de suelos; sin embargo, esta preocupación se ha estado cumpliendo, pero no deja de ser una preocupación más bien institucional que de los actores locales.

Sin duda un aspecto de gran relevancia y que se ha soslayado, ha sido el socializar el proyecto, que en el contexto del presente documento hace referencia a la necesidad de involucrar a los habitantes de las comunidades asentadas en la cuenca.

Los talleres de evaluación estratégica participativa realizados durante la ejecución del presente trabajo dio cuenta clara que los habitantes de la cuenca se mantienen hasta cierto punto ajenos al proceso de desarrollo de proyectos de rescate ambiental, debido a que dichos proyectos simple y sencillamente no se han desarrollado dentro de su espacio, sin embargo, este proyecto les generó la expectativa que este tipo de trabajos les representa una oportunidad para poder resolver varios problemas de tipo ambiental que han detectado y no sabían cómo atender.

Debido a que uno de los objetivos de los talleres fue inducir la participación en la planeación y programación de acciones a partir de un diagnóstico de su situación pasada y presente, es posible concluir que reconocen una serie de problemas en sus comunidades y en su entorno, pero que también han identificado las posibles soluciones, las cuales también han priorizado y pueden sumarse a la iniciativa institucional para ponerlas en práctica.

La asistencia e interés mostrado durante las reuniones, talleres y recorridos de campo permite constatar que son núcleos de población con quienes es posible gestionar cada una de las etapas del Plan Detallado de Acciones (PDA) y los ajustes que sobre la marcha se vayan generando, siempre y cuando se les resuelvan también problemas en el orden en que ellos lo identifican, una vez puesto en marcha esto, y observando un buen desarrollo, el resto de la población tendrá que incorporarse.

La socialización se le ha considerado como una acción inmediata, debido a que durante el desarrollo de los trabajos planteados, será necesario conducirlo junto con ellos debido a que se generarán aspectos de ordenamiento de actividades que actualmente se desarrollan y se requerirá su participación en la solución de posibles conflictos y no solo por su mano de obra.

Concertar una planeación consensuada

Como se ha indicado, el proyecto necesita para su desarrollo, la suma de voluntades institucionales en la que se identifique como factor central el desarrollo integral de la cuenca del Río Sabinal y realizar la gestión en cuanto a la inversión y la aplicación de programas con que cuenta cada dependencia; sin embargo se hace necesario buscar los mecanismos que alienten la coordinación entre las instituciones basadas en el presente plan de gestión, en el que permita la concertación de acciones.

Ante esta situación surge la necesidad de darse el tiempo para organizar conjuntamente los procesos de intervención en la cuenca con las instancias gubernamentales y el comité de cuenca, con base a la priorización de las metas en el corto, mediano y largo plazo contenidas en el presente documento, para lograr el desarrollo integral de la cuenca.

Es por ello que se dan a conocer los sitios seleccionados para la implementación de prácticas y obras de restauración, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales; esta información está en formato digital (dentro del disco denominado SIG) a fin de que se seleccione el sitio y obtendrá las acciones necesarias para revertir o conservar el capital natural de la cuenca, para de esta forma iniciar las acciones en los sitios prioritarios y calendarizar las acciones a realizar, al tiempo que se desarrollarán otras recomendaciones de este plan.

1.2. La Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta

Hidrológicamente, la cuenca del Río Sabinal, se ubica en la región hidrológica 30, la más grande en el estado de Chiapas con 85.53% de la superficie estatal, es sin duda la más importante con seis cuencas hidrológicas; la primera de ellas es R. Usumacinta, que se localiza al noreste de la entidad, donde la corriente delimita el estado, hacia Tabasco y la frontera con la República de Guatemala y se presentan los L. Chinchil, L. Bushiná y L. Saquilá, así como las corrientes superficiales Cuilco, Camoapa, Chacamax y Chancalá; esta región se ubica al este de la entidad. Las cuencas R. Grijalva-Villahermosa, R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y R. Grijalva-La Concordia presentan como principal afluente la corriente del Grijalva que a su vez aporta sustancialmente a las Presas Nezahualcóyotl (Malpaso), Chicoasén y Belisario Domínguez (La Angostura) y en el caso de la Peñitas, por la corriente Mezcalapa. La corriente del Grijalva se nutre principalmente de los ríos Pichucalco, Almandro y Tulija en la cuenca Grijalva-Villahermosa; por los ríos Sta. Catarina-La Venta y Sto. Domingo en el caso de la cuenca R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez; mientras que Ningunilo y Jaltenango son para la cuenca R. Grijalva-La Concordia. Por último la cuenca R. Lacantún, es la más grande de Chiapas, con un cuerpo de

agua llamado L. Miramar y las corrientes superficiales Tzaconeja, Jatate, Lacantun y Santo Domingo, como las más representativas para esta cuenca.

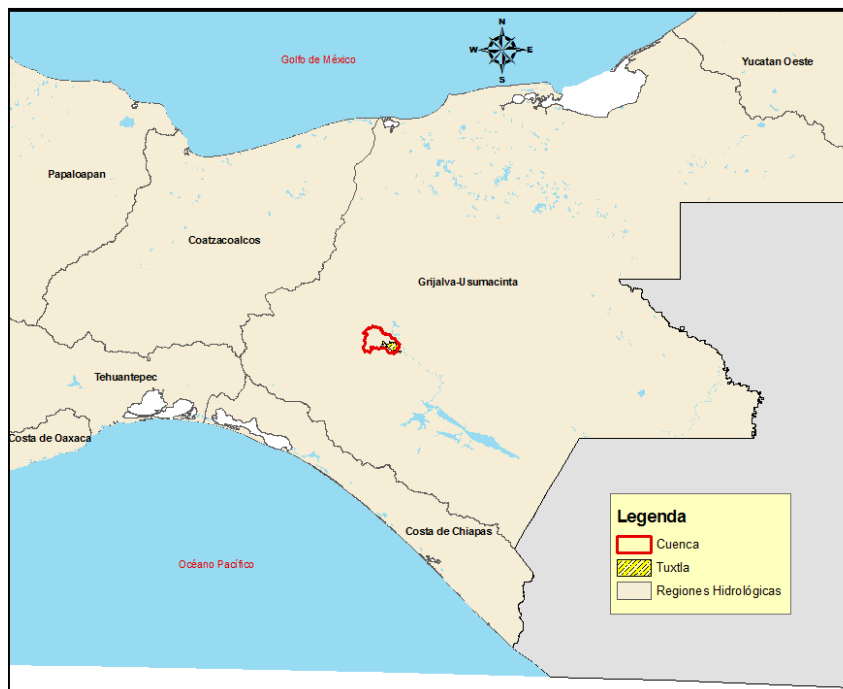


Figura 1.2-1. Región hidrológica Grijalva-Usumacinta

1.2.1. La Región hidrológico administrativa para la gestión del agua XI

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México, desempeña sus funciones a través de 13 organismos de cuenca (antes conocidos como Gerencias Regionales). El área de estudio se encuentra inserta en la Región Administrativa XI; cuyas características son las siguientes:

Cuadro 1.2-1 Características de la región hidrológica administrativa XI

Datos de contexto			Disponibilidad del agua, 2007											
Población 2007 (habitantes)			Precipitación normal anual 1971-2000 (mm) 1845.6											
Total	6,502,913		Disponibilidad per cápita, 2007 (m ³ /ha/año)	24270										
Urbana	3,286,140		Escurrimiento superficial (mil. m ³ /año)	139739										
Rural	3,216,773		Recarga de acuíferos (mil. m ³ /año)	18015										
Número de municipios.	139		Numero de acuíferos	23										
Población 2030	7,504,259		Disponibilidad per cápita, 2030 (m ³ /ha/año)	21034										
Usos consultivos			Origen del agua utilizada, 2007											
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>(mil. m³/año)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua superficial</td> <td>1556</td> <td>73.1</td> </tr> <tr> <td>Agua subterránea</td> <td>572</td> <td>29.6</td> </tr> </tbody> </table>				(mil. m ³ /año)	%	Agua superficial	1556	73.1	Agua subterránea	572	29.6
	(mil. m ³ /año)	%												
Agua superficial	1556	73.1												
Agua subterránea	572	29.6												
	mil .m ³ /año	%	Calidad del agua superficial, 2007											
Agrícola	1588	74.6	Numero de sitios de monitoreo según indicador de calidad del agua											
Abastecimiento publico	446	21	DBO ₅	32										
industria autoabastecida	95	4.4	DQO	31										
termoeléctricas	0	0	SST	32										
Total	2129	100												
Usos no consultivos del agua 2007														
Hidroeléctricas (volumen declarado)	46,257mil .m ³ /año													
Agua potable y alcantarillado			Plantas de tratamiento (a diciembre 2007)											
Cobertura de agua potable			Potabilizadoras municipales											
		%	Numero de operación	40										
Regional		74.4	capacidad instalada (m ³ /s)	13.171										
urbana		87	caudal potabilizado (m ³ /s)	8.224										
Rural		61.8												
Cobertura de alcantarillado			Distritos de riego (DR), 2007											
Regional		80.7	Numero de DR	4										
urbana		95.4	Superficie total de los DR (has)	3,6399										
Rural		66.1												
Aguas residuales municipales														
Numero de operación			95											
capacidad instalada (m ³ /s)			3.33											
caudal tratado (m ³ /s)			2.5											

Fuente: CONAGUA, 2008

1.3. La cuenca del Río Sabinal

La cuenca del Río Sabinal, se localiza en el Estado de Chiapas, México. Sus coordenadas geográficas son: Latitud Norte 16°52'02", donde limita con la localidad de Álvaro Obregón, municipio de San Fernando; a los 16°43'29" en la porción Sur, limitando con el Cerro Mactumatzá. Longitud Oeste 93°20'13" limitando con el cerro "Charro Negro", municipio de Berriozábal y a los 93°04'07" en la porción Este, limitando con el Río Grijalva y el Cañón del Sumidero, municipio de Tuxtla Gutiérrez. Está parcialmente dentro de los municipios de Ocozocoautla de Espinosa, San Fernando, Berriozabal, y Tuxtla Gutiérrez. Comprende una superficie total de 407 km².

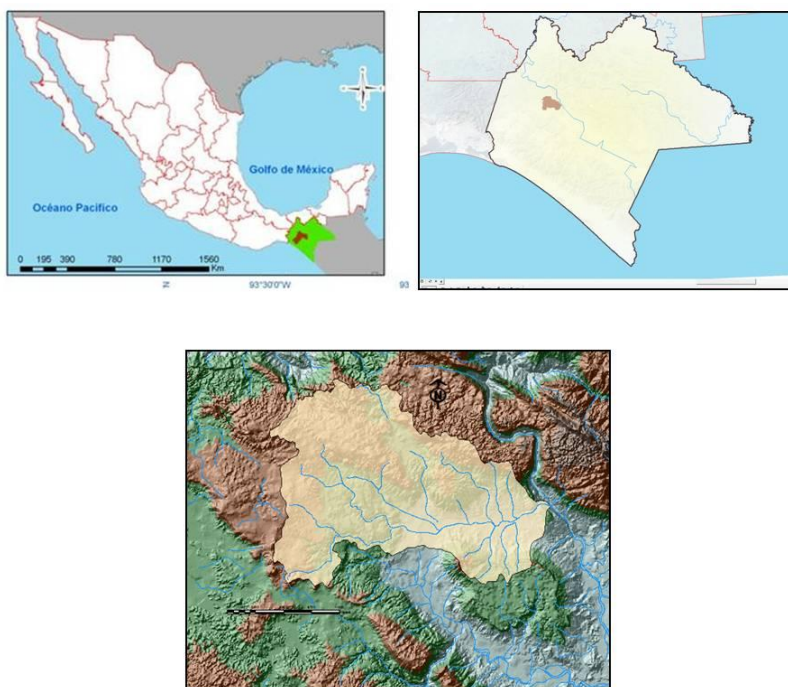


Figura 1.3-1. Ubicación geográfica de la cuenca del Río Sabinal

Cuadro 1.3-1. Municipios y superficies que integran la cuenca del Río Sabinal

Municipio	ha	km ²	%
Berriozabal	13,799.75	138	33.91
Ocozocoautla de Espinosa	1,768.75	17.69	4.35
San Fernando	10,233.00	102.34	25.14
Tuxtla Gutiérrez	14,897.75	148.98	36.60
Total	40,700.00	407	100.00

La cuenca del Río Sabinal comprende quince subcuencas, las cuales han sido etiquetadas como se muestra en la siguiente Figura 1.3-2.

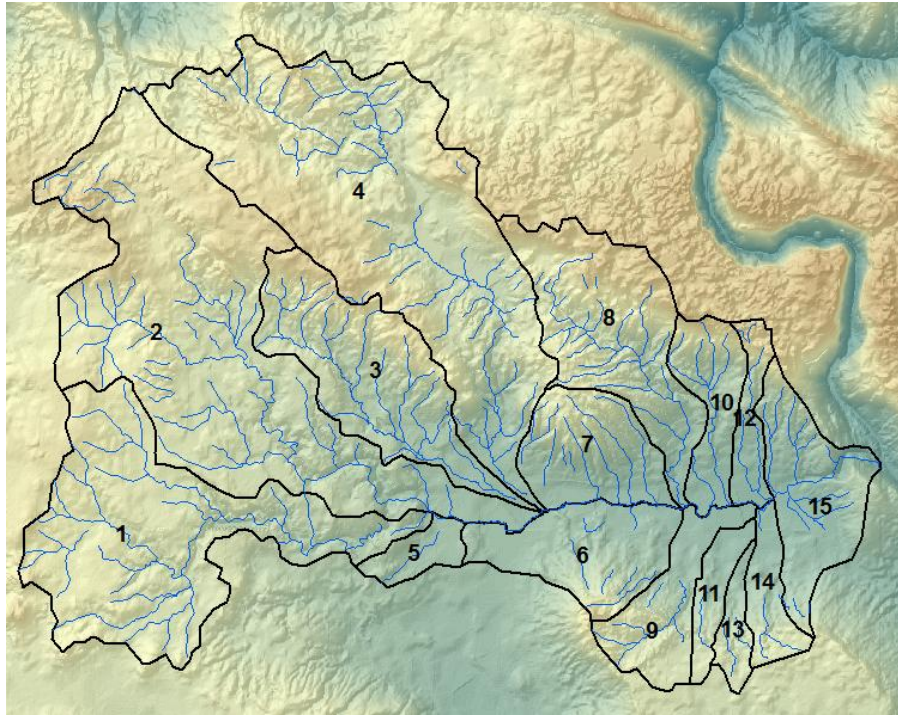


Figura 1.3-2. Subcuencas del Río Sabinal

Cuadro 1.3-2. Subcuencas y superficies de la cuenca del Río Sabinal

ID	Subcuenca	Km ²	ha
1	San Francisco	55.81	5,580.80
2	Berriozabal	88.35	8,834.80
3	San Agustín	30.97	3,096.80
4	Chacona	86.62	8,661.80
5	San José el arenal	5.80	579.80
6	Arroyo Centro Sur	19.08	1,907.80
7	Pomarosa	17.48	1,747.80
8	El Poti	30.90	3,089.80
9	San Roque	13.99	1,398.80
10	Totoposte	12.10	1,209.80
11	Poc Poc	6.29	628.80
12	24 de Junio	7.05	704.80
13	Santa Ana	5.06	505.80
14	Cerro Hueco	7.71	770.80
15	Patria Nueva y otros	19.82	1,981.80
Total		407.00	40,700.00

Hidrografía

La cuenca del Río Sabinal está integrada por 15 ríos: 24 de Junio, Arroyos centro sur, Cerro Hueco, Chacona, el Potinaspák, Patria nueva, Poc Poc, Pomarrosa, San Agustín, San Francisco, San José el Arenal, San Roque, Santa Ana, Berriozabal y Totoposte. Actualmente, dentro de la cuenca se localizan tres manchas urbanas importantes: San Fernando (0.99 km²), Berriozábal (2.32 km²) y Tuxtla Gutiérrez (78.08 km²).

El Río El Sabinal era el límite natural de la pequeña ciudad de Tuxtla, pero en los años 1960, proliferaron las áreas urbanas a ambos lados del río que desde entonces ha recibido vertidos masivos de drenaje, por lo que ahora es parte de esa red. El Río Sabinal (no confundir con El Sabinal) fluye al suroeste del municipio, lejos de la ciudad y su caudal se une con el Río Suchiapa.

Actualmente la ciudad se abastece de agua de dos ríos que son el Santo Domingo y a partir de septiembre del 2007 se abastece del Río Grijalva.

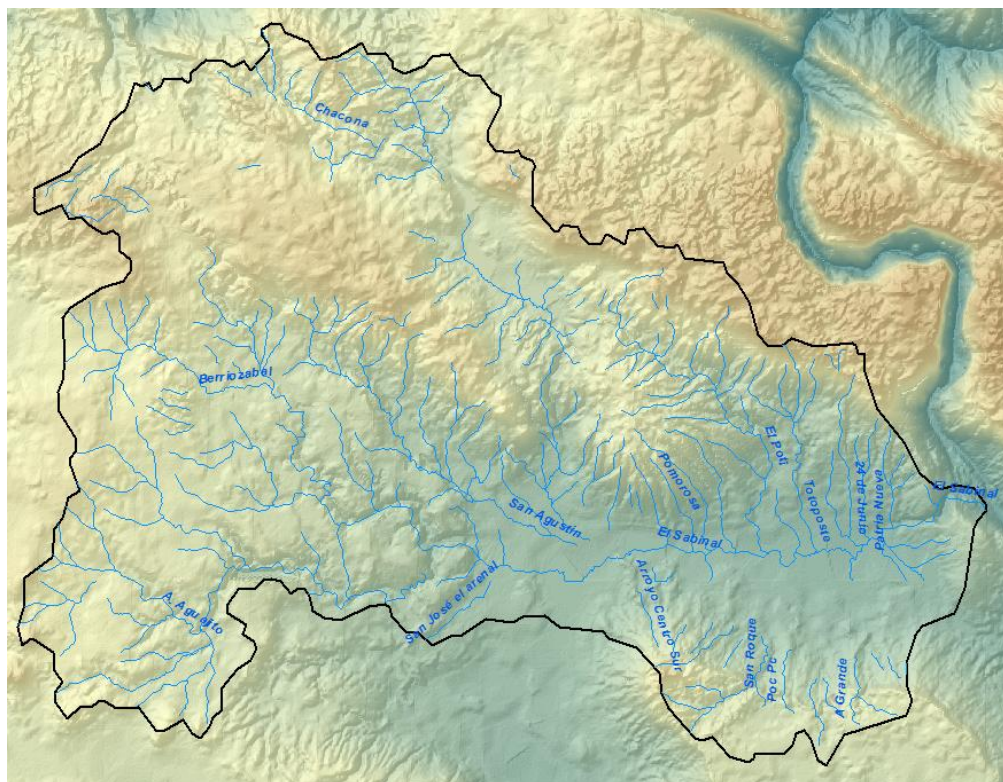


Figura 1.3-3. Hidrografía del área de estudio

Composición morfométrica

El realizar la caracterización morfométrica de las cuencas, tiene como fin complementar la información de las propiedades del medio físico presente, debido a que dichas propiedades, influyen en la cantidad y momento en que se produce el escurrimiento superficial del agua de lluvia. Los parámetros morfométricos de las cuencas, proporcionan índices cualitativos que permiten conocer, explicar y evaluar muchos de los procesos que se desarrollan en las cuencas.

Los parámetros de la longitud de una cuenca, son estimados a partir de características generales, tales como el área y perímetro, es posible interpretar o predecir el comportamiento del escurrimiento y las avenidas de caudales, como respuesta a una tormenta.

Cuadro 1.3-3. Parámetros generales asociados a la longitud

	Parámetros	Valor
Características generales	Área (km ²)	390.53
	Perímetro (km)	110.07
	Ancho (km)	14.13
Parámetros asociados a la longitud	Longitud (km)	28.15
	Longitud del cauce principal (km)	46.4
	Recorrido principal o longitud máxima (L _m) km	46.594

Fuente: Generación propia (INESA-COLPOS, 2010)

Cuadro 1.3-4. Parámetros asociados a la forma

Parámetros	Valor
Índice o coeficiente de compacidad	1.55
Factor de forma	0.17
Radio o relación de elongación	0.79
Radio o relación de circularidad	0.405
Rectángulo equivalente	L1=27.51
	L2= 1.695

Fuente: Generación propia (INESA-COLPOS, 2010)

Cuadro 1.3-5. Parámetros asociados al relieve y altitud

Parámetros	Valor
Altitud media (m)	881.46
Pendiente media (%)	14.77
Pendiente media del cauce principal (%)	1.73
Relación de Relieve	0.029

Fuente: Generación propia (INESA-COLPOS, 2010)

Curva hipsométrica

La curva hipsométrica es la representación gráfica de la superficie ocupada por intervalos de elevación, de tal manera que puede estimarse la elevación media de la cuenca, así como de interpretar la estabilidad de los procesos erosivos dentro de la misma. Considerando las formas de las curvas mostradas en la Figura 1.3-3, la cuenca del Río Sabinal presenta una fase estable de procesos erosivos.

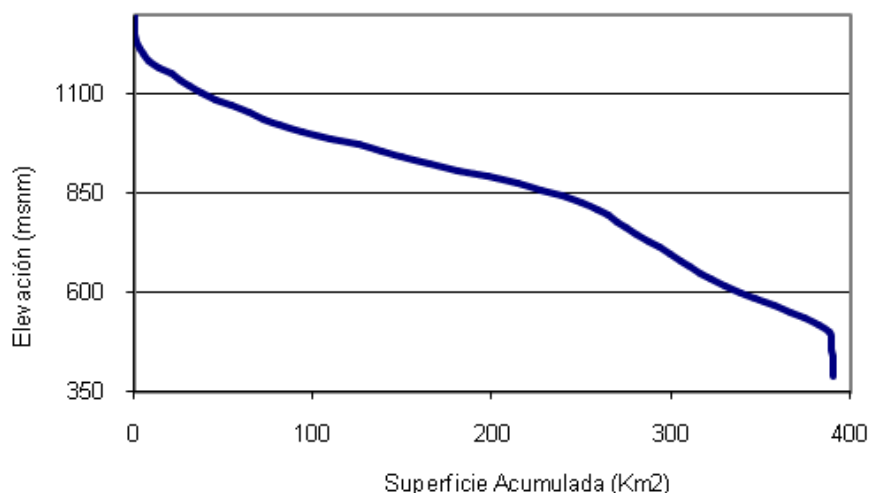


Figura 1.3-3. Curva hipsométrica de la cuenca del Río Sabinal (Fuente: INESA-COLPOS, 2010)

Perfil del cauce principal

El perfil del cauce principal de las cuencas, es la representación gráfica de las elevaciones presentes a lo largo del recorrido de dicho cauce. Son un reflejo de la forma del relieve, por lo que a partir de este, es posible

formarse un criterio de la respuesta de la cuenca ante eventos de lluvia, esta respuesta, está dada en el tiempo de concentración, además del tiempo en que será evacuado el escurrimiento.

Para el caso de la cuenca del Río Sabinal, la pendiente está distribuida a lo largo del cauce, por lo que es de esperarse una velocidad de flujo constante en el trayecto (Figura 1.3-4).

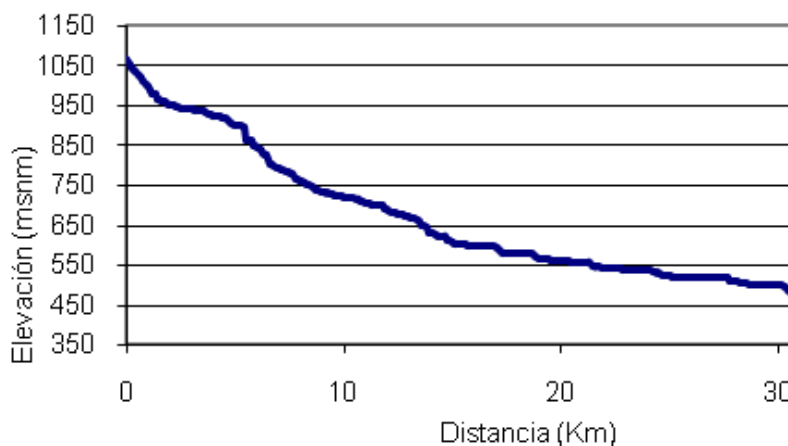


Figura 1.3-4. Perfil del cauce principal de la cuenca del Río Sabinal (Fuente: INESA-COLPOS, 2010)

Cuadro 1.3-6. Tiempo de concentración

Parámetros	Valor
Fórmula de Kirpich	6.727
Fórmula californiana del USBR	6.70
Fórmula de Giandotti	7.5

(Generación propia: INESA-COLPOS, 2010)

Zonificación para la planificación

A partir de un proceso de zonificación, se busca identificar áreas territoriales de intervención que requieren de tratamiento diferenciado, sin que éstas pierdan sus interrelaciones con el conjunto de actividades que tienen como escenario el total de la cuenca del Río Sabinal.

La búsqueda y definición de particularidades no implica una estrategia de dispersión de acciones para el manejo de la cuenca o para el impulso de actividades de desarrollo sostenible en ella, sino que constituye la búsqueda de los matices en el conjunto que permite una acción más eficiente y una participación local más específica en la resolución de los conflictos de uso de recursos naturales en ella.

Los resultados a que se pretende llegar en el proceso de zonificación, constituyen un insumo adicional a ser considerado, además de otros criterios en el proceso de diseño y ejecución del plan detallado de acciones y para el proceso de priorización de actividades y áreas de intervención.

Para el proceso de zonificación, se cuenta con una serie de indicadores, los cuales se enlistan en el Cuadro 1.3-7.

En el caso particular de la cuenca del Río Sabinas, ésta se dividió en subcuencas y posteriormente se obtuvieron los indicadores señalados a este nivel de escala, para de esta manera concluir con la priorización de intervención en cada una de ellas (ver capítulo V)

Cuadro 1.3-7. Indicadores empleados en la zonificación para la planificación de la cuenca del Río Sabinas

Sector	Variable	Indicador
Indicadores de presión		
Social	Población	Crecimiento de la población Población urbana Población rural
	Desarrollo	Índices de desarrollo humano
Agropecuario	Agricultura y ganadería	Superficie agrícola Superficie de pastizales
Indicadores de estado		
Forestal	Bosque	Superficie con suelos de aptitud forestal Superficie de cobertura forestal con vegetación primaria y secundaria
Suelos	Suelo	Grado de erosión hídrica
Hídrico	Agua	Producción de escurrimiento superficial Presión sobre el recurso hídrico

II. EVOLUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RÍO SABINAL

2.1. Los movimientos poblacionales y económicos de la cuenca

El subsistema social reporta que para el año 2000, la población total de la cuenca fue de 468,914 habitantes, de los cuales 90.6 % (424,579 habitantes), se concentra en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez; y 9.4% (45,770 habitantes) restante se dispersa en pequeñas rancherías y un ejido (Copoya), lo que indica que predomina el régimen de propiedad privada sobre el social. La superficie de la cuenca es 407 km², la densidad poblacional es de 1,201 hab/km²; pero tomando en cuenta que Tuxtla Gutiérrez, abarca el 90.6% de la población total del área y que la zona urbana tiene una superficie de 63.8 km², la densidad poblacional para dicha ciudad es de 6,654.80 hab/km² y para el resto de la cuenca es de 490.6 hab/km². (La densidad poblacional para el Estado es de 53 hab/km²).

