



**Plan de Manejo de la cuenca Teculután, Reserva de la  
Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala.**

**Juan Carlos Rosito Monzón**

**Guatemala, julio 2015**

# Contenido

<b>1.</b>	<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	4
1.2	JUSTIFICACIÓN .....	4
1.3	VISIÓN .....	5
1.4	MISIÓN .....	5
1.5	HORIZONTE.....	5
1.6	OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO.....	6
	1.6.1 <i>Objetivo general</i> .....	6
	1.6.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	6
<b>2.</b>	<b>SÍNTESIS DE LA PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>7</b>
2.1	SÍNTESIS DE LA PROBLEMÁTICA .....	7
2.2	SÍNTESIS DE LAS POTENCIALIDADES DE LA CUENCA Y OPORTUNIDADES PARA LA GESTIÓN DE LA CUENCA. ....	12
<b>3.</b>	<b>ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO.....</b>	<b>15</b>
3.1	MODELO DE GESTIÓN DE LA CUENCA. ....	15
3.2	PROGRAMAS Y PROYECTOS. ....	20
	3.2.1 <i>Programa de monitoreo hidroclimático y alerta temprana para la gestión de riesgo.</i> 21	
	3.2.2 <i>Programa de fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional para la gestión integral del territorio. ....</i>	29
	3.2.3 <i>Programa de fortalecimiento al sector económico. ....</i>	36
	3.2.4 <i>Programa de conservación de recursos naturales y servicios ecosistémicos.....</i>	44
	3.2.5 <i>Programa de fortalecimiento a los usuarios de recursos hídricos. ....</i>	47
3.3	ESTRUCTURA DE COSTOS DE PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	55
<b>4.</b>	<b>ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>57</b>
4.1	ESTRATEGIA DE INICIO DEL PLAN, ACCIONES INMEDIATAS: .....	57
4.2	COMUNICACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL PLAN .....	58
4.3	CATALIZADORES E IMPULSORES DEL PLAN .....	59
4.4	ESTRATEGIAS OPERATIVAS DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN .....	60
	4.4.1 <i>Identificación de las audiencias potenciales para la comunicación del Plan de manejo.</i> 60	
	4.4.2 <i>Objetivos de la estrategia de comunicación. ....</i>	61
	4.4.3 <i>Componentes de la estrategia de comunicación para el plan de Manejo. ....</i>	61
4.5	ESTRATEGIA DE GÉNERO.....	61
4.6	LA IMPORTANCIA DE LA EQUIDAD DE GÉNERO EN EL PLAN .....	62
4.7	CRONOGRAMA PLANTEADO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA .....	63
4.8	SOSTENIBILIDAD Y EFECTIVIDAD EN EL LARGO PLAZO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN. ....	63
4.9	SOSTENIBILIDAD SOCIAL: .....	64
4.10	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA:.....	66
4.11	SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: .....	68
4.12	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: .....	69
4.13	ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN .....	70
4.14	SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN. ....	70
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....</b>	<b>81</b>

## ***Lista de Figuras***

FIGURA 1. MARCO CONCEPTUAL DEL MODELO DE GESTIÓN DE LA CUENCA TECULUTÁN .....	16
FIGURA 2. MODELO DE GESTIÓN INSTITUCIONAL DE LA CUENCA TECULUTÁN .....	18
FIGURA 3. ESTRUCTURA PIRAMIDAL DEL MODELO DE GESTIÓN Y PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA TECULUTÁN .....	19
FIGURA 4. ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....	21
FIGURA 5. ESQUEMA DE ANÁLISIS DEL RIESGO COMO UNA FUNCIÓN DE AMENAZAS Y LA VULNERABILIDAD. ....	21
FIGURA 6. MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....	23
FIGURA 7. MAPA DE PRECIPITACIÓN DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....	24
FIGURA 8. MAPA DE POBLADOS DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....	31
FIGURA 9. MAPA DE DINÁMICA FORESTAL (2001-2012) DE LA CUENCA .....	36
FIGURA 10. MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LA CUENCA TECULUTÁN. ....	38
FIGURA 11. MAPA DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....	40
FIGURA 12. ÁREA CON POTENCIAL DE RIEGO DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....	51
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CULTIVOS BAJO RIEGO EN LA PARTE BAJA DE LA CUENCA TECULUTÁN.....	51
<b>FIGURA 14. RELACIONES DEL SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA CUENCA, SME.....</b>	<b>72</b>
<b>FIGURA 15. AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SUS EFECTOS EN EL ECOSISTEMA. ....</b>	<b>76</b>

## ***Lista de Cuadros***

CUADRO 1. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS, CAUSAS, EFECTOS, ACTORES Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN, CUENCA DEL RÍO TECULUTÁN. ....	7
CUADRO 2. POTENCIALIDADES (INTERNAS) DE LA CUENCA TECULUTÁN.....	12
<b>CUADRO 3. OPORTUNIDADES PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LA CUENCA TECULUTÁN.....</b>	<b>14</b>
CUADRO 4. SITIOS MÁS POBLADOS DE LA CUENCA TECULUTÁN.....	30
<b>CUADRO 5. TIPO DE ORGANIZACIONES Y ACTIVIDADES QUE TIENEN EN LAS COMUNIDADES DE LA CUENCA TECULUTÁN. ....</b>	<b>31</b>
<b>CUADRO 6. CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL, CUENCA TECULUTÁN. ....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO 7. DISTRIBUCIÓN DEL USO DE LA TIERRA EN LA CUENCA TECULUTÁN. ....</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO 8. CATEGORÍAS DEL USO DEL SUELO EN LA CUENCA TECULUTÁN. ....</b>	<b>40</b>
<b>CUADRO 9. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA POR COMUNIDAD EN LA CUENCA TECULUTÁN.....</b>	<b>50</b>
<b>CUADRO 10. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA TECULUTÁN. .</b>	<b>55</b>
<b>CUADRO 11. CRONOGRAMA DE ACCIONES INMEDIATAS.....</b>	<b>58</b>
<b>CUADRO 12. CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS.....</b>	<b>63</b>
<b>CUADRO 13. ACCIONES ESTRATÉGICAS INCLUIDAS EN EL PLAN DE MANEJO QUE CONTRIBUYEN A LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL. .</b>	<b>65</b>
<b>CUADRO 14. ACCIONES ESTRATÉGICAS INCLUIDAS EN EL PLAN DE MANEJO QUE CONTRIBUYEN A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA. ....</b>	<b>68</b>
<b>CUADRO 15. ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL PLAN. ....</b>	<b>69</b>
<b>CUADRO 16. INDICADORES Y SU RELACIÓN CON PROYECTOS Y PROGRAMAS.....</b>	<b>79</b>

## ***Agradecimientos***

Se agradece la colaboración del personal de World Wildlife Fund, especialmente la participación activa de Sonia Solís y María Amalia Porta. Asimismo, se extiende un agradecimiento al personal técnico de Defensores de la Naturaleza, especialmente a Carlos Cifuentes, Danilo Saavedra, Edwin Sosa y el personal técnico del distrito Motagua, por su buena voluntad y colaboración.

### ***Equipo consultor principal:***

***Coordinador: Juan Carlos Rosito Monzón.***

***Subcoordinadores: Héctor Fernando Estrada Monzón y Jorge Emilio Albizurez Castrillo.***

***Sistemas de información geográfica: Gerit Hartmann, Defensores de la Naturaleza***

***Análisis de Información: Jorge Emilio Albizurez Castrillo, Carlos Cifuentes y Oscar Alejandro Avalos Cambranes y Héctor Fernando Estrada Monzón.***

***Edición y documentación: Zucely Viviana Orellana León***

# 1. Presentación

## 1.1 Introducción

Existe una creciente preocupación por el estado de los ecosistemas y el agua, así como su interrelación. La necesidad de articular las formas en que ambos pueden ser la base para el desarrollo sostenible y la conservación efectiva. El reto es lograr la conservación y al mismo tiempo satisfacer las demandas de producción de los sistemas agrícolas, que son cada vez con mayor aumento de la población. La Reserva de Biósfera Sierra de Las Minas destaca por su biodiversidad y como fuente de 62 ríos que alimentan el valle del río Motagua. (Martin, 2003).

La cuenca del Río Teculután, se encuentra ubicada en el departamento de Zacapa al oriente del País. Esta cuenca es el principal afluente del río Motagua y se distribuye principalmente en el Municipio de Teculután en las coordenadas geográficas; 89° 41' 30" y 89° 55' 10" de longitud oeste y 14° 58' 10" a 15° 11' 05" de latitud Norte. Sus límites con respecto a otras cuencas son: Al norte, Subcuenca del río Polochic; al Sur, Cuenca del río Motagua; al este, microcuenca del río Pasabién y al Oeste microcuencas de los Ríos Huijón y La Palmilla<sup>1</sup>. La cuenca Teculután está ubicada en la ladera sur de la Cordillera de las Sierras de las Minas.

El poblado más importante de la cuenca es la cabecera municipal de Teculután, la cual dista 28 kilómetros de la cabecera departamental de Zacapa, a través de la ruta principal de la Capital de Guatemala a Puerto Barrios; precisamente en el kilómetro 121 de esta carretera.

La extensión territorial de la cuenca del Río Teculután, está dividida de la siguiente manera: en el territorio municipal de Teculután con una superficie de 215.47 Km<sup>2</sup>, y para el departamento El Progreso una extensión de 12.80 Km<sup>2</sup>, la cual corresponde al municipio de San Agustín Acasaguastlán.

La hipsometría de la cuenca presenta un rango entre los 200 a 2,900 msnm, cuenta con una extensión de 20,033.071 Hectáreas; según registros de los últimos años tiene un promedio en su caudal de 2,454.74 Lts/seg, con un caudal específico de 11.01 Lts/seg/Km cuadrado, con una cobertura Forestal de 10,842 Hectáreas (49 % de la Extensión Total), posee una totalidad en longitud de ríos de 46,455.715 m.

De la cuenca Teculután dependen once sistemas de agua potable, como también se le extrae agua para 22 tomas de riego para todo el municipio y municipios vecinos. Todo lo anterior definen a la cuenca Teculután como una de las más importantes de la región oriental de Guatemala.

## 1.2 Justificación

Bajo las condiciones actuales, en el territorio de la cuenca del Río Teculután, es necesario desarrollar vínculos entre las metas de la conservación de la biodiversidad y gestión del agua, paralelo al crecimiento económico. El crecimiento económico surge como una

---

<sup>1</sup> SINAFIP-EDESA.

condición necesaria para la transformación de sectores afines, tal como el agrícola. El fomento de capital humano, es una posibilidad para cambiar el curso del crecimiento económico del país, basado en el uso de recursos naturales y que, según el Banco Mundial (2002), hasta hoy no ha sido exitoso en la reducción de la pobreza. Así mismo, Loening (2002) muestra empíricamente que la formación de capital humano y contar con instrumentos técnicos adecuados son indispensables para aumentar a largo plazo la tasa de crecimiento económico al mismo tiempo que logros de la conservación (Loening & Markussen, 2003).

La cuenca del Río Teculután, como fuente principal del recurso hídrico al municipio de Teculután, Zacapa, cuenta con áreas desprovistas de cobertura forestal, lo cual tiene un efecto negativo sobre la conservación productiva en el suelo, principalmente la pérdida de su capacidad de infiltración, la misma tiene como resultado el incremento en la tasa de escurrimiento superficial, trayendo con ello un incremento en el arrastre de partículas y desgaste del suelo. La degradación de los recursos naturales de la cuenca por parte de las poblaciones que se encuentran dentro y fuera de la misma, están provocando problemas ambientales, que repercuten en la calidad y cantidad de agua superficial, así como en los otros recursos naturales<sup>2</sup>, además del desaprovechamiento de las ventajas comparativas que presenta la cuenca.

En tal sentido es necesario el desarrollo de un Plan de Manejo que integre y organice las acciones pertinentes para lograr tanto el desarrollo adecuado de la población como la sostenibilidad y conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural.

### **1.3 Visión**

De manera participativa se ha desarrollado la siguiente Visión: Ser una cuenca modelo de la región y de Guatemala, en donde la armonización entre el patrimonio natural, social y la matriz productiva, mejoran constante y sosteniblemente la calidad de vida de todos sus habitantes, y al mismo tiempo promueven efectivamente procesos de alta calidad ambiental y la gestión del riesgo, con énfasis en eventos climáticos extremos.

### **1.4 Misión**

Diseñar, planificar y ejecutar un plan de manejo de la cuenca Teculután, con la participación activa de entidades de gobierno central, organizaciones no gubernamentales, municipalidades, cocodes y otras organizaciones locales, Todos los actores involucrados en el manejo de la cuenca participan de una manera ordenada y generan, actualizan y ejecutan todos los programas, proyectos, normas, instrumentos técnicos y financieros para la gestión integral del territorio de la cuenca Teculután y área de influencia.

### **1.5 Horizonte**

El horizonte del Plan de Manejo se propone para un período de **10** años, tomando como base la situación actual de la cuenca, especialmente lo relacionado a la organización y capacidades incipientes de parte de los actores locales. Se estima que durante dicho

---

<sup>2</sup> Teo, Molina. Josué Benjamín. "Compensación equitativa por servicios hidrológicos, Subcuenca Río Teculután". Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Mayo del 2011.

período, se habrán superado los conflictos de uso del recurso hídrico y recursos naturales asociados, tales como el bosque suelo y recursos mineros. Adicionalmente, se incluyen dentro del presente horizonte, la elaboración e implementación de los planes específicos, que permitirán desarrollar procesos vinculados a la conservación, uso adecuado de los recursos naturales renovables y gestión del riesgo climático creciente, así como el deterioro ambiental.

## **1.6 Objetivos del Plan de Manejo**

### **1.6.1 Objetivo general**

Promover que los habitantes e instituciones vinculadas a la cuenca Teculután y áreas de influencia coordinen de una manera organizada y eficiente todos los procesos de planificación, ejecución y evaluación de acciones de conservación y sostenibilidad de los recursos agua, suelo y biodiversidad.

### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- Establecer las condiciones y desarrollo de monitoreo y conocimiento profundo del clima y recursos hídricos como base para la gestión del riesgo climático y ambiental crecientes.
- Fortalecer la gestión de la conservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos en la cuenca.
- Fortalecer y fomentar las capacidades, normas, instrumentos técnicos y financieros de las autoridades y actores locales para la gestión integral del territorio con énfasis en los recursos hídricos y riesgo.
- Fortalecer las condiciones para el desarrollo socioeconómico vinculado al uso de recursos naturales renovables y oportunidades de la cuenca.
- Fortalecer capacidades de actores locales para el uso eficiente y equitativo de los recursos naturales renovables con énfasis en los recursos hídricos en la cuenca y área de influencia.

## 2. Síntesis de la problemática

### 2.1 Síntesis de la problemática

Tomando como base el diagnóstico de la cuenca del Río Teculután y la consulta a grupos focales y expertos en la temática, se ha desarrollado y organizado una síntesis de la problemática de la cuenca (Cuadro 1).

Es importante mencionar que mediante el análisis de los problemas, y posteriormente, las potencialidades y las alternativas de solución, se identificaron y seleccionaron los programas y proyectos prioritarios para el desarrollo del Plan de Manejo. Obviamente todo lo anterior se desarrolló para cumplir la misión, visión y objetivos del presente plan.

**Cuadro 1. Diagnóstico de Problemas, Causas, Efectos, Actores y Alternativas de Solución, cuenca del Río Teculután.**

Tema: altos niveles y aumento continuo del riesgo, especialmente el vinculado al cambio del clima y deterioro de los recursos hídricos.				
Problemas	Causas	Efectos	Actores importantes/ Ubicación	Alternativas de solución
<b>Eventos recurrentes de sequía (promedio de 3 años muy secos cada 10 años)</b>	Condiciones climáticas cambiantes, así como una alta vulnerabilidad, especialmente vinculada a una alta exposición y sensibilidad de los sistemas productivos y sociales, además de baja capacidad de respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas económicas, especialmente en sistemas agrícolas.</li> <li>• Escasez de agua potable.</li> <li>• Falta de agua para riego en época crítica.</li> <li>• Enfermedades.</li> <li>• Inseguridad alimentaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades locales</li> <li>• Población, especialmente de escasos recursos en parte baja y media de la cuenca.</li> <li>• Habitantes de la parte baja y media de la cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de sistemas de almacenamiento y abastecimiento de agua (presas, pozos, acequias, etc.).</li> <li>• Regulación equitativa del uso del agua.</li> <li>• Desarrollo de SAT</li> </ul>
<b>Eventos recurrentes de precipitación extrema e inundaciones (Al menos 2 o 3 eventos extremos muy dañinos cada 10 años)</b>	Condiciones climáticas cambiantes, así como una alta vulnerabilidad, especialmente vinculada a una alta exposición y sensibilidad de los sistemas productivos y sociales, además de baja capacidad de respuesta social e institucional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas económicas, especialmente en sistemas agrícolas.</li> <li>• Pérdidas materiales, especialmente de abastecimiento de agua y comunicación.</li> <li>• Enfermedades y plagas.</li> <li>• Contaminación.</li> <li>• Inseguridad Alimentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades locales.</li> <li>• Población, especialmente de escasos recursos, especialmente en la parte baja y media de la cuenca.</li> <li>• Comunidades vecinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de sistemas de captación y almacenamiento de agua.</li> <li>• Regulación equitativa del uso del agua.</li> <li>• Mejorar planificación para disminuir el impacto de crecidas del río.</li> <li>• Mejorar ordenamiento territorial de la cuenca (especialmente áreas de rivera).</li> <li>• Desarrollo de Sistemas de alerta temprana (SAT)</li> </ul>
<b>Deslizamientos y derrumbes de tierras.</b>	Condiciones climáticas cambiantes, así como una alta vulnerabilidad, especialmente vinculada a una alta exposición y sensibilidad de los sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de suelos</li> <li>• Interrupciones de las vías de comunicación</li> <li>• Pérdida de infraestructura</li> <li>• Contaminación hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades locales.</li> <li>• Población, especialmente de escasos recursos, especialmente en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de laderas y tierras inclinadas con reforestación</li> <li>• Zonificación territorial</li> </ul>



	productivos y sociales, además de baja capacidad de respuesta social e institucional.		parte baja y media de la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de cárcavas.</li> <li>Desarrollo de SAT</li> </ul>
<b>Cambio de patrones climáticos especialmente durante estación lluviosa (alta incertidumbre)</b>	Condiciones climáticas cambiantes, así como una alta vulnerabilidad, especialmente vinculada a una alta exposición y sensibilidad de los sistemas productivos y sociales, además de baja capacidad de respuesta social e institucional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daños, especialmente en agricultura e infraestructura, acumulados año con año. Estos están asociados a eventos climáticos que no llegan a ser extremos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades locales.</li> <li>Población, especialmente de escasos recursos, especialmente en la parte baja y media de la cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulación equitativa del uso del agua.</li> <li>Mejorar ordenamiento territorial de la cuenca.</li> <li>Conocimiento adecuado de las variables climáticas y desarrollo de SAT.</li> </ul>
<b>Deterioro de la calidad ambiental con énfasis en los recursos hídricos</b>	Vertido de aguas servidas cargadas con contaminantes uso de pesticidas; erosión y escorrentía natural. Ausencia de monitoreo ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incumplimiento de empresas e instituciones de compromisos definidos en medidas de mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental y otros compromisos legales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades locales y nacionales responsables del monitoreo y calidad ambiental (MARN y MAGA)</li> <li>Población, especialmente de escasos recursos de parte baja y media de cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulación equitativa del uso del agua.</li> <li>Mejorar ordenamiento territorial de la cuenca.</li> <li>Conocimiento adecuado de las variables climáticas y desarrollo de SAT.</li> </ul>

**Alta conflictividad social y limitadas capacidades y liderazgo institucional para la gestión integral de los recursos hídricos y del territorio**

<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>	<b>Actores importantes/ Ubicación</b>	<b>Alternativas de solución</b>
<b>Desarticulación de actores locales. Actualmente existe desconfianza entre sectores y antecedentes de organización contraproducentes.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoque sectoriales de desarrollo y conservación.</li> <li>Falta de mecanismos de coordinación e integración y con el agravante de antecedentes negativos</li> <li>Administración sin articulación territorial</li> <li>Falta de enfoques sistémicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja eficiencia y priorización de la inversión pública</li> <li>Dificultad para lograr una agenda común</li> <li>Dispersión de esfuerzos</li> <li>Malestar y desconfianza de la población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todo el territorio de la cuenca</li> <li>Actores claves para el manejo de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Políticas para la gestión y desarrollo territorial de cuencas</li> <li>Capacitación sobre los beneficios y ventajas de utilizar los enfoques territoriales, la integración y coordinación.</li> <li>Desarrollo de actividades estratégicas de desarrollo económico y conservación de recursos hídricos que tengan la capacidad de integrar actores (sistemas de captación de agua, eco y agroturismo, etc.)</li> </ul>
<b>Desconocimiento de los aspectos e instrumentos técnicos y legales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débil marco regulatorio.</li> <li>Falta de capacitación y formación educativa</li> <li>Bajo interés de la población e instituciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incumplimiento de normas y leyes</li> <li>Omisión de acciones correctivas y de derechos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todo el territorio de la cuenca</li> <li>Actores claves para el manejo de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de capacitación en los aspectos legales y jurídicos</li> </ul>