Cuadro 2.1-1. Densidad de población en los municipios de la cuenca del Río Sabinal

Municipio	km ²	habitantes	DP
Berriozabal	133.88	20783	155.236032
Ocozocoautla de Espinosa	13.57	57	4.20044215
San Fernando	98.22	18618	189.554062
Tuxtla Gutiérrez	144.86	429456	2964.62792

Fuente: II Censo de Población y Vivienda (2005)

En el 2005, se reporta una población para la cuenca de 539,594 y de igual forma el comportamiento sigue con la misma tendencia, en los 3 centros urbanos está concentrada el 96.99% de la población y el resto en un gran número de localidades (Berriozabal, San Fernando y Tuxtla).

Tasa de crecimiento de la población

La tasa de crecimiento poblacional (TCP) manifiesta el cambio de tamaño de la población de una localidad en un periodo de tiempo, generalmente es expresado como porcentaje. La TCP refleja el número de nacimientos y muertes ocurridos durante el período y el número de inmigrantes y emigrantes de un territorio.

En la cuenca del Río Sabinal (Figura 2.1-1), se observa que la tasa de crecimiento presenta un decremento en las décadas de los 30 y 40. Después, muestra un despunte en la década de los 60's a los 90's, ya de 1995 a 2000 se incrementa en 29 y 13%.

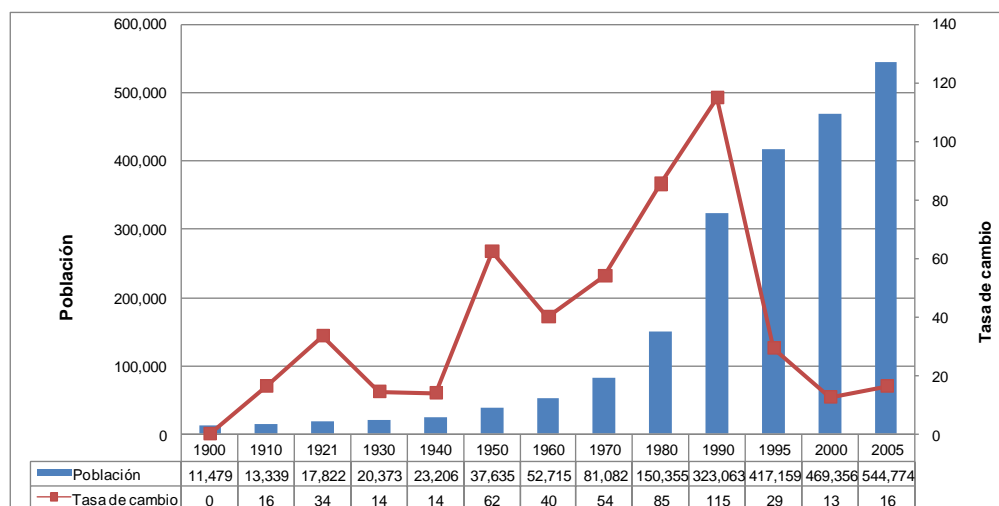


Figura 2.1-1. Tasa de crecimiento de la población en cuenca del Río Sabinal

Con base al II Censo de Población y Vivienda (2005), la tasa de crecimiento anual de los municipios de esta cuenca es de 2.63%. Para el municipio de Berriozábal es 3.33%, Ocozocuatla de Espinoza 1.97%, San Fernando 2.24% y Tuxtla Gutiérrez 3.0%, mientras que para el Estado es de 2.0%.

Existen diferencias en la estructura de edades entre los medios urbano y rural, correspondiendo al primero de ellos el 60% de la población que tiene menos de 14 años, y para el segundo, el 40% respecto de dicha población; lo que indica que hay relativamente más niños en la zona urbana que en la rural.

El promedio de la inmigración para los municipios de la zona de estudio es de 2.16%, provenientes de los estados de Veracruz, Distrito Federal, Oaxaca y México; para Chiapas es de 3.16%. Para la cuenca el 3.16% con respecto a la Estatal es población indígena, las etnias predominantes son el tzotzil y el tzeltal.

Actividades productivas

Las actividades productivas que se tienen en la cuenca, son variadas, debido a que en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se concentra una parte importante de la población que realiza actividades del sector secundario y terciario, sin embargo, para el presente estudio, se mencionarán las actividades donde se concentran la

Población Económicamente Activa (PEA), es decir el sector primario, secundario y terciario, con la finalidad de obtener un mejor panorama de lo que está sucediendo a nivel rural y urbano.

En el Cuadro 2.1-2, se tiene que la PEA se tiene que es de 155,476 habitantes, de los cuales 98.59% se encuentra ocupada y tan solo 2,167 desocupados.

En el Cuadro 2.1-3, se observa que la mayor parte de la PEA se concentra en el sector terciario, siendo el comercio, transportes, comunicaciones, actividades de gobierno, servicios en restaurantes y hoteles, los sectores más socorridos. En el sector secundario tenemos a la construcción y la industria manufacturera como las actividades más realizadas. Con ello podemos decir que la ciudad de Tuxtla Gutiérrez abarca un gran porcentaje de la PEA de la cuenca.

Cuadro 2.1-2. Población económicamente activa de la cuenca

Municipio	PEA	PEI	Ocupados	Desocupados
Berriozábal	5,738	6,021	5,700	38
Ocozocuautla de Espinoza	17	18	17	0
San Fernando	5,639	5,881	5,567	72
Tuxtla Gutiérrez	144,082	128,020	142,007	2,057
Total	155,476	139,940	153,291	2,167

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal (2005)

PEA: Población Económicamente Activa; PEI: Población Económicamente Inactiva

Cuadro 2.1-3. Población económicamente activa por sector

Municipio	Primario	Secundario	Terciario	Total
Berriozábal	2,916	1,787	2,842	7,545
Ocozocuautla de Espinoza	9,880	2,767	4,542	17,189
San Fernando	3,202	1,894	1,935	7,031
Tuxtla Gutiérrez	5,364	25,813	92,534	123,711
Total	21,362	32,261	101,853	155,476

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal (2005)

2.2. Organización social y desarrollo de la cuenca del Río Sabinal

Capital social

Los programas y representaciones que se citan en las comunidades de la cuenca del Río Sabinal, son los siguientes:

Cuadro 2.2-1. Población económicamente activa por sector

Programa	Dependencia	Nivel de gobierno
Oportunidades	SEDESOL	Federal
Nuevo amanecer	SEDESOL	Estatad
70 y Más	SEDESOL	Federal
Desayunos escolares	DIF	Municipal
1 kilo de ayuda	ONG	Fundación Televisa
PROCAMPO	SAGARPA	Federal
Seguro Popular	SEDESOL	Federal
Vivir mejor	SEDESOL	Federal
Pago por servicios ambientales	CONAFOR	Federal

Fuente: Generación propia COLPOS, información de campo, 2008

Capital político

Cada comunidad tiene bien establecida la organización interna, empezando por la máxima autoridad del Ejido, el presidente del comisariado ejidal, seguido por su suplente, así mismo también existe un delegado, quien es el representante de la presidencia municipal en la comunidad, también hay algunos comités, como el del agua potable, y el que mayor peso tiene por el nivel de convocatoria es el de oportunidades, mostrando también un gran nivel de organización, ya que a través de las vocales se puede conjuntar a una asamblea a un gran número de personas, siendo en su gran mayoría del sexo femenino, ya que son las titulares del programa.

Organización social

Dentro de la cuenca del Río Sabinal, existen diversas organizaciones sociales, tales como:

Cuadro 2.2-2. Organizaciones e Instituciones presentes en la cuenca del Río Sabinal

ORGANIZACIÓN/INSTITUCIÓN	FUNCIÓN/ACTIVIDAD
Industrial/Grupo pecuario	Elaboración de alimentos para animales
Asociación mexicana de mujeres empresarias	Agrupa a mujeres empresarias, propietarias o accionistas de una micro, pequeña, mediana o gran empresa, para ofrecerles una experiencia enriquecedora en la búsqueda común de crecer y mejorar
Pecuario/Asociación ganadera regional del centro de Chiapas	Elaboración de derivados lácteos
Organizaciones sociales/Pequeños productores de café de Chiapas A.C.	Producir café orgánico
Organización de lancheros/Federación de sociedades cooperativas de servicios turísticos	Servicio de transporte acuático
Patronato para el rescate sustentable del Río Sabinal y sus afluentes, A.C.	Convocar a la sociedad civil en actividades de participación social voluntaria para el saneamiento de la cuenca del Río Sabinal, a través de campañas de reforestación y recolección de las salidas.
Asociación ganadera regional del centro de Chiapas. A.C.	Ofrecer a las asociaciones ganaderas locales, al productor pecuario en general, la alternativa más oportuna en servicio, calidad, tiempo y costos, así como el enlace y comunicación con las autoridades federales y estatales del sector agropecuario, con la única finalidad de brindar al socio las herramientas necesarias para hacer su actividad diaria más productiva y competitiva
Amigos de la cuenca del Río Sabinal	Coadyuvar con el gobierno estatal y federal acciones encaminadas al Saneamiento del Río Sabinal
PRONATURA	Conservación de la flora, la fauna y los ecosistemas prioritarios, promoviendo un desarrollo de la sociedad en armonía con la naturaleza.

Fuente: Generación Propia

Gobierno de la cuenca

Se han realizado diversas acciones enfocadas al manejo de la cuenca del Río Sabinal, ello se ha traducido en diversos estudios y en la conformación del **Comité de la cuenca del Río Sabinal** y la **Comisión de cuenca Cañón del Sumidero**.

Comité de la cuenca del Río Sabinal: El comité de cuenca del Río Sabinal es una instancia de coordinación y concertación entre representantes de los gobiernos Federal, Estatal y Municipal, así como los diversos usuarios, que tiene como objetivo principal formular y ejecutar programas para mejorar la administración del agua, desarrollar la infraestructura hidráulica y sus servicios, y coadyuvar en la conservación y restauración de los recursos de la cuenca.

El sustento legal para la creación y operación del comité lo establece el artículo 13 de la Ley de Aguas Nacionales, así como los artículos 15 y 16 de su reglamento (CONAGUA, 2009).

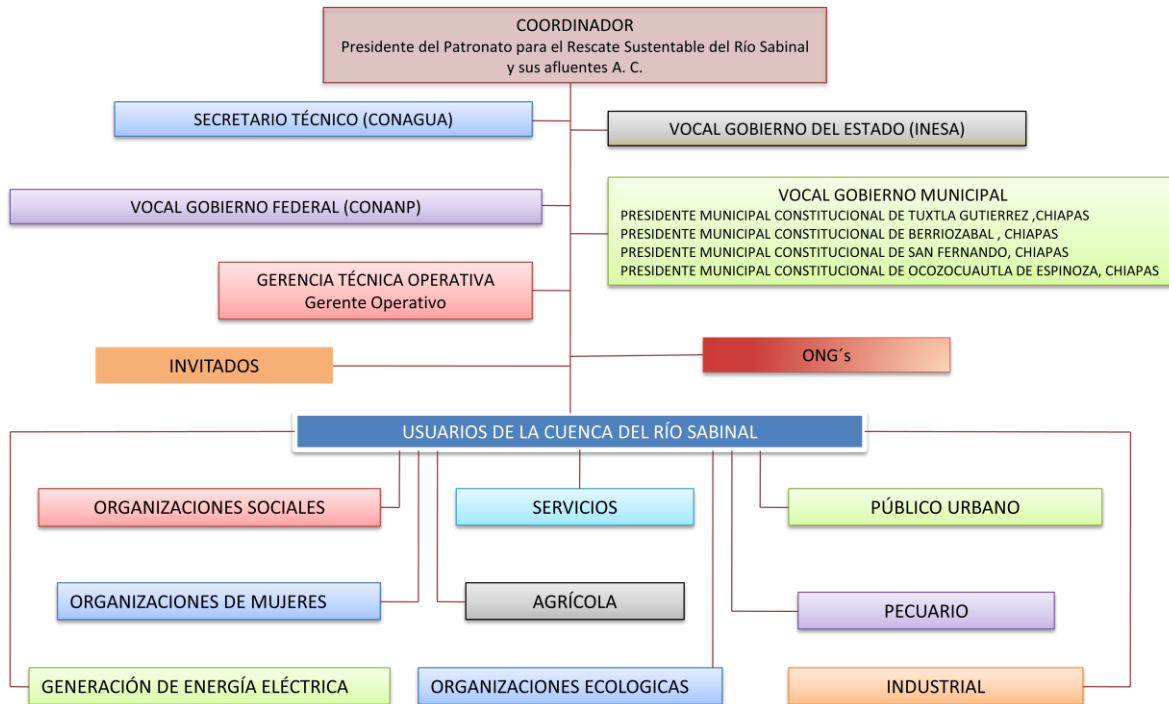


Figura 2.2-1. Organigrama del comité de cuenca del Río Sabinal

2.3. Amenazas a la sustentabilidad e impacto de las crecientes del Río Sabinal

Históricamente, la cuenca del Río Sabinal se ha visto afectada por inundaciones, terremotos, plagas, incendios, etc., que han lastimado a la población del valle del antiguo pueblo de San Marcos.

1985

Con base en datos de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, delegación estatal en Chiapas, se reportaron cuando menos 1,500 casas habitación colindantes al Río Sabinal y sus afluentes localizados en la zona poniente de la ciudad.

1988

El 1 de julio, los arroyos Rochester y Amatillo del municipio de Berriozábal se desbordaron afectando a cerca de 25 casas habitación; en 1989, el 21 de septiembre el Río Sabinal afectó colonias de los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez causando daños a 1000 casas habitación.

1996

Los días 24 y 25 del mes de junio, torrenciales aguaceros hacen que se desborde el arroyo Santa Ana, registrando una precipitación de 187.8 mm misma que afectó a 300 comercios y 1500 casas de 11 colonias, donde los niveles alcanzados fueron del orden de 2.5 metros sobre el nivel de la calle.

En ese mismo año, el 10 de Agosto, lluvias entre los 75 y 80 mm provocan el desbordamiento del Río Poti, afectando a 80 personas y a un importante número de casas habitación, resultando inundadas más de 60 colonias por falta de drenaje pluvial.

1998

El 30 de septiembre lluvias torrenciales provocaron el desbordamiento de los arroyos Potinaspak y Totoposte, así como del Río Sabinal. Fueron arrastrados dos autos muriendo una mujer. Los niveles alcanzados fueron del orden de los 1.20 metros sobre el nivel de calle.

2001

Fuertes aguaceros destruyen un número indeterminado de casas en Tuxtla, el desbordamiento de varios de los afluentes del Sabinal afectaron a las colonias Los Pájaros, Bienestar Social, Terán y Potinaspak, provocando el derrumbe de una de las bardas del penal de Cerro Hueco y la semidestrucción de 150 viviendas de 20 colonias, por lo reducido de los cauces de los 20 arroyos tributarios del Río Sabinal, el embovedamiento de muchos de ellos y la falta de colectores para aguas pluviales.

2003

La madrugada del lunes 6 de octubre, se presentaron lluvias de alta intensidad, provocadas por el fenómeno hidrometeorológico Larry, cercanas a los 225 mm en la parte alta de la cuenca del Río Sabinal generando una

avenida estimada de 300 metros cúbicos por segundo, con periodo de retorno de 15 años, en su recorrido por los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez Chiapas. La insuficiente capacidad del cauce, para esta avenida, ocasionó el desbordamiento del río afectando una superficie aproximada de 290 hectáreas de la ciudad. El río cruza en una longitud de 6.5 kilómetros la zona urbana. La inundación afectó 2,181 viviendas de 28 colonias de la ciudad, entre las cuales se encuentran viviendas de bajo, medio y alto nivel socioeconómico.

Por otra parte, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se observó que los daños materiales fueron ocasionados principalmente a viviendas ubicadas en asentamientos humanos localizados en la zona del segundo cauce del río.

La red primaria de servicios urbanos, como vialidades, agua potable y alcantarillado, fueron afectadas por tierra, lodo y materiales arrastrados por la corriente formada por la lluvia. De igual forma, fueron afectados 30 planteles educativos.

En el municipio de Berriozábal, la infraestructura del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA) fue afectado producto de la fuerza de las corrientes. El abastecimiento del vital líquido para la población se redujo a 70%, el alcantarillado sanitario presentó problemas de azolve y la exposición de algunos tramos de la tubería. Las comunidades de Las Maravillas, Río Blanco y Monte Cristo sufrieron desperfectos en los cruces aéreos, línea de conducción e incluso dos de estas comunidades permanecen aún inundadas con niveles superiores a 1 metro.

Por lo anterior, se dispuso llevar a cabo la limpieza y el desazolve en el Río Sabinal, así como la construcción de muros de gaviones y mampostería para la protección de infraestructura en sitios específicos donde se requiere asegurar el funcionamiento de colectores de aguas residuales.

Un aspecto de particular preocupación es la tendencia al incremento de los daños potenciales por inundaciones, derivados de dos factores principalmente: 1) La creciente ocupación de zonas de riesgo por poblaciones de escasos recursos, y 2) La continua disminución en la superficie forestal en las zonas de ladera, que provoca una mayor concentración del escurrimiento de agua en menor tiempo.

III. PLAN DE GESTIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO SABINAL

3.1. Diagnóstico general de la cuenca del Río Sabinal

Aspectos climáticos

En la cuenca del Río Sabinal, solo se presentan dos de las once unidades climáticas presentes en la cuenca del cañón del Sumidero, las cuales son: Aw1, éste clima se caracteriza por ser cálido de humedad media entre los subhúmedo, con temperaturas medias anuales mayores de 22° y la del mes más frío mayor de 18°, presenta un régimen de lluvias en verano, siendo los meses de junio a octubre cuando se acumula la mayor cantidad de precipitación, la época seca se significa durante los meses de enero a marzo, lo cual determina para la región un clima subhúmedo, la precipitación del mes más seco es de 60 mm; y la unidad climática del tipo Awo(w) que corresponde a un clima cálido subhúmedo.

La Figura 3.1-1, indica que de éstas dos unidades, la de mayor importancia es la AwO(w), la cual ocupa 29,481 ha (63%), el restante 37% (9,391 ha), lo ocupa la unidad Aw1.

La precipitación media en la cuenca es de 1,147 mm, el rango de precipitación de mayor importancia va de 865 a 998 mm por año. En promedio caen alrededor de 7,062 millones de metros cúbicos de lluvia al año.

La distribución temporal, características de la lluvia y condiciones de la cuenca, provoca que, llegue una cantidad considerable de azolve al Río Sabinal, ocurrencia de inundaciones, principalmente por la escasa cobertura vegetal de la parte alta de la cuenca, arrastre de sólidos, etc.

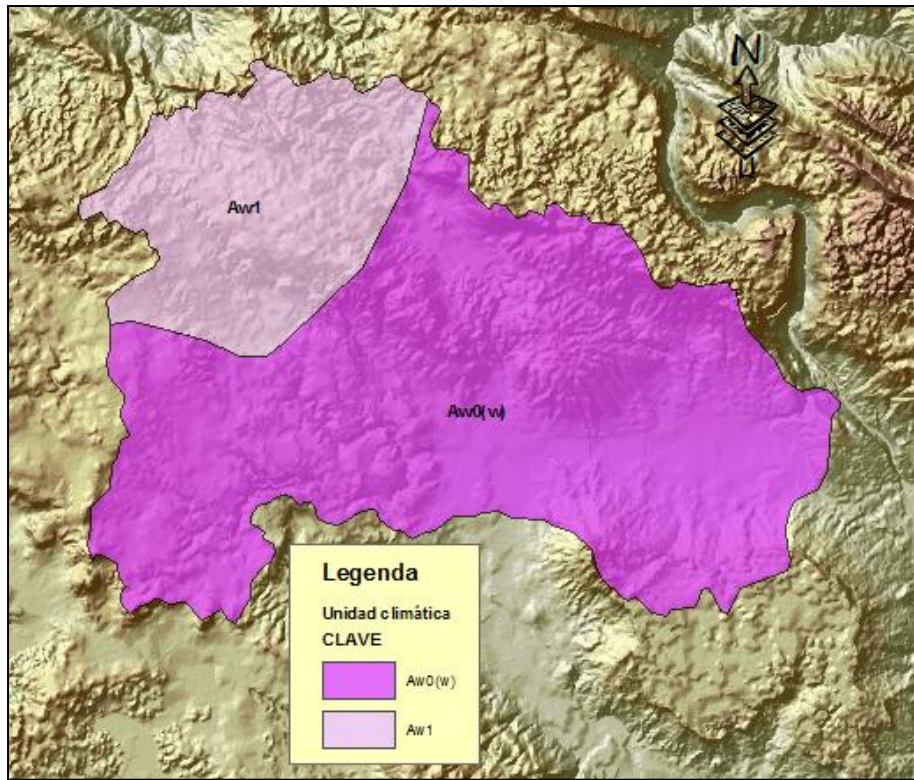


Figura 3.1-1. Unidades climáticas en la cuenca del Río Sabinal

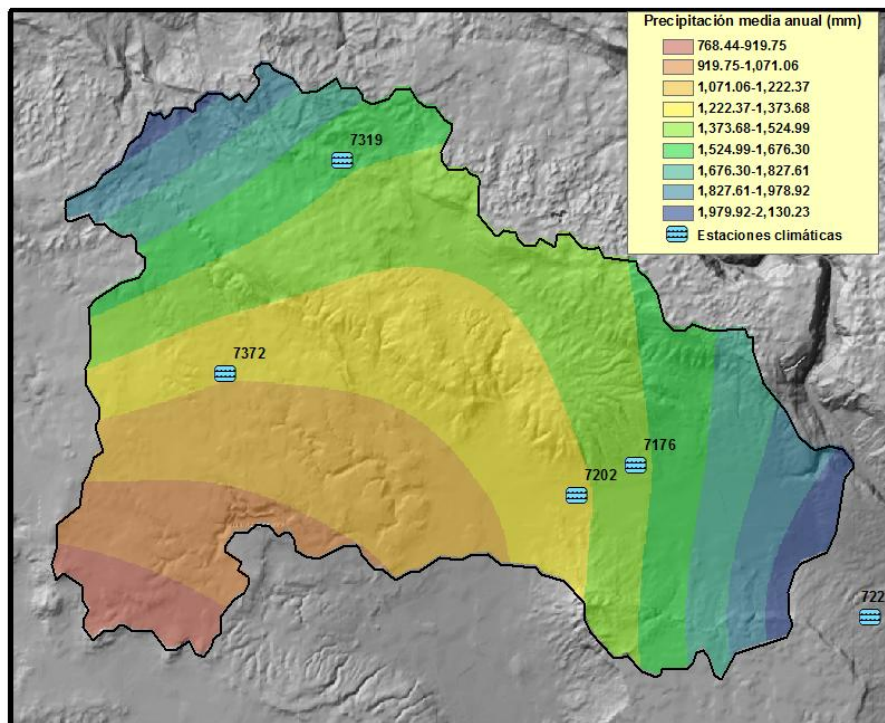


Figura 3.1-2. Distribución de la precipitación media anual en la cuenca del Río Sabinal

El Cuadro 3.1-1, presenta datos como precipitación y temperatura media anual características de un tipo de clima Aw0 representado por la estación Tuxtla Gutiérrez en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, los cuales son de 1,009.2 mm y 22.2 °C respectivamente, las temperaturas mayores se presentan en los meses de abril, mayo y junio con 24.2, 25.5 y 24.6 °C y el mes más frío es enero con una temperatura de 18.1 °C. El periodo de observación para la estimación de los datos anteriores es de 16 años, en lo que respecta a la distribución de la precipitación a través del año se tiene que el 90.1% se presenta en los meses de mayo a septiembre, siendo el mes de septiembre el de mayor precipitación con 216.1 mm; así mismo enero es el mes de menor presencia de lluvia con 0.8 mm (Figura 3.1-3).

La evaporación media anual es de 1,756.9 mm, presentándose la más alta en el mes de abril (204.3 mm) y la más baja de diciembre (108.7 mm), como se muestra en la Figura 3.1-4.