<b>relacionados a los recursos naturales.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilidad de conocimientos e información de parte de los funcionarios y técnicos en el tema de gestión de territorio. Por ejemplo escaso seguimiento de los estudios de impacto ambiental y obligaciones legales de las industrias locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los conflictos requieren mayor tiempo y esfuerzo para lograr soluciones.</li> <li>• Degradación ambiental.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientización y organización de actores para la importancia de conocer y accionar los temas legales, en técnicos y funcionarios</li> </ul>
<b>Inversiones de generación de hidroenergía no consensuadas e invasión de tierras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desacato a las leyes</li> <li>• Falta de tierras y posibilidades económicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad del cauce</li> <li>• Pérdida de biodiversidad</li> <li>• Contaminación de las aguas.</li> <li>• Aumento de las áreas de cultivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes alta y media de la cuenca</li> <li>• Comunidades</li> <li>• Propietarios</li> <li>• Municipalidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonificación territorial</li> <li>• Fortalecimiento a instituciones para el cumplimiento de leyes.</li> <li>• Generación de normas y regulaciones consensuadas y en función del bien común.</li> </ul>

**Poco desarrollo de los sectores económicos (primario, secundario y terciario), uso ineficiente e insostenible de recursos naturales renovables (suelo, bosque y agua) y desaprovechamiento de ventajas comparativas en la cuenca.**

<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>	<b>Actores importantes/ Ubicación</b>	<b>Alternativas de solución</b>
<b>Deforestación: datos del uso actual de la cuenca indican que el 60 % no tiene cobertura forestal.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tala inmoderada</li> <li>• Explotación de la madera</li> <li>• Habilitación de tierras para desarrollo de obras</li> <li>• Uso de leña</li> <li>• Rozas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de biodiversidad</li> <li>• Destrucción de nacientes</li> <li>• Incremento de la escorrentía superficial</li> <li>• Erosión de suelos y formación de cárcavas</li> <li>• Generan ingresos a corto plazo</li> <li>• Alteración del paisaje</li> <li>• Fragmentación de los ecosistemas forestales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas altas de la cuenca y áreas con fuertes pendiente</li> <li>• Propietarios de fincas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de políticas y estrategias para controlar el avance de la frontera agropecuaria</li> <li>• Cumplimiento de la ley de suelos</li> <li>• Implementación de Programas de educación ambiental</li> <li>• Control del aprovechamiento de la madera</li> <li>• Programas de reforestación e incentivos</li> </ul>
<b>Desaprovechamiento de ventajas comparativas en los tres sectores económicos (primario, secundario y terciario).</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas agropecuarias y forestales poco eficientes y rentables.</li> <li>• Bajos niveles de transformación de la materia prima producida, por ejemplo del sector frutícola. Bajo valor agregado a la producción primaria.</li> <li>• Baja calidad, promoción y diversificación del sector de hospedaje y recreación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas de oportunidades de negocio y generación de empleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población económicamente activa.</li> <li>• Sectores económicos</li> <li>• Parte alta, media y baja de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de asistencia técnica</li> <li>• Diversificación y eficientización de actividades económicas y negocios</li> <li>• Fortalecimiento en las capacidades de gestión y desarrollo de planes de negocios.</li> <li>• Diversificación de negocios y plan de inversiones estratégicas</li> </ul>

<p><b>Opciones diferenciadas de mercado de productos.</b> Alta producción agrícola a pesar del bajo manejo de post cosecha y ordenamiento escalonado de la producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existe un ordenamiento apropiado y efectivo de la producción; los volúmenes se concentran en pocas manos, amenazando la estabilidad de precios en el mercado. Falta organización productiva con criterio de mercadeo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rentabilidad baja, dificultad en la comercialización y pérdida de cosechas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productores de mango, melón y otros productos en la parte media y baja de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover propuestas para el manejo post cosecha, la tecnificación de la producción mediante el riego y otras actividades para lograr una mejor calidad y oportunidad</li> </ul>
--	---	--	---	--

**Degradación acelerada del patrimonio natural y de los servicios ecosistémicos de la cuenca.**

Problemas	Causas	Efectos	Actores importantes/ Ubicación	Alternativas de solución
<p>No se ha dado seguimiento el esquema local de pago por servicios hidrológicos implementado en la cuenca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso no sostenible y degradación acelerada de los recursos naturales de la zona.</li> <li>Escases de recursos financieros para la conservación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desabastecimiento de recurso hídrico</li> <li>Falta de ingresos para fortalecer la ejecución del plan de manejo</li> <li>Conflictividad entre los actores locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los habitantes y autoridades locales de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer la normativa y marco legal que implemente el pago por servicios ambientales</li> <li>Ordenamiento territorial</li> </ul>
<p>No existen iniciativas para restaurar y proteger el suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poco interés de las autoridades locales y agricultores</li> <li>No están identificadas plenamente las zonas que presentan suelos degradados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja en el rendimiento agrícola</li> <li>Escasez de productos agrícolas</li> <li>Impacto económico en los agricultores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los habitantes y autoridades locales de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar planes de identificación de suelos degradados</li> <li>Programas de restauración de suelos</li> </ul>
<p>Aumento y falta de control de incendios, avance de la frontera agrícola y pecuaria deforestación y cacería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carencia de instrumentos técnicos y recursos financieros.</li> <li>Debilidad institucional local (municipalidad) y nacional (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y CONAP).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degradación acelerada de los ecosistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los habitantes y autoridades locales de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de monitoreo y alerta de activación de amenazas (SAT).</li> <li>Fortalecimiento de capacidades institucionales.</li> <li>Generación de instrumentos financieros.</li> </ul>

**Deficiente gestión de los recursos hídricos, con énfasis en el acceso inequitativo, uso ineficiente y no sostenible del agua.**

Problemas	Causas	Efectos	Actores importantes/ Ubicación	Alternativas de solución
<p>Degradación de los servicios ecosistémicos de regulación hidrológica (alta recurrencia de caudales extremos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio del clima.</li> <li>Degradación de los ecosistemas en parte media.</li> <li>Instancias responsables no priorizan servicios de regulación hidrológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inseguridad hídrica</li> <li>Escasa y desordenada Inversión en sistemas de captación y distribución de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta, media y baja de la cuenca.</li> <li>Propietarios de fincas, organizaciones comunales y usuarios del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo hidrológico y zonas recarga hídrica, regulación y respuesta hidrológica de la cuenca.</li> <li>Capacitación</li> <li>Divulgación de estudios hidrológicos</li> </ul>

<b>menores a 0.3 y mayores a 5 m<sup>3</sup>/s)</b> <b>Contaminación hídrica y ambiental por sedimentos originados en sitios que sufren erosión de suelo y aguas servidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosión de suelos en zonas agropecuarias</li> <li>Erosión de suelos en caminos</li> <li>Movimiento de tierras en obras urbanísticas</li> <li>Deslizamientos de tierras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la calidad del agua</li> <li>Altos costos de tratamiento</li> <li>Interrupción en el abastecimiento de agua (época lluviosa)</li> <li>Deterioro de infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta, media y baja de la cuenca.</li> <li>Propietarios de fincas, organizaciones comunales y usuarios del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liderazgo institucional</li> <li>Programas de conservación de suelos</li> <li>Protección de caminos</li> <li>Control de obras urbanas</li> <li>Protección de taludes y tierras inclinadas</li> </ul>
	<b>Alteración de la calidad del agua por sustancias naturales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sustrato geológico contiene alto contenido de minerales</li> <li>Falta de conocimiento de estas características de los sitios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la calidad del agua</li> <li>Costo de tratamiento</li> <li>Enfermedades causadas por la contaminación del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta de la cuenca y zonas media alta</li> <li>Propietarios de fincas, organizaciones comunales y usuarios del agua</li> </ul>
<b>Embalses de agua en los cauces de ríos, sin ordenamiento legal, técnico y social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidades de abastecimiento de agua para la producción agrícola</li> <li>Falta de supervisión</li> <li>La población afectada es indiferente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal ecológico se pierde</li> <li>Usuarios aguas abajo sufren carencia de aguas para consumo humano y riego</li> <li>Desacreditación institucional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta y media alta de la cuenca</li> <li>Regantes ubicados en las cercanías del cauce del río</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación y organización social sobre alternativas de riego y cultivos en períodos de escasez de agua</li> <li>Fortalecimiento institucional.</li> </ul>
<b>Destrucción recurrente de sistemas de conducción de agua a nivel rural y para abastecimiento de poblaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajas capacidades sobre alternativas de riego y cultivos en períodos de escasez de agua</li> <li>Mecanismos deficientes de comunicación entre actores locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desabastecimiento de agua</li> <li>Costos adicionales por reparación y mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta y media alta de la cuenca</li> <li>Regantes ubicados en las cercanías del cauce del río</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección de pastizales contra el fuego</li> <li>Protección de acueductos</li> <li>Mantenimiento a los sistemas de agua</li> </ul>
<b>Uso ineficiente y distribución inequitativa del agua. Demanda insatisfecha en épocas y sitios críticos, especialmente en sequías y diversidad de sitios.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conciencia ambiental, especialmente relacionado con los recursos hídricos</li> <li>Ausencia de capacitación</li> <li>Tarifas no diferenciadas por consumo (poder económico)</li> <li>Falta de mantenimiento en sistemas de captación y distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gasto mayor del recurso (innecesario)</li> <li>Inconformidad entre usuarios</li> <li>Racionamiento entre los usuarios del recurso.</li> <li>Desaprovechamiento de ventajas comparativas de la cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta y media alta de la cuenca</li> <li>Regantes ubicados en las cercanías del cauce del río</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación y educación ambiental</li> <li>Capacitación para el uso eficiente (tecnologías)</li> <li>Diferenciación en el sistema tarifario</li> <li>Mejora en la operación y mantenimiento de los sistemas</li> </ul>
<b>Conflictos sociales graves vinculados al uso del agua.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación en tierras privadas</li> <li>Dificultades para la negociación del acceso, protección y uso</li> <li>Vacíos legales</li> <li>Costo de oportunidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desabastecimiento del recurso agua</li> <li>Dificultad para el monitoreo</li> <li>Pérdida de las relaciones entre comunidad y dueño de la tierra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte alta de la cuenca y zonas media alta</li> <li>Propietarios de fincas, comunidades y organizaciones Comunales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilización para la negociación.</li> <li>Aplicación de normativas y regulaciones adecuadas.</li> <li>Liderazgo de instituciones locales.</li> </ul>

<b>Sobre explotación de las aguas subterráneas y superficiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la demanda</li> <li>• Desconocimiento de la disponibilidad hídrica temporal y espacial.</li> <li>• Pozos artesanales sin autorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de costos (pozos más profundos)</li> <li>• Alteración del balance hídrico</li> <li>• Riesgo a la disponibilidad y permanencia del agua subterránea</li> <li>• Conflictos entre usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte alta de la cuenca y zonas media alta</li> <li>• Propietarios de fincas, comunidades y organizaciones Comunales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de la eficiencia en el uso del agua</li> <li>• Determinación de la oferta de agua superficial y subterránea</li> <li>• Ordenamiento hídrico</li> </ul>
--	---	---	--	--

## 2.2 Síntesis de las potencialidades de la cuenca y oportunidades para la gestión de la cuenca.

A continuación, se desarrollan las potencialidades (Cuadro 2) existentes en la cuenca tanto para la conservación como para el desarrollo socioeconómico e institucional. Asimismo se hace referencia como estas potencialidades pueden contribuir a la solución de la problemática anteriormente establecida. Es destacable la gran cantidad y alto potencial de actividades de desarrollo sostenible en la cuenca.

En el Cuadro 3 se abordan las oportunidades (externas) que se consideran importantes para lograr la gestión integrada del territorio en la cuenca, así como para lograr darle cumplimiento a la misión y la visión establecidas participativamente. Se hace evidentes las oportunidades estratégicas, las cuales con un liderazgo institucional adecuado pueden ser concretadas en beneficio de los habitantes y conservación de la cuenca.

**Cuadro 2. Potencialidades (internas) de la cuenca Teculután.**

Potencialidad	Propuesta	Causa de la no acción	Consecuencia de la no acción	Ubicación	Solución
<b>Sitios con alto valor escénico y naturalidad (ecosistemas: seco, pino-encino y bosque nuboso).</b>	Desarrollo de turismo ecológico y rural sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia del enfoque de sostenibilidad.</li> <li>• Baja densidad de caminos</li> <li>• Baja inversión</li> <li>• Baja promoción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca presencia institucional y de actores interesados en la conservación.</li> <li>• Escasa valoración económica y social de los bienes y servicios naturales.</li> <li>• Proliferación de actividades de alto impacto ambiental</li> </ul>	Toda la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de capacidades en temas de manejo y conservación de recursos naturales y turismo comunitarios</li> <li>• Inversión en destinos y servicios de ecoturísticos.</li> <li>• Uso sostenible y bajo impacto de recursos naturales</li> </ul>
<b>Suelos con vocación forestal</b>	Desarrollo de proyectos forestales con especies nativas o apropiadas para la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión de la frontera agropecuario y del casco urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación, pérdida de biodiversidad, afectación a la belleza escénica</li> </ul>	Toda la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación territorial y proyectos de restauración.</li> <li>• Búsqueda de incentivos y recursos financieros</li> </ul>
<b>Potencial frutícola</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de sistemas agroforestales</li> <li>• Sistemas de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de asesoría técnica</li> <li>• Ausencia de mercados / plantas de procesamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desaprovechamiento de ventajas comparativas</li> <li>• Baja rentabilidad</li> <li>• Bajos ingresos / ausencia de oportunidades laborales</li> </ul>	Parte Media – Baja en la cuenca.	Ubicación de mercados / establecimiento de plantas de procesamiento / dar valor agregado a productos

Potencialidad	Propuesta	Causa de la no acción	Consecuencia de la no acción	Ubicación	Solución
Existencia de pocas vías de comunicación importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso de materia prima frutícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca inversión de agroindustrias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de productos</li> </ul>		
	Planeamiento y desarrollo de proyectos / estrategias de desarrollo económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de planes de desarrollo cantonales y comunales participativos pendientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crecimiento territorial desordenado Iniciativas de desarrollo económico sectorizadas</li> </ul>	Alta - Media - Baja	Planificación territorial participativa, desarrollo de actividades económicas de bajo impacto ambiental.
Conocimiento diversificado sobre el trabajo de campo	Aprovechamiento de conocimiento local	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poco apoyo a iniciativas de productores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmotivación y frustración local</li> </ul>	Alta - Media - Baja	Formación / apoyo a iniciativas de emprendimiento empresarial
Disponibilidad de mano de obra	Desarrollo de proyectos de desarrollo comunitario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciativas empresariales débiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desempleo, pobreza</li> </ul>	Media - Baja	Desarrollo de actividades productivas y formación de capacidades
Existencia de organizaciones comunales / productores	Conservación participativa de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débiles canales de comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degradación de recursos naturales</li> </ul>	Media - Baja	Creación de redes de desarrollo inter comunitarias
Ubicación estratégica para el tránsito comercial, turístico y productivo	Desarrollo de turismo ecológico y rural sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia del enfoque de sostenibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreuso y degradación de los suelos y capacidades locales</li> </ul>	Media - Baja	Fortalecimiento de capacidades en temas de manejo y conservación de recursos naturales
Existencia de ecosistemas de alto potencial para conservación y turismo.	Protección de ecosistemas frágiles y prioritarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciativas de conservación dispersas malas prácticas de manejo agropecuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración e hábitats / ecosistemas,</li> <li>Pérdida de servicios ecosistémicos</li> </ul>	Alta y Baja	Apoyo a iniciativas de conservación, difusión de buenas prácticas de manejo agropecuario, valoración de ecosistemas.
Presencia de instituciones gubernamentales de apoyo al ambiente y conservación	Coordinación interinstitucional para el desarrollo de actividades conjuntas	Enfoque sectorial de las instituciones	Desarticulación institucional con acciones aisladas.	Media - Baja	Creación de mesas de concertación interinstitucionales de coordinación.
Incremento de demandas de uso eficiente del recurso hídrico y aumento de sitios recreativos	Diseño y establecimientos de esquemas de incentivos para protección del recurso hídrico	Poco apoyo político para la agilización / falta de apoyo en procesos	Degradación del ecosistemas acuáticos (superficiales y subterráneos)	Media - Baja	Valoración y eficientezación en el uso del recurso hídrico, integración de actores/socios inactivos en la generación de instrumentos financieros
Presencia de grupos de alto poder económico: Coca-Cola, Cervecería Río, Alcosa, etc.	Desarrollo de proyectos de protección ambiental y proyección social	Falta de diálogo entre actores y líderes principales Ausencia de mecanismos de coordinación, tal como las mesas de concertación	Desarrollo de iniciativas focalizadas de manejo y protección de recursos naturales Fortalecimiento de las actividades productiva, turística o habitacional sobre la ambiental	Alta - Media - Baja	Valoración y eficientezación en el uso del recurso hídrico, integración de actores/socios inactivos en la generación de instrumentos financieros
Presencia de instituciones locales y gubernamentales relacionadas a administración del agua.	Elaboración de planes sólidos para la protección de los recursos hídricos	Débiles canales de comunicación / poco apoyo a iniciativas	Manejo de recurso hídrico sin un enfoque de cuenca y sin una planificación previa (ordenamiento territorial urbano o rural)	Alta - Media - Baja	Fortalecimiento de capacidades, integración de actores e inversión.

**Cuadro 3. Oportunidades para la gestión integrada de la cuenca Teculután.**

Identificación de Oportunidades	Limitantes	Efectos	Zonas y actores	Alternativas
<b>El desarrollo de las agrocadenas, principalmente con frutales</b>	Falta de visión y planes de desarrollo a largo plazo, así como la poca tecnificación de la producción ha limitado esta gestión	La rentabilidad de la producción es eminentemente primaria y surte solo materia prima primaria	Parte media de la cuenca, principalmente con los dueños de finca y asociaciones de productores	Propuesta de proyectos que incluyan el valor agregado y los enfoques de agrocadena productiva y de comercialización
<b>La diversificación de la producción agropecuaria</b>	El modo tradicional de la actividad agropecuaria y los mercados poco explorados, así como la tecnificación productiva, no han permitido explorar la diversificación.	Dependencia y riesgos de solo uno o dos alternativas de cultivos	Toda la cuenca, pero deben asociarse a los suelos, tipo de productores y tamaño de fincas	Proyectos de diversificación de la producción, previo análisis de mercado y capacitación tecnológica
<b>Agro y ecoturismo rural, patrimonio cultural, natural y paisajístico ubicado al alcance de demandantes de estos servicios (Ciudad de Guatemala y otros grandes poblados).</b>	El capital de la finca solo se ha visto como el suelo y el cultivo productivo, dejando de lado el valor paisajístico, la naturaleza y las actividades productivas tradicionales y modernas, como valor para el turista	Se deja de aprovechar el potencial de la finca, como unidad territorial, que puede brindar ingresos por productos y servicios	Definir zonas accesibles y con medios que faciliten la visita del turista	Inventario de la potencialidad y proceso para impulsar acciones para el agro y eco turismo. Fortalecer la educación ambiental y crear las condiciones mínimas para atender a los visitantes en propiedades rurales.
<b>Venta de carbono</b>	No se ha valorado la fijación de carbono en el suelo y la biomasa con base en la importancia del manejo de los recursos naturales, igualmente otros servicios	Se deja la posibilidad de captar recursos por los servicios que puede brindar la cuenca	El mapa de uso de la tierra define el área potencial	Realizar la valoración y gestionar el vínculo para acceder a recursos externos
<b>Opciones diferenciadas de mercado de productos. Alta producción agrícola a pesar del bajo manejo de post cosecha y ordenamiento escalonado de la producción.</b>	No existe un ordenamiento apropiado y efectivo de la producción; los volúmenes se concentran en pocas manos, amenazando la estabilidad de precios en el mercado. Falta organización productiva con criterio de mercadeo	Rentabilidad baja, dificultad en la comercialización y pérdida de cosechas	Productores de mango, melón y otros productos en la parte media y baja de la cuenca	Promover propuestas para el manejo post cosecha, la tecnificación de la producción mediante el riego y otras actividades para lograr una mejor calidad y oportunidad
<b>Potenciar el desarrollo de un corredor biológico</b>	La falta de un ordenamiento del territorio y las posibilidades de potenciar el mantenimiento de la biodiversidad, elemento clave de la sostenibilidad	Se desarticula el paisaje y el equilibrio biológico en el territorio	Varias zonas de la cuenca	Una propuesta que vincule esta oportunidad con el manejo de las áreas protegidas de la cuenca

### **3. Estructura del plan de manejo**

#### **3.1 Modelo de gestión de la cuenca.**

El modelo de gestión de la cuenca Teculután busca integrar esfuerzos y actores, así como la formación de conceptos y enfoques, tales como: la visión compartida del territorio con base a identidad y pertenencia, la actuación y participación con base a intereses comunes (agua, precios de los productos, etc.) y la necesidad de desarrollar procesos colaborativos y de integración, en el marco del bien común.

El aspecto biofísico y socioeconómico con sus indicadores territoriales es fundamental para definir un modelo de gestión. Las características climáticas, geológicas, edafológicas, culturales o sociales, entre otras variables, limitan la definición de un modelo de desarrollo de objetivos comunes. Asimismo, es importante evaluar el estado actual de los recursos y la clara definición de la problemática, tanto la evidenciada con métodos técnicos, así como la percibida por los actores locales.

El modelo de gestión de la cuenca se basa principalmente, en el diagnóstico y valoración de las potencialidades y oportunidades que representan los recursos naturales, los sistemas productivos y el capital social del territorio. Por lo tanto, el modelo se fundamenta en el capital natural (recursos naturales que tiene la cuenca), la capacidad de uso de la tierra, las áreas de conservación, las zonas de recarga hídrica, el uso actual de la tierra y los conflictos de usos y zonas vulnerables, así mismo se considera la participación activa de las entidades encargadas del área protegida “Reserva de la Biósfera de Sierra de Las Minas”, que se encuentra dentro de la cuenca del Río Teculután, como lo son CONAP y Fundación Defensores de la Naturaleza.

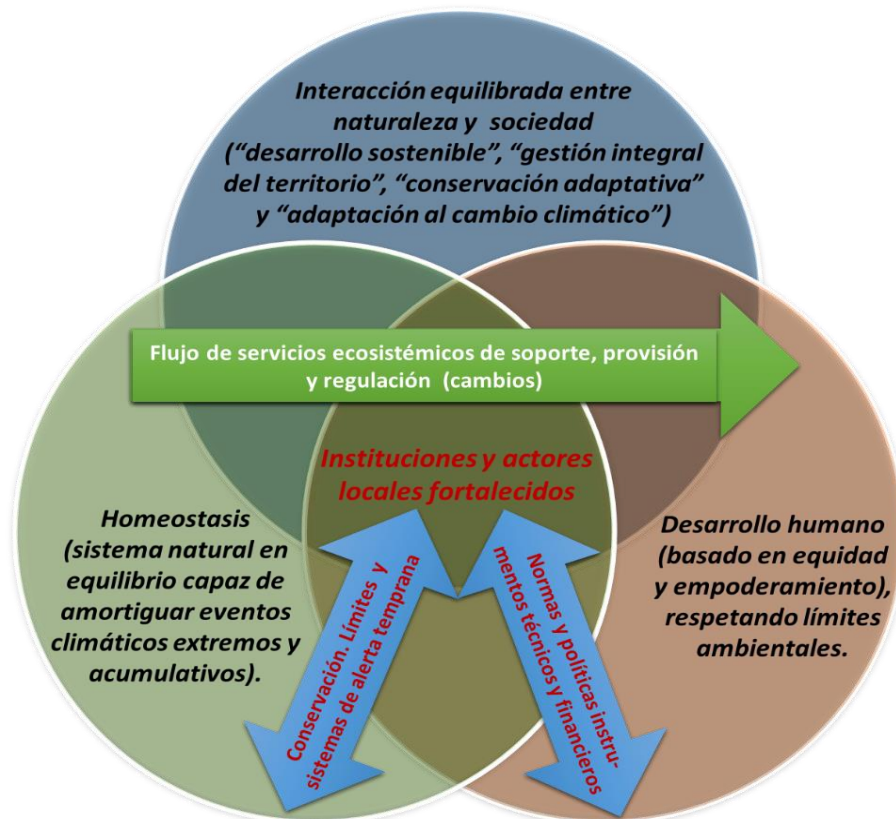
Como se menciona en la visión y la misión, el fin último al que se aspira con la implementación del plan de manejo es lograr la interacción equilibrada entre sociedad y naturaleza en el marco de las condiciones climáticas cambiantes, incorporando el elemento de gestión de riesgo a la variabilidad climática y cambio climático y al deterioro ambiental. Esto último es considerado como fundamental por las autoridades y diversidad de actores locales (Figura 1).

Para el análisis de la interacción equilibrada entre sociedad y naturaleza se pueden emplear varios conceptos y enfoques para su abordaje, tales como desarrollo sostenible, conservación adaptativa, manejo integral del territorio, etc. Todos los anteriores tienen en común que se basan en lograr el mejoramiento de la calidad de vida de la población respetando los límites de uso, funciones y atributos de la naturaleza, asimismo la incorporación y participación activa de las autoridades y pobladores locales.

En tal sentido es crítico que los actores locales tengan empoderamiento, organización y formación de capacidades para actuar y hacer frente al riesgo del clima cambiante. Asimismo, las instituciones, como aquellas formas legítimas y legalmente constituidas para la organización social y resolución de conflictos, también deben desarrollar características de liderazgo, capacidades, recursos e iniciativa; de tal manera que puedan garantizar el mantenimiento o restauración del flujo de los servicios ecosistémicos (de regulación, provisión, culturales de soporte), que la naturaleza (cuencas o ecosistemas) provee a la población. Esto es posible mediante el conocimiento de los límites y atributos de los



sistemas naturales y, basándose en ello, la consecuente generación de normas y políticas locales, obviamente dotadas de instrumentos técnicos y financieros adecuados (Figura 1).



**Figura 1. Marco conceptual del modelo de gestión de la cuenca Teculután**

Como se muestra en el modelo de gestión propuesto para la cuenca Teculután y sitios de influencia es fundamental la existencia de una institucionalidad sólida. Se ha evidenciado que las instituciones relacionadas con la gestión integral del territorio en la cuenca, en términos generales, son muy débiles y carecen de liderazgo. Es destacable que históricamente se han hecho esfuerzos por la organización de comités de cuenca, pero han generado mayor conflictividad en torno al aprovechamiento hídrico.

Bajo el contexto anterior, se considera que la Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) es una institución del sector de conservación y administración del área protegida de la RBSM que cuenta con antecedentes de trabajo ampliamente reconocidos, especialmente en la zona núcleo, parte alta de la cuenca, y en la prevención y combate de amenazas de los ecosistemas, tal como los incendios forestales, cacería, avance de la frontera agrícola, etc. Además, es un socio activo y con credibilidad ante las municipalidades, actores locales, a nivel nacional e internacional, respecto a la gestión ambiental dentro y alrededor del área protegida.

En tal sentido se propone que FDN lidere en el corto y mediano plazo un proceso de fortalecimiento institucional y de diversidad de actores locales, así como de algunos temas estratégicos y vinculantes, tal como sistemas de información de recursos hidroclimáticos y gestión de riesgo. Además, esta entidad deberá liderar la conformación de un ente rector

de la cuenca, sin embargo se considera un proceso complejo y de al menos 5 años. Para este fin FDN también deberá liderar, facilitar y generar junto con la municipalidad y otros actores, formación de capacidades necesarias para la gestión integrada del territorio, así como normativas e instrumentos técnicos y financieros (Figura 2).

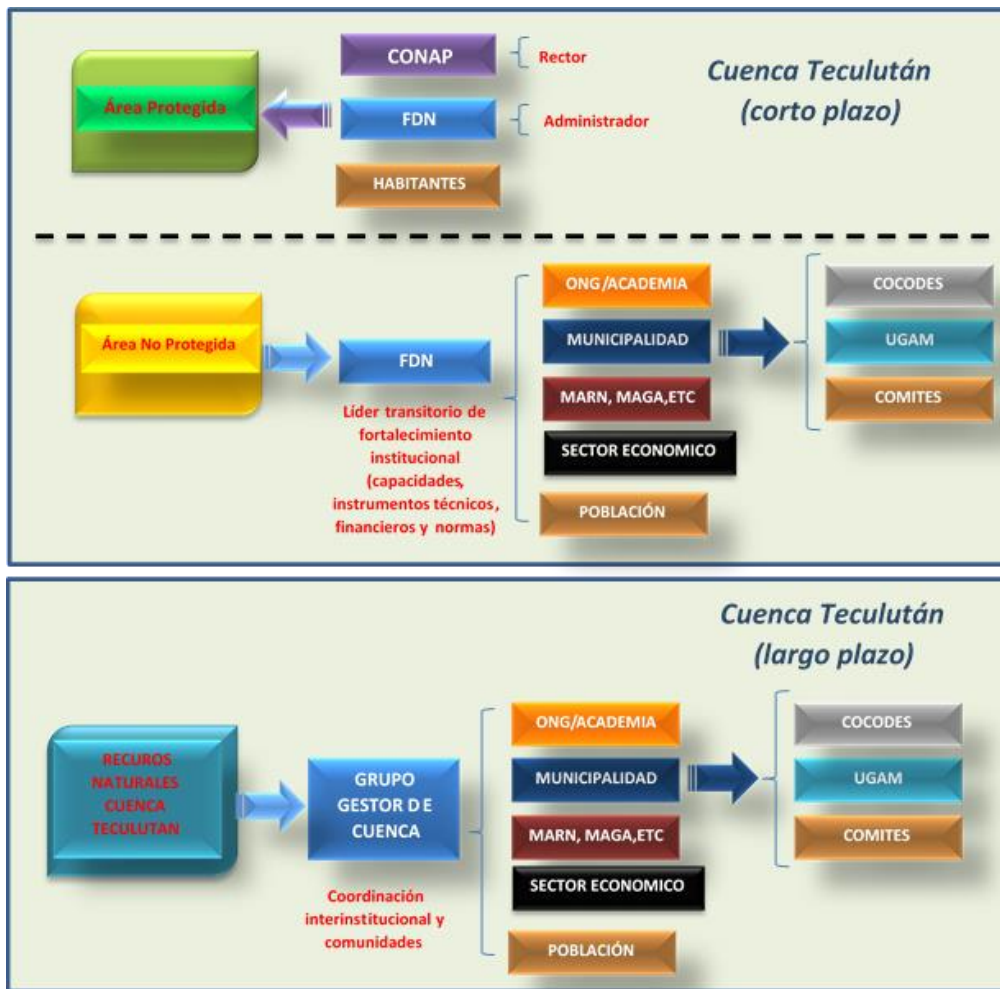
La participación es un elemento del modelo de gestión, mediante la capacitación y fortalecimiento de capacidades que se propone lograr en la cuenca. Un proceso de acciones conjuntas, colaborativas, de visión compartida y coordinada, no solo por la legitimidad social, sino por la eficiencia en el uso de los recursos. Para la participación se requiere del fortalecimiento de núcleos locales a nivel comunitario, como por ejemplo el trabajo con las COCODES, adicionalmente, se requiere la participación activa de las instituciones como: CONAP, FDN en el área protegida de la Sierra de las Minas, y fuera del área protegida, FDN debe de fortalecer y facilitar el modelo de gestión con las autoridades locales, con los usuarios de los recursos, con las entidades de desarrollo y otras instituciones que de alguna manera están vinculadas con la cuenca, tales como las ONG (Figura 2).

Es importante considerar la zonificación del territorio en la cuenca. En términos generales encontramos que la parte alta y media de la cuenca está declarada como área protegida, específicamente la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas. En este sentido los actores principales son el Rector Nacional de áreas protegidas, tal como, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y la Fundación Defensores de la Naturaleza, así como los propietarios de esta región. En esta región la gestión del territorio ha sido efectiva, especialmente en la zona núcleo. Fuera de la RBSM la gestión del territorio legitima a la municipalidad con el apoyo de otras entidades como los mayores responsables de definir directrices de ordenamiento y desarrollo. Sin embargo, en la actualidad el liderazgo institucional es muy débil, especialmente debido a la carencia de recursos financieros y otras capacidades.

En tal sentido se propone que sea la Fundación Defensores de la Naturaleza la entidad responsable de ser inicialmente la que lidere la formación de capacidades e integración de actores. Este trabajo, idealmente, no debería ser mayor a 6 años en los que al final ya se cuente con una municipalidad y otras entidades fortalecidas, con rol definidos y con recursos adecuados para llevar a cabo sus funciones en la gestión integral del territorio. Asimismo, se deberá contar con el establecimiento de una asociación de actores (usuarios de agua, instituciones de agricultura y ambiente, autoridades locales, administrador de la RBSM, industrias, hoteles, etc.) encargada de la gestión de recursos hídricos y manejo de la cuenca Teculután.

Respecto al fortalecimiento de actores locales, debe estar enfocado especialmente a la municipalidad, y específicamente la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) y los Consejos de desarrollo departamental (CODEDES) (Figura 2). El empoderamiento, es un pilar fundamental dentro del modelo de gestión, se sugiere y se propone, que toda actividad realizada en la cuenca corresponda a una decisión concertada de interés para los participantes, que lo conocen, que tienen dominio sobre los objetivos, pero por sobre todo, porque lo consideran como parte de su responsabilidad, adoptándose como una acción de dominio propio. El empoderamiento permitirá fortalecer la organización en todos sus niveles y esto promoverá la sostenibilidad como la institucionalidad.

A partir del anterior se plantean las acciones de corto plazo también deberán basarse en otros cuatro aspectos, los cuales son (Figura 3):

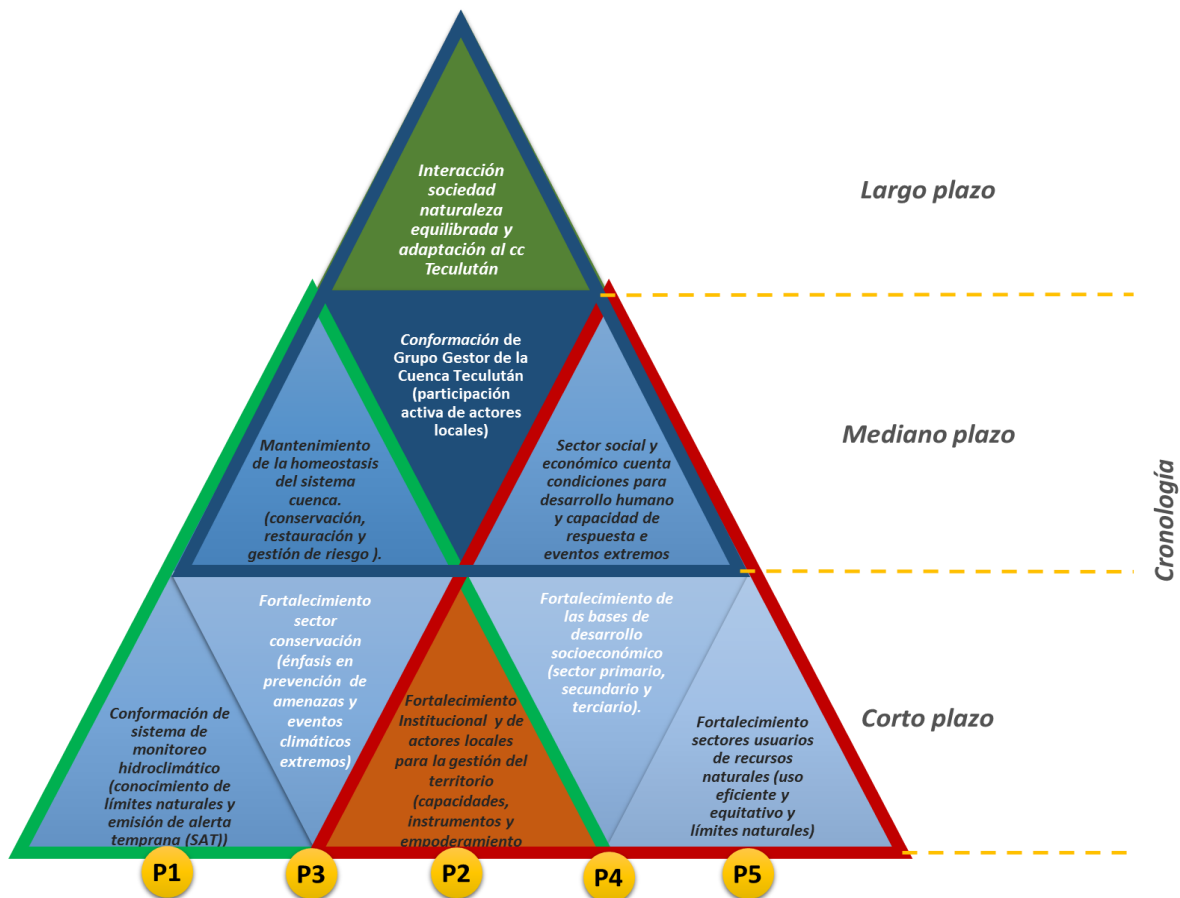


\*FDN: Fundación Defensores de la Naturaleza.

**Figura 2. Modelo de gestión institucional de la cuenca Teculután**

- a) P1. Conocimiento de las propiedades y funciones del sistema natural que actualmente está cambiando, es decir que se debe privilegiar la gestión del riesgo ante eventos climáticos extremos y deterioro de la calidad ambiental.
- b) P2. Fortalecimiento del sector institucional para la administración de la cuenca. En este componente se incluyen los esfuerzos para fortalecer a todas las instituciones y actores locales para la conformación de un comite de cuenca capaz de coordinar adecuadamente la gestión de la cuenca en el largo plazo. Inicialmente la municipalidad desempeñará un rol de liderazgo y FDN un rol de fomento y de fortalecimiento de capacidades.
- b) P3. Fortalecimiento del sector de conservación. En este componente se deben privilegiar los esfuerzos e inversiones en el combate y prevención de amenazas, entre las que destacan, incendios forestales, avance de la frontera agrícola, cacería e invasiones de asentamientos o actividades extractivas de árboles y minerales ilegales.
- c) P4. Fortalecimiento del sector económico. Es necesario el fortalecimiento del sector primario para que sea capaz de diversificarse, tecnificarse y evolucionar, así como adoptar una visión más amplia sobre la cadena de la producción y de valor agregado, considerando

así el desarrollo del sector secundario. El sector terciario, es importante fortalecerlo haciendo énfasis en servicios y actividades complementarias a los sectores primario y secundario, así como en el desarrollo de destinos y servicios de agroturismo y ecoturismo.



**Figura 3. Estructura piramidal del modelo de gestión y plan de manejo de la cuenca Teculután**

Se espera a mediano plazo (6 años), lograr en el territorio resultados importantes en la agricultura, así como también el uso de los recursos naturales y conservación, que permitan valorar la belleza escénica y otras potencialidades. Este modelo de aprovechamiento y desarrollo del territorio implica cambios de usos de la tierra, inversiones en los sistemas de producción y una toma de decisiones gradual y armonizada con los rendimientos y productividad de la tierra. En este sentido la tecnificación agropecuaria y la extensión tienen un rol muy importante.

El modelo de gestión, necesita inversiones o recursos financieros, que permitan facilitar las propuestas, mejoras, innovaciones y cambios en la cuenca. Haciendo ver que los proyectos sugeridos para el Plan de Manejo sean rentables, igualmente se requiere desarrollar capacidades para poder negociar los bienes y servicios asociados con la conservación y el patrimonio cultural. Por lo tanto, los proyectos productivos deben vincularse a estrategias económicas y los proyectos de conservación, deben valorar los servicios para lograr un retorno de las inversiones en recuperación, rehabilitación y/o protección de los recursos.

d) P5. El último aspecto fundamental para la gestión integral de la cuenca es el de fortalecer capacidades para el manejo sostenible y eficiente de los recursos hídricos, y al mismo tiempo mejorar las condiciones de acceso equitativas para los diferentes usuarios. Para tal fin es necesario capacitar a los sectores productivos y consumidores finales de agua.

### **3.2 Programas y proyectos.**

El Plan de Manejo, está integrado por cinco programas (Figura 3), los que, a su vez, están compuestos por uno o varios proyectos, planteados y organizados por: objetivos comunes, aspectos administrativos, metas, monitoreo, control y evaluación. Para dar cumplimiento a los objetivos del Plan de Manejo, se plantea de una manera sencilla, cada uno de los programas y sus respectivos proyectos, incluyendo los aspectos más importantes.

Los proyectos y programas, que integran el plan, han sido diseñados para lograr que funcionen como un sistema de gestión, es imperativo, que todos y cada uno de sus elementos, sean interactuantes, dinámicos y adaptables a los cambios en el tiempo. Los programas y proyectos toman como plataforma el diagnóstico y el resumen de problemas, potencialidades y oportunidades.

La propuesta de programas y proyectos, también se elabora con base al diagnóstico participativo (demanda social de hombres y mujeres) y al análisis técnico que considera el ordenamiento territorial y la calidad de los recursos naturales. Dentro de la cuenca tiene una gran importancia el recurso hídrico, tanto por su demanda como por su disponibilidad limitada. Esta disponibilidad se debe en gran medida a las características climáticas de la cuenca, por lo que la relación; uso del agua y suelo, son determinantes para estructurar el Plan de Manejo de la cuenca.