Cuadro 3.1-1. Datos de precipitación, temperatura, evaporación y evapotranspiración de la estación climatológica Tuxtla Gutiérrez (7176)

Mes	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Evapotranspiración (mm)
Ene	129.10	0.80	18.10	117.89
Feb	145.50	3.40	18.80	119.16
Mar	203.40	4.20	21.70	125.21
Abr	204.30	18.80	24.20	131.43
May	196.90	88.70	25.50	135.03
Jun	137.50	202.50	24.60	132.51
Jul	142.40	196.80	24.00	130.90
Ags	138.70	213.70	23.60	129.85
Sep	117.00	216.10	23.30	129.09
Oct	120.3	50.50	22.80	127.83
Nov	113.10	10.90	20.90	123.41
Dic	108.70	2.80	18.90	119.34
Promedio	1,756.90	1,009.20	22.20	1,521.66

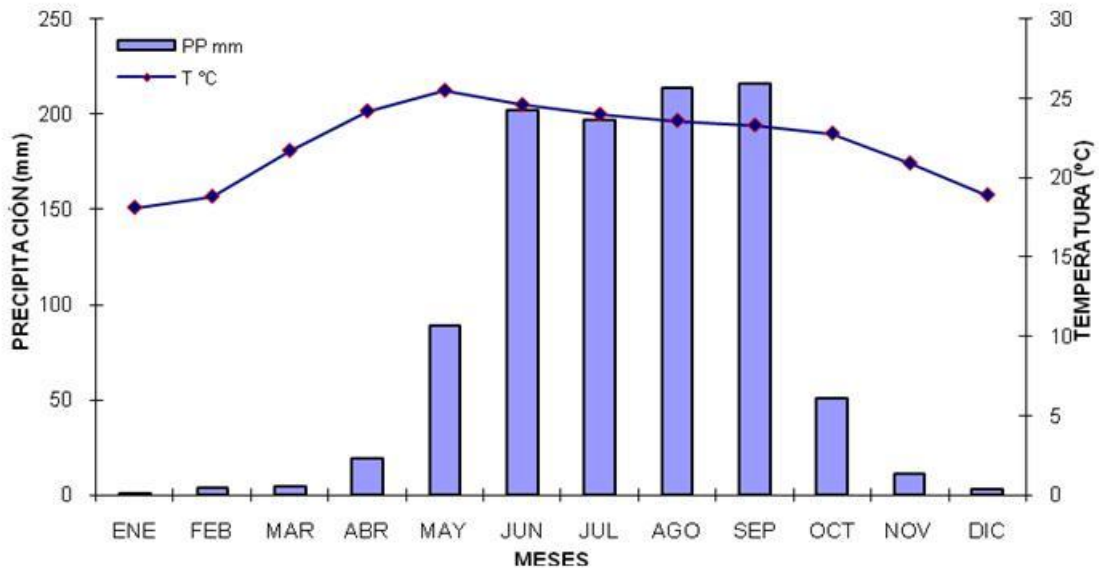


Figura 3.1-3. Climograma de la estación Tuxtla Gutiérrez

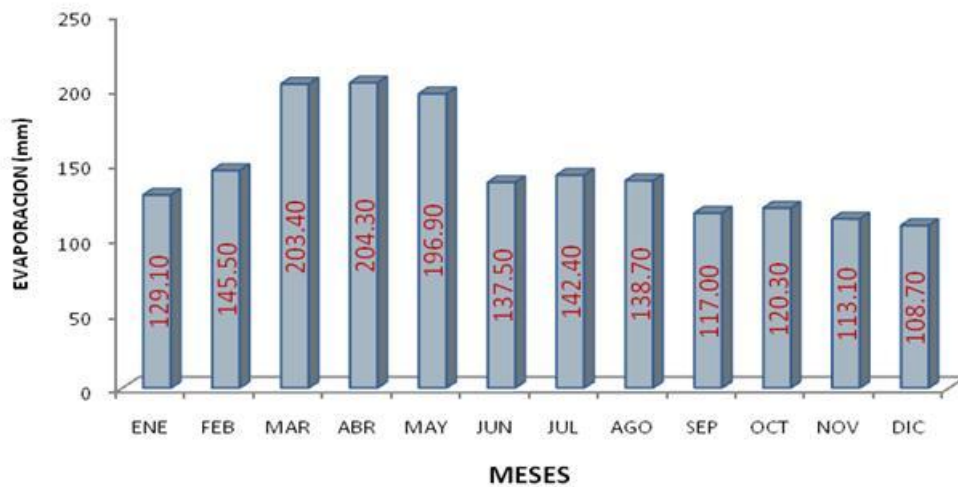


Figura 3.1-4. Promedios mensuales de la evaporación en la estación climatológica de Tuxtla Gutiérrez

Topografía y relieve

Los intervalos de elevación que presenta la cuenca, van de 397 a 1,287 metros, En cuanto las pendientes, éstas varían en los intervalos menores de 2% y los mayores de 45%, presentándose los mayores porcentajes en las partes altas de la cuenca.

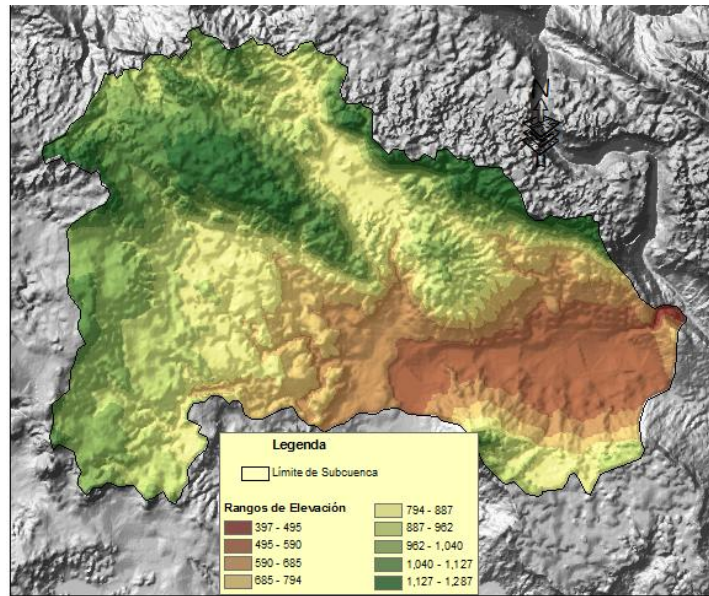


Figura 3.1-3. Rangos de elevación en la cuenca del Río Sabinal

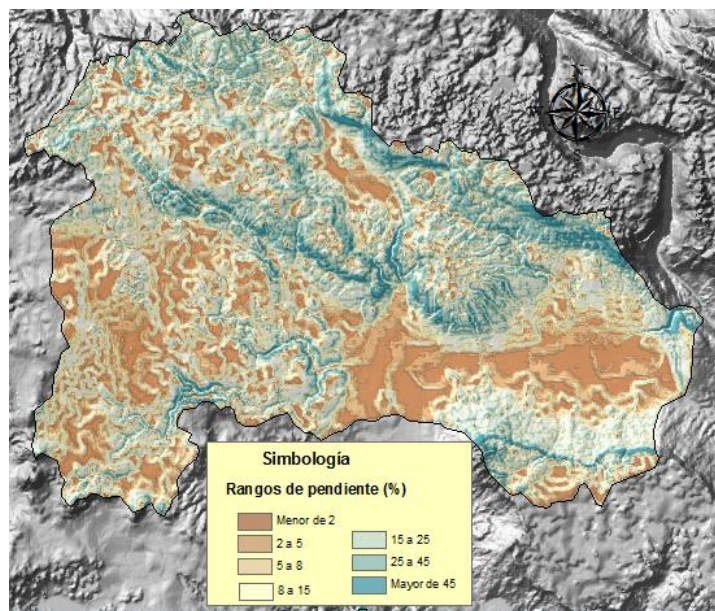


Figura 3.1-4. Intervalos de pendientes en la cuenca del Río Sabinal

Geología

La cuenca presenta una distribución geológica histórica pasando en su desarrollo por diversas formaciones, la formación geológica más antigua de la que se tienen conocimiento es la Paleozoica del periodo superior, de la cual se tienen vestigios de rocas sedimentarias y de origen volcánico, presentes principalmente en las

estribaciones de la sierra del sur de Chiapas, mientras que el resto del área de la cuenca tiene su origen a partir del cenozoico, tanto del terciario como del cuaternario, encontrándose restos de esta formación a través de la presencia de rocas de tipo sedimentario y volcánicas del tipo sedimentario. El Cuadro 3.1-2, resume las características geológicas de la cuenca.

Cuadro 3.1-2. Caracterización geológica de la cuenca del Río Sabinal

Clave geológica	ha
Ki(cz)	8,011.58
Ks(cz-lu)	26,616.58
Te(ar-cg)	119.05
Te(lm-ar)	1,072.40
To(cz)	1,298.72
Tpal(lu-ar)	1,934.79

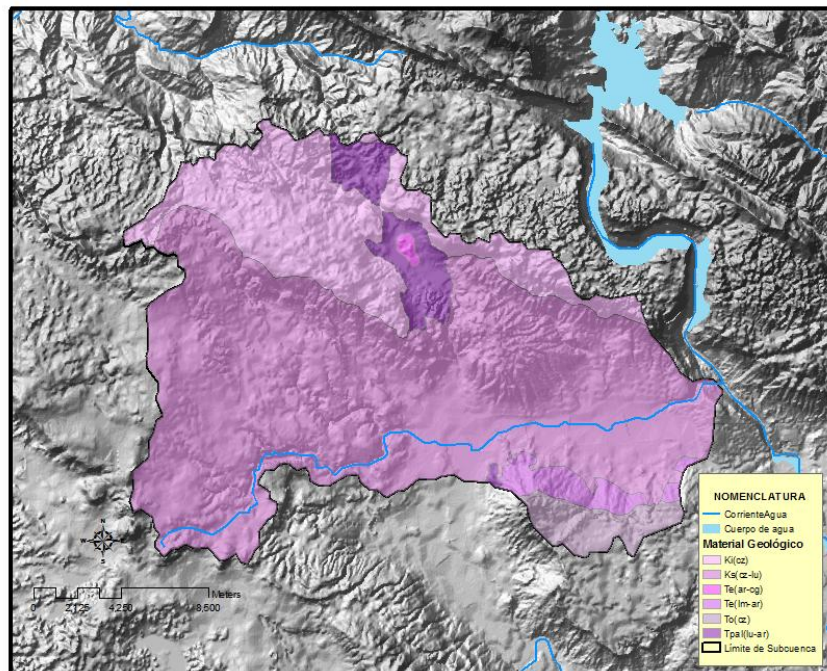


Figura 3.1-5. Geología de la cuenca del Río Sabinal

Suelos

El recurso suelo tiene una gran influencia sobre el comportamiento hidrológico y desarrollo de la vegetación, por lo cual también repercute en el desarrollo económico de la sociedad, principalmente dada la capacidad que puede tener para sustentar especies cultivadas.

Principales unidades de suelos en la cuenca del Río Sabinal

La cuenca del Río Sabinal ha sido objeto de varios estudios por parte de diversas Instituciones, con el fin de mitigar las inundaciones que en época de lluvias abundantes han afectado a los asentamientos ubicados en las márgenes del río, así pues y de manera concisa se graficó la tendencia espacial de las unidades de suelo en esta cuenca, donde se observa que los suelos del tipo litosol son los de mayor predominancia en ésta, ya que se encuentran localizados sobre serranías y laderas escarpadas de la sierra a altitudes superiores a los 1,000 msnm. Esta unidad de suelo ocupa 46.96% de la superficie de la cuenca, aproximadamente 18,340.36 ha, seguido por los vertisoles y rendzinas con 17.37 y 16.39% respectivamente (6,784.23 y 6,401.88 ha respectivamente), como se indica en el Cuadro 3.1-3.

Cuadro 3.1-3. Distribución de las unidades de suelo en la cuenca del Río Sabinal

Unidad de suelos	Km ²	ha	%
Litosol	183.404	18340.359	46.963
Vertisol pélico	67.842	6784.225	17.372
Rendzina	64.019	6401.884	16.393
Regosol crómico	28.215	2821.507	7.225
Feozem háplico	12.478	1247.818	3.195
Poblado	10.763	1076.316	2.756
Luvisol crómico	10.226	1022.569	2.618
Regosol eútrico	10.195	1019.452	2.610
Feozem lúvico	3.390	338.980	0.868

La Figura 3.1-6, muestra la distribución porcentual de los suelos en la cuenca Río Sabinal, como se aprecia, los suelos que ocupan la menor superficie en la cuenca corresponden a los Feozem (4.063%).

Finalmente la Figura 3.1-7, presenta la distribución espacial de las unidades de suelo en la cuenca en estudio.

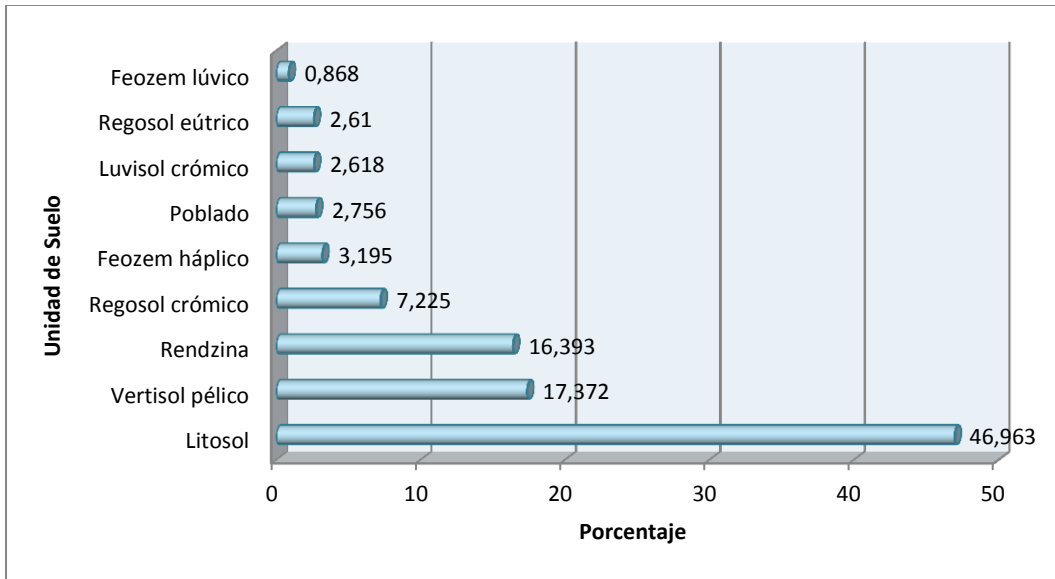


Figura 3.1-6. Porcentaje de distribución de las unidades de suelo en la cuenca del Río Sabinal

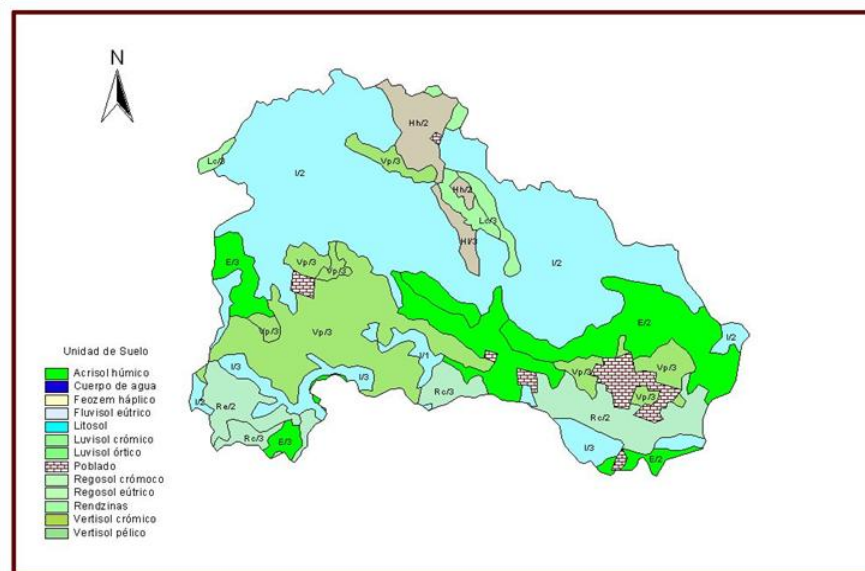


Figura 3.1-7. Distribución espacial de las unidades de suelo en la cuenca del Río Sabinal

Escurrimientos superficiales

La estación hidrométrica puente parque madero, reporta los siguientes escurrimientos para el Río Sabinal:

Cuadro 3.1-4. Datos de la estación hidrométrica puente Parque Madero

Volumen medio anual (millones de m ³)	Gasto medio anual (m ³ /segundo)	Escurrimiento medio anual (millones de m ³)
11.08	0.35	8

Fuente: CNA. Departamento de sistemas hidrológicos, en:

<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/chis/estudios/2004/07CH2004VD020.pdf>

Uso de suelo y dinámica de cambio de uso

Uno de los temas ambientales que mayor controversia ha generado en los últimos años en México es la magnitud y el ritmo al que se desmontan los bosques y selvas del país para convertirlos a otras formas de uso del suelo (campos de cultivo, potreros, zonas urbanas, etc.). El tema no es de menor importancia, toda vez que la deforestación es una de las principales amenazas para la biodiversidad, conlleva a la pérdida de numerosos servicios ambientales fundamentales y porque su ocurrencia es evidente, aún para el observador casual en muchas partes del país.

En el caso particular de la cuenca del Río Sabinal, se clasificaron imágenes de satélite tipo Landsat para tres periodos.

En términos generales, se puede apreciar que la cuenca del Río Sabinal ha tenido un incremento en el área urbana de 11.23%, teniendo el mayor porcentaje en el año 2000 (20.86%), lo que indica una superficie ocupada de 8,146,347 ha.

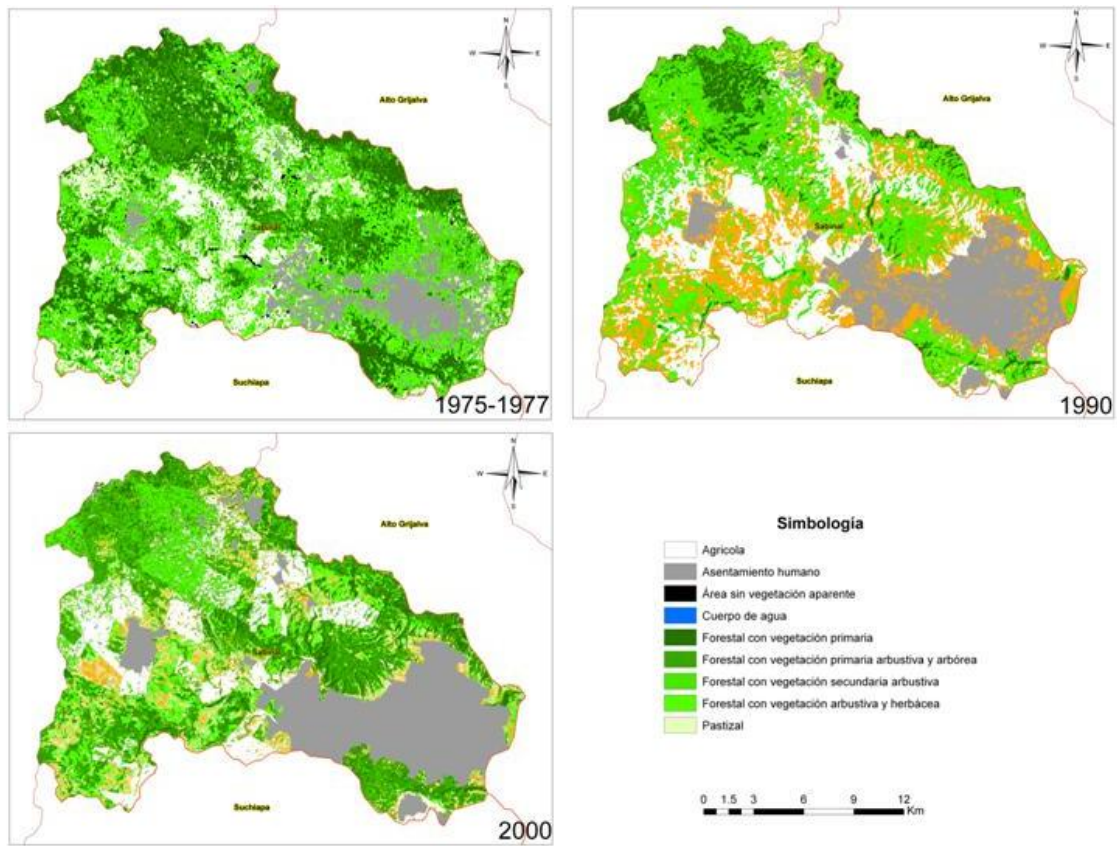


Figura 3.1-10. Dinámica del cambio de uso del suelo en la cuenca del Río Sabinal

Es evidente que la cobertura forestal es la que se ha visto más afectada, ya que en 20 años se perdió 30% de la misma (11,675 ha). Siendo el bosque con vegetación primaria arbórea la más afectada (4,765 ha).

Cuadro 3.1-5. Tasa de cambio de uso de suelo durante el período de 1980 a 2000 en la cuenca del Río Sabinal

Uso de suelo	1980		1990		2000		Tasa de cambio 1980-2000	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Agrícola	3,615.88	9.26	8,046.91	20.61	7,742.94	19.83	4,127.05	10.57
Asentamientos humanos	3,762.74	9.63	6,522.50	16.70	8,146.47	20.86	4,383.73	11.23
Cuerpo de agua	256.03	0.66	0.16	0.00	0.08	0.00	-255.95	-0.66
Forestal con vegetación primaria arbórea	8,551.21	21.90	2,367.33	6.06	3,786.27	9.70	-4,764.94	-12.20
Forestal con vegetación primaria arbustiva y arbórea	4,937.60	12.64	207.05	0.53	8,538.59	21.86	3,600.99	9.22
Forestal con vegetación secundaria arbustiva	5,649.47	14.47	10,357.95	26.52	1,317.28	3.37	-4,332.19	-11.09
Forestal con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	9,457.38	24.22	3,664.14	9.38	6,880.34	17.62	-2,577.04	-6.60
Pastizal	2,822.79	7.23	7,887.06	20.20	2,641.14	6.76	-181.65	-0.47
SUMA	39,053.10	100.00	39,053.10	100.00	39,053.10	100.00	0.00	0.00

Fuente: Generación propia

Capacidad de uso del suelo

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola.

El sistema de clasificación está basado en las Normas y Principios del Servicio de Conservación de Suelos en los Estados Unidos de América, pero adecuado a los patrones edáficos, climáticos y topofisiográficos existentes en el área reconocida.

En este sentido, 14 por ciento de la cuenca tiene aptitud natural para la vida silvestre, es la zona más susceptible a degradarse cuando pierde su cobertura vegetal, alrededor de 13 % de la superficie presenta condiciones para aprovechamiento agrícola sin dificultades, 17.5% puede tener cultivos ocasionales con algunas limitaciones, 18% de las actividades agrícolas se desarrollan en zonas con alto riesgo a ser erosionadas.

La pérdida de la cubierta vegetal en zonas de ladera, incrementa la velocidad y cantidad de escurrimiento superficial y por tanto el tiempo en que se concentra el agua en los cauces.

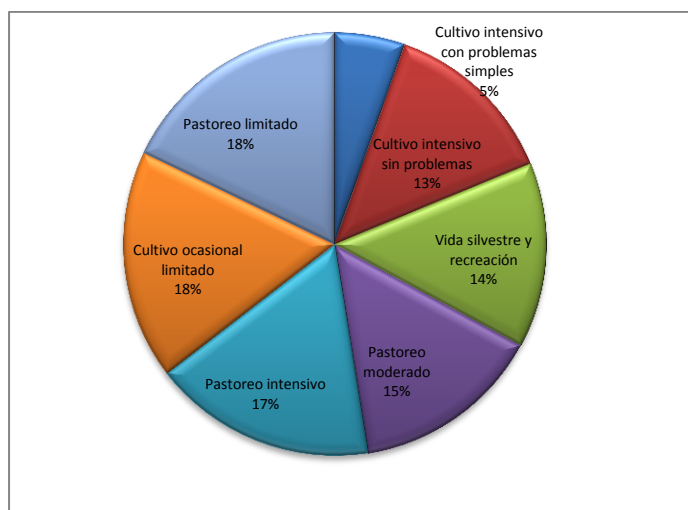


Figura 3.1-11. Superficie por aptitud de uso de suelo en la cuenca del Río Sabinal

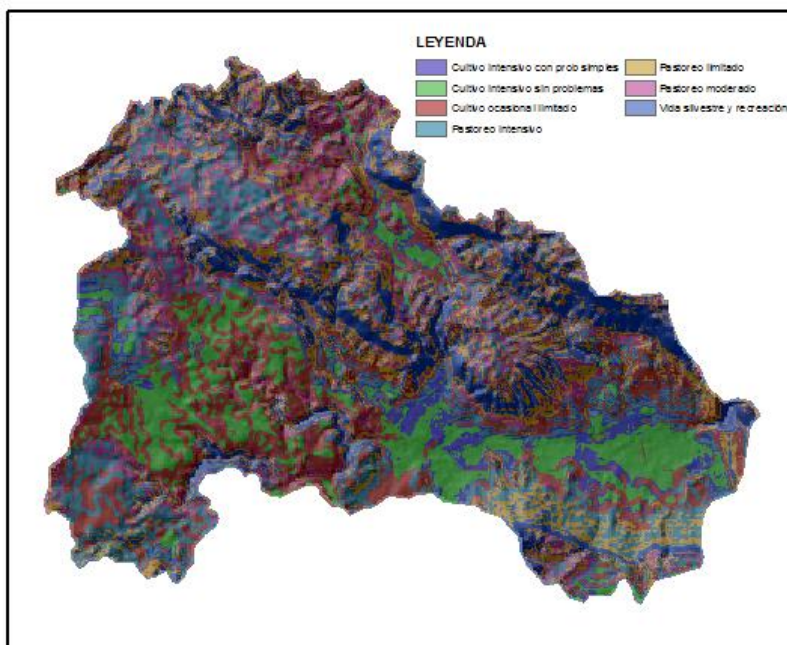


Figura 3.1-12. Aptitud de uso del suelo de la cuenca del Río Sabinal

Contaminación

El Río Sabinal y sus tributarios se encuentran contaminados por descargas de aguas negras y grises residuales de las áreas urbanas y por una gran cantidad de residuos sólidos que son arrojados a ellos, que hacen las veces de basureros irregulares. La zona más afectada con descargas de aguas residuales en el Río Sabinal se encuentra de la 16ª. Calle Poniente a la colonia El Rosario, según arrojó el estudio que realizó el SMAPA de Tuxtla Gutiérrez en coordinación con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

De acuerdo a la CONAGUA, en el Río Sabinal la contaminación se concentra por partículas de coliformes fecales.

Sobre el caso particular del Río Sabinal (el cual se nutre de quince afluentes) además de las partículas de coliformes fecales, las aguas expiden (particularmente en temporada de sequía) vapores de ácido sulfhídrico, el cual puede ocasionar daños a la salud y a los inmuebles asentados en los márgenes del afluente.

De los resultados obtenidos por Esquinca (1995), de la caracterización promedio de residuos sólidos en la ciudad de Tuxtla, se observó que el principal subproducto de los residuos domésticos, fue la materia orgánica,

compuesta principalmente por residuos alimenticios, constituyendo 53.32 % del total generado, 46.68 % restante está compuesto por materiales como: papel y cartón, vidrio, metal, plásticos y residuos tóxicos, entre otros (Figura 3.1-13).

La generación total de basura de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es de 483.05 toneladas diarias, de las cuales 51% son no domiciliarias y 49% son domiciliarias, lo que indica que los comercios, instituciones, calles y jardines y mercados generan 2% más que la generada por casas-habitaciones.