Es bien sabido, que el plan de manejo no podrá cubrir al 100%, toda la problemática de la cuenca, principalmente en aquellas áreas que son consideradas como críticas. Por lo que se han incluido estrategias, que tengan efectos multiplicadores, como la generación de proyectos piloto. Se espera entonces, que cada programa y sus respectivos proyectos, inviertan recursos con el objetivo de catalizar procesos e impulsar gestiones, logrando una cobertura capaz de superar los conflictos ambientales y sus áreas críticas.

En la Figura 4, se representa la estructura lógica diseñada para la organización del Plan de Manejo. Cada programa, de los cuales se derivarán proyectos, responden a problemáticas concretas. A cada proyecto se le elabora un perfil técnico, que presenta los planes de acción; actividades, ubicación, actores principales, metas y en la medida de lo posible los costos y beneficios de cada proyecto.



Figura 4. Estructura del plan de manejo de la cuenca Teculután.

### 3.2.1 Programa de monitoreo hidroclimático y alerta temprana para la gestión de riesgo.

**Justificación:** El programa de gestión de riesgos, es el conjunto de actores, actividades y planes, que, en función de un diagnóstico de riesgos, es responsable de prevenir y disminuir el impacto de los agentes de riesgo en el territorio de la cuenca.

La gestión del riesgo se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse. Es importante, tener bien definidos los conceptos de riesgo, vulnerabilidad y amenaza natural, ya que permiten, identificar y clasificar de una manera más práctica, diferentes sucesos cuya ocurrencia e impacto en el área de la cuenca del Río Teculután, deben de prevenirse y gestionarse. Los conceptos y diferencias de éstos tres conceptos, se ilustran en la Figura 5.



Figura 5. Esquema de análisis del Riesgo como una función de Amenazas y la Vulnerabilidad.

El enfoque integral de la gestión del riesgo pone énfasis en las medidas *ex-ante* y *ex-post* y depende esencialmente de: (a) la identificación y análisis del riesgo; (b) la concepción y aplicación de medidas de prevención y mitigación; (c) la protección financiera mediante la transferencia o retención del riesgo; y (d) los preparativos y acciones para las fases posteriores de atención, rehabilitación y reconstrucción.

Dentro del territorio de la cuenca del Río Teculután, se han presentado los siguientes riesgos:

**Desastres:** Entre los desastres más sensibles y documentados en la cuenca Teculután están los vinculados con aspectos hidroclimáticos, tanto sequías como eventos extremos de precipitación. Estos se han incrementado en frecuencia interanual vinculados al cambio del clima global. En las últimas tres décadas, Guatemala ha sufrido dos fenómenos naturales, que han dejado como saldo destrucción y daños sociales severos. Teculután ha sufrido las consecuencias de estos dos fenómenos, el primero el 4 de febrero de 1976 cuando un sismo de 7.5 grados en la escala de RICHTER sacudió a todo el territorio, teniendo su epicentro en jurisdicción de Estanzuela del Departamento de Zacapa, en la denominada falla del MOTAGUA, en ese entonces sufrió sus mayores consecuencias la infraestructura.

**Gestión del riesgo climático:** El Huracán Mitch que impactó el istmo centroamericano el 31 de octubre y 01 de noviembre de 1998. Este fenómeno es el que más daño a causado al municipio, la agricultura fue duramente afectada, la infraestructura, el riachuelo cambio su cauce destrozando las 22 bocatomas, con destrozo aproximadamente en un área de 4,000 manzanas cultivables y otro número similar con potenciales para la agricultura. La cabecera municipal de Teculután, del departamento de Zacapa, dentro de su infraestructura física, fue uno de los más afectados por el paso del huracán Mitch por Guatemala. Uno de los sistemas que en principio colapsó fue el de abastecimiento de agua potable y luego hubo daños en los terrenos que circundan al municipio afectando las cosechas de la temporada que acostumbran los habitantes de esas áreas a plantar en esos terrenos y constituyen su medio de subsistencia. Dentro de la ciudad también se presentaron daños, debido a que algunas tomas de agua para riego atraviesan el casco urbano, causando inundaciones.<sup>3</sup>

**Desastres no climáticos e identificación de sitios más vulnerables:** Se encuentra que históricamente se han registrado varias condiciones de desastre en el área de la población y en el de las fuentes de agua. Las de mayor importancia han sido terremotos y lluvias extraordinarias que han causado destrucción. Una descripción de las condiciones de amenaza de riesgo se puede resumir en lo siguiente:

**Sismos:** Se presentan sismos frecuentes de diferentes intensidades, en el año 1976, un terremoto que alcanzó una magnitud de 7.5 en la escala de de Richter, cuyo origen fue la falla del Motagua que pasa a 1 Km de la población. Aunque el epicentro se localizó unos 100 Km al noreste de la ciudad, se registró un desplazamiento horizontal en la falla que fue notorio en unos 180 Km desde la Costa del Caribe hasta unos 40 Km al sur de esta población. Los daños al sistema de agua que existía, captando agua de un canal fueron relativamente severos ya que sólo quedó trabajando el pozo antiguo con bajo rendimiento.

---

<sup>3</sup> Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud OPS7OMS 1998 Análisis de Vulnerabilidad del Sistema de Abastecimiento de Agua de la Cabecera Municipal de Teculután, Departamento de Zacapa. 52 Pág.

La posibilidad de recurrencia de otro sismo de esa magnitud no se ha determinado, pero se considera que el centro del país ha tenido sismos de intensidad destructiva cada 60 años, aunque se registran unos 100 sismos menores por año, que pueden causar daño como en el año 2000 que hubo desprendimiento de rocas sobre el nacimiento. Por consiguiente, el riesgo por esta causa es alto, siendo los daños más probables a las conducciones, la presa para captación, los tanques de distribución y los pozos.

**Deslizamientos:** Los deslizamientos de suelos en las laderas de las montañas donde se ubica la cuenca, han ocurrido tanto por lluvias intensas como por los sismos, siendo por consiguiente un resultado de las causas indicadas. La fuente de agua por nacimiento y las líneas de conducción están sujetas a destrucción parcial por este efecto. El fenómeno climático de la tormenta tropical MITCH en noviembre de 1998 produjo un incremento del caudal del río Teculután, que es un río de Montaña con fuertes pendientes, en unas 130 veces el máximo usual de época de lluvia, lo que hizo que en la parte donde se encuentra el nacimiento Piedra del Zapato y hacia abajo, la altura del agua se incrementó de 8 a 10 metros con grandes velocidades, causando erosiones en el cauce, con arrastre de árboles de gran tamaño, rocas y destruyendo estructuras que fueron alcanzadas por la corriente del río.

En épocas de lluvia posteriores a este fenómeno no se han producido daños a los elementos del sistema de agua potable. Por consiguiente, el riesgo de daños al sistema por inundación es bajo debido a la poca probabilidad de ocurrencia de un nuevo fenómeno como el indicado que realmente fue un huracán del Caribe que tomó un rumbo bastante más al sur. A su vez, es importante considerar que la cuenca Teculután está integrada por numerosas pendientes que inciden en la ocurrencia de este fenómeno (Figura 6).

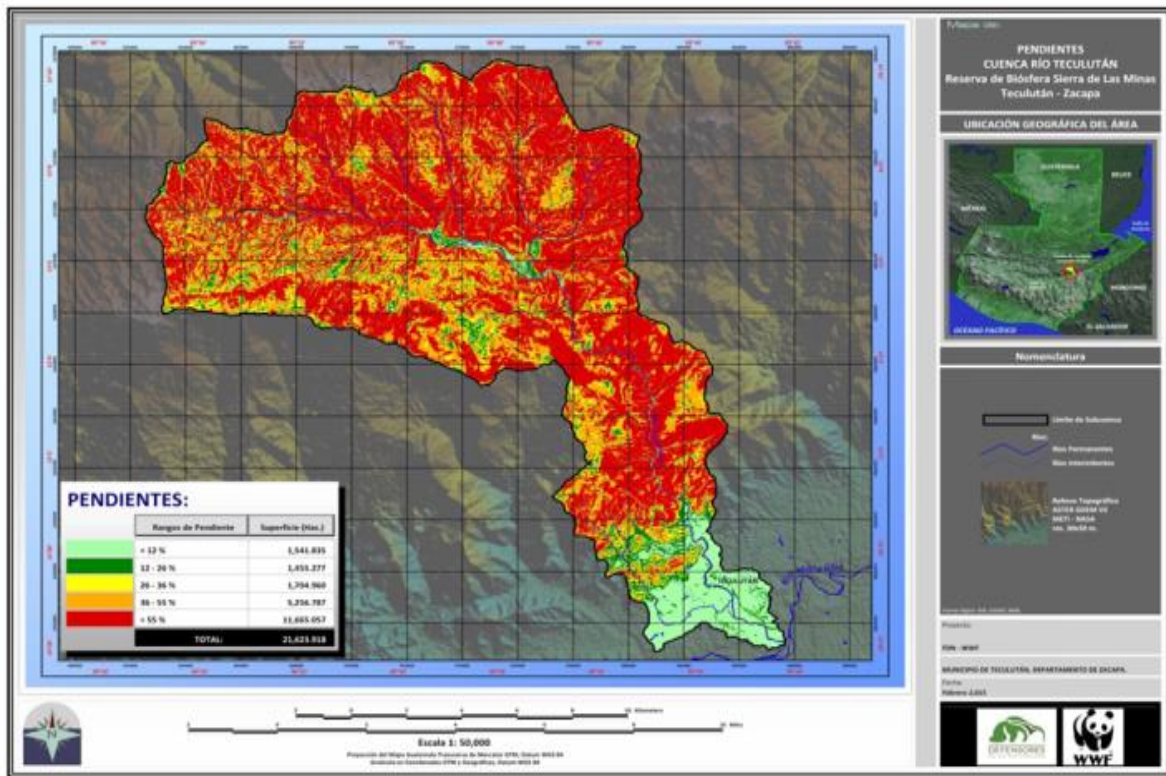


Figura 6. Mapa de pendientes de la cuenca Teculután.



Como puede observarse en la Figura No 6, las zonas de mayores pendientes (>55%), están concentradas principalmente en la parte media y alta de la cuenca, esencialmente en las áreas circundantes a los cauces de las corrientes permanentes e intermitentes.

Este rango presenta un total de 11,655.057 ha, abarcando el 53.95% de la cuenca; el siguiente rango 26-55% está presente en 5,256.70 ha, para un 24.31%, está presente prácticamente en toda la cuenca, aunque con mayor presencia en las partes media y alta; el rango de 26-36% abarca un área de 1,704.96 ha, que representa el 7.88% de la cuenca, se puede encontrar en toda la cuenca de manera dispersa; con 1,541.81 ha, para un porcentaje de 7.13% está el rango <12%, el cual se concentra principalmente en la parte más baja de la cuenca, cercana al cauce del río Motagua; finalmente, el rango 12-26% presenta un área de 1,455.28 ha, para un 6.73% de la extensión total, que si bien tiene alta presencia en la parte baja de la cuenca, también se puede encontrar en la parte media y alta de la misma.

**Sequía:** Este riesgo se identifica con períodos prolongados de falta de lluvia o de lluvias muy escasas. El riesgo a sequías se incrementa en el largo plazo si se continúan los preceos de deforestación de la cuenca. En tal sentido es probable que disminuya en ciertas épocas el caudal del río al grado que se produzca conflicto entre el uso para agua potable y el uso para irrigación. Ver Figura 7, precipitación en la zona de la cuenca.

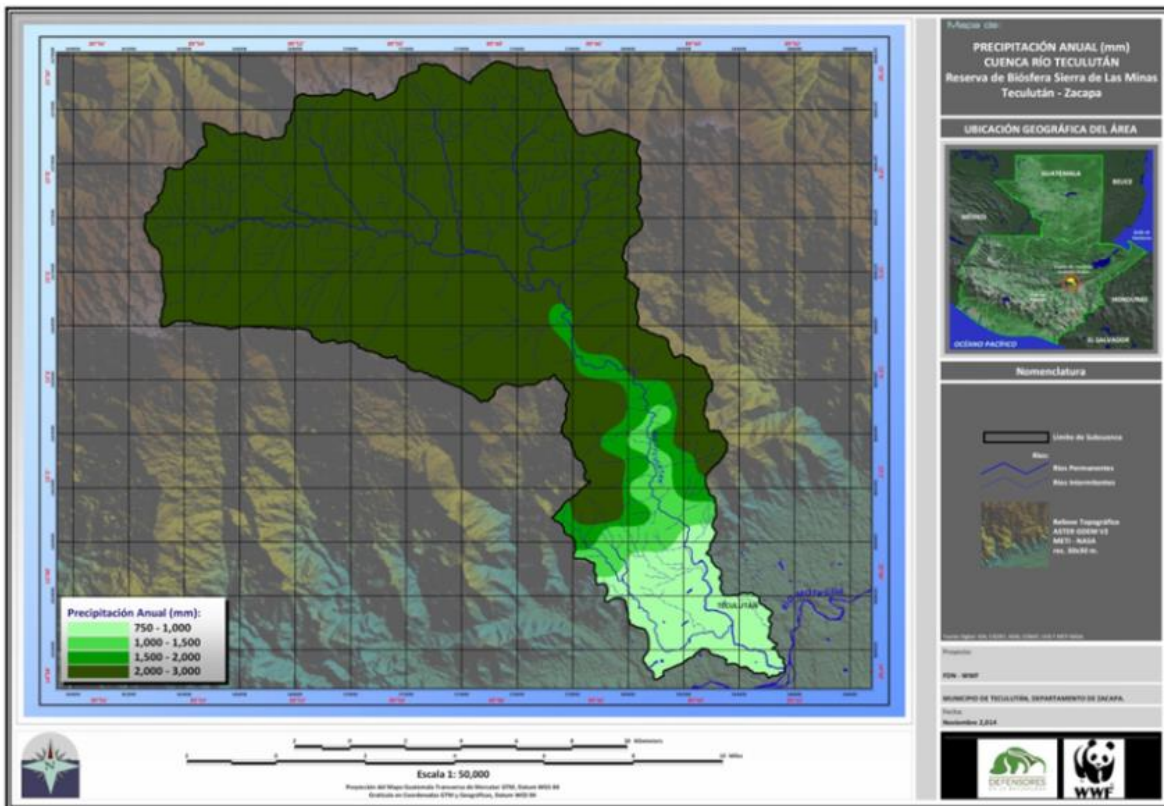


Figura 7. Mapa de precipitación de la cuenca Teculután.

Tal y como puede observarse en la Figura 7 a pesar de que la sequía no representa un riesgo significativo para las zonas de la parte alta y media de la cuenca, para la zona baja, si tiene un riesgo potencial que debe atacarse a corto plazo.

### **¿Qué es y cuáles son los componentes de un Sistema de Alerta Temprana (SAT)?**

El objetivo primordial de un sistema de alerta temprana es dar capacidades a las personas y a las comunidades para que respondan de manera oportuna y adecuada a los peligros y amenazas climáticas, esto con el fin de reducir el riesgo de muerte y los daños materiales. Los avisos deben difundir el mensaje y estimular a quienes se encuentren en riesgo para que tomen medidas (OEA, 2011).

Las instancias decisorias que se encargan de la atenuación de los efectos de los desastres necesitan de alertas cada vez más precisas para garantizar la formulación de medidas eficaces. Generalmente, las demandas de mejora en materia de fenómenos meteorológicos extremos adoptan la forma siguiente.

- i. ampliación del tiempo de aviso de fenómenos meteorológicos;
- ii. mejora de la precisión de las alertas;
- iii. mayor demanda de predicciones probabilísticas;
- iv. mejor comunicación y difusión de las alertas;
- v. utilización de nuevas tecnologías para alertar a la población;
- vi. orientación de los servicios de alerta hacia usuarios relevantes y específicos (facilitar la información adecuada a las personas adecuadas en el momento oportuno en el lugar apropiado) ; y,
- vii. los mensajes de alerta deben ser comprensibles y útiles para tomar las medidas pertinentes como respuesta (WMO, 2010).

Cabe señalar que los plazos de preaviso más largos se deberían considerar junto con la necesidad de reducir la tasa de falsas alarmas y se debería lograr un equilibrio entre los dos, para que las decisiones se pudieran basar en plazos de preaviso óptimos para las alertas. Los sistemas eficaces de alerta temprana deben estar centrados en las personas y deben integrar al menos cinco elementos clave:

- Dirigido a salvaguardar la integridad y seguridad de las personas
- un conocimiento de los riesgos a los que se enfrentan;
- una vigilancia técnica y un servicio de alerta;
- la difusión de alertas significativas para aquellos que están en riesgo; y
- la preparación y concienciación de la población de que debe actuar (OEA, 2011)

**Enfoque centrado en las personas.** El objetivo de los sistemas de alerta temprana para amenazas naturales es reducir los daños infligidos por los peligros en las personas que puedan resultar afectadas. Para que sean eficaces, las alertas no sólo deben tener una base científica y técnica sólida, sino que también deben centrarse principalmente en las personas expuestas al riesgo.

Es esencial que se desarrollen relaciones de trabajo con asociados, como gestores de emergencias y medios de comunicación, y que se implique a las partes interesadas en el desarrollo y la revisión de los sistemas de alarma.

Las alertas tempranas centradas en las personas han de ser:

- i. comprendidas claramente por las personas;
- ii. fácilmente accesibles a las personas;
- iii. oportunas; y
- iv. vinculadas a medidas a tomar por las personas antes, durante y después del evento (WMO, 2010).

**Conocimiento sobre los riesgos.** Como se ha señalado anteriormente, los riesgos surgen de la combinación de peligros y vulnerabilidades. La evaluación de riesgos requiere la recopilación y el análisis sistemático de datos y debería considerar la naturaleza dinámica de los peligros y las vulnerabilidades que surgen de las condiciones socioeconómicas y del entorno cambiante.

Por tanto, los sistemas de monitoreo climático tienen que desarrollar una base de conocimientos para la prestación eficaz de alertas, especialmente de fenómenos meteorológicos extremos. Entre los ejemplos de iniciativas para construir esa base de conocimientos se pueden citar:

- la investigación aplicada en lo que respecta a los peligros de los fenómenos meteorológicos extremos de una región;
- el desarrollo de una base de datos histórica de fenómenos meteorológicos extremos pasados;
- la evaluación de riesgos de peligros; y
- el desarrollo de un plan de gestión de riesgos regional concatenado con aplicaciones nacionales y locales (WMO, 2010).

Una buena gestión de riesgos y la preparación para los peligros naturales requieren el acceso libre e ilimitado a la información relevante sobre riesgos para facilitar la vigilancia, la evaluación y la predicción. Los sistemas de monitoreo climático implicados en la planificación de la gestión de riesgos deberían establecer métodos de colaboración para el intercambio eficaz de información entre bases de datos de peligros importantes para facilitar la vigilancia, la evaluación y la predicción (OEA, 2011).

Los riesgos se deben a una combinación de amenazas y vulnerabilidades en un lugar determinado. La evaluación de los riesgos requiere de la recopilación y de análisis sistemáticos de información y debe tener en cuenta el carácter dinámico de las amenazas y vulnerabilidades que generan procesos tales como la urbanización, cambios en el uso de la tierra en zonas rurales, la degradación del medio ambiente y el cambio climático.

**Las evaluaciones y los mapas de riesgo** ayudan a motivar a la población, establecen prioridades para las necesidades de los sistemas de alerta temprana y sirven de guía para los preparativos de prevención de desastres y respuesta ante los mismos.

**Servicio de seguimiento y alerta.** Los servicios de monitoreo y alerta constituyen el componente fundamental del sistema. Es necesario contar con una base científica sólida para prever y prevenir amenazas y con un sistema fiable de pronósticos y alerta que funcione las 24 horas al día. Un seguimiento continuo de los parámetros y los aspectos que antecedieron las amenazas es indispensable para elaborar alertas precisas y oportunas.

Los servicios de alerta para las distintas amenazas deben coordinarse en la medida de lo posible para aprovechar las redes comunes institucionales, de procedimientos y de comunicaciones.

**Difusión y comunicación.** Las alertas deben llegar a las personas en peligro. Para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento se requieren de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil. Es necesario definir previamente los sistemas de comunicación en los planos regional, nacional y local y designar portavoces autorizados.

El empleo de múltiples canales de comunicación es indispensable para garantizar que la alerta llegue al mayor número posible de personas, para evitar que cualquiera de los canales falle y para reforzar el mensaje de alerta.

**Capacidad de respuesta.** Es de suma importancia que las comunidades comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y sepan cómo reaccionar. Al respecto, los programas de educación y preparación desempeñan un papel esencial.

Asimismo, es indispensable que existan planes de gestión de desastres que hayan sido objeto de prácticas y sometidos a prueba. La población debe estar muy bien informada sobre las opciones en cuanto a una conducta segura, las rutas de escape existentes y la mejor forma de evitar daños y pérdidas de bienes.

**Objetivo de Programa de Gestión de riesgo en la cuenca Teculután:** Generar información y crear los mecanismos, estructuras y relaciones necesarios, para gestionar adecuadamente los riesgos, preverlos, atacarlos y minimizarlos, realizando el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población del territorio de la cuenca del Río Teculután, y mejoras sostenibles a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible.