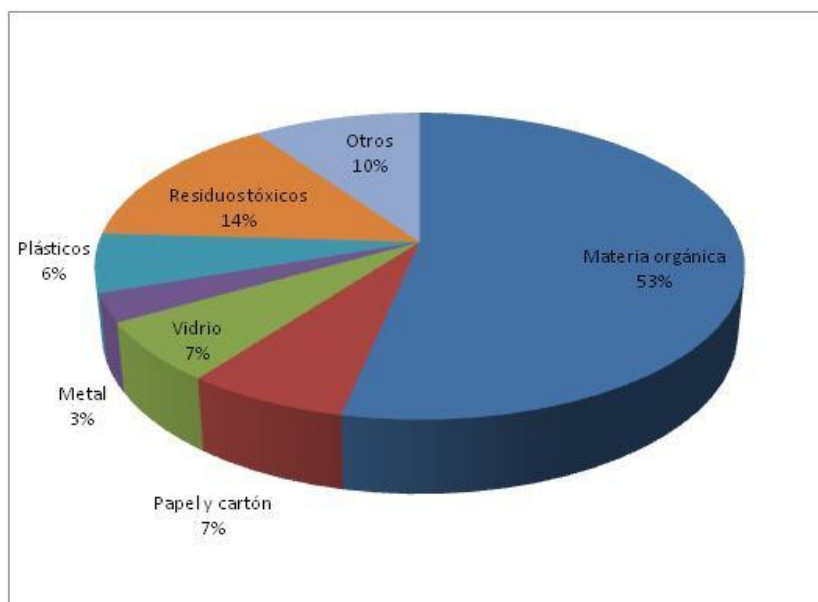


Figura 3.1-13. Composición de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla

Cuadro 3.1-6. Comportamiento de tiraderos de basura a cielo abierto, relleno sanitario y volumen de basura en municipios de la cuenca del Río Sabinal

Municipio	año	ha a cielo abierto	ha relleno sanitario	Volumen de basura (miles de ton/año)
Tuxtla Gutiérrez	2001	7		152
	2002	6		156
	2004	8		150
	2005	10		182
	2006	9		164
				966

Fuente: Anuarios estadísticos INEGI

La cuenca del Río Sabinal, cuenta con una planta de tratamiento (Paso Limón). Las características de ésta se resumen en el Cuadro siguiente:

Cuadro 3.1-7. Plantas de tratamiento en la cuenca del Río Sabinal

Planta	Proceso	Reuso-cuerpo	Capacidad (l s ⁻¹)*	Caudal de tratamiento
Tuxtla Gutiérrez (Paso Limón)	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Río Sabinal	800.0	700.00

Fuente: CONAGUA-COLPOS, 2008

*litros por segundo



Figura 3.1-14. Ubicación del las plantas de tratamiento existentes en la cuenca Río Sabinal

Erosión hídrica actual

Por definición, el proceso de erosión hídrica debe entenderse como el fenómeno de desprendimiento, transporte y depositación de partículas del suelo, provocado por el efecto de la lluvia y escurrimiento de agua superficial. La estimación de de la Erosión Hídrica Actual (EHA) por medio de la Ecuación Universal de

Pérdida de Suelo (EUPS), empleada en el presente estudio, considera entonces el desprendimiento de partículas del suelo y la capacidad de arrastre representado por la topografía, no así el proceso de depositación de partículas. Por tal motivo, los resultados obtenidos son indicadores de la susceptibilidad del suelo a ser erosionado en términos cuantitativos, los valores de erosión hídrica que se presentan en este apartado no son las cantidades de sedimentos aportados a la cuenca, sino que se busca identificar las áreas predominantemente susceptibles a la pérdida de suelo y por tanto los sitios de aporte de sedimentos.

Los valores a nivel mensual de erosividad de la lluvia y de cobertura vegetal, permiten observar una clara estacionalidad en cuanto a los dos factores dependientes, puesto que si bien la lluvia es el agente “agresivo” en el proceso, también es el que permite el desarrollo de la cobertura vegetal, siendo este último el factor con mayor capacidad atenuante de la erosión. Los valores asignados dadas las características del suelo y la topografía, permanecieron constantes, dada la dificultad para que dichas condiciones cambien en el corto plazo.

La cuenca Sabinal, se ve afectada en 55% de su superficie por algún grado de erosión, siendo el grado moderado el de mayor importancia, ya que afecta 9,638 ha (25% de la superficie total de la cuenca).

Cuadro 3.1-8. Grado de erosión y superficie afectada en la cuenca del Río Sabinal

Erosión	ha	%
Nula (Menor de 5)	17,710.87	45.00
Ligera (5 a 10)	4,458.91	11.00
Moderada (10 a 50)	9,638.04	25.00
Alta (50 a 200)	5,005.81	13.00
Muy alta (Mayor de 200)	2,239.46	6.00
Total	39,053.00	100.00

Degradación del suelo inducida por el hombre

El suelo es un recurso natural que en el corto plazo puede ser considerado como no renovable por lo que su descuido y falta de atención se detectará en altos niveles de degradación, con repercusiones ambientales, sociales y económicas. Estudios recientes muestran que 45.1 % de los suelos de México presentan problemas de degradación por la acción humana (que van de ligera a extrema), terrenos estables o sin

degradación aparente en 28.6 % y terrenos sin uso en 25.9% (SEMARNAT-CP, 2002). Los procesos de degradación se definen como los fenómenos que causan una disminución de la calidad de los suelos y de los recursos naturales en general. Se trata de desarrollos dinámicos por lo que corresponden a un cambio en la calidad y productividad de los suelos, estas sucesiones se desglosan en los siguientes grupos: a) degradación de la cubierta vegetal; b) erosión hídrica; c) erosión eólica; d) disminución física; e) degradación química y f) deposición biológica. La degradación de suelos implica aspectos y consecuencias como: a) disminución de rendimientos de cultivos, b) mayor necesidad de insumos agrícolas, c) descenso del valor de la tierra o pérdida de tierras, d) azolve de sistemas de drenaje naturales, e) aumento de la frecuencia y gravedad de las inundaciones y f) efectos en la salud y calidad de vida. Es evidente que la degradación de suelos aumenta día a día, y en la actualidad se le considera como un problema social que compete a todos, siendo necesario impulsar los estudios de degradación de suelos, empleando metodologías adecuadas para obtener resultados verídicos de los diferentes procesos degradativos y así poder estimar la superficie total degradada. El objetivo del presente estudio es conocer los procesos de degradación hídrica, tipos, nivel de afectación, y extensión que ocupan, además de la tasa actual que presentan.

Evaluación de la degradación de suelos

En la realización de este trabajo, se utilizó la metodología ASSOD (1997), que es una modificación de la denominada GLASOD, propuesta por Oldeman (1991). En esta metodología se reconocen dos grandes categorías de procesos de degradación del suelo: La degradación por desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causante a la erosión hídrica o eólica y la degradación resultante de su deterioro interno, que considera en la actualidad a los procesos de degradación física y química únicamente.

La Figura 3.1-15, resume los tipos de degradación de suelo causada por el hombre.

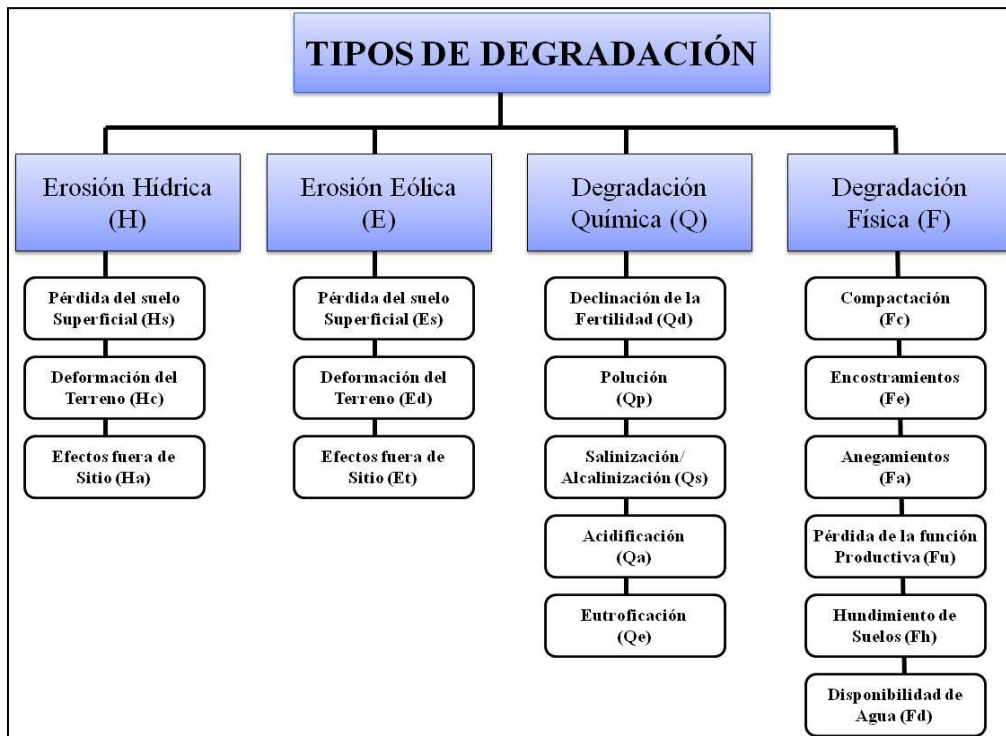


Figura 3.1-15. Tipos de degradación de suelo inducida por el hombre

Existen diferentes factores causales de la degradación del suelo, tales como las actividades agropecuarias, la deforestación, la sobreexplotación para consumo, el sobrepastoreo y las actividades industriales, entre otros, como se muestra en la Figura 3.1-16.

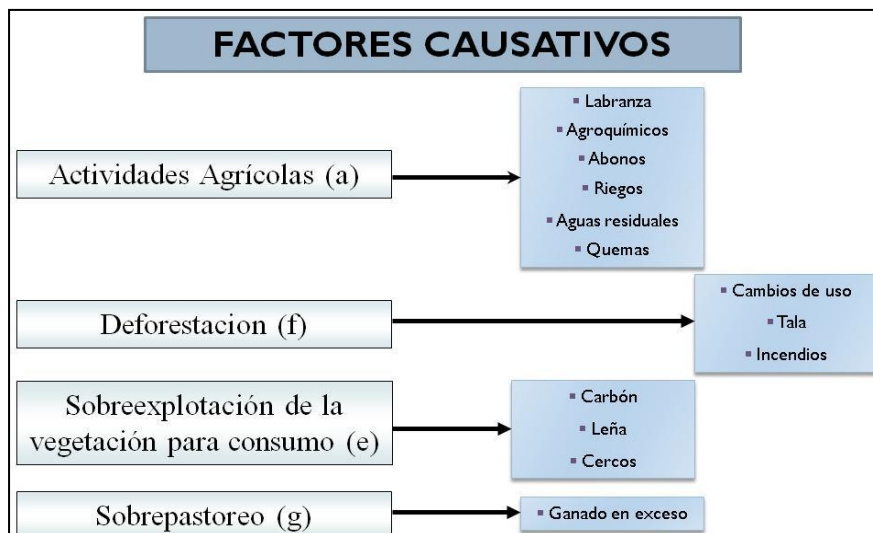


Figura 3.1-16. Factores causativos de la degradación de suelos inducida por el hombre en la cuenca del Río Sabinal

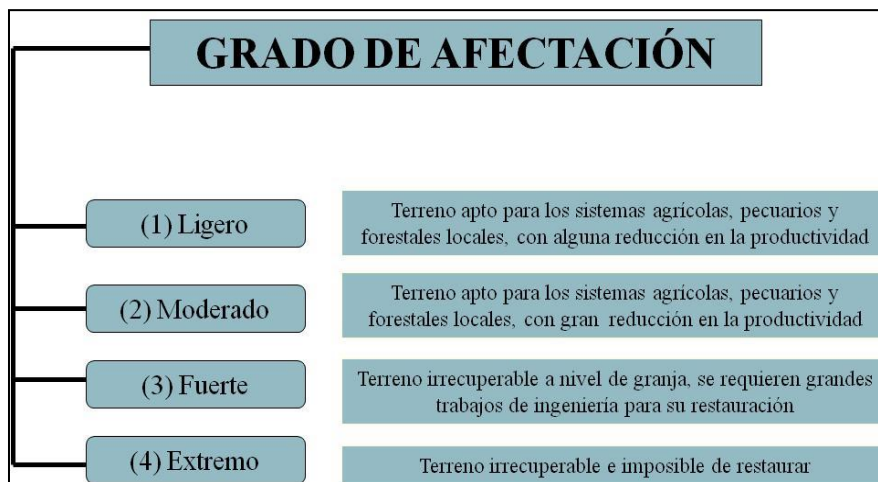


Figura 3.1-17. Grado de afectación según la degradación presente

De acuerdo al estudio de degradación inducida por el hombre realizado en la cuenca del Río Sabinal, ésta presenta degradación en 81% de su superficie total (31,652 ha), se observa que la mayor unidad cartográfica que la afecta es la Hs1.20(+)+af (degradación por erosión hídrica con pérdida superficial del suelo, ligera, en una extensión de 20% de la unidad cartográfica, con incremento de la degradación causada por actividades agrícolas y deforestación) en 7% de la misma (2,567 ha).

El grado de degradación que mayor afecta los suelos de la cuenca, es la erosión hídrica con pérdida superficial del suelo, la cual abarca 75% de la superficie total de la cuenca (29,395 ha).

El Cuadro 3.1-9, resume los tipos de degradación y la superficie afectada en la cuenca del Río Sabinal.

Cuadro3.1-9. Tipos de degradación inducida por el hombre en la cuenca del Río Sabinal

Tipo de degradación	(Km ²)	ha	%
Erosión hídrica	293.95	29,395.16	75.28
Química	22.57	2,257.11	5.78
Total	316.52	31,652.27	81.06

Por otro lado, en el Cuadro 3.1-10. se muestra que el grado de degradación que afecta en mayor porcentaje el área de estudio es el tipo clasificado como fuerte y afecta tanto las partes alta, media y baja de la cuenca.

Cuadro3.1-10. Grados de degradación que afectan la cuenca del Río Sabinal

Grado de afectación	(Km ²)	ha	%
Ligero	150.55	15,055.21	38.57
Moderado	129.82	12,982.28	33.25
Fuerte	36.15	3,614.78	9.24
Extremo	0.00	0.00	0.00
Total	316.52	31,652.27	81.06

Los principales factores causales de la degradación son las actividades agrícolas y la deforestación (cambio de uso del suelo).

Existen otros tipos de degradación presentes en la cuenca, sin embargo, su impacto sobre los recursos naturales es insipiente, aunque existe infraestructura que por su importancia para el desarrollo de económico y social de la cuenca, se encuentran presentes afectando áreas considerables al interior de esta; como lo son el aeropuerto y la designación de superficies para el crecimiento de la mancha urbana de las principales ciudades que alberga esta cuenca. En su conjunto ocupan una superficie 7,493.9 ha (19.19%) del área de la cuenca.

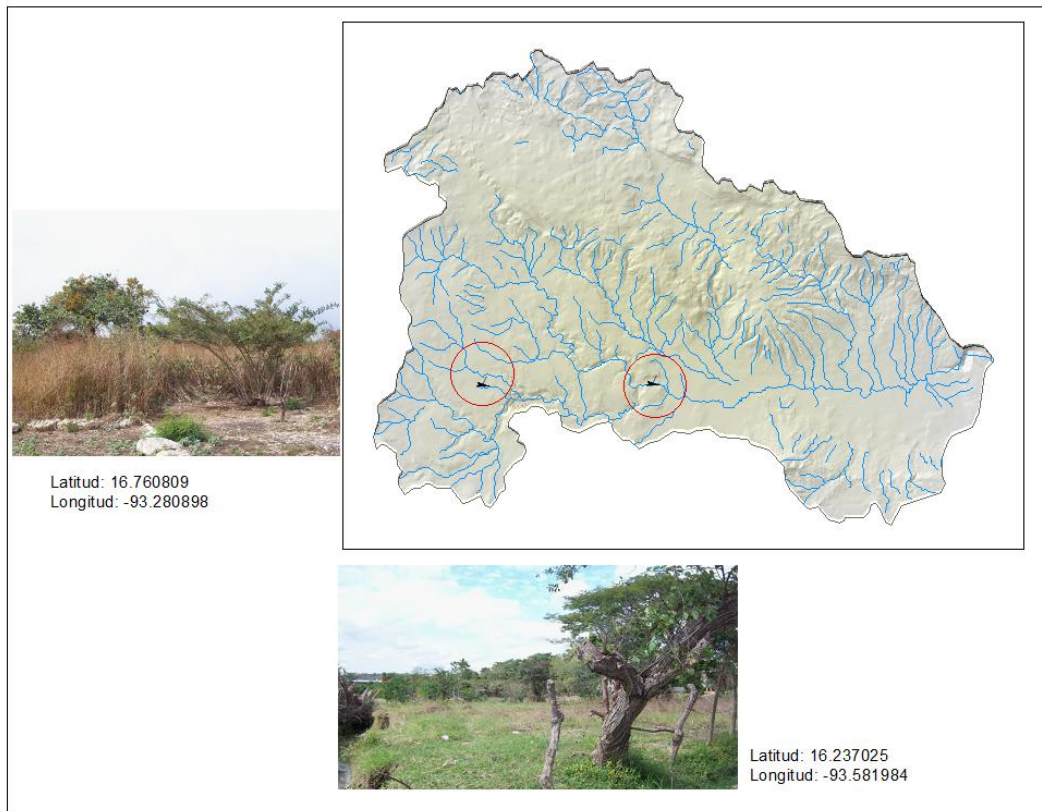


Figura. 3.1-18. Representación de la degradación de suelos por erosión hídrica en la cuenca del Río Sabinal

3.2. Disponibilidad en cantidad y calidad del agua

Se desarrolló, calibró, validó y aplicó el modelo de simulación hidrológica SWAT (Soil and Water Assessment Tool). La metodología básicamente consistió en: a) calibración del modelo, para lograr un ajuste satisfactorio entre los escurrimientos medidos y los simulados, mediante un análisis de sensibilidad en los parámetros del modelo y b) validación del modelo, para evaluar su capacidad predictiva mediante la comparación de los escurrimientos medidos y los simulados.

Para el caso particular de la cuenca Sabinal, la Figura 3.2-1, indica que los meses con mayor producción de agua son de julio a septiembre, período en el cual se registran las precipitaciones más altas.

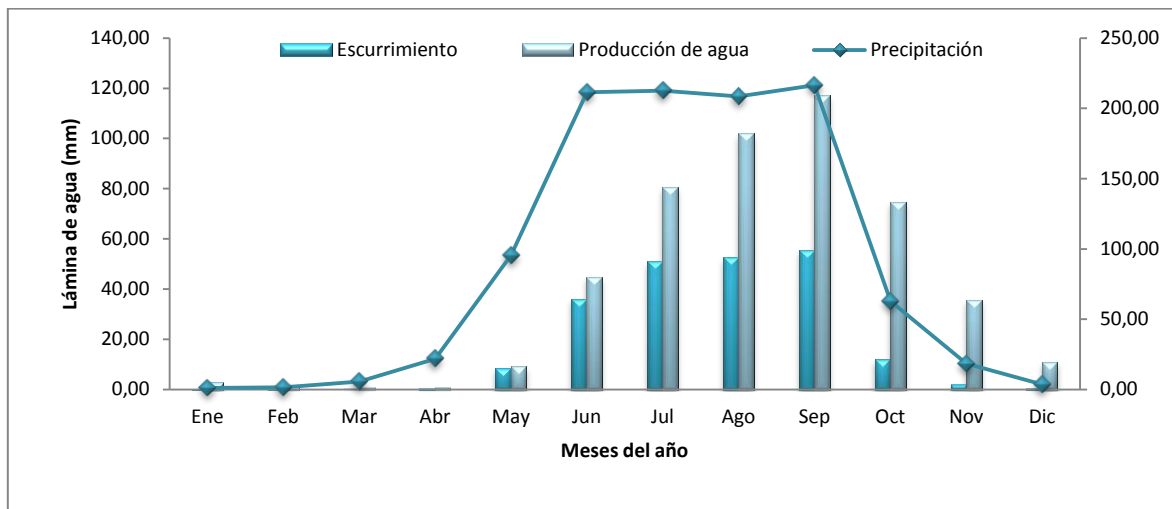


Figura 3.2-1. Balance hidrológico medio mensual de la cuenca del Río Sabinal

La producción de agua en una cuenca corresponde a la cantidad total de agua disponible. Como puede apreciarse, la producción de agua, en lámina, en la cuenca del Río Sabinal es de 480.36 mm; lo que representa un volumen de 187.02 Mm³.

En el Cuadro 3.2-1, se sintetizan las entradas y salidas de la cuenca, se observa que las pérdidas por evapotranspiración corresponden a 52% del total de la precipitación en el área de la cuenca, y que la recarga de los acuíferos es de 28%.

Cuadro 3.2-1. Balance hídrico general de la cuenca del Río Sabinal

Variable	mm*	Mm ^{3**}	%
Precipitación	1,059.90	412.96	
Ecurrimientos superficiales	218.00	75.45	21.00
Recarga total de acuífero	296.94	115.69	28.00
Evapotranspiración	546.60	212.97	52.00
Producción de agua	480.33	187.15	100.00

*milímetros (lámina de agua)

**millones de metros cúbicos (volumen de agua)

La cuenca del Río Sabinal, está inmersa en el acuífero Tuxtla Gutiérrez, el cual de acuerdo a la CONAGUA, éste se encuentra subexplotado.

Cuadro 3.2-2. Disponibilidad de agua en la cuenca del Río Sabinal

Nombre	Área Km ²	Extracción Mm ³ *	Recarga Mm ³ *	Vol. Con Mm ³ *	Disp. Agua Mm ³ *	Superficie km ²	%	Condición
Fraylesca	8,811.74	17,990.00	1,224,500.00	21,250.00	87,040.00	309.96	3.52	Subexplotado
Ocozacoautla	2,409.98	2,030.00	180,000.00	3,300.00	176,700.00	35.19	1.46	Subexplotado
Tuxtla	5,104.22	3,160.00	240,600.00	13,440.00	227,160.00	269.00	5.27	Subexplotado
La trinitaria	3,439.52	340.00	157,400.00	3,420.00	153,980.00	48.46	1.41	Subexplotado
Total	19,765.46	23,520.00	1,802,500.00	41,420.00	644,880.00	662.61	11.66	

Fuente CONAGUA, 2008

*Volumen de agua en millones de metros cúbicos

3.3. Uso y demanda de agua en la cuenca del Río Sabinal

De acuerdo a lo reportado por el REPDA a agosto de 2008, el volumen concesionado en la cuenca del Río Sabinal es de 6.09 Mm³, de los cuales 3.07 Mm³ corresponden a fuentes superficiales y 3.02 Mm³ a subterráneas.

En general, se extrae un volumen de 2.00 millones de metros cúbicos de lo concesionado de fuentes superficiales.

Cuadro 3.3-1. Demanda y concesión de agua en la cuenca del Río Sabinal

Fuente	Concesionado		Extraído
	m ³		
Superficial	3,071,224.13		5,073,865.17
Subterránea	3,021,848.33		3,006,762.89
Total	6,093,072.46		8,080,628.06

Fuente: REPDA (agosto, 2008)

*metros cúbicos

El uso denominado público urbano es el de mayor demanda de agua superficial, ya que consume 1.94 Mm³ (78.39%). Como se observa, éste uso está extrayendo 2.0 Mm³ más de lo concesionado.

En relación al uso agrícola, este consume 16.20% (0.82 millones de metros cúbicos).

El sector acuícola es el de menor demanda (0.75%), sin embargo, consume 37,843.20 m³ menos de lo concesionado.

Cuadro 3.3-2. Demanda de agua superficial en la cuenca del Río Sabinas

Uso	Volumen concesionado	Volumen extraído	% anual extraído	≠ entre lo concesionado y lo extraído
	m ³ *			m ³ *
Acuicultura	75,686.40	37,843.20	0.75	-37,843.20
Agrícola	821,934.72	821,934.72	16.20	---
Pecuario	196,298.46	196,298.46	3.87	---
Público urbano	1,936,874.75	3,977,358.99	78.39	+2,040,484.24
Servicios	40,429.80	40,429.80	0.80	---
Total	3,071,224.13	5,073,865.17	100.00	+2,002,641.04

Fuente: REPDA (agosto, 2008)

*metros cúbicos

Cuadro 3.3-3. Demanda de agua subterránea en la cuenca del Río Sabinas

Uso	Volumen Concesionado	Volumen Extraído	% anual extraído	≠ entre lo concesionado y lo extraído
	m ³			m ³
Agrícola	601,526.73	561,508.13	18.67	-40,018.60
Doméstico	237,126.86	233,377.46	7.76	-3,749.40
Industrial	322,754.99	336,940.52	11.21	+14,185.53
Pecuario	106,530.81	107,003.85	3.56	+473.04
Público urbano	407,316.00	420,821.00	14.00	+13,505.00
Servicios	1,346,592.94	1,347,111.93	44.80	+518.99
Total	3,021,848.33	3,006,762.89	100.00	-15,085.44

Fuente: REPDA, agosto, 2008

Respecto a la demanda de aguas subterráneas se tienen concesionados 3.02 Mm³, sin embargo se extraen 3.01 Mm³, lo que implica 15,085.44 m³ menos de los concesionados.

Los usos agrícola y de servicios son los de mayor demanda (18.67 y 44.80%), sin embargo, el uso agrícola extrae 40,018.60 m³ menos de lo concesionado, en tanto que el de servicios extrae 518.99 m³ más.

Si bien es cierto que la cuenca Sabinal actualmente no presenta escasez de agua, sí se puede inferir que el futuro este problema puede presentarse, debido al poco desarrollo de infraestructura (la política del agua mexicana ha sido históricamente orientada hacia el centro y norte del país, por lo que la presencia del agua no representa un motor de desarrollo).

Calidad del agua

De acuerdo a la CONAGUA, 2008, existe cierto grado de contaminación en el Río Sabinal debido a las bacterias de origen fecal que están dentro de las aguas negras que descargan directamente a él.

En ese sentido, los niveles de contaminación son altos, pero no alarmantes, debido a que año con año han ido a la baja, dado que de los 100 mil coliformes (bacterias de origen fecal dentro de las aguas negras) que se encontraban a la salida del Río Sabinal en 2007, actualmente solo se han detectado 9 mil.

El impacto más significativo que recibe el río es por las aguas negras de los municipios, ya que lo que más impacta son los coliformes totales y fecales, los cuales se diluyen, pero no los asimila ni degrada. Coliformes que podrían afectar a la fauna más sensible que habita en él, y aunque los niveles son altos, pero no alarmantes, la infraestructura deficiente para el tratamiento de esta situación incrementará la problemática en el afluente.

Por otro lado, las descargas de localidades de alta marginación representan un alto impacto ya que los estudios Calidad bacteriológica del agua (CBA) para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas realizados por **Sánchez-Pérez., et al**, revelan que sólo 31% de las muestras de agua fueron aptas para consumo humano. La CBA y la presencia de diarreas referida por las madres de los menores no mostraron asociación. Los niños con mala CBA en sus viviendas mostraron mayor prevalencia de *Entamoeba histolytica* y mayor tendencia a estar parasitados. **Conclusiones.** Es necesario desarrollar medidas que mejoren la CBA y campañas de educación que incrementen el uso de agua hervida, su manejo adecuado y el cuidado de las fuentes de abastecimiento comunitarias.

En el área de estudio, descargan de manera directa a ríos y arroyos 5,911 individuos (1.10 de la población total de la cuenca).

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2009), los resultados del diagnóstico realizado sobre las descargas y embovedados se define la problemática del Río Sabinal en cuatro zonas: La primera que inicia en su nacimiento en el sitio denominado cerro Burro y hasta la confluencia del Río Sabinal con el Río Bochil, que conduce aguas residuales de la ciudad de Berriozabal. En esta zona la calidad del agua es buena, no se aprecian descargas de aguas residuales y el uso que se le da al agua es para abrevadero de animales y riego de frutales y jardines de los terrenos colindantes. También existe una granja piscícola que toma agua el río para el llenado de los estanques. Después de la confluencia referida, el agua que se transporta es literalmente agua residual, que da inicio a la segunda zona de análisis de problemática.

La tercera zona identificada inicia justo detrás de las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), frente al club campestre de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en el poniente de la ciudad, y concluye hasta el cruce del Río Sabinal con la calle 16 Poniente, Norte. Esta zona presenta en su inicio carencia de agua circulante, considerando que el estudio se realizó en época de estiaje bajo la consideración de que en esa época el agua circulante no será pluvial y se podrá evaluar el origen del agua de forma directa. Es en la colonia Terán donde inician a aparecer descargas domésticas, su magnitud y frecuencia no es grave y se presume que las conexiones existentes se deben a incapacidad del SMAPA para regularizar las descargas al río, ya que existe infraestructura de drenaje en la colonia. La calidad aparente del agua en esta zona no es mala, su aspecto es claro y no se percibe olor.

La cuarta zona de evaluación corresponde a la región que inicia en el cruce de la calle 16 poniente con el Río Sabinal, y concluye en el cruce del río con el libramiento norte. A lo largo de esta región existe gran cantidad de descargas pluviales y de aguas residuales, se cuantificó aproximadamente el 60% del total de las descargas identificadas a lo largo del río Sabinal. El IMTA (2009) señaló que la solución real del problema de descargas consiste en la regularización de las descargas identificadas a las redes de colectores, subcolectores y atarjeas existentes en la ciudad. Se propuso la construcción de 15 cárcamos de bombeo. Cada uno de los cárcamos propuestos corresponde con las descargas de mayor impacto identificadas a lo largo del cauce del río. La operación de los cárcamos se considera solo para la época de estiaje y no representa una solución definitiva al problema, sino por el contrario, una solución temporal mientras se regulariza el total de las descargas identificadas a las redes de drenaje.

Finalmente la zona terminal del Río Sabinal, donde la totalidad de las descargas obedecen a fallas de los colectores marginales existentes que derraman las aguas residuales al río. Esta situación requiere la atención del SMAPA, pues se debe a falta de mantenimiento de los colectores marginales.

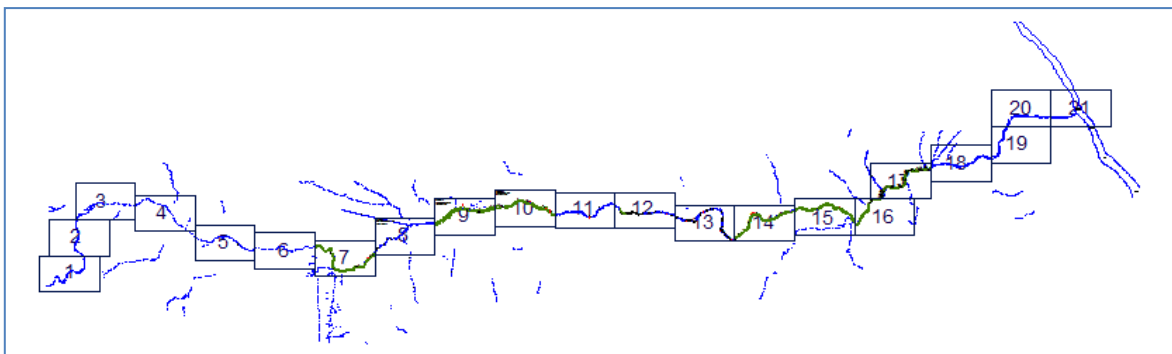


Figura 3.3-1. Disposición de secciones para levantamiento de información sobre descargas y embovedados a lo largo del Río Sabinal (IMTA, 2009)

Como resultado de los levantamientos se identificó un total de 420 descargas, 287 de ellas corresponden a descargas a través de tubería, 81 embovedados, 25 canales a cielo abierto y zanjas, 19 secciones en muro, es decir aperturas sobre los muros de revestimiento del río, y 8 escurrimientos debidos a fugas de colectores marginales al río.

3.4. Saneamiento

En materia ambiental, dentro la cuenca, se han venido realizando diversas acciones por parte de los tres órganos de gobierno, principalmente por los municipios, entre las que destacan:

En 2006, con el fin de conocer la calidad del aire en diversos puntos de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se realizaron 2 muestreos de emisiones atmosféricas, observándose que fueron rebasados los niveles permisibles, principalmente en la época de incendios y quemas agrícolas.

Con la nueva visión del programa de auditoría ambiental, además del sector industrial se han incluido otros sectores como el de servicios hoteleros, hospitales, talleres y distribuidores automotrices, entre otros. A la fecha, se tienen integradas al programa 31 instalaciones, una con segunda prórroga de certificado, 3 en proceso de recertificación, 15 están certificadas, 5 en convenio de concertación y 7 visitas de seguimiento a

las acciones correctivas. Se han entregado certificados como industria limpia a la Planta de cría y esterilización de mosca de la fruta y parasitoides a la terminal de almacenamiento y distribución de Tuxtla Gutiérrez.

Por su parte, la comisión nacional de agua en las acciones encaminadas a la aplicación de la Ley de Aguas Nacionales, donde se establece la obligación de contar con un título de concesión para la explotación, el uso o el aprovechamiento de aguas nacionales y bienes públicos inherentes, obliga a realizar una continua regularización administrativa a fin de impulsar mediante la titulación, el estado de derecho en su uso, explotación o aprovechamiento.

Infraestructura para el manejo de residuos peligrosos

Con el propósito de lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, se ha promovido entre empresarios locales la creación de infraestructura para el transporte y acopio de los residuos, además de fortalecer los pocos ya existentes. Entre las acciones que se llevan a cabo resaltan:

- Control de los depósitos urbanos de basura; cajas contenedoras
- Recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos (RSU)
- Mantenimiento de vehículos de recolección y transporte de los RSU
- Barrido manual de la vía pública, plazas, parques, jardines, etc.
- Control de la disposición de los RSU

En el área de estudio, existen dos centros de acopio y almacenamiento de residuos peligrosos, ambos localizados en el municipio de Tuxtla Gutiérrez.

En el 2007, en el estado de Chiapas se instaló el primer Centro Regional de Acopio de Envases que contuvieron plaguicidas.

Basura urbana

En Junio de 2008, se puso en operación el centro de Transferencia, planta de separación de productos residuales y relleno sanitario en la ciudad de Tuxtla, Gutiérrez.

El proyecto incluye barrido mecánico, recolección y transporte en camiones nuevos, una estación de transferencia con una banda para la separación de los residuos sólidos urbanos, un relleno sanitario y un nuevo camino de acceso.

El contrato de prestación de servicios cuya vigencia es de 20 años, contempla también estudios de factibilidad en el basurero actual, para lograr mayores recursos relacionados con el protocolo de Kioto, a través de los bonos de carbono, mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones causantes del calentamiento global, que otorga incentivos económicos a quienes contribuyen a mejorar la calidad ambiental.

Asimismo el ayuntamiento dispone de una línea telefónica con servicio las 24 horas del día, a fin de que los tuxtlecos puedan reportar anomalías que observen o cualquier otra situación extraordinaria que requiera atención inmediata relacionada con el servicio de limpia.

3.4-1. Fuentes generadoras de residuos sólidos no domiciliarios

Fuente generadora	Cantidad
Comercio	7,595 Establecimientos
Restaurantes, bares y centros nocturnos	1,306 Establecimientos
Hoteles	65 Establecimientos (2,718 habitaciones)
Sector manufacturero	1,228 Unidades económicas
Instituciones y oficinas	597 Instituciones y oficinas públicas y privadas
Servicios médicos, odontólogos y veterinarios del sector privado	533 Establecimientos
Parques	54
Mercados	10 Establecimientos (2,400 Locales)

Fuente: Agenda estadística de Chiapas, 1995; Censos Económicos 1994. INEGI; H. Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez, 2009

3.4-2. Comportamiento de tiraderos de basura a cielo abierto y volumen de basura en Tuxtla Gutiérrez

año	ha a cielo abierto	Volumen de basura (miles de t/año)
2001	7	152
2002	6	156
2004	8	150

año	ha a cielo abierto	Volumen de basura (miles de t/año)
2005	10	182
2006	9	164
2009	10	150

INEGI: Anuario estadístico de Chiapas (2001, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2009)

La capacidad del relleno sanitario del municipio de Tuxtla es de 60 028 481 metros cúbicos.

Basura rural

Dentro de las localidades rurales insertas en el área de estudio, se llevan a cabo jornadas de limpieza para la recolección de basura, esta labor es impulsada por el personal médico, las jornadas consisten en la recolección y quema, a cielo abierto, de la basura, ya que no cuentan con sitios de confinamiento final, la recolección es sin separación, por lo que dicha actividad puede repercutir en la salud de los habitantes.

Limpieza del Río Sabinal

El Patronato para el Rescate Sustentable del Río El Sabinal y sus Afluentes, A.C, trabaja en campañas de limpieza, reforestación y reubicación de las comunidades asentadas en los márgenes.

Este patronato ha logrado unir a los sectores educativos a través de las universidades, escuelas técnicas y preparatorias de la ciudad, quienes trabajan en las campañas de limpieza y de educación ambiental.

2009

En sesión extraordinaria del cabildo de Tuxtla Gutiérrez, regidores de todos los partidos políticos aprobaron por unanimidad la realización de las diversas obras de saneamiento que conforman el proyecto "Sabinal, río limpio", donde se invertirán recursos públicos y privados del orden de los 400 millones de pesos. Se contará con una nueva planta de tratamiento de aguas residuales en el poniente y la construcción de un módulo adicional en la actual planta de Paso Limón.

2010

Se ha desarrollado un proyecto medio ambiental, que busca mejorar las condiciones de del Río Sabinal y tiene entre sus objetivos es rescatar el manto acuífero.

El proyecto de mejoramiento medioambiental incluye la integración de masas verdes en la cuenca para contar con temperatura, sombra y humedad adecuados, para que los habitantes disfruten los nuevos parques lineales. Dicho proyecto consiste no sólo en embellecer el río, sino tener una ciudad más saludable, autosustentable y autosuficiente, ya que se considera un proyecto hidropónico y cultivo de flores.

Con esta serie de acciones a favor del medio ambiente, no sólo se rescatará el Río Sabinal, sino que también se podrá resolver de fondo las inundaciones de la ciudad.

Actualmente se encuentran desazolvando el tramo comprendido de la 3ª. a la 6ª. Calle Oriente, donde se han limpiado 300 metros lineales del afluente. Entre el material recolectado, se encuentran escombros, tierra, troncos triturados, ramas, arena, piedra, lodo y maleza, así como bolsas y botellas de plástico.

Agua potable y alcantarillado (2007- a la fecha)

En el caso de Tuxtla Gutiérrez, se ha venido trabajando en el mejoramiento y ampliación de la red de distribución de agua potable, como lo es la construcción del acuaférico y sectorización de la capital, construcción de colectores marginales y secundarios, drenaje pluvial y construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales; la rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas negras de Tuxtla Gutiérrez.

Así mismo se están construyendo colectores al margen del Río Sabinal, cause que atraviesa la capital chiapaneca y desemboca en el Río Grijalva.

El 01 de Agosto de 2009, el gobernador de Chiapas, Licenciado Juan Sabines Guerrero, anunció las obras que mejorarán el servicio de agua potable y drenaje, en beneficio de las colonias de la capital, Tuxtla Gutiérrez, que aún no cuentan con estos servicios, ante el crecimiento de la ciudad, y el olvido que sufrieron muchas de ellas en épocas anteriores.

Asimismo, el gobernador Sabinés Guerrero, en el municipio de San Fernando, entregó materiales y apoyos para la construcción de la línea de condición de agua potable en el ejido El Carmelo, de este municipio, con lo que se atiende una demanda de más de 36 años.

En San Fernando también se renovará el sistema de drenaje, que por falta de descarga no opera, por lo que el servicio en este rubro para el municipio es nulo. Para estas obras en el municipio de San Fernando, el gobernador del estado entregó material para la construcción, en el que se invirtieron un aproximado de 800 mil pesos.

En resumen, la cuenca presenta rezagos importantes en materia de tratamiento de aguas residuales, por lo que es importante impulsar programas que ayuden a incrementar la cobertura actual.

IV. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA

Tradicionalmente la herramienta teórica para orientar el trabajo en las cuencas ha sido el llamado Plan de Manejo. Con la experiencia ganada y la diferenciación entre quienes manejan los recursos de la cuenca (o sea sus propietarios o usuarios autorizados) y los agentes internos y externos que influyen en los anteriores (gestores del manejo), ha empezado a difundirse una diferenciación entre Plan de manejo (el que orienta el trabajo de los manejadores) y Plan de gestión, que es un concepto más amplio y que incluye tanto a los manejadores como a los gestores del manejo (gobierno local, instituciones, entre otros).

El Plan de gestión de una cuenca es una forma de plan estratégico o estrategia. Como tal, es un plan a largo plazo que establece los cambios que se quieren alcanzar a largo plazo y cómo hacerlo. La particularidad del Plan de gestión de cuencas es que su enfoque es territorial y, como tal, tiene varias partes clave:

- Análisis de situación
- Modelo (equivalente a visión)
- Actores
- Objetivos estratégicos y criterios de éxito
- Líneas de trabajo

El análisis de la situación, el modelo y los actores ya fueron tratados en el presente documento por lo que en esta sección solo se presentan los árboles de problemas y objetivos, así mismo sólo se procederá a explicar los objetivos estratégicos, los indicadores de evaluación y las Líneas de trabajo.

Por su naturaleza estratégica, el plan de gestión tiene varios usos. Entre otros:

- Como base para la elaboración de proyectos estratégicos prioritarios
- Como insumo para las decisiones del comité de cuencas
- Como base para el diseño del monitoreo de la cuenca y análisis de los resultados
- Como insumo para la planificación sectorial, municipal y regional de otras instituciones
- Como insumo para la toma de decisión de instituciones de distinto tipo y de los propietarios y/o usuarios de los recursos

Derivado del taller ZOPP y de los diagnósticos biofísico y social de la cuenca, se proponen ocho objetivos estratégicos, resultado del árbol de objetivos desarrollado para la cuenca del Río Sabinal.

Aplicación del método ZOPP

Con el fin de llevar a cabo el diseño del plan de gestión para la preservación de la cuenca del Río Sabinal, se utilizó el método de planeación participativa ZOPP. Este Método (de las siglas en alemán Ziel - Orientierte Projekt - Planung, en español: Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es un método participativo de reflexión y toma de decisiones por consenso, con equipos de trabajo multidisciplinarios y sin diferencia de jerarquías entre sus participantes, con moderación externa especializada. Su fundamento de trabajo es un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes.

Para la puesta en marcha del plan de gestión, es fundamental considerar a los responsables de cada una de las acciones y programas establecidos, e involucrar a las diferentes dependencias federales, estatales y municipales, así como a los usuarios e instituciones académicas y civiles con el objeto de lograr la aplicación exitosa de las acciones definidas, todos ellos, con probada capacidad de análisis de la problemática de la cuenca del Río Sabinal, misma que fue constatada con sus aportaciones en el taller realizado. Se espera que este grupo, en la continuación del proceso de planeación, apoye las gestiones necesarias para la generación o aportación de recursos técnicos, financieros y materiales, para la ejecución de las acciones establecidas, así como para promover la integración de comisiones de trabajo para el análisis y atención de asuntos específicos, relacionados con el plan de gestión para la preservación de la cuenca.

El trabajo consistió en la elaboración participativa de los siguientes instrumentos:

a) **Árbol de problemas.**- Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central. Se vierten todos los problemas principales existentes en el área de análisis, relacionados con el problema central identificado.

Estos problemas están a su vez vinculados entre sí mediante relaciones de causa-efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, con los cuales tiene una relación directa, expresada mediante una línea de unión.

b) **Árbol de objetivos.**- Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama Árbol de Decisiones. Se elabora a partir de la solución de los problemas identificados en el diagnóstico. Las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución de cada uno de los problemas del diagnóstico. El conjunto de estos conforma el árbol de objetivos, del cual podemos seleccionar una estrategia óptima para el proyecto.

c) **Análisis de alternativas.**- La estrategia del proyecto describe la forma en que el proyecto prevé actuar para alcanzar su objetivo, incluyendo los resultados que hay que obtener y los recursos requeridos, utilizando el árbol de objetivos se analizan las diferentes combinaciones de medios-fines para identificar las que pueden llegar a ser estrategias del proyecto o programa.

d) **Análisis de involucrados.**- Permite identificar y obtener la información adecuada sobre los posibles involucrados en la gestión y ejecución del programa.

e) **Programa.** Conjunto de proyectos vinculados entre sí desde el punto de vista sectorial, subsectorial, regional o temático, coordinados mediante una estrategia claramente definida.

f) **El objetivo de un programa genera.** Muestra un impacto, es decir, un cambio en la situación objetiva de la situación

g) **Los objetivos de los programas específicos.** Expresan un impacto en un área específica. Deben hacer un aporte al logro del objetivo del programa general.

h) **Las líneas de acción.** Son de carácter permanente y se insertan dentro de un programa específico.

i) **Matriz de Planeación de Proyecto (MPP).**- En ella, se expresa de manera integrada, la estrategia de ejecución del proyecto, con sus objetivos, sus resultados/productos, actividades principales, indicadores

verificables objetivamente, fuentes de verificación y los supuestos. La matriz contiene la formulación estratégica del proyecto, es decir, sus formulaciones son de carácter general.

j) **Planeación operativa del proyecto.**- Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la MPP en subactividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades, como fechas de ejecución, responsables, etc. La planeación operativa del proyecto no contiene aún información sobre costos, éstos deben ser calculados posteriormente, cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados.

k) **Estructura de ejecución del programa.**- Es la identificación de los involucrados en la gerencia y el desarrollo del proyecto (contrapartes políticas, contrapartes de ejecución, apoyo y mecanismos de coordinación entre los responsables).

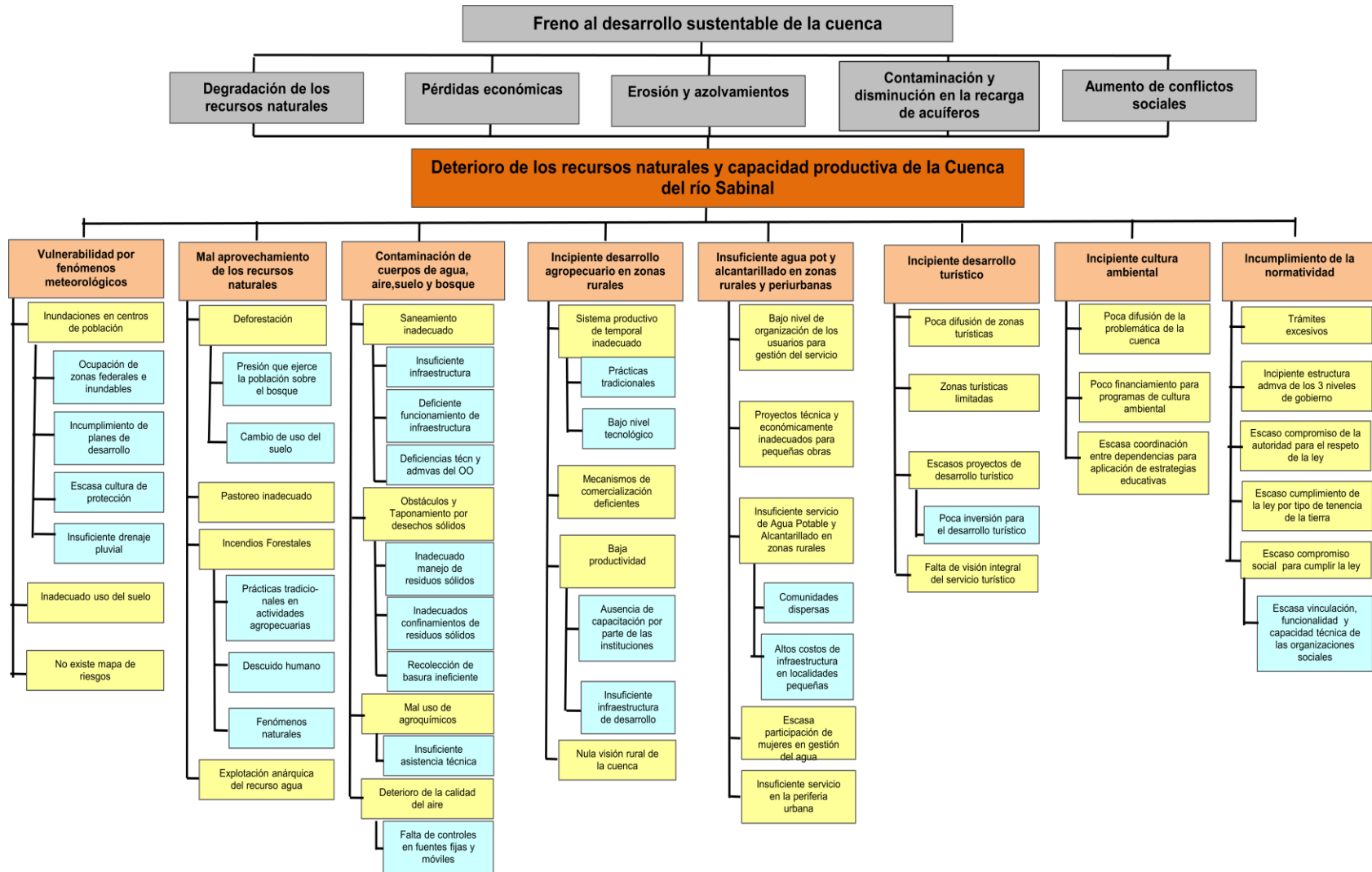
PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ACCIONES

Evento: <u>Taller ZOO (Plan de gestión)</u>					Fecha: <u>12/02/2010</u>
Num.	Nombre	Cargo	Institución	Teléfono	Correo electrónico
1	Humberto Pulido Arguello	Jefe de la unidad	IHN	6386337	hpulidoa@gmail.com
2	Patricia C. Quintos Gutiérrez	Directora	SYDEC	6153827	pattyquintos@hotmail.com
3	Karen A Guízar Quintos	Asesora Social	SYDEC	6153827	ka-quintos29@hotmail.com
4	Julio Cesar Gómez Alfaro	Coordinador regional Sierra	Pronatura sur A. C.	6113893	jpgomez@pronatura-sur.org
5	Ma. Luisa Ballinas	Representante suplente Org.	UNICACH	6110346 9615807215	maluballinas@hotmail.com
6	Gil S. Muñoz C.	Secretario rel patronato	Patronato	9615807215	
7	Arq. Cesar Julio De Coss Tovilla	Comité de Cuenca		6113692 9616540773	decoss-arquitectos@hotmail.com
8	José Ma. Pariente Serrano	Vicepresidente	Patronato Río Sabinal	612-0242	

Evento: <u>Taller ZOOP (Plan de gestión)</u>					Fecha: <u>12/02/2010</u>
Num.	Nombre	Cargo	Institución	Teléfono	Correo electrónico
9	Alejandro Mendoza	Director	Instituto Municipal <i>Protección al Medio</i>	5a. Av. Norte Esq. 4a Poniente No.	alexmendoza@hotmail.com
10	Ma. De Lourdes Rodríguez	Proyecto cuenca voluntaria	SEMAVI	6187900 ext 124	peke_rga@hotmail.com
11	Ivett Díaz Pérez	Jefe Proy. Com. Social	CONAGUA	6021184	ivett.diaz@conagua.gob.mx
12	Silvio Simeón Ovando Castaño	Director	SAPAM Berriozabal	9611761332	s2mon02@hotmail.com
13	Erika Díaz Pascasio	Asesor proyectos	H ayuntamiento T. G.	9611857810	eridiazp@gmail.com
14	Arq. Luis Arturo Ordaz Ríos	UNACH catedrático	UNACH	9615791460	orgasociados@hotmail.com
15	Verónica Gutiérrez Villalpando	Estudiante doctorado	ECOSUR	9611423113	bioveros@hotmail.com
16	Claudia V. Sánchez	Jefa Dpto. Planeación ambiental	SEMAVI	6020236	planeacionambiental@semavi.chiapas.gob.mx
17	José A, Castañeda	Director de Manejo de cuencas	INESA	61474-10	ja_castaneda@hotmail.com