**Actores:** Los actores principales para la gestión del riesgo en la cuenca del Río Teculután, deberá contar con la participación activa, de todas las autoridades locales, entidades del gobierno, instituciones internacionales y organizaciones de la comunidad para que el programa tenga éxito.

- Municipalidad de Teculután.
- Cocodes.
- Organizaciones Comunitarias.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Policía Nacional Civil.
- Ejército de Guatemala.
- Consejo Nacional de Reducción de desastres -CONRED.
- Fundación Defensores de la Naturaleza.
- CONAP.
- INSIVUMEH.

**Proyectos:**

- **Elaboración de mapa de riesgos y diagnóstico de riesgos.** Elaboración de un mapa de riesgos, diagnóstico participativo y recopilación de información climática e hidrológica histórica, para identificar amenazas, vulnerabilidades y riesgos de la cuenca.

- **Conformación de un comité de gestión de riesgo y emergencia de cuenca.** Aumentar la capacidad de respuesta por parte de los actores locales, para minimizar el impacto de las vulnerabilidades, riesgos y amenazas naturales.
- **Conformación de subsistema de monitoreo, emisión de alerta y comunicación de emergencia.** Elaborar, establecer e implementar, los sistemas de vigilancia alerta y alarma. Asimismo, un sistema de comunicación al comité de emergencia y a la población en mayor riesgo.

A continuación, se presentan la Fichas Técnicas de los Proyectos del Programa No 1:

## GESTION DEL RIESGO

PROGRAMA	1	GESTION DEL RIESGO
PROYECTO No 1	<b>Elaboración de mapa de riesgos y diagnóstico de riesgos</b>	
Objetivo del programa	Generar información y crear los mecanismos, estructuras y relaciones necesarios, para gestionar adecuadamente los riesgos, preverlos, atacarlos y minimizarlos, realizando el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población del territorio de la cuenca del Río Teculután, y mejoras sostenibles a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible.	
Objetivo del proyecto	Identificar los riesgos y vulnerabilidades en cada zona de la cuenca ante la ocurrencia de amenazas naturales y disminuir el impacto social y económico de las mismas	
Acciones	Buscar la asistencia técnica adecuada, de las entidades correspondientes en esta materia, para capacitar a los diversos actores locales. Realizar reuniones periódicas para generar el diagnóstico y el plan participativo	
Ubicación	Todas las zonas de la cuenca que presenten riesgos y vulnerabilidades	
Duración	10 años	
Metas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del 100%, de las zonas del territorio con alto riesgo de eventos climáticos extremos y otras amenazas.</li> <li>• Recopilación de información y caracterización de las principales amenazas y vulnerabilidades.</li> </ul>	
Actores / Participantes	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Policía Nacional Civil. Ejército de Guatemala. CONRED. Fundación Defensores de la Naturaleza. CONAP. INSIVUMEH	
Monto Total	US\$ 50,000	

PROGRAMA	1	GESTION DEL RIESGO
PROYECTO No 2	<b>Conformación de un comité de gestión de riesgo y emergencias.</b>	
Objetivo del programa	Generar información y crear los mecanismos, estructuras y relaciones necesarios, para gestionar adecuadamente los riesgos, preverlos, atacarlos y minimizarlos, realizando el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población del territorio de la cuenca del Río Teculután, y mejoras sostenibles a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible.	
Objetivos del proyecto	Aumentar la capacidad de respuesta por parte de los actores locales, para minimizar el impacto de las vulnerabilidades, riesgos y amenazas naturales. Establecer, planificar y ejecutar las acciones correctivas y preventivas para aumentar la capacidad de respuesta de todos los actores ante la ocurrencia de un fenómeno o amenaza natural.	
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear el comité de emergencia para la cuenca del Río Teculután.</li> <li>2. Equipar al comité de emergencia con el equipo mínimo necesario para que pueda operar.</li> <li>3. Capacitar constantemente al Comité de Emergencia de la cuenca del Río Teculután</li> </ol>	
Ubicación	Todas las zonas de la cuenca que presenten riesgos y vulnerabilidades	

<b>PROGRAMA</b>	1	<b>GESTION DEL RIESGO</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Conformación de un comité de gestión de riesgo y emergencias.</b>	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformación de un comité de emergencia de cuenca (municipalidad de Teculután).</li> <li>• 2 capacitaciones anuales para seguimiento, administración y coordinación de acciones institucionales de emergencia.</li> <li>• 2 capacitaciones anuales para coordinar y gestionar (gestión administrativa y financiera) acciones preventivas</li> </ul>	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Policía Nacional Civil. Ejército de Guatemala. CONRED. Fundación Defensores de la Naturaleza. CONAP, INSIVUMEH.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 95,000	

<b>PROGRAMA</b>	1	<b>GESTION DEL RIESGO</b>
<b>PROYECTO No 3</b>	<b>Conformación de subsistema de monitoreo, emisión de alerta y comunicación de emergencia.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Generar información y crear los mecanismos, estructuras y relaciones necesarios, para gestionar adecuadamente los riesgos, prevenirlos, atacarlos y minimizarlos, realizando el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población del territorio de la cuenca del Río Teculután, y mejoras sostenibles a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Crear subsistema de (equipamiento, instituciones y expertos) de alerta, vigilancia y alarma, que permitan tomar las acciones correctivas y preventivas en el tiempo adecuado.	
<b>Acciones</b>	Diseñar conjuntamente con el comité de emergencia de la cuenca, los sistemas de alerta, vigilancia y alarma. Definir los parámetros y variables a monitorear que serán los activadores del sistema de alerta, vigilancia y alarma.	
<b>Ubicación</b>	Todas las zonas de la cuenca que presenten riesgos y vulnerabilidades	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	Conformación de 1 subsistema (equipamiento y organización de instituciones y expertos) de monitoreo, emisión e alerta temprana, recomendaciones y comunicación de emergencias.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Policía Nacional Civil. Ejército de Guatemala. CONRED. Fundación Defensores de la Naturaleza. CONAP. INSIVUMEH	
<b>Monto Total</b>	US\$ 200,000.	

### **3.2.2 Programa de fortalecimiento de capacidades y desarrollo organizacional para la gestión integral del territorio.**

**Justificación.** La toma de decisiones, la gestión y el desarrollo de acciones para lograr los cambios propuestos, en el territorio de la cuenca del Río Teculután, está basada en la participación, interés y compromiso de actores locales y decisores, que tiene vínculos institucionales y organizacionales, tanto con la producción, como con la conservación y la administración de los bienes y servicios que se generan en la cuenca. Por lo que se debe tener un capital humano de hombres y mujeres con aptitudes y actitudes favorables al cambio, pero con capacidad para planificar, gestionar, ejecutar, negociar, evaluar y comunicar.

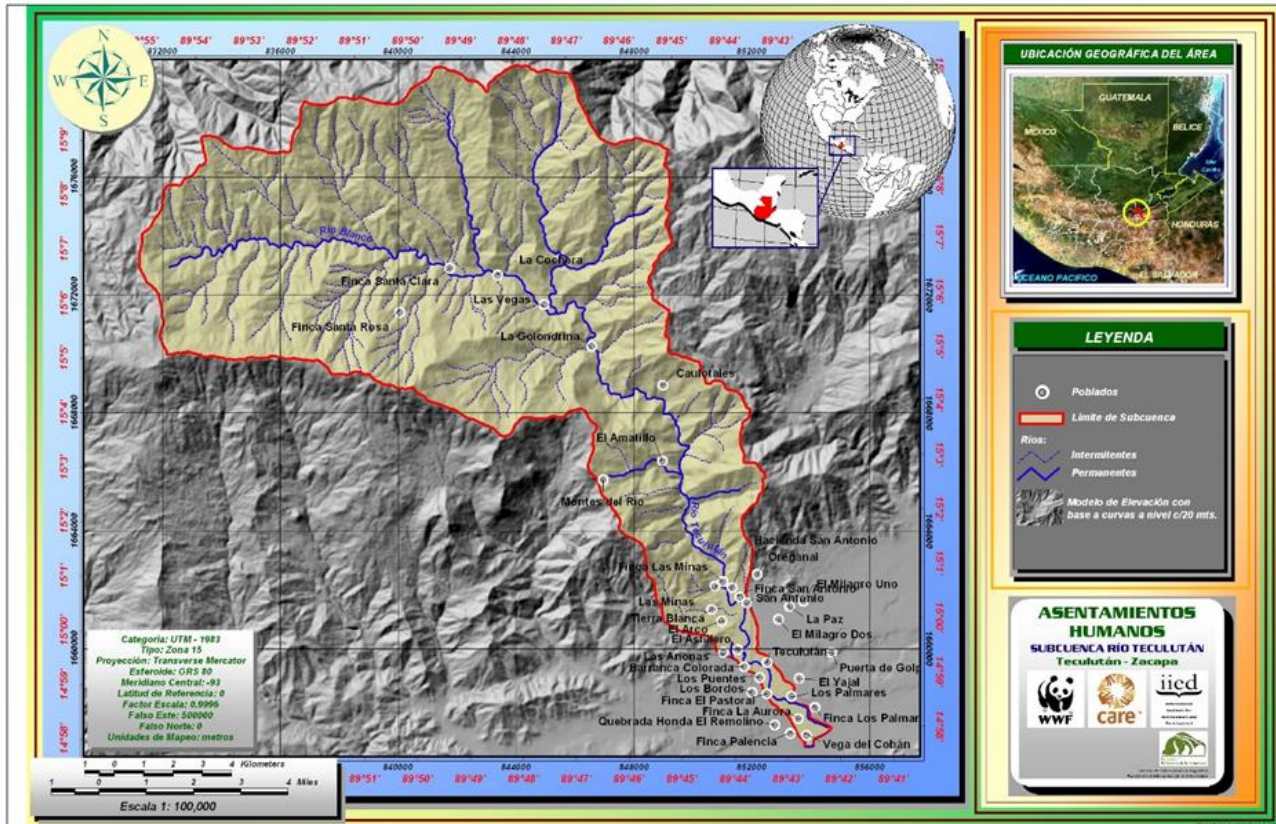
Según el Censo de la Municipalidad de Teculután son 18 comunidades ubicadas en la cuenca y cuenta con una población de 13,044 habitantes, que representa el 90 % de toda la población de Teculután, la misma se distribuye en una cantidad de hombres de 6,351 que representa el 49 % y 6,693 Mujeres que representa el 51 %. Complementándose con la comunidad de Río Chiquito del Municipio de Usumatlán, que es parte de la cuenca, con una población de 582 habitantes, distribuidos con 278 hombres que representa el 48 % y 304 Mujeres que representan el 52 %; haciendo un total en toda la cuenca de 13,626 habitantes.

Los sitios más poblados (Cuadro 4), de la cuenca del Río Teculután se presentan a continuación: Cabecera Municipal de Teculután, El Oreganal, San Antonio, La Paz, El Milagro I y II, Las Minas, El Arco, El Astillero, Las Anonas, Barranco Colorado, Los Puentes, Los Bordos, Quebrada Hondo el Remolino, Vega del Cobán, La Colina, Puerta de Golpe, Los Palmares y Río Chiquito (Figura 8).

**Cuadro 4. Sitios más poblados de la cuenca Teculután.**

No.	Lugar Poblado	Categoría	Sexo		Total	Porcentaje
			Hombres	Mujeres		
1	Teculután	Pueblo	2,168	2,393	4,561	33.47
2	El Oreganal	Caserío	469	405	874	6.41
3	San Antonio	Aldea	235	293	528	3.87
4	La Paz	Caserío	416	451	867	6.36
5	El Milagro I y II	Colonia	436	464	900	6.61
6	Las Minas	Caserío	86	75	161	1.18
7	El Arco	Caserío	531	529	1060	7.78
8	El Astillero	Caserío	122	134	256	1.88
9	Las Anonas	Caserío	88	64	152	1.12
10	Barranco Colorado	Caserío	346	343	689	5.06
11	Los Puentes	Caserío	441	475	916	6.72
12	Los Bordos	Caserío	131	153	284	2.08
13	Quebrada Honda el Remolino	Caserío	172	153	325	2.39
14	Vega del Cobán	Aldea	372	388	760	5.58
15	La Colina	Caserío				0.0
16	Puerta de Golpe	Caserío	86	85	171	1.25
17	Los Palmares	Caserío	252	288	540	3.96
18	Río Chiquito (Usumatlán)	Aldea	278	304	582	4.27
<b>TOTAL</b>			<b>6,629</b>	<b>6,997</b>	<b>13,626</b>	<b>100%</b>

La parte baja de la cuenca Teculután se ubican cinco (5) comunidades como lo son Vega del Cobán, Los Bordos, El Pajal, la Colina y Los Palmares; estas comunidades se encuentran cercanas a las riveras del Río Motagua, y sus condiciones en recurso bosque son escasas, las altas temperaturas predominan y los pocos árboles forestales se ubican en las orillas del Río Teculután y del Río Motagua, existe proliferación de Colonias nuevas que demandaran la provisión de agua.



**Figura 8. Mapa de poblados de la cuenca Teculután.**

Una ventaja de la población de la cuenca, para éste programa, lo constituye que el total de la población mayor de 7 años es de 11,726, de los cuales el 76.68 % son alfabetos y llama la atención que alrededor del 2.70 % cuenta con estudios universitarios.

Los principales actores locales, adicional a la población, lo constituyen organizaciones sociales formalmente reconocidas en la cuenca, clasificadas de acuerdo con el siguiente Cuadro.

**Cuadro 5. Tipo de organizaciones y actividades que tienen en las comunidades de la cuenca Teculután.**

No.	CATEGORIA	ACTIVIDAD PRINCIPAL QUE DESEMPEÑA
1	COCODES	Desarrollo comunitario
2	Compañeros de las Américas	Asociación de Desarrollo
3	COMRED	Emergencia municipal
4	Cuna del Sol	Desarrollo Comunitario
5	Damas Teculutecas	Asociación de Desarrollo
6	Asociación de Deportes	Football
7	Comité de Feria	Feria Municipal
8	Desarrollo Social Comunitario (ONG)	Desarrollo Comunitario.
9	ARTESIM	Asociación de conservación y desarrollo



Entre las organizaciones que destacan se encuentran las de desarrollo comunitario y gestión de recursos hídricos, siendo la que se puede considerar como la más importante ARTSIM, la cual se describe a continuación:

**Asociación Río Teculután Sierra de las Minas (ARTSIM).** Esta asociación surge para dar respuesta a la problemática ambiental suscitada por la tormenta Tropical Mitch y en la actualidad están enfocadas a la conservación de las áreas boscosas así como por la recuperación de tierras que no tienen cobertura y que son fundamentales para la mantener equilibrado en el tiempo los caudales de la cuenca; mantienen fuertes lazos de coordinación con el Ministerio de Ambiente y con la Fundación Defensores de la Naturaleza. Algunos de sus miembros están vinculados al riego y derivaciones de agua del río Teculután. Además, se han documentado las siguientes organizaciones que juegan un rol importante en el desarrollo y servicios comunitarios:

**Organizaciones productivas en el área de estudio.** En la cuenca se encuentran organizaciones de carácter productivas, como la cooperativa de ahorro y créditos; el proyecto Teculután que tiene como finalidad la capacitación; la asociación de exportadores de mango; así mismo se encuentran organizaciones privadas como el Banco Reformador, el Banco Industrial, el Banco G&T continental, Banrural, la cooperativa de ahorro y crédito, correos, Deorsa, Telgua y sanatorio de esperanza de vida.

Entre las Instituciones gubernamentales tienen presencia activa en la cuenca destacan las siguientes: La municipalidad, el Magisterio, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, el Ministerio de Ambiente, el Centro de Salud, SOSEP, el Tribunal supremo electoral, el Juzgado de paz, la Policía Nacional Civil FOGUAVI, PREFORSA, PROGAL. Asimismo, entre las instituciones no gubernamentales destacan por su trabajo histórico las siguientes organizaciones: HABITAT, el cuerpo de bomberos voluntarios.

Dentro de las organizaciones no gubernamentales que se encuentran desarrollando iniciativas de desarrollo y conservación en la sub-cuenca de Teculután se pueden mencionar: La cuna del Sol que brinda apoyo a la niñez; la organización Corazones en Movimiento que apoya a padres de familia; el centro nutricional que beneficia a los niños; Visión Mundial; Embajada de Canadá; misiones cristianas; además se encuentra la Fundación Defensores de la Naturaleza, quien ha sido por muchos años la administradora de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de las Minas.

**Objetivo del Programa:** lograr que las organizaciones locales e instituciones que trabajan en diferentes aspectos y temas vinculados con el de la cuenca del Río Teculután, adquieran herramientas e instrumentos para fortalecer sus organizaciones y puedan realizar la gestión de recursos para ejecutar el Plan de Manejo, para beneficio de las familias que habitan la cuenca y contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales.

**Actores:**

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA).
- Municipalidad de Teculután.
- COCODES.
- Ministerio de Educación. (MINEDUC)
- Ministerio de Salud Pública. (MSPAS)
- Usuarios de riego.

- Comités de desarrollo comunal.
- Productores agrícolas.
- Productores ganaderos.
- Escuelas e Institutos públicos y privados.
- Fundación defensores de la naturaleza.
- Universidades privadas y públicas.

#### Proyectos:

- Fortalecimiento institucional y organizacional.
- Capacitación para la gestión de desechos líquidos y sólidos.
- Capacitación en gestión de proyectos.
- Capacitación sobre la normativa legal con respecto al medio ambiente.
- Incluir en el pensum de estudios a nivel diversificado un curso sobre Educación Ambiental.

#### Ficha Técnica de los Proyectos del Programa No 2: Fortalecimiento de Capacidades y Desarrollo Organizacional

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 1</b>	<b>Fortalecimiento institucional y organizacional</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Lograr que las organizaciones locales e instituciones que trabajan en diferentes aspectos y temas vinculados con el de la cuenca del Río Teculután, adquieran herramientas e instrumentos para fortalecer sus organizaciones y puedan realizar la gestión de recursos para ejecutar el Plan de Manejo, para beneficio de las familias que habitan la cuenca y contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Desarrollar en las diversas instituciones, autoridades locales y organizaciones comunitarias, las capacidades necesarias para el plan de manejo de la cuenca del Río Teculután.	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posicionamiento del Plan de Manejo entre las instituciones involucradas, acompañada de proceso de comunicación que lidera el comité coordinador</li> <li>2. Fortalecimiento de capacidades institucionales en manejo de recursos naturales, aprovechando las oportunidades de capacitación y aprendizaje en la gestión de proyectos para acompañar la ejecución del Plan de Manejo</li> <li>3. Desarrollo de mecanismos de gestión participativa y con visión de cuenca, mediante el cual se espera que las instituciones sigan las orientaciones del comité coordinador. Considera apoyo a Unidades Municipales de Gestión Ambiental</li> <li>4. Concertación y articulación (con la planificación institucional).</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Centros poblados de la cuenca	
<b>Duración</b>	4-6 años	
<b>Metas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 eventos de capacitación organizacional a los miembros del grupo gestor de la cuenca.</li> <li>• Definir mecanismos de gestión participativa, durante los primeros 4 meses de gestión del Plan.</li> </ul>	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Intecap. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 20,000, a razón de U\$ 1,000 por trimestre en capacitaciones iniciales, de mantenimiento y reforzamiento.	

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Capacitación para la gestión de desechos líquidos y sólidos</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Lograr que las organizaciones locales e instituciones que trabajan en diferentes aspectos y temas vinculados con el de la cuenca del Río Teculután, adquieran herramientas e instrumentos para fortalecer sus organizaciones y puedan realizar la gestión de recursos para ejecutar el Plan de Manejo, para beneficio de las familias que habitan la cuenca y contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Desarrollar capacidades en gestión de residuos sólidos y líquidos y buenas prácticas para reducir la contaminación del agua, suelo y aire de la cuenca	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de instituciones, agricultores y empresas con altas descargas y potencialmente contaminantes de los recursos hídricos.</li> <li>2. Plan de capacitación en gestión de residuos sólidos y líquidos: con la estrategia de formar capacitadores. Se coordinará con programas y proyectos de educación ambiental.</li> <li>3. Recopilación de estudios de impacto ambiental de instituciones y empresas que vierten aguas al río Teculután.</li> <li>3. Ejecución de cursos y talleres (para apoyar la gestión de las municipalidades, que tienen iniciativas recientes por la ley de residuos)</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Centros poblados de la cuenca	
<b>Duración</b>	2.5 años	
<b>Metas</b>	Recopilar, analizar, homogenizar los estudios de impacto ambiental de los principales usuarios de agua que vierten aguas servidas a los cuerpos de agua. Capacitaciones y talleres de integración de actores para dar cumplimiento a normativa vigente (reglamento y estudios de impacto ambiental)	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Intecap. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	
<b>Monto Total</b>	U\$ 10,000 para los primeros dos años y medio, \$2,000 por semestre.	