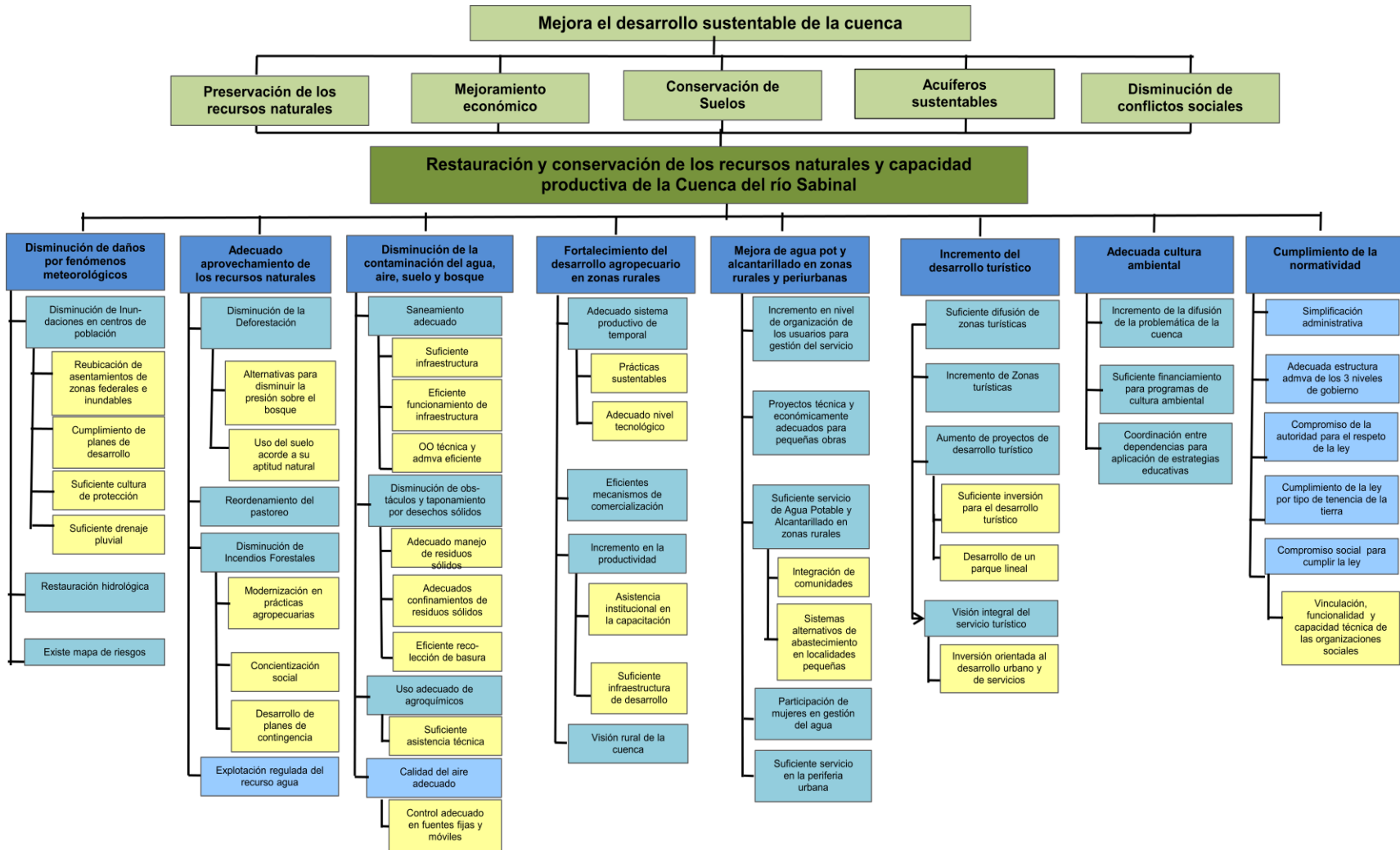
Evento: <u>Taller ZOOP (Plan de gestión)</u>					Fecha: <u>12/02/2010</u>
Num.	Nombre	Cargo	Institución	Teléfono	Correo electrónico
18	Jesús a Pérez Acua	Representante suplente del uso de	CFE	6141780	jesus.perez02@cfe.gob.mx
19	Freddy Delgado	Investigador	IHN		
20	Jorge L. Zamora	Investigador	IHN		
21	Mercedes Gordillo Ruiz	Especialista	IHN	6000254	marip-100@yahoo.com
22	Alma Rocío Buda Arango	Educadora ambiental	SEMAVI		bucker73@hotmail.com
23	Amilcar Chacón León	Síndico municipal San Fernando	Presidencia municipal San Fernando	6564009	
24	Carlos Posada	Consejo vigilancia	Patronato Río Sabinal		capro@prodigy.net.mx
25	Fernando Mendoza	Gerente de cuencas	Gerencia Grijalva	6024192	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal



Árbol de problemas de la cuenca del Río Sabinal

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal



Árbol de objetivos de la cuenca del Río Sabinal

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DE LA CUENCA DEL RÍO SABINAL

Objetivos y estrategias

Objetivo 1: Disminuir los daños por fenómenos meteorológicos

- 1.1.- Incrementar la capacidad hidráulica de cauces
- 1.2.- Aplicación del marco legal en zonas federales
- 1.3.- Cumplimiento de planes de desarrollo
- 1.4.- Fortalecer los programas de protección civil
- 1.5.- Promover la restauración hidrológico forestal de la cuencas
- 1.6.- Desarrollar de programas para incrementar la cultura de prevención
- 1.7.- Generar el atlas de riesgos meteorológicos de la cuenca

Objetivo 2: Contribuir al manejo, conservación y restauración de los recursos naturales

- 2.1. Adecuar el marco legal el materia forestal
- 2.2.- Fomentar el manejo adecuado del bosque
- 2.3.- Detectar alternativas para el uso sustentable de los recursos naturales
- 2.4.- Aumentar la competitividad en el sector forestal
- 2.5.- Elevar la capacidad institucional para el fomento y desarrollo sustentable
- 2.6.- Prevenir y combatir incendios forestales
- 2.7.- Promover la reforestación en la cuenca
- 2.8. Fomentar la explotación regulada del recurso agua

Objetivo 3: Disminuir la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque

- 3.1.- Mejorar el manejo de las aguas residuales
- 3.2.- Reusar aguas tratadas
- 3.3.- Sanear cuerpos de agua contaminada
- 3.4.- Construir y mejorar sitios de disposición de desechos sólidos
- 3.5.- Mejorar sistemas de recolección
- 3.6.- Implementar programas de reciclaje
- 3.7.- Fortalecer la supervisión y vigilancia en la aplicación de las normas

Objetivo 4: Fortalecer el desarrollo agropecuario en zonas rurales

- 4.1.- Implementar el desarrollo agrícola sustentable
- 4.2.- Implementar producción sustentable
- 4.3.- Controlar la frontera agrícola
- 4.4.- Desarrollar prácticas de recuperación y conservación de suelos
- 4.5.- Gestionar la obtención de recursos financieros
- 4.6. Fortalecer el concepto de cuenca en zonas rurales

Objetivos y estrategias

Objetivo 5: Mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado en zonas rurales y periurbanas

- 5.1.- Construir infraestructura hidráulica alternativa de agua potable en zonas rurales y periurbanas
- 5.2.- Disponer de un marco jurídico aplicable a la región
- 5.3.- Fortalecer la cultura del agua
- 5.4.- Construir infraestructura alternativa de alcantarillado sanitario
- 5.5.- Gestionar la obtención de recursos financieros
- 5.6. Fomentar la participación de las mujeres para la gestión del agua en zonas rurales

Objetivo 6: Incrementar el desarrollo turístico de la cuenca

- 6.1.-Mejorar la infraestructura turística
- 6.2.-Diversificar oferta turística
- 6.3.-Mejorar la calidad en la prestación de servicios
- 6.4.- Establecer mecanismos de difusión
- 6.5.- Impulsar proyectos turísticos

Objetivo 7: Desarrollo de un programa de cultura ambiental para el cuidado del medio ambiente

- 7.1.- Incrementar la difusión de la problemática de la cuenca
- 7.2.-Gestionar la obtención de recursos financieros
- 7.3.-Coordinación interinstitucional en los tres niveles de gobierno

Objetivo 8: Vigilancia y aplicación de la ley

- 8.1-Creación de comités de vigilancia ciudadana en la región
- 8.2.-Conciencia ciudadana para denunciar hechos ilícitos en materia ambiental
- 8.3- Disminución de la corrupción y compromisos políticos en la aplicación de la ley
- 8.4. Simplificación administrativa

MATRIZ DE PLANEACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO SABINAL

Objetivos y actividades	Indicadores verificables objetivamente	Fuentes de verificación	Supuestos importantes
Objetivo superior: Mejora el desarrollo sustentable de la cuenca Objetivo del programa: Restauración y conservación de los recursos naturales y capacidad productiva de la cuenca el Sabinal			
Resultados/Productos			
1. Disminución de daños por fenómenos meteorológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de daños • Aplicación del FONDEN 	Dependencias de los tres niveles de gobierno	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de recursos en tiempo y forma • Se cuenta con el apoyo de la población • Adopción de una cultura ambiental • Autosuficiencia de los organismos operadores
2. Adecuado aprovechamiento de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la superficie con cubierta vegetal • Conservación de la superficie forestal con vegetación primaria • Incremento en la recarga de acuíferos 	SEMARNAT, CONAFOR, PROFEPA	
3. Disminuye la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el caudal tratado de aguas residuales • Disminución de descargas y tiraderos clandestinos 	CONAGUA, Organismo Operador, Municipios, Instituto del Agua, Salud, SEMARNAT	
4. Fortalecimiento del desarrollo agropecuario en zonas rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la productividad • Cantidad de paquetes tecnológicos validados • Número de productores que aplican técnicas de mejoramiento de suelos 	SAGARPA, INEGI, Unión ganadera regional, Asociación ganadera local	
5. Mejoramiento de agua potable y alcantarillado en zonas rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de coberturas de agua potable rural • Incremento de la capacidad de tratamiento en l/s • Incremento en coberturas en las redes de drenaje 	CONAGUA, Instituto del Agua, CDI, SEDESOL, Organismo Operador Municipio.	
6. Incremento del desarrollo turístico	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de lugares turísticos • Incremento de turistas • Incremento en el porcentaje de ocupación hotelera 	Secretaría de Turismo de los tres niveles de gobierno.	

4.1. Estructura general del programa detallado de acciones

Nombre: Manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Objetivo superior: Desarrollo sustentable de la cuenca del Río Sabinal

Objetivo: Restauración y conservación de los recursos naturales y capacidad productiva de la cuenca del Río Sabinal

Desarrollo de los resultados o productos

- 1. Disminución de daños por fenómenos meteorológicos**
- 2. Adecuado aprovechamiento de los recursos naturales**
- 3. Disminución de la contaminación del agua, aire, suelo y bosque**
- 4. Fortalecimiento del desarrollo agropecuario en zonas rurales**
- 5. Mejora de agua potable y alcantarillado en zonas rurales y periurbanas**
- 6. Incremento del desarrollo turístico**
- 7. Adecuada cultura ambiental**
- 8. Cumplimiento de la normatividad**

Programa detallado de acciones

Objetivo 1. Disminuir los daños por fenómenos meteorológicos							
Estrategias principales	1.1. Incrementar la capacidad hidráulica de cauces	1.2. Aplicar el marco legal en zonas federales	1.3. Cumplimiento de planes de desarrollo	1.4. Fortalecer los programas de protección civil	1.5. Promover la restauración hidrológico forestal de las subcuencas	1.6. Desarrollo de programas para incrementar la cultura de prevención	1.7. Generar el atlas de riesgos meteorológicos de la cuenca
Subactividades o proyectos específicos	1.1.1. Diagnóstico de localidades susceptibles a inundaciones	1.2.1. Delimitación de la zona federal	1.3.1. Difusión de las reglas de operación de cada plan de desarrollo vigente	1.4.1. Implementación de programas de monitoreo y vigilancia permanentes en zonas de riesgo	1.5.1. Priorizar las áreas de intervención	1.6.1. Vinculación con Universidades e Instituciones de educación para el desarrollo de programas	1.7.1. Diagnóstico biofísico de la cuenca
	1.1.2. Reubicación e indemnización de localidades	1.2.2. Difusión del marco legal	1.3.2. Desarrollo de un plan intermunicipal de desarrollo urbano	1.4.2. Elaborar plan de emergencia de la cuenca	1.5.2. Implementación de obras de CONSA	1.6.2. Incluir el tema de la cultura de prevención en la curricula en los niveles de preescolar y primaria	1.7.2. Caracterización hidrológica e hidráulica de la cuenca
	1.1.3. Conservación y mantenimiento de cauces	1.2.3. Aplicación del marco legal	1.3.3. Legislar los planes de desarrollo para cumplir y hacer cumplir las normas	1.4.3. Implementación de sistemas de alertamiento en tiempo real en las zonas de riesgo, por subcuenca prioritaria	1.5.3. Restauración de las márgenes de los ríos	1.6.3. Desarrollo de estrategia de plan de medios de difusión de los programas de cultura de prevención	1.7.3. Adaptación de modelos matemáticos de simulación para la generación del mapa de riesgos aprobados por el CENAPRED
	1.1.4. Construcción de	1.2.4. Denuncia		1.4.4. Capacitación del	1.5.4. Conservación de	1.6.4. Visitas de	

Objetivo 1. Disminuir los daños por fenómenos meteorológicos							
	infraestructura para la protección	ciudadana ante hechos de invasión de áreas de riesgo		cuerpo operador de protección civil	áreas no afectadas	sensibilización a zonas afectadas vinculadas con educación, turismo, entre otros	
				1.4.5. Incorporar brigadas voluntarias al monitoreo			
				1.4.6. Reforzar los sistemas de medición hidrométrica y climatológica de la cuenca			

Objetivo 2. Contribuir al manejo, conservación y restauración de los recursos naturales						
Estrategias principales	2.1. Frenar el deterioro de las áreas forestales de la cuenca	2.2. Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre el bosque	2.3. Desarrollar e implementar programas integrales para el control de incendios	2.4. Promover el manejo integral y sustentable del agua desde una perspectiva de cuencas	2.5. Conservar los ecosistemas y la biodiversidad la cuenca	2.6. Manejo y uso sustentable de vida silvestre
Subactividades o proyectos específicos	2.1.1. Desarrollar programas de restauración forestal como esquema de conservación de ecosistemas	2.2.1. Desarrollo de alternativas productivas sustentables	2.3.1. Desarrollo de modelos de simulación de incendios	2.4.1. Desarrollo e implementación de sistemas para la captación, tratamiento del	2.5.1. Impulsar la generación de conocimiento sobre la biodiversidad de la cuenca y fomentar su difusión	2.6.1. Aprovechamiento sustentable de las poblaciones silvestres de acuerdo a su estatus de

Objetivo 2. Contribuir al manejo, conservación y restauración de los recursos naturales						
				agua de lluvias y reinyección a los mantos acuíferos, de tal forma que se incremente la oferta de este tipo de agua		conservación
	2.1.2. Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	2.2.2. Impulsar programas, como el PROCAMPO Ecológico, que apoyen el manejo sustentable de los ecosistemas nativos que proveen servicios ambientales, como la protección del suelo	2.3.2. Apertura de brechas corta fuego	2.4.2. Establecer mecanismos para reducir su desperdicio y evitar su contaminación	2.5.2. Impulsar la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productivos de la cuenca	2.6.2. Impulsar la realización de investigaciones etnobotánicas como apoyo para el adecuado manejo de los recursos naturales, así como para la implementación de alternativas productivas
	2.1.3. Diseñar e instrumentar mecanismos para el pago por servicios ambientales a las comunidades que conserven y protejan sus áreas forestales	2.2.3. Impulsar el uso diversificado de los recursos forestales, a través de actividades como turismo de naturaleza	2.3.3. Equipamiento de brigadas voluntarias	2.4.3. Establecer las condiciones de extracción máxima del recurso, de manera que las vedas oficiales logren el equilibrio hídrico.	2.5.3. Aumentar la superficie bajo esquemas de conservación, manejo y uso sustentable	
	2.1.4. Difusión y capacitación del marco legal y de	2.2.4. Aprovechamiento de recursos no	2.3.4. Habilitación del servicio forestal	2.4.4. Regulación de aprovechamientos		

Objetivo 2. Contribuir al manejo, conservación y restauración de los recursos naturales						
	planeación en materia forestal	maderables	municipal	clandestinos		
	2.1.5. Elaboración del inventario forestal de la cuenca	2.2.5. Promover la silvicultura comunitaria		2.4.5. Actualización del padrón de usuarios de la cuenca (REPDA)		
	2.1.6. Desarrollar el ordenamiento ecológico de la cuenca					

Objetivo 3. Disminuir la contaminación de cuerpos de agua, aire, suelo y bosque				
Estrategias principales	3.1. Mejorar el saneamiento de las aguas residuales	3.2. Disminución de obstáculos y taponamientos por desechos sólidos	3.3. Uso adecuado de agroquímicos	3.4. Mejorar la calidad del aire
Subactividades o proyectos específicos	3.1.1. Evaluación de los grados de contaminación de suelos, agua y aire	3.2.1. Reciclaje y comercialización de desechos	3.3.1. Fortalecer la asistencia técnica	3.4.1. Regular la quema de basura y maleza en predios baldíos principalmente
	3.1.2. Dar seguimiento a las acciones recomendadas en el diagnóstico de aguas residuales y realizar proyecto ejecutivo	3.2.2. Crear un programa de limpieza de cauces principales y secundarios	3.3.2. Realizar las fichas técnicas por usuario agropecuario que indique que producen y qué agroquímicos usan así como las cantidades	
	3.1.3. Ampliación de infraestructura de tratamiento	3.2.3. Desarrollo de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos	3.3.3. Generar fichas técnicas para el desarrollo agrícola sustentable	3.4.2. Establecimiento de una red de monitoreo de la calidad del aire

Objetivo 3. Disminuir la contaminación de cuerpos de agua, aire, suelo y bosque				
	3.1.4. Promover la certificación de los Organismos Operadores de Agua y su autonomía	3.2.4. Implementar un sistema integral de limpieza por municipio	3.3.4. Promover el desarrollo de Agricultura orgánica	3.4.3. Desarrollo de estudios epidemiológicos
	3.1.5. Rehabilitación de las plantas de tratamiento	3.2.5. Desarrollo de programas municipales para la recolección de basura		3.4.4. Desarrollo de estudios de lluvia ácida
	3.1.6. Conservar y operar las plantas de tratamiento	3.2.6. Sensibilizar a los empresarios para desarrollar programas que contrarresten la contaminación por basura		3.4.5. Desarrollo de estudios de emisiones de fuentes móviles
	3.1.7. Elevar de calidad del agua tratada	3.2.7. Revisión de rutas de recolección para mayor cobertura y eficiencia		3.4.6. Caracterización de partículas en suspensión
		3.2.8. Desarrollo de programas de Reciclaje y compostaje		3.4.7. Inventario de Emisiones
		3.2.9. Desarrollo de un programa de separación de residuos orgánicos e inorgánicos desde las escuelas		3.4.8. Calibración y Validación de modelos de pronóstico con los cuales se identifican las acciones a realizar, con el fin de alcanzar niveles de contaminación no nocivos para la salud

Objetivo 4. Fortalecer el desarrollo agropecuario en zonas rurales						
Estrategias principales	4.1. Implementar el desarrollo agrícola sustentable	4.2. Eficientizar los mecanismos de comercialización	4.3. Incrementar la productividad	4.4. Fortalecer el concepto de cuenca en zonas rurales	4.5. Desarrollar prácticas de recuperación y conservación de suelos	
Subactividades o proyectos específicos	4.1.1. Diseñar un programa agroecológico para el desarrollo sostenible	4.2.1. Análisis de los mecanismos de comercialización y promoción	4.3.1. Fortalecer las actividades de investigación agrícola y la transferencia de tecnología	4.4.1. Elaborar planes municipales y regionales que incluyan el enfoque de manejo de cuencas	4.5.1. Establecimiento de presas filtrantes para el control de azolves	
	4.1.2. Incluir la educación ambiental en los programas agrícolas de los Institutos tecnológicos Agropecuarios	4.2.2. Realizar un estudio de mercado	4.3.2. Incorporar la superficie agrícola al temporal tecnificado	4.4.2. Desarrollar un programa para la promoción de actividades educativas en las microcuencas rurales	4.5.2. Contribuir a la restauración de terrenos forestales deteriorados y preferentemente forestales que han perdido su cubierta vegetal	
	4.1.3. Transformación productiva y conservación ambiental	4.2.3. Desarrollar un modelo de financiamiento integral para el desarrollo agropecuario	4.3.3. Rehabilitar y modernizar las unidades de riego		4.5.3. Establecimiento de un sistema de zanjas bordo para reducir la velocidad de los escurrimientos, su aprovechamiento, creando condiciones que favorezcan la recarga de acuíferos	

Objetivo 4. Fortalecer el desarrollo agropecuario en zonas rurales						
	4.1.4. Difusión y reconocimiento del manejo agrícola sustentable		4.3.4. Optimización del uso del agua y la energía eléctrica		4.5.4. Creación de un marco jurídico, que obligue y aliente a los agricultores a adaptar prácticas de conservación de suelos eficientes	
	4.1.5. Desarrollo de investigación aplicada en técnicas que sean pertinentes a nivel local		4.3.5. Promover la reconversión de cultivos		4.4.5. Programa de reforestación para el control de cárcavas	
	4.1.6. Creación de corredores de productos orgánicos		4.3.6 Impulsar el desarrollo y consolidación de las organizaciones de usuarios agrícolas			
	4.1.7. Implementar un programa de producción intensiva en invernaderos					

Objetivo 5. Mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado en zonas rurales y periurbanas					
Estrategias principales	5.1. Mejorar la infraestructura hidráulica de agua potable	5.2. Disponer de un marco jurídico aplicable a la región	5.3. Medición de volúmenes servidos a usuarios	5.4. Fortalecer el nivel de organización de los usuarios para gestión del servicio	5.5. Mejorar la infraestructura de alcantarillado sanitario
Subactividades o proyectos específicos	5.1.1. Diseño de redes de distribución de agua potable	5.2.1. Adecuación del marco jurídico	5.3.1. Instalación de medidores en las tomas domiciliarias	5.4.1. Elaborar e implementar un programa sobre las reglas de operación	5.5.1. Diseños para las obras de alcantarillado
	5.1.2. Ampliación y rehabilitación de la infraestructura de agua potable	5.2.2. Verificación de la aplicación efectiva del marco jurídico	5.3.2. Estudios técnicos para la determinación de tarifas	5.4.2. Fortalecer y fomentar la participación de las mujeres para la gestión del agua	5.5.2. Ampliación y rehabilitación de la infraestructura de alcantarillado
	5.1.3. Construcción de infraestructura de agua potable				5.5.3. Construcción de la infraestructura de alcantarillado
	5.1.4. Mejoramiento de la eficiencia de los organismos operadores				5.5.4. Integrar el padrón de usuarios de la red de drenaje
	5.1.5. Fortalecimiento en la implementación del programa agua limpia				

Objetivo 6. Incrementar el desarrollo turístico				
Estrategias principales	6.1. Suficiente difusión de zonas turísticas	6.2. Creación e implementación de nuevos centros turísticos	6.3. Incremento de proyectos de desarrollo turístico	6.4. Crear una visión integral del servicio turístico
Subactividades o proyectos específicos	6.1.1. Mejoramiento de la infraestructura actual para el turismo	6.2.1. Desarrollar estudios y proyectos para nuevos centros turísticos	6.3.1. Identificación de las Instituciones o dependencias que ofrecen financiamiento para el desarrollo turístico	6.4.1. Crear un fondo de inversión orientada al desarrollo urbano y de servicios
	6.2.2. Diseñar un programa de medios de difusión de los centros turísticos de la cuenca		6.3.2. Fomentar el ecoturismo como herramienta para la conservación de la riqueza natural y el desarrollo económico rural	6.4.2. Elaborar los expedientes para acceder a las diversas fuentes de financiamiento disponibles
	6.2.3. Capacitación a proveedores de servicios turísticos		6.3.3. Desarrollo e implementación de un parque lineal	

Objetivo 7. Adecuada cultura ambiental				
Estrategias principales	7.1. Fortalecer la cultura ambiental	7.2. Incrementar el financiamiento para la implementación de programas de cultura ambiental	7.3. Coordinación entre dependencias para la aplicación de estrategias educativas	
Subactividades o proyectos específicos	7.1.1. Diseño e implementación de programas de educación ambiental y difusión de los recursos naturales de la cuenca	7.2.1. Identificación de las Instituciones o dependencias con financiamiento para la puesta en marcha de programas	7.3.1. Integración del componente ambiental a programas institucionales	
	7.1.2. Implementar de espacios de cultura ambiental	7.2.2. Elaborar los expedientes para acceder a las diversas fuentes de financiamiento disponibles	7.3.2. Creación de una página WEB de la Comisión de Cuenca del Río Sabinal para difundir y dar seguimiento a los programas	
	Difusión de la normatividad ambiental	7.2.3.		

		Habilitación del fondo estatal para la educación ambiental	
	7.1.3. Mejoramiento de los mecanismos de control y fiscalización		
	7.1.4. Organización y consolidación de organismos de participación ciudadana		
	7.1.5. Impulsar la creación de organismos de contraloría social		

Objetivo 8. Cumplimiento de la normatividad

Estrategias principales	8.1. Simplificación administrativa	8.2. Adecuada estructura administrativa en los tres niveles de gobierno	8.3. Compromiso de la autoridad para la vigilancia y aplicación de la ley	8.4. Cumplimiento de la ley por tipo de tenencia de la tierra	8.5. Compromiso social para cumplir la ley
Subactividades o proyectos específicos	8.1.1. Servicio público de carrera	8.2.1. Homologación de la reglamentación ambiental municipal de la cuenca	8.3.1. Fortalecimiento de las capacidades municipales y estatales en materia de protección ambiental	8.4.1. Capacitación de asambleas de barrio	8.5.1. Desarrollar e implementar programas de concientización a los habitantes sobre la importancia ecológica de la cuenca y su conservación
	8.1.2. Conducir y modernizar la administración estatal a través de lo que ha llamado simplificación administrativa	8.2.2. promover la capacitación permanente del personal	8.3.2. Creación de comités sociales de vigilancia y protección de los recursos naturales acreditados por parte de PROFEPA	8.4.2. Desarrollo de un reglamento integral para el aprovechamiento, conservación y manejo de los recursos naturales de la cuenca, sustentado en la	8.5.2. Difusión de la ley y NOM's

				normatividad vigente	
	8.1.3 Instrumentar y modernizar todos los mecanismos relativos a planeación administrativa		8.3.3. Disminución de la corrupción y compromisos políticos en la aplicación de la ley		8.5.3. Desarrollar programas de sensibilización de la población para denunciar hechos ilícitos

4.2. Criterios e indicadores de evaluación

Objetivos y actividades	Indicadores verificables objetivamente	Fuentes de verificación	Supuestos importantes
Objetivo superior: Mejora el desarrollo sustentable de la región			
Objetivo del programa: Restauración y conservación de los recursos naturales y capacidad productiva de la cuenca del Río Sabinal			
Resultados/Productos			
1.- Disminución de daños por fenómenos hidrometeorológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de daños • Aplicación del FONDEN 	Dependencias de los tres niveles de gobierno	
2.- Adecuado aprovechamiento de recursos forestales	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la superficie con cubierta vegetal • Conservación de la superficie forestal con vegetación primaria 	SEMARNAT, CONAFOR, PROFEPA	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de recursos en tiempo y forma • Se cuenta con el apoyo de la población
3.- Disminuye la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el caudal tratado de aguas residuales • Disminución de tiraderos clandestinos 	CONAGUA, CEAS, OO, Municipios, Salud, SEMARNAT	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción de una cultura ambiental
4.- Fortalecimiento del desarrollo agropecuario	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la productividad • Cantidad de paquetes tecnológicos validados • Numero de productores que aplican 	SAGARPA, INEGI, Unión ganadera regional, Asociación ganadera local	<ul style="list-style-type: none"> • Autosuficiencia de los organismos operadores

	técnicas de mejoramiento de suelos	
5.-Mejora en agua potable y alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la capacidad de tratamiento de l/s en 2003 a un volumen superior en l/s en 2010 Incremento en coberturas en las redes de drenaje, incremento de km. De redes rehabilitadas 	CONAGUA, Secretaría de Salud, Organismo Operador Municipio
6.- Mejora del hábitat sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> Índice de desarrollo humano Convenios interinstitucionales cumplidos 	Instituciones de los tres niveles de gobierno

4.3. Lineamientos estratégicos de acción y gestores clave

OBJETIVO 1: Disminuir los daños por fenómenos meteorológicos

Estrategia: 1.1. Incrementar la capacidad hidráulica de cauces

Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.1.1.	Diagnóstico de localidades susceptibles a inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico de vulnerabilidad de centros de población Mapa de riesgos hidrometeorológicos 	Un año	Toda la cuenca	CENAPRED UNACH CONAGUA Gov. Del Estado	\$21,134,000.00	Estudio hidrológico reciente de la cuenca Capacidad técnica de las Instituciones a participar
1.1.2.	Reubicación e indemnización de localidades	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de factibilidad para la reubicación de localidades con vulnerabilidad a inundaciones Manifiesto de impacto ambiental para la construcción de nuevos centros de población 	1.5 años	Subcuencas, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15	Municipios CONAGUA Instituciones de Investigación SEMARNAT	\$4,000,000	Estudios con envoltentes de inundación para diferentes períodos de retorno
1.1.3	Conservación y mantenimiento de cauces	<ul style="list-style-type: none"> Actuaciones de limpieza y desbroce Recuperación de la 	1 año	Toda la cuenca	CONAGUA Municipios CCCS	\$23,000,000	

Estrategia: 1.1. Incrementar la capacidad hidráulica de cauces							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		capacidad portante de los cauces mediante la restauración morfológica de las cuencas y zonas adyacentes • Consolidación de márgenes, medidas correctivas o compensatorias					
1.1.4.	Construcción de infraestructura para la protección	• Estudio hidráulico para el diseño de obras • Estudios de factibilidad para la implementación de obras • Manifiestos de impacto ambiental • Revisión de estructuras existentes en los cruces de los cauces • Instalación de sistemas no estructurales de prevención, alerta temprana o ambas • Construcción de infraestructura para la protección de centros de población	1.5 años	Subcuencas, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15	CONAGUA Municipios Instituciones de Investigación CCRS	\$388,863,268.00	

Estrategia: 1.2. Aplicar el marco legal en zonas federales							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.2.1.	Delimitación de la zona federal	• Estudio de demarcación de zonas federales	1 año	Toda la Cuenca	CONAGUA Municipios SEMARNAT	\$7,000,000	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 1.2. Aplicar el marco legal en zonas federales							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
					Gob. Del Estado CCRS		
1.2.2.	Difusión del marco legal	<ul style="list-style-type: none"> Programa de difusión 	8 meses	Toda la cuenca	CONAGUA Municipios SEMARNAT Gov. Del Estado CCCS Representantes locales	\$3,000,000.00	
1.2.3.	Aplicación del marco legal					No aplica	
1.2.4.	Denuncia ciudadana ante hechos de invasión de áreas de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> Facultar a las autoridades locales para reportar y/o sancionar Instalación de cacetas telefónicas con números gratuitos para la realización de las denuncias 	Permanente	Toda la cuenca	Toda la población	\$2,000,000.00 Por año	

Estrategia: 1.3. Cumplimiento de planes de desarrollo							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.3.1.	Difusión de las reglas de operación de cada plan de desarrollo vigente	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo una base de datos que ubique las reglas de operación de las dependencias con injerencia en la cuenca Desarrollo de la página web de la CCRS 	1 año	Toda la cuenca	Dependencias de los tres niveles de gobierno CCRS Instituciones de investigación	\$1,000,000.00	Cada dependencia cuenta con sus reglas de operación vigentes
1.3.2.	Desarrollo de un plan intermunicipal de desarrollo urbano	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de un plan integral de ordenamiento 	2 años	Toda la cuenca	Municipios CCRS		

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 1.3. Cumplimiento de planes de desarrollo							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		sustentable de acuerdo a la guía metodológica de plan o programa municipal de desarrollo urbano					
1.3.3.	Legislar los planes de desarrollo para cumplir y hacer cumplir las normas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de las normas que legislarán cada plan de desarrollo • Desarrollar un plan de medios de difusión que permita socializar las normas derivadas de los planes de desarrollo 	3 años	Toda la cuenca	Dependencias de los tres niveles de gobierno CCRS Instituciones de investigación	\$5,000,000.00	

Estrategia: 1.4. Fortalecer los programas de protección civil							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.4.1.	Implementación de programas de monitoreo y vigilancia permanentes en zonas de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar las bases de elaboración, alcances y contenidos del Programa regional de protección civil a implementar • Convocar a la integración de grupos altruistas, voluntarios, vecinales y no gubernamentales, estableciendo con claridad las reglas de su actividad, y fomentando la 	1 año	Toda la cuenca	CENAPRED Municipios Gobierno Federal (FONDEN)	\$1,000,000.00	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 1.4. Fortalecer los programas de protección civil							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		participación activa y comprometida de la sociedad					
1.4.2.	Elaborar plan de emergencia de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> Plan de emergencia Diseño de rutas de evacuación 	1 año	Toda la cuenca	CENAPRED Municipios CCRS Instituciones de Investigación	\$2,000,000.00	
1.4.3.	Implementación de sistemas de alertamiento en tiempo real en las zonas de riesgo, por cuenca	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de la red de monitoreo Instrumentación de la cuenca 	8 meses		CENAPRED Instituciones de Investigación CONAGUA CCRS	\$20,000,000.00	
1.4.4.	Capacitación del cuerpo operador de protección civil	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de cursos teórico prácticos Cursos de capacitación Desarrollo de subprogramas de auxilio 	8 meses		CENAPRED Instituciones de investigación CCRS	\$2,100,000.00	
1.4.5.	Incorporar brigadas voluntarias al monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> Convocatoria, integración y selección de brigadas 	3 meses		CONAGUA CCRS Sociedad civil	\$100,000.00 para gastos de operación, ya que el planteamiento es que sea voluntario	
1.4.6.	Reforzar los sistemas de medición hidrométrica y climatológica de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de estaciones climatológicas convencionales y capacitación en la operación de las mismas 				\$100,000.00	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 1.5. Promover la restauración hidrológico forestal de las cuencas							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.5.1.	Priorizar las áreas de intervención	<ul style="list-style-type: none"> Estudio en el que se identifiquen las áreas prioritarias a intervenir 	3 meses	Las que indique la priorización	Comité de Cuenca del Río Sabinal. Instituciones de Investigación	\$300,000.00	Jerarquización de subcuencas del río Sabinal
1.5.2.	Implementación de obras de CONSA	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de las obras a implementar, se proponen: presas de gaviones, presas de piedra acomodada, Presas filtrantes, tinas ciegas, sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales, establecimiento de un sistema de zanja bordo para reducir la velocidad de los escurrimientos, su aprovechamiento, creando condiciones que favorezcan la infiltración de agua al suelo 	8 meses	Sitios factibles para su implementación	CONAGUA, SEMARNAT, CONAFOR, CFE, CCRS	\$150,000,000.00 (\$10,000/ha en la combinación de obras)	Estudio de erosión hídrica, estudio de degradación de suelos
1.5.3.	Restauración de las márgenes de los ríos	<ul style="list-style-type: none"> Escolleras vegetales, diques y gaviones, tierra reforzada, protección de taludes 	8 meses	Río Sabinal	CONAGUA, CONAFOR, CONANP, CCRS, Instituciones de Investigación, CFE	\$18,000,000.00 <ul style="list-style-type: none"> Protección de taludes \$400.00/m², diques \$20,000 por dique Escollera vegetal \$600/m² 	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 1.5. Promover la restauración hidrológico forestal de las cuencas							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
						<ul style="list-style-type: none"> Diques y gaviones verdes \$600,000/ha Tierra reforzada \$1,000 por m de construcción 	
1.5.4.	Conservación de áreas no afectadas	<ul style="list-style-type: none"> Estudio y mapeo 	6 meses	Las que indique el estudio de ubicación	CONAGUA, SEMARNAT, CONAFOR, CONANP, CCRS	\$800,000.00	

Estrategia: 1.6. Desarrollar de programas para incrementar la cultura de prevención							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.6.1.	Vinculación con Universidades e Instituciones de educación para el desarrollo de programas	<ul style="list-style-type: none"> Firma de Convenios de Colaboración 	Indefinidos	Toda la cuenca	UNACHA, CIESAS, CCRS, Universidad Politécnica de Chiapas	No aplica	Convenios cúpula CONAGUA-UNACH
1.6.2.	Incluir el tema de la cultura de prevención en la currícula en los niveles de preescolar y primaria	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar las bases y logística para un concurso en estos niveles de educación para motivar a los niños a dibujar la cuenca y su entorno 	Indefinido	Escuelas de por lo menos toda la cuenca	SEP, ONG's, SEMAVI, SEDESOL, CCRS	\$1,000,000.00	
1.6.3.	Desarrollo de estrategia de plan de medios de difusión de los programas de cultura de prevención	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de Propuesta de plan de medios de difusión 	3 meses	Toda la cuenca	Secretaría de Educación, CIESAS, Presidencias municipales	\$1,500,000.00	Propuesta de plan de medios de difusión de la problemática de la cuenca del

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 1.6. Desarrollar de programas para incrementar la cultura de prevención							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
					CCRS Universidad Intercultural de Chiapas Sistema Chiapaneco de Radio y Televisión		Cañón del Sumidero
1.6.4.	Visitas de sensibilización a zonas afectadas vinculadas con instituciones de investigación	<ul style="list-style-type: none"> Recorridos, principalmente con alumnos de las escuelas primarias y secundarias 	Por lo menos una visita al año	Todas las escuelas ubicadas dentro de la cuenca	Escuelas, autoridades estatales, CCRS, Instituciones de Educación SECRETARÍA DE TURISMO SEMAVI	\$500,000.00	

Estrategia: 1.7. Generar el atlas de riesgos meteorológicos de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.7.1.	Diagnóstico biofísico de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> Estudio que arroje el diagnóstico biofísico detallado de la cuenca 	8 meses	Toda la cuenca	CCRS CONAGUA Instituciones de investigación	\$1,000,000.00	Diagnóstico biofísico de la Cuenca del Cañón del Sumidero
1.7.2.	Caracterización hidrológica e hidráulica de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> Estudio del comportamiento hidráulico de los cauces de la cuenca Caracterización hidrológica de la cuenca 	1 año	Toda la cuenca	CONAGUA CCRS Instituciones de investigación CENAPRED	\$2,000,000.00	

Estrategia: 1.7. Generar el atlas de riesgos meteorológicos de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
1.7.3.	Adaptación de modelos matemáticos de simulación para la generación del mapa de riesgos aprobados por el CENAPRED	<ul style="list-style-type: none"> Selección, Calibración y validación de modelos matemáticos de simulación 	1 año	Toda la cuenca	Instituciones de investigación CENAPRED CONAGUA CCRS Gobierno del estado	\$3,000,000.00	

OBJETIVO 2. Contribuir al manejo, conservación y restauración de los recursos naturales de la cuenca

Estrategia: 2.1. Frenar el deterioro de las áreas forestales de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.1.1.	Desarrollar programas de restauración forestal como esquema de conservación de ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> Crear un directorio con las Dependencias e instituciones que desarrollen programas de restauración forestal Desarrollo, promoción y difusión del programa 	8 meses	Toda la cuenca	CCRS CONAFOR SEMARNAT CONAGUA	\$2,000,000.00	
2.1.2.	Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar e instrumentar mecanismos para la promoción de la importancia de los recursos de la cuenca 	1 año	Toda la cuenca	SEMARNAT PROFEPA	\$2,000,000.00	
2.1.3.	Programa de pago por servicios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar el desarrollo de mercados locales de servicios ambientales forestales Evaluar áreas factibles para incorporar áreas al programa de pago por servicios 	1 año	Áreas factibles	CCRS SEMARNAT CONAFOR Instituciones de investigación	\$800,000.00	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 2.1. Frenar el deterioro de las áreas forestales de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		ambientales					
2.1.4.	Difusión y capacitación del marco legal de planeación en materia forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un plan de medios de difusión • Contar con material de divulgación en lenguaje asimilable para los diferentes sectores de la cuenca 	1 año	Toda la cuenca	CCRS PROFEPA SEMARNAT CONAFOR Instituciones de investigación	\$500,000.00	
2.1.5.	Elaboración del inventario forestal de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Convenios con instituciones de investigación 	1.8 años	Toda la cuenca	Instituciones de investigación CONAFOR SEMARNAT CFE CCRS Municipios	\$5,000,000.00	
2.1.6.	Desarrollar el ordenamiento ecológico de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento ecológico 	1 año	Toda la cuenca	Municipios CEMAVI CCRS Instituciones de investigación	\$3,000,000.00	

Estrategia: 2.2. Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre el bosque							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.2.1.	Desarrollo de alternativas productivas		5 meses	Área forestal de la cuenca	CCRS CONAFOR SEMARNAT PROFEPA	\$2,000,000.00	
2.2.2.	Impulsar programas como el PROCAMPO ecológico, que apoyen el manejo sustentable de los ecosistemas nativos que proveen servicios ambientales, como la protección del suelo		Permanente		PROCAMPO CONABIO CCRS	\$2,000,000.00	

Estrategia: 2.2. Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre el bosque							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.2.3.	Impulsar el uso diversificado de los recursos forestales, a través de actividades como turismos de naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales 	Permanente	Toda la cuenca	SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO, COFESECH, CCRS Instituciones de investigación	\$1,600,000.00	
2.2.4.	Aprovechamiento de recursos no maderables	<ul style="list-style-type: none"> Estudios que describan los principales Productos Forestales No Maderables en sus aspectos botánicos, ecológicos, de aprovechamiento y/o industrialización, y de comercialización Organizar sistemas de aprovechamiento en forma sustentable de los principales Productos Forestales No Maderables 	8 meses	Parte alta de la cuenca	SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO, COFESECH, CCRS Instituciones de investigación	\$3,000,000.00	
2.2.5.	Promover la silvicultura comunitaria	Implementación de parcelas demostrativas	5 meses		CONAFOR COFESECH Universidades Sociedad civil	\$2,000,000.00	
Estrategia: 2.3. Desarrollar e implementar programas integrales para el control de incendios							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.3.1.	Desarrollo de modelos de simulación de incendios	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de simulación de incendios 	1 año		Instituciones de Investigación CONAFOR	\$3,000,000.00	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 2.2. Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre el bosque							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.3.2.	Apertura de brechas corta fuego	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de sitios para apertura de brechas • Gestionar la anuencia con los dueños de los sitios seleccionados 	6 meses	Los que indique la selección previa	CONAFOR SEMARNAT Municipios CCRS Sociedad Civil	\$1,000,000.00	
2.3.3.	Equipamiento de brigadas voluntarias	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipo para brigadas voluntarias 				\$6,000,000.00	
2.3.4.	Habilitación del servicio forestal municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer el 			Municipios Sociedad civil	\$12,000,000.00	

Estrategia: 2.4. Promover el manejo integral y sustentable del agua desde una perspectiva de cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.4.1.	Desarrollo e implementación de sistemas para captación, tratamiento de agua de lluvia y reinyección a los mantos acuíferos, de tal forma que se incremente la oferta de este tipo de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y aplicación de ecotecnía a nivel doméstico • Capacitación a los usuarios en el manejo de aguas tratadas • Lograr que los municipios e industrias cumplan con la normatividad establecida en materia de tratamiento de aguas residuales 	1 año	Localidades con más de 100 viviendas sin agua entubada de los municipios de San Fernando, Berriozabal y Ocozocoautla	Municipios SMAPA SEMAVI CCRS	\$20,000,000.00	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

2.4.2.	Establecer mecanismos para reducir su desperdicio y evitar su contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de medición de agua potable a nivel vivienda • Estudios de factibilidad para la implementación de estaciones de monitoreo de descargas en puntos estratégicos 	1 año	Toda la cuenca	SMAPA Municipios SEMAVI Instituciones de investigación	\$20,000,000.00	
2.4.3.	Establecer las condiciones de extracción máxima del recurso, de manera que las vedas oficiales logren el equilibrio hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de disponibilidad de agua en el acuífero • Realizar el balance hidrológico de la cuenca 	1 año	Acuífero Tuxtla cuenca	CONAGUA CCRS Instituciones de investigación	\$5,000,000.00	
2.4.4.	Regulación de aprovechamientos clandestinos	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferenciar todos los aprovechamientos • Gestionar los títulos de concesión para aquellos aprovechamientos bajo el estatus de clandestinos 	8 meses	Toda la cuenca	CONAGUA CCRS	\$3,000,000.00	
2.4.5.	Actualización del padrón de usuarios de la cuenca (RPDA)	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización del padrón de usuarios 	1 año	Toda la cuenca	CONAGUA CCRS REPDA	\$2,000.00/aprovechamiento	

Estrategia: 2.5. Conservar los ecosistemas y la biodiversidad de la cuenca

Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.5.1.	Impulsar la generación de conocimiento sobre la biodiversidad de la cuenca y fomentar su difusión	<ul style="list-style-type: none"> • No obstante que el inventario de la riqueza biológica de la cuenca es reconocido como uno de los 	Permanente	Toda la cuenca	Instituciones de investigación Instituto de Historia Natural SEMAHN	\$90,000,000.00	

Estrategia: 2.5. Conservar los ecosistemas y la biodiversidad de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		<p>mejores de México, su integración es una tarea permanente, por lo que será necesario apoyar estudios científicos a nivel regional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de medios para difundir la riqueza e importancia de la biodiversidad de la cuenca • Atender de manera prioritaria las especies en peligro de extinción 			Gobierno del Estado		
2.5.2.	Impulsar la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productivos de la cuenca		Permanente	Toda la cuenca	Patronato para el rescate del Río Sabinal Municipios Instituciones de investigación Instituto de Historia Natural SEMAHN		
2.5.3.	Aumentar la superficie bajo esquemas de conservación, manejo y uso sustentable	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de parcelas demostrativas • Elaboración de material didáctico de divulgación en materia de conservación, manejo y uso sustentable de los recursos naturales 	Permanente	Toda la cuenca	Patronato para el rescate del Río Sabinal Municipios Instituciones de investigación Instituto de Historia Natural SEMAHN SEMARNAT CONAFOR		

Estrategia: 2.5. Conservar los ecosistemas y la biodiversidad de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
					CONAGUA CCRS		

Estrategia: 2.6. Manejo y uso sustentable de vida silvestre							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
2.6.1.	Aprovechamiento sustentable de las poblaciones silvestres de acuerdo a su estatus de conservación	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar la realización de estudios sobre dinámica poblacional de aquellas especies susceptibles a ser aprovechadas y las que están bajo algún estatus de protección Realizar estudios para establecer las tasas de aprovechamiento de recursos naturales en la cuenca 	Permanente	Toda la cuenca	CONANP PROFEPA	\$100,000,000.00	
2.6.2.	Impulsar la realización de investigaciones etnobotánicas como apoyo para el adecuado manejo de los recursos naturales, así como para la implementación de alternativas productivas	<ul style="list-style-type: none"> Firma de convenios con instituciones de investigación 	1 año		Instituciones de investigación		

OBJETIVO 3. Disminuir la contaminación de cuerpos de agua, aire, suelo y bosque

Estrategia: 3.1. Mejorar el saneamiento de las aguas residuales							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
3.1.1.	Estudio, diseño y construcción de plantas de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto ejecutivo Construcción de 4 	2 años	Tuxtla, Berriozabal y San	CONAGUA INESA	\$800,000,000.00	Se cuenta con presupuesto

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 3.1. Mejorar el saneamiento de las aguas residuales							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		plantas de tratamiento		Fernando	Municipios SINFRA		en los 3 municipios
3.1.2.	Mejoramiento y modernización de la infraestructura existente	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico del estado actual de la infraestructura existente 	1 año	Tuxtla	CONAGUA Municipio SINFRA		
3.1.3.	Saneamiento lateral del Río Sabinal	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de colectores e interceptores 	2 años	Ciudad de Tuxtla Gutiérrez	IMTA CONAGUA SMAPA	\$200,000.00	Proyecto a licitar
3.1.4.	Dar seguimiento a las acciones recomendadas en el diagnóstico de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de proyectos ejecutivos para la implementación de las acciones derivadas del diagnóstico 	1 año	Berriozábal San Fernando	Municipios SINFRA CONAGUA IMTA		Proyecto integral de saneamiento realizado por el IMTA
3.1.5.	Promover la certificación de los organismos operadores y su autonomía		1 año	Tuxtla	SMAPA PROFEPA		En proceso de auditoría

Estrategia: 3.2. Disminuir los obstáculos y taponamientos por desechos sólidos							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
3.2.1.	Limpieza y desazolve del río y sus afluentes	<ul style="list-style-type: none"> 2 campañas anuales 	Permanente	Tuxtla Gutiérrez	Municipios Dirección de limpieza Amigos Patronato para el rescate del Río Sabinal	\$1,500,000.00/año	1 campaña anual

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 3.2. Disminuir los obstáculos y taponamientos por desechos sólidos							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
3.2.2.	Seleccionar los sitios adecuados para la disposición de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> Estudios de factibilidad para la selección de sitios Diseño de rellenos sanitarios 	1 año	Toda la cuenca	SEMAHN Municipios	\$7,000,000.00	
3.2.3..	Desarrollo de infraestructura para rellenos sanitarios		Dos años	Toda la cuenca	Instituciones de investigación	\$11,600,000.00	
3.2.4.	Plan de fiscalización a basureros clandestinos y quema en baldíos	<ul style="list-style-type: none"> Clausura de basureros 	2009-2010	Tuxtla	SEMAHN Ayuntamiento	\$6,500,000.00	Operando
3.2.5.	Colocar trampas para la recolección de ramas y cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> Proyectos ejecutivos por subcuenca Construcción de diques 	1 año	Río Sabinal		\$2,000,000.00	
			4 años			\$128,000,000.00	
3.2.6.	Reciclaje y comercialización de desechos	<ul style="list-style-type: none"> Divulgación de centros de acopio y programas de empresas privadas 	8 meses	Toda la cuenca	CCRS Medios de comunicación		

Estrategia: 3.3. Uso adecuado de agroquímicos							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
3.3.1.	Fortalecer la asistencia técnica	<ul style="list-style-type: none"> Firma de convenios con Instituciones de desarrollo agropecuario 	Permanente	Cuenca alta y media	SAGARPA Secretaría del campo Asociación de agricultores		Programas de diversas instituciones
3.3.2.	Realizar las fichas técnicas por usuario agropecuario que indique que producen y	<ul style="list-style-type: none"> Integrar el padrón de productores 	1 año	Cuenca alta y media	SAGARPA Secretaría del	\$2,000.00 por productor	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 3.3. Uso adecuado de agroquímicos							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
	qué agroquímicos usan así como las cantidades	<ul style="list-style-type: none"> Realizar fichas técnicas de manejo actual 			campo Asociación de agricultores		
3.3.3.	Generar fichas técnicas para el desarrollo agrícola sustentable	<ul style="list-style-type: none"> Integración de fichas técnicas para los requerimientos y manejo óptimo de los cultivos 	8 meses		Instituciones de investigación SAGARPA CCRS	\$1,000,000.00	
3.3.4.	Promover el desarrollo de agricultura orgánica	<ul style="list-style-type: none"> Impartición de cursos taller a productores Implementación de parcelas demostrativas Visitas guiadas a sitios en donde se aplique la técnica 	Permanente	Por definir en recorridos	SAGARPA Secretaría del campo Asociación de agricultores CCRS Instituciones de investigación	\$5,000,000.00/año	

Estrategia: 3.4. Mejorar la calidad del aire							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
3.4.1.	Regular la quema de basura y maleza en predios baldíos, principalmente	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de sanciones 	Inmediata y permanente	Tuxtla	Ayuntamiento		Programa operando
3.4.2.	Establecimiento de una red de monitoreo de la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de red de monitoreo Selección del equipo a implementar Capacitación en operación y mantenimiento del equipo a implementar 	1 año	Los puntos que indique el estudio y diseño de red	CENAPRED CONAGUA CCRS Instituciones de investigación Municipios Gobierno del estado	\$20,000,000.00	
3.4.3.	Desarrollo de estudio epidemiológicos	<ul style="list-style-type: none"> Campañas de promoción para la realización de estudios 	6 meses	Toda la cuenca	Sector Salud Municipios SEMAHN		Experiencia en la logística sobre campañas de

Estrategia: 3.4. Mejorar la calidad del aire							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
							salud
3.4.4.	Desarrollo de estudios de lluvia ácida	<ul style="list-style-type: none"> Firma de convenios con Instituciones de investigación para el desarrollo de estudios 	1 año	Área urbana y periurbana	Instituciones de Investigación CENAPRED		
3.4.5.	Desarrollo de estudio de emisiones de fuentes móviles y fijas	<ul style="list-style-type: none"> Estudio que determine las emisiones por fuente (autos, fábricas, etc.) 	Permanente	Zona urbana y periurbana	Instituciones de Investigación CENAPRED		
3.4.6.	Caracterización de partículas en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> Estudio que determine la cantidad de partícula del tipo PM10 	Permanente	Zona urbana y periurbana	Instituciones de investigación CENAPRED Sector salud Municipios Gobierno del estado		
3.4.7.	Inventario de emisiones	<ul style="list-style-type: none"> Inventario 	Permanente	Zona urbana y periurbana	Instituciones de investigación CENAPRED Sector salud Municipios Gobierno del estado		
3.4.8.	Calibración y validación de modelos de pronóstico con los cuales se identifican las acciones a realizar, con el fin de alcanzar niveles de contaminación no nocivos para la salud		1 año	Zona urbana	Instituciones de investigación CENAPRED Sector salud		

OBJETIVO 4. Fortalecer el desarrollo agropecuario en zonas rurales

Estrategia: 4.1. Implementar el desarrollo agrícola sustentable							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
4.1.1.	Diseñar un programa agroecológico para el desarrollo sostenible					\$15,000,000.00	

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 4.1. Implementar el desarrollo agrícola sustentable							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
4.1.2.	Incluir la educación ambiental en los programas agrícolas de los Institutos tecnológicos Agropecuarios				SEP		
4.1.3.	Transformación productiva y conservación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de factibilidad para la reconversión de cultivos 	6 meses		Instituciones de investigación	\$6,000,000.00	
4.1.4.	Difusión y reconocimiento del manejo agrícola sustentable	<ul style="list-style-type: none"> Conformación de un padrón de Especialistas para el contrato de sus servicios de asesoría técnica 			CCCS	\$30,000.00	
4.1.5.	Desarrollo de investigación aplicada en técnicas que sean pertinentes a nivel local				CIESAS		
4.1.6.	Creación de corredores de productos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> Tianguis orgánicos Paraderos orgánicos 	5 años	Toda la cuenca	SECAM Secretaría de Economía Productores SAGRAPA Mercados municipales	\$10,000,000.00	
4.1.7.	Implementar un programa de producción intensiva en invernaderos	<ul style="list-style-type: none"> Producción de flor y hortalizas 	5 años	Toda la cuenca	SECAM SAGARPA	\$20,000,000.00	

Estrategia: 4.2. Eficientizar los mecanismos de comercialización							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
4.2.1.	Análisis de los mecanismos de comercialización y promoción	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de Productos y Selección de Mercados Análisis de oportunidades comerciales para productos seleccionados 	2 años	Toda la cuenca	Municipios Economía Instituciones de investigación	\$1,500,000.00	