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 3</b>	<b>Capacitación en formulación, evaluación y gestión de proyectos</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Lograr que las organizaciones locales e instituciones que trabajan en diferentes aspectos y temas vinculados con el de la cuenca del Río Teculután, adquieran herramientas e instrumentos para fortalecer sus organizaciones y puedan realizar la gestión de recursos para ejecutar el Plan de Manejo, para beneficio de las familias que habitan la cuenca y contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Desarrollar capacidades en formulación, evaluación y gestión de proyectos para contribuir a la implementación del Plan de Manejo y a la sostenibilidad de las acciones de manejo de recursos naturales en la cuenca	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo participativo del plan de capacitación en formulación, evaluación y gestión de proyectos. La estrategia será formar capacitadores</li> <li>2. Implementación del plan de capacitación</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Centros poblados de la cuenca y todos los actores locales de la cuenca del Río Teculután.	
<b>Duración</b>	2.5 años	
<b>Metas</b>	Capacitar a la mayor cantidad posible de actores y autoridades locales en gestión y evaluación de proyectos. Durante los primeros dos años de gestión.	

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 3</b>	<b>Capacitación en formulación, evaluación y gestión de proyectos</b>	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Intecap. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	
<b>Monto Total</b>	U\$ 5000. U\$ 500 por semestre	

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 4</b>	<b>Capacitación sobre el marco y la normativa legal relacionados con el ambiente</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Lograr que las organizaciones locales e instituciones que trabajan en diferentes aspectos y temas vinculados con el de la cuenca del Río Teculután, adquieran herramientas e instrumentos para fortalecer sus organizaciones y puedan realizar la gestión de recursos para ejecutar el Plan de Manejo, para beneficio de las familias que habitan la cuenca y contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Desarrollar capacidades sobre el marco y la normativa legal relacionado con el ambiente para contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales de la cuenca	
<b>Acciones</b>	1. Desarrollo participativo del plan de capacitación sobre el marco y la normativa legal relacionado con el ambiente. Para lo cual se gestionará ante las instituciones indicadas, involucrando a otras entidades que tengan relación con leyes ambientales afines a los recursos naturales y elementos productivos 2. Implementación del plan de capacitación, involucrando directamente a la UGAM.	
<b>Ubicación</b>	Centros poblados de la cuenca y todos los actores locales de la cuenca del Río Teculután.	
<b>Duración</b>	2.5 años	
<b>Metas</b>	Capacitación de las autoridades locales, durante los 2.5 años del plan de gestión.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Intecap. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	
<b>Monto Total</b>	U\$ 5000. U\$ 500 por semestre	

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 5</b>	<b>Curso obligatorio en pensum de estudios sobre Educación Ambiental</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Lograr que las organizaciones locales e instituciones que trabajan en diferentes aspectos y temas vinculados con el de la cuenca del Río Teculután, adquieran herramientas e instrumentos para fortalecer sus organizaciones y puedan realizar la gestión de recursos para ejecutar el Plan de Manejo, para beneficio de las familias que habitan la cuenca y contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Lograr que se implemente el curso sobre Educación Ambiental en el pensum de estudios del nivel básico o diversificado.	
<b>Acciones</b>	1. Acercamiento al Ministerio de Educación, para plantear la necesidad de incluir dicho curso en el pensum de estudios. 2. Conformar una organización interinstitucional para que diseñe, elabore e implemente un plan piloto del curso de Educación Ambiental.	
<b>Ubicación</b>	Centros poblados de la cuenca.	
<b>Duración</b>	5 años	
<b>Metas</b>	La mayor parte de los institutos de la cabecera incluyen el programa de educación ambiental en su pensum de estudios.	

<b>PROGRAMA</b>	2	<b>FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL</b>
<b>PROYECTO No 5</b>	<b>Curso obligatorio en pensum de estudios sobre Educación Ambiental</b>	
	Capacitar a la mayoría de los actores locales sobre Educación Ambiental,	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Intecap. ARTSIM, Usuarios de riego. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 100,000	

### 3.2.3 Programa de fortalecimiento al sector económico.

**Justificación.** Este programa responde a la problemática productiva agropecuaria y forestal identificada en la cuenca, la cual muestra características de un pobre desarrollo socioeconómico en beneficio de sus habitantes. En los últimos años, de acuerdo a los mapas de cobertura forestal 2001 presentado por INAB y colaboradores; y el mapa de cobertura forestal 2012, publicados por el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBOT), se determinó, cómo ha sido el comportamiento de la deforestación en la cuenca bajo estudio. Con dicho se mapa se delimitó el área de bosque y no bosque, así como las zonas de ganancia y pérdida de cobertura forestal (Figura 9).

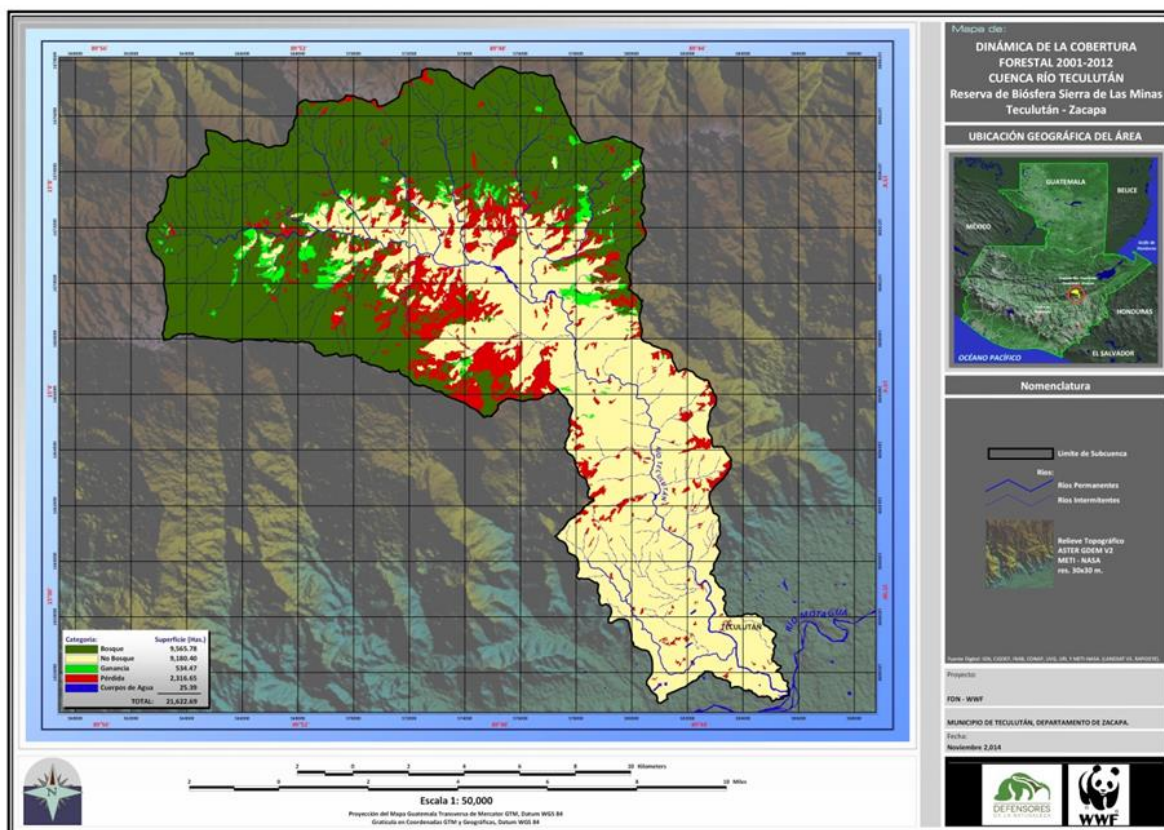


Figura 9. Mapa de dinámica forestal (2001-2012) de la cuenca

En la Figura 9, Puede observarse la evolución de la cobertura forestal en los últimos 11 años, a su vez, puede distinguirse cuatro categorías de cobertura, las cuales se han clasificado de acuerdo con la siguiente tabla:

**Cuadro 6. Clasificación de la cobertura forestal, cuenca Teculután.**

<b>Categoría</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje</b>
Bosque	9,565.78	44.24
No Bosque	9,180.40	42.46
Ganancia	534.47	2.47
Pérdida	2,316.65	10.71
Cuerpos de Agua	25.39	0.12
<b>Total</b>	<b>21,622.69</b>	<b>100.00</b>

Tanto en el Cuadro 6, como en la Figura 9, puede observarse que actualmente la cuenca del río Teculután tiene un total de 9,565.78 ha de bosque, lo que representa el 44.24% del área total, dónde la mayoría de la cobertura se concentra en la parte alta de la cuenca; el área de no bosque asciende a 9,180.4 ha, representando el 42.46% del total de la cuenca; la ganancia de cobertura es de 534.47 ha, que equivale al 2.47% de la cuenca; el área de pérdida boscosa ha sido de 2,316.65 ha, que corresponde al 10.71% del área total de la cuenca.

A grandes rasgos, casi el 60% del área total de la cuenca se encuentra desprovista de algún tipo de cobertura forestal, dónde las áreas de cultivos agrícolas, pastizales e infraestructura son las dominantes.

En cuanto a la pérdida de la cobertura forestal, en 11 años se han perdido 2,316.65 ha, a un ritmo medio anual de 210.64 ha, lo que equivale a una pérdida al año de casi el 1% del área total de la cuenca. En contraste, en el mismo periodo únicamente se han recuperado 534.47 ha, que equivale a una media anual de 48.58 ha, lo que se traduce en un déficit anual de 162.05 ha, es decir, que por cada ha de bosque recuperado, se están perdiendo 4.33 ha.

Las causas de la deforestación no han sido consultadas a nivel local, pero se puede asumir, basado en los mapas presentados por el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBOT) en 2014, que las principales causas de la deforestación es la conversión de tierras con bosque a tierras agrícolas y praderas (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosque y Uso de la Tierra 2014).

Como se mencionó anteriormente, este mapa fue elaborado con los mapas de cobertura forestal 2001 y 2012, el primero usó como base imágenes de media resolución Landsat (30 m), al igual que los mapas de cobertura forestal 2001, 2006 y 2010; en contraste el mapa 2012 se elaboró con base a imágenes de alta resolución multi-espectrales Rapid-Eye (5 m), por lo que, según el GIMBOT ambos mapas no son comparables y cualquier comparación que se realice al respecto debe de tomarse con cautela (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosque y Uso de la Tierra 2014). La comparación entre 2001 y 2010 sería la más adecuada dado que se hicieron en base a imágenes similares.

La cuenca del río Teculután cuenta con 15 categorías de uso de la tierra, que van desde áreas netamente agrícolas, las cuales se concentran en la parte baja de la cuenca y levemente en la parte media; las áreas densamente boscosas que predominan en la parte superior de la cuenca y un área de vegetación arbustiva baja que se centra principalmente en la zona media de la cuenca, tal y como se puede observar en la Figura 10.

La Figura 10 y la Cuadro 7, ilustran las distintas categorías de uso identificadas en la cuenca, así como su respectiva área y porcentaje. La categoría con mayor área es el Bosque Latifoliado, con 9,999.21 ha, que representa el 46.25% del área total de la cuenca.; en segundo lugar en cuanto a extensión está la Vegetación Arbustiva Baja (Guamil-Matorral), con 4,602.43 ha, que representa el 21.29%; seguidamente Otros Usos ocupa un área de 3,244.94 ha, para un 15.01% de la cuenca; el Bosque Seco se puede encontrar principalmente en la parte media-baja de la cuenca abarcando una superficie de 2,070.83 ha, para un 9.58%; los Pastizales con 500.23 ha, para un el 2.31%; los Cultivos Permanentes Herbáceos abarcan una extensión de 286.96 ha, para un 1.33%; el resto de las categorías, individualmente, ocupan menos del 2% del área total de la cuenca.

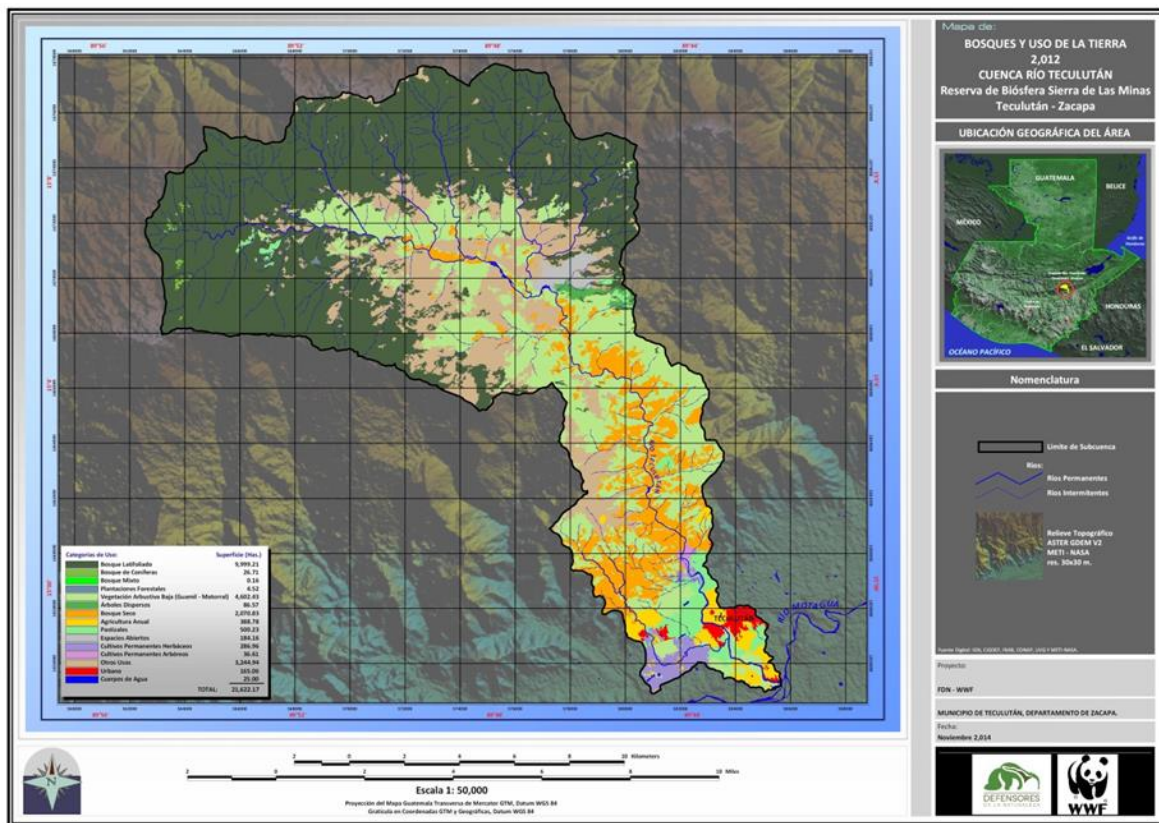


Figura 10. Mapa de uso actual de la tierra en la cuenca Teculután.

### Cuadro 7. Distribución del uso de la tierra en la cuenca Teculután.

No.	Categoría de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje
1	Bosque Latifoliado	9,999.21	46.25
2	Bosque de Coníferas	26.71	0.12
3	Bosque Mixto	0.16	0.00
4	Plantaciones Forestales	4.52	0.02
5	Vegetación Arbustiva Baja (Guamil-Matorral)	4,602.43	21.29
6	Árboles Dispersos	86.57	0.40
7	Bosque Seco	2,070.83	9.58
8	Agricultura Anual	388.78	1.80
9	Pastizales	500.23	2.31
10	Espacios Abiertos	184.16	0.85
11	Cultivos Permanentes Herbáceos	286.96	1.33
12	Cultivos Permanentes Arbóreos	36.61	0.17
13	Otros Usos	3,244.94	15.01
14	Urbano	165.06	0.76
15	Cuerpos de Agua	25.00	0.12
	<b>Total</b>	<b>21,622.17</b>	<b>100.00</b>

La capacidad de uso no es más que un sistema de agrupación de los suelos en unidades de capacidad, subclases y clases, que se hace principalmente sobre la base de su capacidad para producir cultivos comunes y pastos, sin causar deterioro del suelo a largo plazo (Klingebiel and Montgomery 1977).

Para el caso de Guatemala, ha sido la metodología adaptada del INAB la que se ha utilizado para determinar la capacidad de uso de la tierra en el territorio Nacional, la cual divide el uso de la tierra en 7 categorías diferentes, en función de algunas características físicas del suelo.

La Figura 11 muestra las distintas capacidades de uso identificadas en toda la cuenca del río Teculután, dónde se identificaron las 7 categorías de uso existentes. Para algunas áreas se identificaron 2 categorías de uso posible, en estos casos se deberá dar la prioridad a las categorías de menor intensidad de uso, en función a la tendencia del factor limitante que se está analizando (Instituto Nacional de Bosques 2000)

Como puede apreciarse en la Figura 11, las categorías de uso más intenso se concentraron en la parte baja de la cuenca, especialmente aquellas que permiten la agricultura, favorecidas por la poca pendiente y la profundidad de suelo principalmente. En contraste, las áreas de vocación forestal se concentraron en la parte media y alta de la cuenca, con la excepción de algunas pequeñas áreas de vocación agrícolas esparcidas en la parte alta de la cuenca.



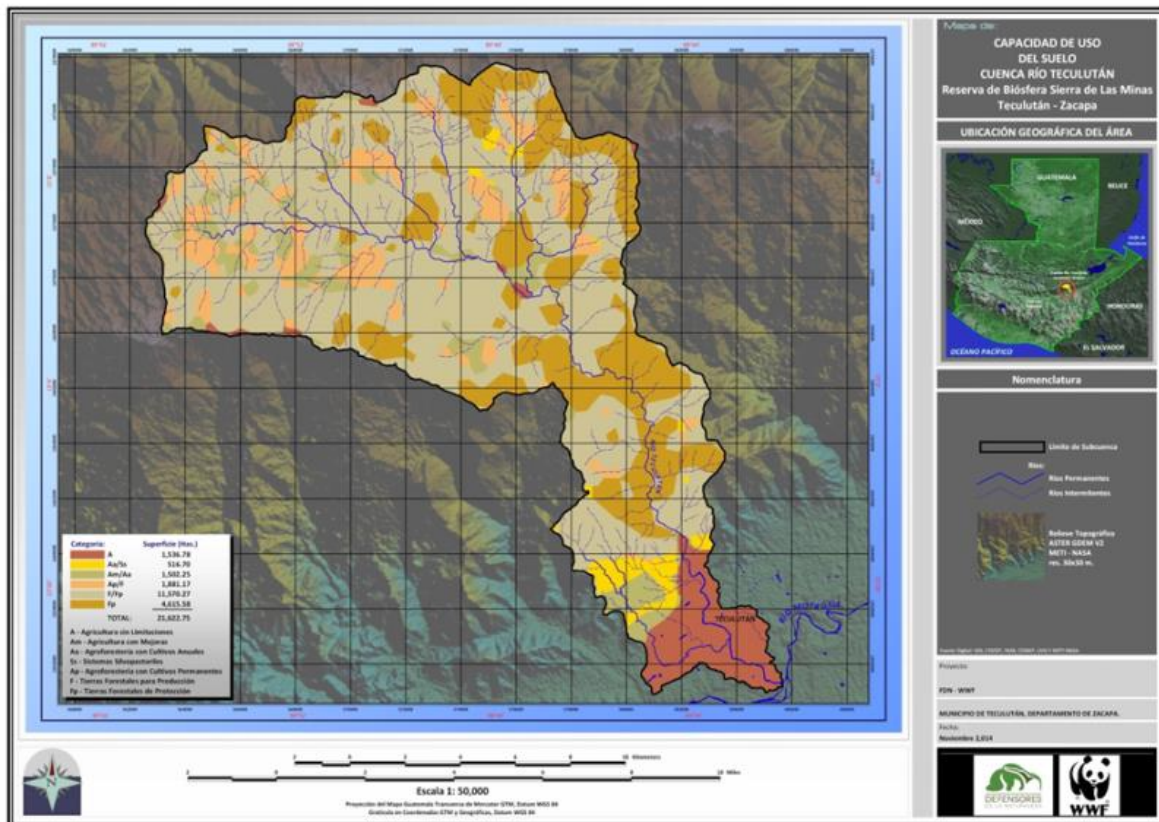


Figura 11. Mapa de capacidad de uso del suelo de la cuenca Teculután.

En el Cuadro 8, se muestran de una manera condensada, las distintas categorías de uso identificadas dentro de la cuenca, así como su respectiva área y porcentaje.

Cuadro 8. Categorías del uso del suelo en la cuenca Teculután.

Categoría	Código	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura Sin Limitaciones	A	1,536.78	7.11
Agricultura con Cultivos Anuales/Sistemas Silvopastoriles	Aa/Ss	516.70	2.39
Agricultura con Mejoras/Agricultura con Cultivos Anuales	Am/Aa	1,502.25	6.95
Agroforestería con Cultivos Permanentes/ Tierras Forestales de Producción	Ap/F	1,881.17	8.70
Tierras Forestales de Producción/Tierras Forestales de Protección	F/Fp	11,570.27	53.51
Tierras Forestales de Protección	Fp	4,615.58	21.35
<b>Total</b>		<b>21,622.75</b>	<b>100.00</b>

Determinándose que 11,570.27 ha, que representan el 53.51% del área total, son de vocación forestal, identificándose las categorías Tierras Forestales de Producción/Tierras Forestales de Protección (F/Fp), siendo ésta última la que debe predominar debido a su menor intensidad de uso. En esta categoría se recomienda únicamente actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva, que tienen como objetivo la preservación del ambiente natural, conservar la biodiversidad y fuentes de agua, permitir

la investigación turística y el ecoturismo, sin que esto pueda afectar negativamente los ecosistemas presentes en ellas, donde las actividades agrícolas no tienen cabida debido al carácter marginal de dichas tierras (Instituto Nacional de Bosques 2000). Esta categoría está presente principalmente en las partes alta y media de la cuenca.

La segunda categoría con mayor presencia en la cuenca es Tierras Forestales de Protección (Fp), que abarca un área de 4,615.58 ha, que representa el 21.35% del área total de la cuenca. Esta categoría se concentra principalmente en las partes media y alta de la cuenca, probablemente está definida por las altas pendientes en dichas zonas, tal y como se verá más adelante. Los usos permitidos de esta categoría ya fueron discutidos previamente.

En tercer lugar, en cuanto a extensión, se encuentra la categoría Agroforestería con Cultivos Permanentes/Tierras Forestales de Producción (Ap/F), siendo ésta última categoría la que debe de prevalecer debido a que presenta una menor intensidad de uso. Abarca un área de 1881.17 ha, que representa el 8.70% del área total de la cuenca y se concentra principalmente en la parte alta de la cuenca de manera dispersa. Estas áreas presentan limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. Sustituir el bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos (Instituto Nacional de Bosques 2000).

Ocupando el cuarto lugar, en cuanto a extensión, se encuentra la categoría Agricultura (A) sin limitaciones, áreas con aptitud para cultivos agrícolas donde no existen mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Se permite cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o, demandan muy pocas prácticas de conservación de suelos, donde, además, las prácticas de mecanización son posibles (Instituto Nacional de Bosques 2000). Presenta una extensión de 1,536.78 ha, representando el 7.11% del área total de la cuenca, y concentrándose principalmente en la parte más baja y plana de la cuenca, a inmediaciones del cauce del río Motagua.

Con 1,502 ha, para un 6.95% se encuentra la categoría Agricultura con Mejoras/Agricultura con Cultivos Anuales (Am/Aa), categoría la que debe imperar, debido a que representa una menor intensidad de uso. Se le puede encontrar, a modo de parches dispersos, en la parte alta de la cuenca. Esta categoría se caracteriza por presentar limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren ciertas prácticas de manejo y conservación de los suelos, así como medidas agrícolas relativamente intensas y de acuerdo al tipo de cultivo a establecer (Instituto Nacional de Bosques 2000).

Con toda la información anterior, y lo que puede inferirse de ella, en cuanto al tema forestal, agrícola y pecuario, es de entender que este programa constituye uno de los más importantes para cuenca del Río Teculután.

**Objetivo.** Mejorar la capacidad socioeconómica de hombres y mujeres de la cuenca, basado en la producción agrícola, pecuaria y forestal rentable, que integre la producción ecológica y orgánica, la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales.

**Actores: A continuación, se enumeran los principales actores.**

- Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. (MARN)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA).
- Municipalidad de Teculután.
- COCODES.
- Ministerio de Educación. (MINEDUC)
- Ministerio de Economía.
- Usuarios de riego.
- Comités de desarrollo comunal.
- Productores agrícolas.
- Productores ganaderos.
- Fundación Defensores de la Naturaleza.
- Instituto Nacional de Bosques.

**Proyectos:**

- Fomento de sistemas silvopastoriles y agroforestales.
- Fomento de la agroindustria y cadenas de valor.
- Fomento de Agroturismo y Turismo Ecológico.

**Fichas Técnica de los Proyectos del Programa No 3: Fortalecimiento del sector económico**

<b>PROGRAMA</b>	3	<b>DESARROLLO DEL SECTOR ECONÓMICO</b>
<b>PROYECTO No 1</b>	<b>Fomento de sistemas silvopastoriles y agroforestales.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la capacidad socioeconómica de hombres y mujeres de la cuenca, basado en la producción agrícola, pecuaria y forestal rentable, que integre la producción ecológica y orgánica, la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Incrementar, complementar y diversificar la producción agropecuaria y de productos forestales y los servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y agroforestales en la cuenca	
<b>Acciones</b>	1. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles y agroforestales con especies nativas y de alto valor comercial y ambiental 2. Recuperación de pasturas degradadas y mejoramiento de cultivos asociados en sistemas agroforestales	
<b>Ubicación</b>	Parte baja, media y alta de la cuenca, en función de su uso agrícola, pecuario o forestal.	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	1.- Mejorar la eficiencia de uso del suelo en al menos 50 ha anuales de sistemas agroforestales y silvopastiriles.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 10, 000 dependerá de los proyectos que surjan, los cuales deberán ser auto sostenibles.	

<b>PROGRAMA</b>	3	<b>DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Fomento de la agroindustria y cadenas de valor</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la capacidad socioeconómica de hombres y mujeres de la cuenca, basado en la producción agrícola, pecuaria y forestal rentable, que integre la producción ecológica y orgánica, la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Fortalecer los sectores primarios y la industrialización y comercialización de productos agroindustriales, a pequeña y mediana escala.	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de estudio de factibilidad de la agroindustria a pequeña y mediana escala</li> <li>2. Fortalecimiento de capacidades empresariales a organizaciones comunales y grupos de mujeres y jóvenes emprendedores</li> <li>3. Fortalecimiento y articulación institucional para el fomento de la agroindustria y cadenas de valor</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Parte media y baja de la cuenca.	
<b>Duración</b>	5 años	
<b>Metas</b>	Incrementar la matriz productiva de la cuenca en U\$ 20,000.00 por concepto de agroindustria durante los primeros 5 años del plan.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	U\$ 10,000 los proyectos deberán ser auto sostenibles.	

<b>PROGRAMA</b>	3	<b>DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL</b>
<b>PROYECTO No 3</b>	<b>Fomento de Agroturismo y Turismo Ecológico</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la capacidad socioeconómica de hombres y mujeres de la cuenca, basado en la producción agrícola, pecuaria y forestal rentable, que integre la producción ecológica y orgánica, la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Lograr complementariedad económica de las familias rurales mediante el aprovechamiento de los atractivos naturales de la cuenca y las actividades agropecuarias con interés potencial para el turista	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomento del ecoturismo (bosques, ríos, miradores)</li> <li>2. Fomento de agroturismo (ruta de los frutales)</li> <li>3. Desarrollo de mecanismos de captación de recursos financieros para el manejo ambiental de la cuenca</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Parte media y alta de la cuenca.	
<b>Duración</b>	5 años.	
<b>Metas</b>	Desarrollar 1 ruta agroturística, preferiblemente, vinculada a una red regional. Desarrollar 1 ruta ecoturística y de aventura, preferiblemente, vinculada a una red regional.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía. Inguat.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 120,000	

### 3.2.4 Programa de conservación de recursos naturales y servicios ecosistémicos.

**Justificación.** Una parte importantísima del Plan de Manejo de la cuenca del río Teculután, es la necesidad de realizar un manejo adecuado de sus recursos suelo, agua y bosque que entrelazados e indivisibles con el territorio, permiten el cumplimiento del ciclo hidrológico. Bajo esta consideración se puede indicar de manera general que estos recursos están sufriendo un notable deterioro originado principalmente por la intervención humana. Esto deriva en la disminución de la recarga hídrica, pérdida de biodiversidad, pérdida de suelo, erosión de suelos, amenazas, peligros y riesgos por deslizamientos de tierras de las laderas y cauces de ríos y quebradas, así como desbordamientos de ríos.

Tal y como se ha comentado anteriormente con respecto a los cambios del uso de suelos y al tema forestal en la cuenca del Río Teculután, “en 11 años se han perdido 2,316.65 ha, a un ritmo medio anual de 210.64 ha, lo que equivale a un pérdida al año de casi el 1% del área total de la cuenca”, además, “casi el 60% del área total de la cuenca se encuentra desprovista de algún tipo de cobertura forestal, dónde las áreas de cultivos agrícolas, pastizales e infraestructura son las dominantes”. Esta pérdida de la masa boscosa está asociada a la deforestación y a la extracción de leña que realizan las familias que se ubican dentro de la cuenca.

El 58% de las familias no poseen áreas boscosas y el 42 % si posee un área boscosa, tomando en cuenta que donde se ubican las poblaciones de la cuenca del Río Teculután, son áreas pequeñas, astilleros, podemos indicar que la mejor clasificación seria patios y terrenos con árboles.

Con relación a la percepción de las autoridades comunitarias, COCODES, sobre los beneficios que proporcionan los bosques, el 94 % indica que el Bosque proporciona beneficios positivos para la vida de las familias de la cuenca y entre los mismos se destaca: proporcionan agua, sombra, leña, palos para cercos, madera para la construcción y otros beneficios, como también se tiene un 6 % que a su criterio no tiene algún beneficio o que por las circunstancias de las comunidades no tienen un área para bosque o regadío.

En respuesta a esta divergencia de usos se propone considerar iniciativas para la rehabilitación, recuperación, manejo y protección de los recursos suelo y bosque para favorecer y promover tanto al desarrollo productivo sostenible, como la generación de servicios ecosistémicos.

Es importante señalar que la conservación de los recursos naturales en forma integrada generará servicios como la biodiversidad, agua, fijación de CO<sub>2</sub>, liberación de O<sub>2</sub>, belleza paisajística, reciclaje de nutrientes y controlará los impactos negativos como: inundaciones, sequías, deslizamientos de tierras y sedimentación. Además de proveer un flujo hídrico regulado a sus condiciones naturales en la cuenca.

En relación a la administración del agua potable, 8 de 19 comunidades no tiene un Comité de Agua Potable que administre el Sistema de Agua, sino que es la Municipalidad que tiene a su cargo el mantenimiento de los sistemas, por lo que la inversión es grande y se requiere de un mayor apoyo, responsabilidad y participación de la población para que se pueda cuidar y mantener los sistemas de agua potable, como el manejo y consumo correcto del agua potable por la población. El agua potable en un 72% llega a los hogares por tubería dentro de la vivienda, un 95% uso exclusivo del hogar.

En el uso de agua por la industria no se profundizó en el tema, principalmente por la confidencialidad con la que manejan las empresas esa información, pero hay empresas que explotan el recurso hídrico subterráneo, y el agua es su principal materia prima, tal es el caso de la Cervecería Centroamericana, Cervecería Río y Licorera Zacapaneca. Por lo que el aprovechamiento del Manto Freático es intensivo por estas empresas, que serían las más indicadas para realizar alianzas en el manejo integrado de la cuenca Teculután.

En este contexto, urge la rehabilitación del estado actual de los recursos naturales renovables que se propicie en el mediano y largo plazos, minimizar procesos de degradación de tierras en sus diferentes orígenes y manifestaciones, además de controlar los efectos adversos producidos por la ocurrencia periódica de fenómenos naturales que pueden incidir en la pérdida de la capacidad productiva, en la disminución de los servicios ecosistémicos y que puedan afectar la integridad física de las personas y la infraestructura social y productiva.

Bajo este escenario de análisis y con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población y propiciar la conservación, protección y rehabilitación de los recursos mencionados y a la vez garantizar la seguridad alimentaria, la producción sostenible e indudablemente por la ejecución de las propuestas de mejorar los ingresos familiares se ha definido un conjunto de proyectos que buscan superar las brechas existentes, por lo tanto se propone fomentar el pago por servicios ambientales (PSA) del agua en el corto plazo. Paralelamente desarrollar acciones para la protección de la cuenca mediante la cobertura vegetal permanente y una agricultura sostenible.

**Objetivo.** Rehabilitar los suelos y la cobertura vegetal en las zonas afectadas, así como conservar e incrementar la cobertura vegetal permanente existente para que sirvan de base en la producción agropecuaria y forestal sostenible, generando al mismo tiempo servicios ambientales, todo bajo un enfoque productivo, conservando y conservar produciendo.

Actores:

- Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. (MARN)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA).
- Municipalidad de Teculután.
- COCODES.
- Ministerio de Educación. (MINEDUC)
- Ministerio de Economía.
- Usuarios de riego.
- Comités de desarrollo comunal.
- Productores agrícolas.
- Productores ganaderos.
- Fundación defensores de la naturaleza

Proyectos:

- Fondo local de Servicios Ecosistémicos.
- Conservación y restauración ecológica.
- Conservación y restauración de suelos y riberas del río Teculután.

## Fichas Técnicas de Los Proyectos del Programa No 4, Conservación de Recursos Naturales y pago de servicios ambientales

<b>PROGRAMA</b>	4	<b>Conservación de los recursos naturales y pago de servicios ambientales</b>
<b>PROYECTO No 1</b>	<b>Fondo local de servicios ecosistémicos.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Rehabilitar los suelos y la cobertura vegetal en las zonas afectadas, así como conservar e incrementar la cobertura vegetal permanente existente para que sirvan de base en la producción agropecuaria y forestal sostenible, generando al mismo tiempo servicios ambientales, todo bajo un enfoque productivo, conservando y conservar produciendo.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Fomentar la conservación y/o generación de servicios ambientales, así como el desarrollo de mecanismos financieros de compensación por su uso en la cuenca del Río Teculután.	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de inventario detallado de provisión de servicios ecosistémicos, con énfasis en los de regulación hidrológica.</li> <li>2. Gestión y establecimiento de mecanismos para el pago de servicios ecosistémicos con base a las normativas vigentes (canon, tarifas y otras aplicables a la cuenca).</li> <li>3. Desarrollo de subproyectos con base a procesos de coordinación y compromiso entre oferentes y demandantes de los servicios ecosistémicos, dentro y fuera de la cuenca</li> <li>4. Establecimiento de sistema de monitoreo y coordinación institucional local.</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Puede incluirse todo el territorio de la cuenca, pero aplica para aquellas zonas de la cuenca que tengan servicios ambientales.	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	Establecer un fondo de servicios de regulación hidrológica que presenta la cuenca al finalizar el 3 año del Plan de Manejo. Objetivos del fondo local será para eficiencia de uso del agua, prevención de la contaminación y conservación.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 25,000	

<b>PROGRAMA</b>	4	<b>Conservación de los recursos naturales y pago de servicios ambientales</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Conservación y restauración ecológica para la prevención de amenazas.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Rehabilitar los suelos y la cobertura vegetal en las zonas afectadas, así como conservar e incrementar la cobertura vegetal permanente existente para que sirvan de base en la producción agropecuaria y forestal sostenible, generando al mismo tiempo servicios ambientales y previniendo amenazas, especialmente incendios forestales.	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Reforestar nuevas áreas y manejar las áreas reforestadas, para conservar y restaurar los recursos forestales y fomentar los servicios ambientales que proveen estos ecosistemas	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de áreas prioritarias para reforestación con fines de conservación y protección de recursos forestales.</li> <li>2. Reforestación y restauración ecológica en áreas prioritarias de la cuenca.</li> <li>3. Lograr beneficios económicos a través de Programas de Incentivos Forestales.</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Parte alta, media y baja de la cuenca, principalmente en las zonas identificadas como prioritarias.	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 ha anuales de manejo de regeneración natural, con mantenimiento al quinto año.</li> <li>• 20 Km de brecha corta fuego (mantenimiento anual).</li> <li>• 2 cuadrillas de 10 personas de prevención de incendios forestales y cacería en estación seca (febrero-mayo). En años secos también en julio-agosto.</li> <li>• 40 planes de reforestación anuales, manejo y regeneración de bosques y sistemas agroforestales ingresados a incentivos forestales.</li> </ul>	

<b>PROGRAMA</b>	4	<b>Conservación de los recursos naturales y pago de servicios ambientales</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Conservación y restauración ecológica para la prevención de amenazas.</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 ha anuales de bosques energéticos.</li> <li>• 15,000 plantas producidas para reforestaciones y sistemas agroforestales.</li> </ul>	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía. INAB.	
<b>Monto Total</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• US\$ 10,000/año = 100,000 (100 ha anuales de manejo de regeneración natural).</li> <li>• US\$ 8,000/año = 80,000 (20 Km de brecha corta fuego (mantenimiento anual)).</li> <li>• US\$ 5,000/año = 50,000 (2 cuadrillas de 10 personas de prevención de incendios).</li> <li>• US\$ 5,000/año = 50,000 (40 planes anuales para incentivos).</li> <li>• US\$ 4,000/año = 40,000 (20 ha anuales de bosques energéticos y plantas para reforestación).</li> <li>• Total US\$ 320,000.</li> </ul>	

<b>PROGRAMA</b>	4	<b>Conservación de los recursos naturales y pago de servicios ambientales</b>
<b>PROYECTO No 3</b>	<b>Restauración de suelos degradados</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Rehabilitar los suelos y la cobertura vegetal en las zonas afectadas, así como conservar e incrementar la cobertura vegetal permanente existente para que sirvan de base en la producción agropecuaria y forestal sostenible, generando al mismo tiempo servicios ambientales, todo bajo un enfoque productivo, conservando y conservar produciendo	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Restaurar suelos degradados en áreas prioritarias que reúnan condiciones favorables para lograr su recuperación	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de áreas prioritarias con suelos degradados y potencial para su restauración y protección</li> <li>2. Restauración de suelos degradados en sistemas productivos mediante tecnologías y buenas prácticas a nivel de fincas</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Zonas de la cuenca del Río Teculután que presentan suelos degradados, principalmente parte baja y media	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	Restaurar al menos un 50%, de los suelos degradados y áreas de ribera susceptibles durante el primer año de la gestión del Plan de Manejo.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 50,000	

### 3.2.5 Programa de fortalecimiento a los usuarios de recursos hídricos.

**Justificación:** En la cuenca del Río Teculután, la visión de manejo de los sistemas de riego es de forma individualizada pues no existe un ente u organización de usuarios que regule, administre y vele por el uso eficiente del agua a nivel de los 17 sistemas de riego y beneficiar a los 91 regantes o condueños. Generalmente, trabajan de manera aislada velando cada quien por su propia disponibilidad sin considerar el uso conjunto o beneficio común. Esta problemática probablemente este conllevando mayores costos de operación



y de producción, menores producciones/ha, despilfarros de agua y reducciones en área regada.

El cultivo de mayor valor económico es el melón, el que genera beneficios totales estimados en Q.170,00.00/ha, equivalentes a Q.8,500.00/ha-mes y contribuyen con el 46.80 % al beneficio neto total de la agricultura bajo riego, a pesar de ocupar únicamente el 28 % del área bajo riego. Los potreros ocupan el 62 % del área y aportan el 42 % al beneficio de la agricultura bajo riego, estimando beneficios totales de Q.7000.00/ha y apenas Q.583.00/ha-mes, que equivale al beneficio/ha-mes más bajo estimado en la región.

La agricultura bajo riego conlleva en un ciclo de producción de los cultivos una inversión estimada de Q. 76, 775,440.00, un Ingreso bruto de Q. 97, 978,285.00 y un ingreso o beneficio neto total de: Q. 21, 202,845.00. Del beneficio neto total estimado se calculan Q.18, 134,662.00 como beneficios directos del agua de riego en la producción agrícola.

No existe conciencia entre la generalidad de conductores sobre el uso eficiente del agua de riego y tampoco sobre el concepto de uso y manejo integrado de los recursos hídricos y del bien común de todos los conductores. Existe disconformidad entre los conductores de aguas arriba y abajo sobre el río Teculután, pues no existen medidas regulatorias que velen por el uso conjunto y eficiente del agua e instituciones que concilien diferentes intereses.

Los recursos hídricos son la base para el funcionamiento de las industrias existentes y de la producción agropecuaria de la región, sectores que proporcionan o generan fuentes de trabajo importantes para la mayoría de la población. Aparte de estos sectores, los habitantes se emplean en el sector comercio, servicios o a emigrar como mano de obra a la ciudad de Guatemala o a Estados Unidos. Se estiman en las plantaciones de melón la generación de 148 a 216 empleos fijos durante un ciclo de producción; actualmente se están realizando ensayos para obtener 3 ciclos de producción por año.

El área total de riego se estimó en 2046 has, de los cuales el 70 % es regado por superficie y el 29% es mediante riego por goteo y apenas el 0.5 % del área con micro aspersión. Además, se estimaron 3439 has que dada su condición topográfica, edáfica y climática son factibles de riego con el río Teculután, constituyendo el área potencial de riego; se encuentran actualmente bajo riego el 59.50 % del área potencial y se estiman 1392 has aún posibles de incorporación bajo riego, 40.50 % del área potencial. La demanda de riego por superficie ajusta un caudal continuo de 1.45 lps/ha o 2095 lps (78 % del caudal demandado), en riego por goteo se estiman continuamente 1.00 lps/ha equivalentes a 592 lps (22 %), totalizando un caudal continuo del sistema de 2687 lps. De este caudal los potreros consumen el 66.82 %, las meloneras el 21.50 % y las plantaciones de mango ocupan el 6.00 %. El caudal total demandado es ligeramente superior a las estimaciones de caudal de 2500 lps del río Teculután durante la época seca, indicando que este caudal crítico disponible es actualmente usado en su totalidad con las 2046 has bajo riego.