Estrategia: 4.2. Eficientizar los mecanismos de comercialización							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		en mercados identificados					
4.2.2.	Realizar un estudio de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Meta y Perfil del Consumidor • Análisis de la Demanda • Análisis de la Oferta • Segmentación del Mercado Estudio de Competencia Local, Regional y Nacional 	1 años	Toda la cuenca	Municipios Instituciones de investigación Secretaría de economía	\$2,000,000.00	
4.2.3.	Desarrollar un modelo de financiamiento integral para el desarrollo agropecuario	<ul style="list-style-type: none"> • Convenios con instituciones de financiamiento 	1 año	Toda la cuenca	Banca Aseguradoras SAGARPA Financidora Rural		

Estrategia: 4.3. Incrementar la productividad							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
4.3.1.	Fortalecer las actividades de investigación agrícola y la transferencia de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de investigación aplicada en técnicas que sean pertinentes a nivel local 			UNACH Universidad Politécnica de Chiapas CIESAS		
4.3.2.	Incorporar la superficie agrícola al temporal tecnificado	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de factibilidad para incorporar superficie al temporal tecnificado 			CONAGUA UNACH CCRS	\$2,000,000.00 por estudio de factibilidad	
4.3.3.	Rehabilitación y modernización de las unidades de riego	<ul style="list-style-type: none"> • Georeferenciación de las unidades de riego • Inventario del estado actual de la infraestructura de las UR 	1 año	Toda la cuenca	CONAGUA COLPOS Usuarios		
4.3.4.	Optimización del uso del agua y la energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Reuso de aguas tratadas y servidas • Modernización y 	2 años	UR que lo requieran	CONAGUA Usuarios		

Estrategia: 4.3. Incrementar la productividad							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		reequipamiento de las UR					
4.3.5.	Promover la reconversión de cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Detectar las mejores alternativas para los productores, que sean integrales, que ofrezcan cultivos más rentables • y que permitan mejorar sus ingresos. Con lo anterior, se busca la aceptación de los productores al cambio de cultivo y se asegure su permanencia en nuevas actividades 	2 años		Instituciones de investigación SAGARPA Productores Gobierno del estado		
4.3.6.	Impulsar el desarrollo y consolidación de las organizaciones de usuarios agrícolas			Unidades de riego	CONAGUA CCRS		
Estrategia: 4.4. Fortalecer el concepto de cuenca en zonas rurales							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
4.4.1.	Elaborar planes municipales y regionales que incluyan el enfoque de manejo de cuencas	<ul style="list-style-type: none"> • Coadyuvar para que los planes de desarrollo intermunicipal tengan como área de influencia la cuenca 	Permanente	Toda la cuenca	Municipios		
4.4.2.	Desarrollar un programa para la promoción de actividades educativas en las microcuencas rurales		2 años	Microcuencas rurales	CCRS		

Estrategia: 4.5. Desarrollar prácticas de recuperación y conservación de suelos							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
4.5.1.	Establecimiento de presas filtrantes para el control de azolves	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar la anuencia de dueños y colindantes de los predios en los que se ejecutarán las obras • Diseño y construcción de obras específicas 	3 años	Cauces secundarios de la cuenca	Usuarios Municipios	\$5,000,000.00	
4.5.2.	Contribuir a la restauración de terrenos forestales deteriorados y preferentemente forestales que han perdido su cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de sitios 	1 año	Toda la cuenca	CONAFOR CCRS Municipios Instituciones agropecuarias	\$8,000,000.00	
4.5.3.	Establecimiento de un sistema de zanjas bordo para reducir la velocidad de los escurrimientos, su aprovechamiento, creando condiciones que favorezcan la recarga de acuíferos	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de ubicación para el establecimiento del sistema • Gestión de recursos para la implementación del sistema 	3 años	Sitios por definir	SEMARNAT CONAGUA CCRS	\$7,000,000.00	
4.5.4.	Creación de un marco jurídico, que obligue y aliente a los agricultores a adaptar prácticas de conservación de suelos eficientes	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar el marco jurídico 	1 año		PROFEPA SEMARNAT CONAFOR SAGARPA CONAGUA Gobierno del estado		
4.5.5.	Programa de reforestación para el control de cárcavas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del programa • Ubicación de sitios para la implementación del programa • Gestión de recursos para la implementación del programa 	5 años		CCSR CONAGUA SEMARNAT CONAFOR Instituciones de investigación	\$10,000,000.00	

OBJETIVO 5. Mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado en zonas rurales y periurbanas

Estrategia: 5.1. Mejorar la infraestructura de agua potable

Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
5.1.1.	Diseño para redes de distribución de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo 	2010-2011	Toda la cuenca	CONAGUA Autoridades Municipales	\$4,250,000.00	
5.1.2.	Ampliación y rehabilitación de la infraestructura de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de la red de agua potable en la cabecera municipal • Rehabilitación y ampliación del sistema de agua potable • Rehabilitación y ampliación del sistema de agua potable** (sectorización de la red de agua potable) 	2010-2011		SINFRA CONAGUA INESA CDI	\$27,460,751.93	
5.1.3.	Construcción de infraestructura de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de planta potabilizadora • Construcción del brazo sur • Construcción del sistema de agua potable • Construcción del sistema de agua potable 1a y 2a etapa 				\$1,092,863,920.20	
5.1.4.	Mejoramiento de la eficiencia de los organismos operadores	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de la eficiencia de los organismos operadores 				\$15,000,000.00	
5.1.5.	Fortalecimiento en la implementación del programa agua limpia	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento en la implementación del programa agua limpia 				\$900,000.00	

Estrategia: 5.2. Disponer de un marco jurídico aplicable a la región							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
5.2.1.	Adecuación del marco jurídico	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación del marco jurídico 	continuo	Toda la cuenca	Tres niveles de Gobierno Organizaciones civiles Instituciones de investigación		
5.2.2.	Verificación de la aplicación efectiva del marco jurídico		continuo	Toda la cuenca	CONAGUA SEMAVI PROFEPA		

Estrategia: 5.3. Medición de volúmenes servidos a usuarios							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
5.3.1.	Instalación de medidores en las tomas domiciliarias	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico e inventario de los aprovechamientos de agua que no cuentan con tomas domiciliarias, para su posterior instalación 	2010-2012	Toda la cuenca	CONAGUA SINFRA Tres niveles de gobierno		
5.3.2.	Estudios técnicos para la determinación de tarifas	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de estudios técnicos para el establecimiento de tarifas adecuadas para los diferentes usos del agua 	2010-2011	Toda la cuenca	CONAGUA SEMAVI Instituciones de investigación	\$22,500,000.00	

Estrategia: 5.4. Fortalecer el nivel de organización de los usuarios para gestión del servicio							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
5.4.1.	Elaborar e implementar un programa sobre las reglas de operación	<ul style="list-style-type: none"> Asesoría a los usuarios del agua 	Permanente		Organismos operadores Municipios		
5.4.2.	Fortalecer y fomentar la	<ul style="list-style-type: none"> Programa para 	Anual	Municipios	Organismos		

Estrategia: 5.4. Fortalecer el nivel de organización de los usuarios para gestión del servicio

Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
	participación de las mujeres para la gestión del agua	capacitación de la mujer			operadores		

Estrategia: 5.5. Mejorar la infraestructura de alcantarillado sanitario

Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
5.5.1.	Diseños para las obras de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico y monitoreo de la red de drenaje para el diseño de obras encaminadas al mejoramiento 	continuo	Áreas con servicio de drenaje	CONAGUA SINFRA	\$2,450,000.00	
5.5.2.	Ampliación y rehabilitación de la infraestructura de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de la red de drenaje 	2010-2012	Tuxtla Gutiérrez,	SINFRA	\$45,000,000.00	
5.5.3.	Construcción de la infraestructura de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de sistema de alcantarillado 	2009-2012		SINFRA CONAGUA		
5.5.4.	Integrar el padrón de usuarios de la red de alcantarillado		1 año	Toda la cuenca	Municipios INESA	\$6,360,770.70	

OBJETIVO 6: Incrementar el desarrollo turístico

Estrategia: 6.1. Suficiente difusión de zonas turísticas

Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
6.1.1.	Mejoramiento de la infraestructura actual para el turismo	<ul style="list-style-type: none"> Estudio y proyectos ejecutivos para remodelación y/o reemplazo de la infraestructura existente 					
6.1.2.	Promoción y difusión de los centros turísticos de la cuenca		Permanente	Tuxtla	Sociedad civil organizada Municipios		

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 6.1. Suficiente difusión de zonas turísticas							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
					Gobierno del Estado Productores		
6.1.3.	Capacitación a proveedores de servicios turísticos	• Capacitación	Permanente				\$500,000.00/año

Estrategia: 6.2. Creación e implementación de nuevos centros turísticos							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
6.2.1.	Desarrollar estudios y proyectos para nuevos centros turísticos	<ul style="list-style-type: none"> • Trazo de rutas ecoturísticas • Ecoturismo • Senderismo • Aventura • Rapel • Recorridos sobre el Río Sabinal 	10 años		Sociedad civil organizada Municipios Gobierno del Estado Productores		Rutas identificadas Cuevas Meseta de Copoya

Estrategia: 6.3. Incremento de proyectos de desarrollo turístico							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
6.3.1.	Identificación de las instituciones o dependencias que ofrecen financiamiento para el desarrollo turístico	• Catálogo de dependencias	5 meses	Cuenca	CCRS	\$30,000.00	
6.3.2.	Fomentar el ecoturismo como herramienta para la conservación de la riqueza natural y el desarrollo económico rural		Permanente	Cuenca	Municipios Sociedad civil organizada		

Estrategia: 6.4. Crear una visión integral del servicio turístico							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes

Estrategia: 6.4. Crear una visión integral del servicio turístico							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
6.4.1.	Crear un fondo de inversión orientado al desarrollo urbano y de servicios	<ul style="list-style-type: none"> Fondo de inversión 	Permanente	Cuenca	Secretarías de turismo de los municipios	\$10,000,000.00/año	
6.4.2.	Elaborar los expedientes para acceder a las diversas fuentes de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> Asesoría a los diferentes gestores 	Permanente	Cuenca	Secretaría de turismos Municipios		

OBJETIVO 7: Adecuada cultura ambiental

Estrategia: 7.1. Fortalecer la difusión de la problemática ambiental de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
7.1.1.	Diseño e implementación de programas de educación ambiental y difusión de los recursos naturales de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> Crear una alianza estratégica entre instituciones académicas y dependencias gubernamentales para la implementación de proyectos de conservación y desarrollo 	Permanente	Cuenca	Instituciones de investigación SEMARNAT PROFEPA Sociedad Civil CCRS Municipios		
7.1.2.	Implementación de espacios de cultura ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Convenir con instituciones educativas de educación básica a bachillerato para la realización de foros, tianguis y visitas a instituciones y/o centros en donde se implementen 	Permanente	Instalaciones de la CCRS	CCRS CONAGUA SEP Municipios	\$500,000.00/año	

Estrategia: 7.1. Fortalecer la difusión de la problemática ambiental de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
		estos espacios					
7.1.3.	Mejoramiento de los mecanismos de control y fiscalización		Permanente	Cuenca	PROFEPA Municipios Sociedad civil		
7.1.4.	Implementación de una red de promotores ambientales para el cuidado del medio ambiente con reconocimiento legal	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de la Estrategia Formación de Dinamizadores Ambientales, orientada a la reactivación de los procesos de participación ciudadana existente en los municipios, posibilitando espacios de encuentro para estimular el diálogo, la concertación de compromisos institucionales y la organización ciudadana en torno al mejoramiento de la calidad de vida del hábitat de la cuenca con base en los recursos públicos existentes Reconocimiento legal de la red de promotores 	Permanente		CONANP PRPFEP Municipios Instituciones de educación CCRS Sociedad Civil		

Estrategia: 7.1. Fortalecer la difusión de la problemática ambiental de la cuenca							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
7.1.5.	Difusión de la normatividad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un plan de medios de difusión que permita socializar la normatividad en todos los medios y niveles sociales 	3 meses	Cuenca	CCRS SEMARNAT CONAFOR Municipios CONGUA SAGARPA		

Estrategia: 7.2. Incrementar el financiamiento para la implementación de programas de cultura ambiental							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
7.2.1.	Identificar las dependencias o instituciones con financiamiento para la puesta en marcha de programas	<ul style="list-style-type: none"> Base de datos de las dependencias, asociaciones y empresas con capacidad financiera 	5 meses	Cuenca	CCRS Dirección de ecología de los municipios	\$500,000.00	
7.2.2.	Elaborar los expedientes para acceder a las diversas fuentes de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> Asesoría para la elaboración de proyectos ejecutivos y expedientes a los solicitantes 	Permanente	Cabeceras municipales	Municipios CCRS	\$1,000,000.00	
7.2.3.	Habilitación del fondo estatal para la educación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Decreto 	3 años	Estado	Gobierno del Estado		

Estrategia: 7.3. Coordinación entre dependencias para la aplicación de estrategias educativas							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
7.3.1.	Integración del componente ambiental a programas institucionales	<ul style="list-style-type: none"> Dar seguimiento a los programas o convenios en materia ambiental 	Permanente	Cuenca			
7.3.2.	Creación de una página WEB de	<ul style="list-style-type: none"> Creación de página 	3 meses		CCRS		

Estrategia: 7.3. Coordinación entre dependencias para la aplicación de estrategias educativas							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
	la Comisión de Cuenca del Río Sabinal para difundir y dar seguimiento a los programas	WEB de la CCR <ul style="list-style-type: none"> • Actualización y seguimiento de programas en la página 					

OBJETIVO 8: Cumplimiento de la normatividad

Estrategia: 8.1. Simplificación administrativa							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
8.1.1.	Servicio público de carrera	<ul style="list-style-type: none"> • Puestos clave con exámenes de admisión 	Permanente	Toda la cuenca	Todas las dependencias		
8.1.2.	Conducir y modernizar la administración estatal a través de lo que ha llamado simplificación administrativa		Permanente	Toda la cuenca	Todas las dependencias		
	Instrumentar y modernizar todos los mecanismos relativos a planeación administrativa		Permanente	Toda la cuenca	Todas las dependencias		

Estrategia: 8.2. Adecuada estructura administrativa en los tres niveles de gobierno							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
8.2.1.	Homologación de la reglamentación ambiental municipal de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de guías y normas técnicas • Definición de criterios 	Permanente	Cuenca	Todas las dependencias		Existen reglas vigentes
8.2.2.	Promover la capacitación permanente del personal	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación del personal administrativo 	Permanente	Cuenca	Todas las dependencias		

Estrategia: 8.3. Existe compromiso de la autoridad para la vigilancia y aplicación de la ley							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
8.3.1.	Fortalecimiento de las capacidades municipales y estatales en materia de protección ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Mayor número de personal capacitado 	Permanente	Cuenca	SEMAVI PROFEPA Municipios		Áreas de inspección y vigilancia en algunos municipios
8.3.2.	Creación de comités de vigilancia y protección de recursos naturales acreditados por la PROFEPA	<ul style="list-style-type: none"> Consolidación de al menos un comité por microcuenca regidos por los estatutos de la PROFEPA 	1 año	Microcuencas	PROFEPA CCRS		
8.3.3.	Disminución de la corrupción y compromisos políticos en la aplicación de la ley		Permanente	Cuenca	Tres órdenes de gobierno		Normatividad vigente

Estrategia: 8.4. Cumplimiento de la ley por tipo de tenencia de la tierra							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
8.4.1.	Capacitación de asambleas de barrio	<ul style="list-style-type: none"> Atención y capacitación a las asambleas de barrio colindantes con el río Sabinal 	Permanente	Cuenca	Municipios SEMAHN		Experiencias previas
8.4.2.	Desarrollo de un reglamento integral para el aprovechamiento, conservación y manejo de los recursos naturales de la cuenca, sustentado en la normatividad vigente	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y aprobación del reglamento integrado bajo el consenso de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil 	1 año	Toda la cuenca	Tres niveles de gobierno Sociedad civil		

Plan de gestión y manejo integral de la cuenca del Río Sabinal

Estrategia: 8.5. Compromiso social para cumplir la ley							
Clave	Subactividades/proyectos específicos	Acciones/productos	Duración estimada	Ubicación geográfica	Participantes	Presupuesto	Recursos existentes
8.5.1.	Desarrollar e implementar programas de concientización a los habitantes sobre la importancia ecológica de la cuenca y su conservación	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con material de divulgación sobre el manejo sustentable de los recursos de la cuenca • Cursos taller sobre el manejo sustentable de los recursos de la cuenca 	Permanente	Toda la cuenca	Tres niveles de gobierno		
8.5.2.	Difusión de la ley y NOM's	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un plan de medios de difusión 	6 meses	Cuenca	SEMARNAT PROFEPA CONGUA CCRS	\$150,000.00	
8.5.3.	Desarrollar programas de sensibilización de la población para denunciar hechos ilícitos	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos taller que ayuden a sensibilizar a los habitantes de la cuenca sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales de la cuenca • Incentivas a la sociedad denunciante 	Permanente	Cuenca	Tres niveles de gobierno Instituciones de investigación	\$5,000,000.00/año	

V. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE SUBCUENCAS

Muchos de los procesos de planificación en cuencas consisten en tomar decisiones difíciles dado que los proyectos raras veces tienen recursos ilimitados; entonces, es importante conocer en qué lugar de la cuenca el dinero, las horas y esfuerzo invertido pueden derivar en los mayores impactos. Esta es la razón fundamental para priorizar las metas y, principalmente, las áreas de intervención dentro de una cuenca hidrográfica. Existen varios métodos para priorizar áreas, sean estas cuencas dentro de un país, microcuencas dentro de cuencas ya prioritarias o áreas específicas dentro de las microcuencas cuya importancia estratégica ya se reconoce.

Las áreas críticas dentro de una cuenca son aquellas que juegan un rol especialmente importante para sus ecosistemas, su gente o para ambos. Las áreas de vegetación próximas a un curso de agua pudieran no ser identificadas como importantes por los actores locales; sin embargo, pudieran cumplir funciones como filtro de contaminación, hábitat de especies importantes, control de inundaciones, o bien ser sitios críticos para los esfuerzos de protección. Un área crítica también puede ser determinada por los usos del agua, como el abastecimiento a poblaciones, áreas recreativas, o hábitats frágiles de vida silvestre. El objetivo de la planificación en áreas críticas debe ser la identificación y ubicación de tales áreas para asegurar el mantenimiento de sus beneficios. Se espera que de manera participativa, los actores involucrados en la cuenca identifiquen las áreas con características vulnerables; por ejemplo, las márgenes inestables de ríos o los acuíferos superficiales.

Para el caso de la cuenca del Río Sabinal, con la finalidad de orientar un proceso de intervención eficaz y sistemática en las subcuencas, se realizó el análisis de priorización mediante la metodología denominada Proceso Analítico Jerárquico (PAJ). Mediante una minuciosa inspección sobre el terreno, con el objeto de facilitar la elección y favorecer la realización del análisis parcelario, se establecen los criterios de valoración a utilizar. Esta primera fase del estudio comprende la definición de dichos criterios, los cuales se descomponen a su vez en una serie de subcriterios.

Los criterios resultantes se muestran a continuación:

Cuadro 5-1. Criterios de valorización, para la priorización de cuencas

Criterio	Valor relativo
Erosión hídrica actual	0.212
Capacidad de uso de suelo	0.179
Uso actual del suelo	0.150
Superficie ocupada	0.126
Número de habitantes	0.098
Aporte de sedimentos	0.083
Aporte de agua superficial	0.077
Índice de marginación	0.075

El índice de inconsistencia del modelo general es de 0.04, en el resto de los criterios siempre fue menor de 0.1, esto lo hace aceptable

Definición de los criterios

Los criterios listados en el cuadro anterior y el valor específico establecido para cada uno de ellos, se definió a partir del objetivo principal, que es la “priorización de subcuencas para intervención”, por ello, el peso o valor asignado, está claramente enfocado a identificar las zonas de mayor requerimiento de intervención, lo cual repercutirá de manera más clara y visible sobre la solución de la problemática identificada.

Erosión hídrica actual (C1)

Se consideró el por ciento de la superficie ocupada por cada intervalo de erosión en las subcuencas, como subcriterios de evaluación, se emplearon los intervalos de erosión mencionados en el apartado correspondiente a la estimación de la erosión hídrica actual (nula, ligera, moderada, alta y muy alta). El valor relativo establecido para este criterio, está relacionado con una de las principales problemáticas identificada, que es la pérdida de suelo por erosión hídrica.

Capacidad de uso de suelos (C2)

Se consideró el por ciento de la superficie ocupada por cada intervalo de las 8 clases por capacidad de uso del suelo, en las subcuencas.

Uso actual de suelos (C3)

Se agruparon los usos de suelo forestal en áreas con vegetación primaria y zonas con vegetación secundaria, considerando también el porcentaje de la superficie ocupada por agricultura y pastizales.

Superficie ocupada (C4)

Se empleó la superficie ocupada por cada subcuenca, debido a las diferencias entre dichas áreas, se normalizaron los valores asignados en el modelo a partir de los valores máximos y mínimos.

Número de habitantes (C5)

Similar a la superficie ocupada, se normalizaron los valores asignados a las subcuencas considerando los valores extremos de población.

Aporte de sedimentos y de escorrentía de agua superficial (C7)

El aporte de sedimentos y de escorrentía se estimó con el del modelo de simulación hidrológica (SWAT)

Índice de marginación (C8)

Los valores de índices de marginación se tomaron por localidad dentro de cada subcuenca, asignando el grado por medio de la metodología empleada por CONAPO.

Resultados del proceso de jerarquización de subcuencas

El proceso de jerarquización dio como resultado que la subcuenca San José el arenal es la de menor prioridad, San Francisco y Berriozabal tienen una prioridad media y el resto son de prioridad alta, en este sentido cabe destacar que en estas últimas subcuencas está inmersa la Ciudad de Tuxtla.

Cuadro 5-2. Priorización de las subcuencas de la cuenca del Río Sabinal

Subcuenca	ha	Prioridad**	Orden de prioridad	Grado de prioridad
Patria Nueva y otros	1,872.361	0.280	1	Alto
Cerro Hueco	660.883	0.280	1	Alto
Poc Poc	519.240	0.280	1	Alto
Santa Ana	395.503	0.280	1	Alto
San Roque	1,288.626	0.280	1	Alto
Arroyo Centro Sur	1,797.434	0.280	1	Alto
San Francisco	5,470.513	0.177	4	Medio
San José el arenal	470.220	0.106	5	Bajo
Berriozabal	8,724.687	0.188	3	Medio
San Agustín	2,986.872	0.248	2	Alto
Chacona	8,552.383	0.248	2	Alto
Pomarosa	1,638.220	0.280	1	Alto
El Poti	2,979.405	0.280	1	Alto
Totoposte	1,099.895	0.280	1	Alto
24 de Junio	595.281	0.280	1	Alto

** Valor obtenido del proceso analítico jerárquico (PAJ)

En general podemos mencionar que el proceso de priorización, es una herramienta que ofrece la posibilidad de orientar los programas a las subcuencas que acumulan mayor cantidad de puntajes de la valoración de los criterios antes señalados, y a mejorar la toma de decisiones para lograr el uso correcto de los recursos y ejecución de acciones adecuadas y correctas, basado en la magnitud y ubicación de los problemas, ya que se sabe en que subcuenca se deben de realizar primero las acciones y a evitar la pulverización de los recursos presupuestales, de por sí escasos.

En el caso particular de la cuenca del Río Sabinal, se realiza la priorización de subcuencas como base técnica

para los tomadores de decisiones en la aplicación de acciones de rehabilitación de subcuencas de los programas de manejo o rehabilitación que permitan la sustentabilidad de los recursos naturales: agua, suelo y vegetación.

Esta priorización permitirá definir el orden de atención de las mismas con un sustento técnico-ambiental que responde al problema de la definición del sitio de inicio de las acciones plasmadas en el programa detallado de acciones mediante el manejo adecuado en forma integral, es decir, la sustentabilidad de los recursos naturales por subcuencas.

Con esto se pretende dar respuesta a las políticas públicas de las dependencias y demás organismos ambientales que integran la CCRS en la designación de recursos para las subcuencas que al ser priorizadas o seleccionadas reúnan las mejores condiciones ambientales para su ejecución y éxito, esto es considerando la poca disponibilidad de recursos y el área y tiempo de ejecución de los mismos, y el aspecto socioeconómico como parte fundamental de los mismos.

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Conagua, 2008. **Programa Nacional Hídrico 2007-2012.**

http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PNH_05-08.pdf

Comisión Nacional del Agua- Colegio de Postgraduados. 2009. Proyecto emblemático “Manejo integral de la Cuenca del Cañón del Sumidero”2009.

Comisión Nacional del Agua. 2002. Ley de aguas nacionales, Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, Última reforma DOF, 29-08-2002., Fecha de consulta, noviembre 2009.

http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Ley_Aguas_Nacionales.pdf

El Manejo de cuencas hidrográficas. En el estado de Chiapas: Diagnostico y propuesta de un modelo alternativo de gestión para regiones con siniestralidad recurrente, 2006.
http://www.portalcuencas.net/Virtual_Library/Files/369.pdf

Escamirosa M. L. F., Del Carpio P. C. U., Castañeda N. G. y Quintanal F. A. A. 2001. Manejo de los residuos sólidos domiciliarios Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas, CONACYT Delegación Regional Sur. Editorial Plaza y Valdés, S. A. de C. V. México D. F.

Galdámez E. V., Sánchez Flores C. V., Cabrera M. M., Hernández R. G., Ortiz Z. E., Gutiérrez J. I., González, E. E., Ibarra S. M., May Y. D., Roblero O. C. Modelo de ordenamiento ecológico y territorial de la subcuenca del Río Sabinal, Chiapas. Instituto de Historia Natural y Ecología.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Estados Unidos Mexicanos. Tabulados básicos. Aguascalientes, Aguascalientes, 2005.

INEGI. Anuario estadístico del Estado de Chiapas. 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 y 2009.

Instituto Nacional del Federalismo. 2005. Sistema Nacional de Información Municipal, 2005.
<http://www.inafed.gob.mx>

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2009. Diagnóstico ambiental de la Cuenca del Río Sabinal. Informe final. 57 pp.

SEMARNAT-COLPOS. 2002. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México.

Sánchez-Pérez H. J., Vargas-Morales M. G., Méndez-Sánchez J. D., 2000. Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. Salud pública de México. Vol.42, no.5.

Registro Público de Derechos de Agua. 2008. Estadísticas del agua en México.

<http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?id=ada36b70-b1c1-4bc5-92ab-7635941bc171> | Registro Público de Derechos de Agua (REPGA).

Comisión Nacional del Agua. 2008. Estadísticas del agua en México. 233pp.

<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/chis/estudios/2004/07CH2004VD020.pdf>.