El área bajo riego actual podrá incrementarse únicamente si se mejora la eficiencia de uso de agua, modernizando los sistemas de riego por superficie, mejorando la operación y manejo parcelario en los riegos a presión y modernizando los sistemas de conducción de las tomas. Las 3439 has potenciales de riego podrán atenderse con 2400 lps si la dotación de riego por goteo se reduce a 0.7 lps/ha.

El balance hídrico de la parte media baja de la cuenca señala déficit hídrico en 9 meses del año, prohibiendo el desarrollo de una agricultura competitiva sin riego. Los aportes de

lluvia durante la época seca en las partes media y baja son prácticamente nulos, infiriendo que las disponibilidades de agua provienen del flujo base de la parte alta de la cuenca, fracción de la reserva de la biosfera de la Sierra de las Minas.

Los beneficios directos generados/m<sup>3</sup> de riego son variables en los cultivos y métodos de riego. Con las producciones, precios de venta y eficiencias de riego actuales, en riego por superficie se estimaron los beneficios netos más bajos, desde Q. 0.26/m<sup>3</sup> en los potreros hasta Q.0.64/m<sup>3</sup> en mango; en riego por goteo se estimaron las mayores eficiencias económicas en la utilización del agua de riego equivalentes a Q. 5.80/m<sup>3</sup> de riego en melón y Q. 3.36/m<sup>3</sup> en tomate.

Las aguas del río Teculután son derivadas hacia las áreas de riego mediante simples sistemas de derivación y conducidas por canales sin revestir de secciones transversales variables, con estructuras sencillas de control y regulación del flujo y sin estructuras de medición. Sin embargo, son la base de grandes inversiones en agricultura bajo riego y sustentan el desarrollo socioeconómico de la región; son mantenidas y operadas totalmente por los usuarios o conductores de los canales y no se consideran los requerimientos o demandas de agua de los cultivos para definir la dotación por conductor.

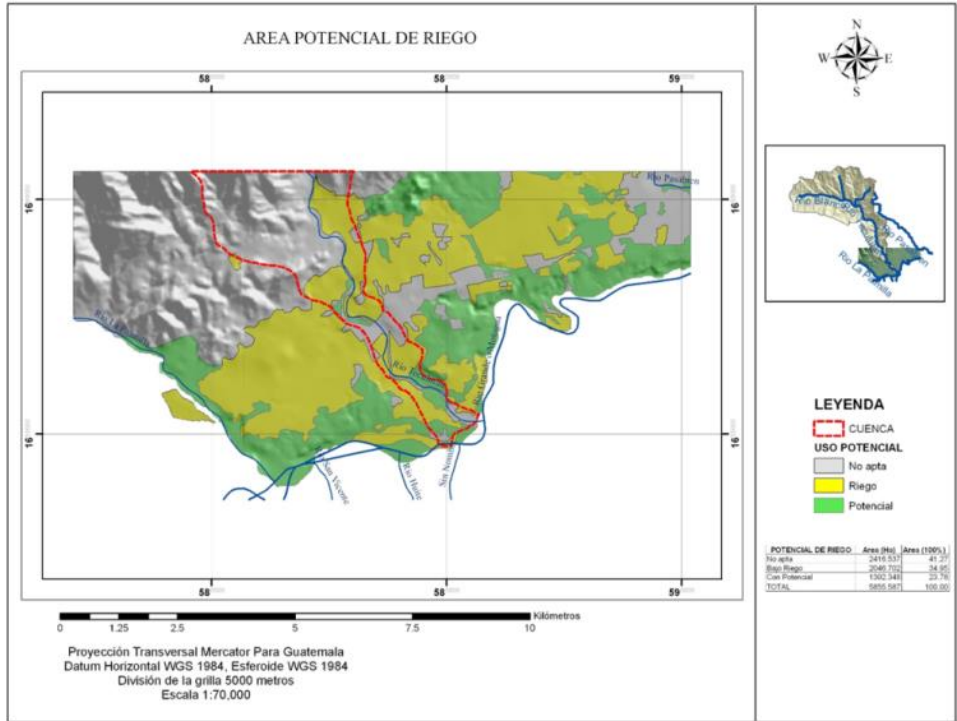
A continuación, se presenta la percepción de los pobladores respecto a los recursos hídricos del río Teculután, de acuerdo a consultas realizadas con los comunitarios:

“Se considera unánime la percepción de muy grave la problemática vinculada a los recursos hídricos en la cuenca Teculután, ya que se puede evidenciar lo siguiente: existe inequidad en la distribución del agua, cantidad insuficiente para cierta época del año (la estación seca, sin lluvias, es decir, marzo, abril y mayo), carencia de instrumentos legales y políticos adecuados para ordenar el uso de los recursos naturales asociados a la regulación de los recursos hídricos a nivel de cuenca; presencia de altos niveles de contaminación (algunos actores locales no consumen para beber el agua distribuida por el servicio municipal); daños a la infraestructura ocasionado por las crecidas del río en la estación lluviosa, especialmente de junio a octubre y en algunas ocasiones hasta noviembre; en este sentido se pueden mencionar la sedimentación y taponamiento de los tanques de captación y distribución, tuberías y otra infraestructura propia de la captación, conducción y distribución de agua; carencia de información hidrológica adecuada para la planificación del uso y la gestión de los recursos hídricos, sobre todo para garantizar el abastecimiento hídrico, tanto municipal y para riego, especialmente en estación seca”.

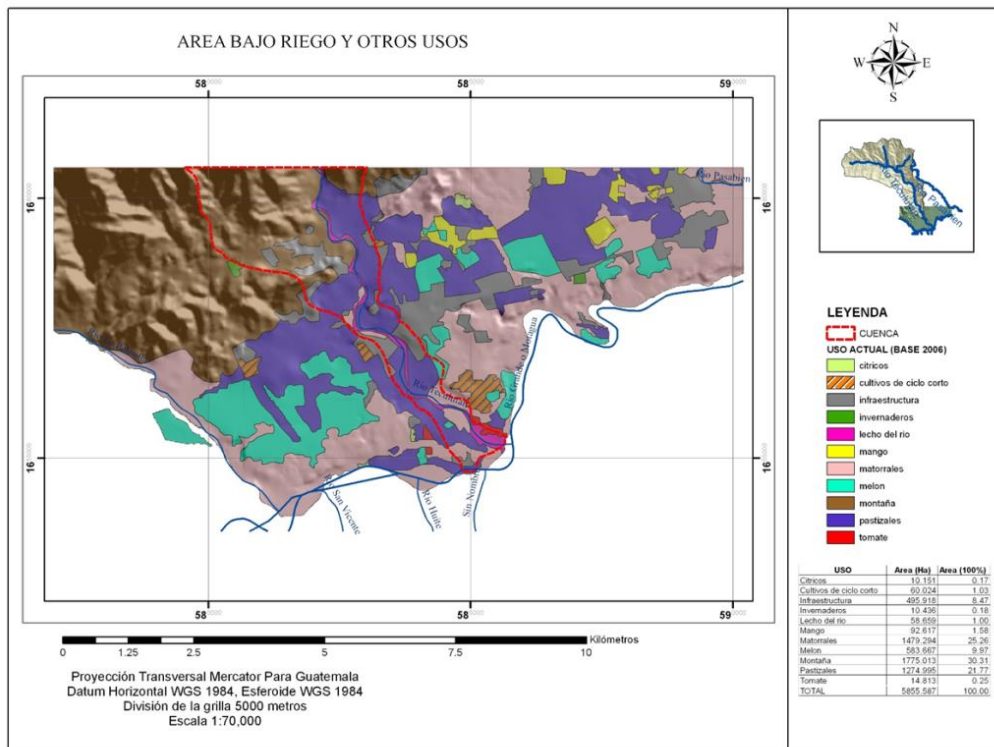
Tanto el agua para consumo humano, como para riego, son importantes para las comunidades de la cuenca del Río Teculután, en la Cuadro 9, se describe la demanda y cobertura de agua por comunidad, y en las Figuras 12 y 13, las zonas de la cuenca que tienen riego.

**Cuadro 9. Distribución del agua por comunidad en la cuenca Teculután.**

No	Poblados	Población (2002)	Agua Potable (No. viviendas)	% cobertura	Drenaje (No. viviendas)	% cobertura	Letrinas (No. viviendas)	% cobertura
1	Barranco Colorado	347	57	90	45	71	18	29
2	El Arco	414	153	86	0	0	149	84
3	El Astillero	102	27	88	0	0	26	84
4	El Milagro I	238	66	95	66	95	3	4
5	El Milagro II	138	38	100	38	94	0	0
6	El Oreganal	411	63	94	0	0	65	92
7	El Remolino	153	39	92	0	0	8	17
8	El Yajal	78	11	98	0	0	3	23
9	La Paz	126	21	97	0	0	19	82
10	Las Anonas	61	13	88	0	0	8	50
11	Las Brisas	-	18	100	18	100	0	0
12	Las Minas	66	13	86	0	0	5	45
13	Lomas de San Antonio	80	26	87	0	0	26	74
14	Los Bordos	91	36	98	0	0	23	63
15	Los Palmares	189	48	94	18	33	13	24
16	Los Puentes	361	68	98	68	100	0	0
17	Puerta de Golpe	41	36	100	0	0	5	13
18	San Antonio	154	32	94	36	90	0	0
19	Aldea San José	504	219	98	90	37	198	82
20	Aldea Vega del Cobán	297	73	92	84	100	0	0
21	Colonia Mitch	75	36	100	36	100	0	0
22	Palencia	61	16	100	0	0	13	81
23	Maribel	-	11	100	9	75	6	50
24	Casco Urbano	3240	1202	98	1177	96	35	2
	<b>TOTAL</b>	<b>7227</b>	<b>2322</b>		<b>1685</b>		<b>623</b>	



**Figura 12. Área con potencial de riego de la cuenca Teculután.**



**Figura 13. Distribución espacial de los cultivos bajo riego en la parte baja de la cuenca Teculután.**

Este programa está muy vinculado al Programa de Conservación de los Recursos Naturales y Servicios Ambientales. En la cuenca del Río Teculután, la naturaleza impone una estrecha relación entre la calidad, cantidad y disponibilidad del agua; esto por las interacciones particulares que ocurren entre las condiciones climáticas y los recursos bosque y suelos, incluyendo la geología. El comportamiento y variabilidad climática conduce a señalar que es importante mantener una buena cobertura vegetal en la cuenca, ya que no solo protege el suelo, sino que es fundamental para facilitar la detención, retención, infiltración y percolación del agua en el suelo, contribuyendo también al flujo superficial y subterráneo.

El programa y sus proyectos están relacionados con la gestión integrada de los recursos hídricos que considere el agua superficial y subterránea, la cantidad y calidad, su disponibilidad con un enfoque de multiactores y multisectores y con una visión de largo plazo. Este enfoque debe considerar la equidad, las prioridades y la sostenibilidad, por consiguiente, se orienta a la integración de los intereses de los diversos usos y usuarios del agua y la sociedad en su conjunto, en la perspectiva de mitigar los conflictos que puedan sucederse entre los que dependen y compiten por el recurso hídrico.

En este programa se propone como alternativa para que los actores y autoridades locales, adquieran el rol principal para conducir el programa, apoyándose con otras instituciones sectoriales y organizaciones para llevar a cabo la ejecución de los proyectos.

Por tal razón y con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población y garantizar agua para todos los usos y demandas se han definido un conjunto de proyectos que buscan superar las brechas existentes, por lo tanto, se proponen:

En el corto y mediano plazo, la implementación de actuaciones relacionadas con la gestión de los sistemas de agua potable, protección de fuentes de agua y manejo de las zonas de recarga hídrica.

En el largo plazo, lograr la consolidación de todas las propuestas incluyendo la institucionalidad con una población sensibilizada y responsable de la gestión integrada de los recursos hídricos. Se enfatizará en la gestión del agua subterránea.

Para ello, el programa prevé articular los aportes de las organizaciones y de la institucionalidad de competencia, tomando muy en cuenta los aspectos sociales y técnicos apropiados y adecuados a cada una de las zonas de intervención, así como también la potencialidad de los recursos existentes en la cuenca

**Objetivo.** Mejorar la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico necesario para el desarrollo de todas las actividades productivas, de servicios y del ambiente, satisfaciendo principalmente las demandas de agua de las familias rurales y urbanas.

Actores:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA).
- Municipalidad de Teculután.
- COCODES.
- Ministerio de Educación. (MINEDUC)
- Ministerio de Economía.
- Usuarios de riego.

- Comités de desarrollo comunal.
- Productores agrícolas.
- Productores ganaderos.
- Fundación defensores de la naturaleza

Proyectos:

- Preinversión para la protección de fuentes de agua y áreas críticas de regulación hidrológica.
- Preinversión para el abastecimiento y uso eficiente y equitativo del agua para riego y consumo de poblaciones.
- Normas para el fomento de uso integral, equitativo y sostenible del agua.
- Gestión para el mejoramiento de la calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos.

### Fichas Técnicas de Los Proyectos del Programa No 5, Conservación de Recursos Naturales y pago de servicios ambientales

<b>PROGRAMA</b>	5	<b>GESTION Y MANEJO DE RECURSOS HIDRICOS</b>
<b>PROYECTO No 1</b>	<b>Preinversión para la protección de fuentes de agua y áreas críticas de regulación hidrológica.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico necesario para el desarrollo de todas las actividades productivas, de servicios y del ambiente, satisfaciendo principalmente las demandas de agua de las familias rurales y urbanas	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Asegurar la permanencia del recurso hídrico a través de la protección de las fuentes de agua existentes en la cuenca	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inventario y priorización de fuentes de agua y áreas críticas de regulación hidrológica.</li> <li>2. Sensibilización, fortalecimiento y articulación institucional</li> <li>3. Identificación e implementación de buenas prácticas para la conservación de fuentes de agua</li> <li>4. Control y monitoreo de fuentes de agua</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Parte baja, media y alta de la cuenca	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	Se han definido las áreas críticas de regulación y descarga hídrica. Al menos 15 fuentes de agua y 15 pozos cuentan con directrices de protección y prevención de contaminación.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 60,000	

<b>PROGRAMA</b>	5	<b>GESTION Y RECURSOS HIDRICOS</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Preinversión para abastecimiento y uso eficiente y equitativo de agua para riego y poblaciones.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico necesario para el desarrollo de todas las actividades productivas, de servicios y del ambiente, satisfaciendo principalmente las demandas de agua de las familias rurales y urbanas	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Fortalecer las capacidades técnicas y administrativas para mejorar el manejo, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua.</li> <li>2. Implementación de medidas para mejorar el manejo, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento</li> <li>3. Fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas.</li> </ol>	

<b>PROGRAMA</b>	5	<b>GESTION Y RECURSOS HIDRICOS</b>
<b>PROYECTO No 2</b>	<b>Preinversión para abastecimiento y uso eficiente y equitativo de agua para riego y poblaciones.</b>	
	4. Búsqueda de fondos para el mejoramiento de infraestructura de captación y distribución de agua.	
<b>Ubicación</b>	Toda la cuenca	
<b>Duración</b>	5 años	
<b>Metas</b>	Se cuenta con 2 estudios de preinversión para el mejoramiento de infraestructura y técnicas para mejorar eficiencia de uso del agua para riego y abastecimiento de poblaciones durante los 2 primeros años de gestión.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 50,000	

<b>PROGRAMA</b>	5	<b>GESTION Y RECURSOS HIDRICOS</b>
<b>PROYECTO No 3</b>	<b>Normas para el fomento, el uso integral, equitativo y sostenible del agua.</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico necesario para el desarrollo de todas las actividades productivas, de servicios y del ambiente, satisfaciendo principalmente las demandas de agua de las familias rurales y urbanas	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Desarrollar normas para inversión y protección de los recursos hídricos.	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inventario y priorización de fuentes de agua y áreas críticas de regulación hídrológica.</li> <li>2. Sensibilización, fortalecimiento y articulación institucional</li> <li>3. Identificación e implementación de buenas prácticas para la conservación de fuentes de agua</li> <li>4. Control y monitoreo de fuentes de agua</li> </ol>	
<b>Ubicación</b>	Parte baja, media y alta de la cuenca	
<b>Duración</b>	10 años	
<b>Metas</b>	Se cuenta con un instrumento normativo validado y consensado para fomentar el uso eficiente, equitativo y sostenible de los recursos hídricos.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 60,000	

<b>PROGRAMA</b>	5	<b>GESTION Y RECURSOS HIDRICOS</b>
<b>PROYECTO No 4</b>	<b>Gestión de la calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos</b>	
<b>Objetivo del programa</b>	Mejorar la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico necesario para el desarrollo de todas las actividades productivas, de servicios y del ambiente, satisfaciendo principalmente las demandas de agua de las familias rurales y urbanas	
<b>Objetivo del proyecto</b>	Establecer un sistema eficiente de gestión del agua subterránea y superficial con medidas efectivas de regulación de uso de recursos hídricos y aguas servidas.	
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación del sistema de explotación actual del agua superficial y subterránea</li> <li>2. Fortalecimiento de capacidades de gestión del agua para establecer un sistema eficiente de explotación y uso racional del agua subterránea</li> <li>3. Fortalecimiento de las capacidades de gestión de las aguas residuales.</li> <li>3. Gestión de información, comunicación, sensibilización y participación pública.</li> <li>4. Capacitación respecto a la gestión integrada de recursos hídricos y gestión de proyectos.</li> </ol>	

<b>PROGRAMA</b>	5	<b>GESTION Y RECURSOS HIDRICOS</b>
<b>PROYECTO No 4</b>	<b>Gestión de la calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos</b>	
<b>Ubicación</b>	Las zonas de la cuenca, detectadas como fuentes principales de agua superficial y subterránea	
<b>Duración</b>	5 años	
<b>Metas</b>	Identificar sitios críticos a contaminación de agua subterránea y superficial. Capacitar al menos al 60% de los usuarios del agua, sobre la gestión del agua subterránea.	
<b>Actores / Participantes</b>	Municipalidad de Teculután. Cocodes. Organizaciones Comunitarias. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Fundación Defensores de la Naturaleza. Usuarios de riego. Productores agrícolas. Productores ganaderos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ministerio de Economía.	
<b>Monto Total</b>	US\$ 60,000	

### 3.3 Estructura de costos de programas y proyectos.

La estructura del Plan de Manejo está conformada por los costos de los 21 proyectos que integran los cuatro programas que componen el Plan. Los costos indicativos de cada uno de los proyectos se agrupan para definir el costo de cada uno de los cuatro programas. A su vez, la agrupación de costos de los diferentes programas determina el costo total del Plan de Manejo en su componente operativo, considerando solo la parte de ejecución técnica de las actividades de cada uno de los proyectos. En seguida se muestra el costo del Plan de Manejo, desglosada por programas y proyectos.

**Cuadro 10. Estructura de costos de los programas y proyectos del plan de manejo de la cuenca Teculután.**

Programas	Proyectos	Costos Parciales (US \$)	Costos Totales (US \$)	Años
<b>Gestión de riesgo</b>	1. Elaboración de mapa de riesgos y diagnóstico de riesgos.	50,000	345,000	10
	2. Conformación de un comité de gestión de riesgo y emergencia de cuenca.	95,000		
	3. Conformación de subsistema de monitoreo, emisión de alerta y comunicación de emergencia.	200,000		
<b>Fortalecimiento y desarrollo organizacional</b>	1. Fortalecimiento institucional y organizacional.	20,000	140,000	10
	2. Capacitación para la gestión de desechos líquidos y sólidos.	10,000		
	3. Capacitación en gestión de proyectos.	5,000		
	4. Capacitación sobre la normativa legal con respecto al medio ambiente.	5,000		
	5. Incluir en el pensum de estudios a nivel diversificado un curso sobre Educación Ambiental	100,000		
<b>Desarrollo del sector económico</b>	1. Fomento de sistemas silvopastoriles y agroforestales.	10,000	140,000	6
	2. Fomento de la agroindustria y cadenas de valor. Manejo de plantaciones forestales.	10,000		
	3. Fomento de Agroturismo y Turismo Ecológico.	120,000		



Programas	Proyectos	Costos Parciales (US \$)	Costos Totales (US \$)	Años
Conservación de Recursos Naturales	1. Fondo local de servicios ecosistémicos.	25,000		10
	2. Conservación y restauración ecológica.	320,000		
	3. Conservación y restauración de suelos y riberas del río Teculután.	50,000	395,000	
Programa de Gestión de Recursos Hídricos	1. Preinversión para la protección de fuentes de agua y áreas críticas de regulación hidrológica.	60,000		10
	2. Preinversión para el abastecimiento y uso eficiente y equitativo del agua para riego y consumo de poblaciones.	50,000		
	3. Normas para el fomento de uso integral, equitativo y sostenible de agua.	60,000		
	4. Gestión para la calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos.	60,000	230,000	
<b>Total (US\$)</b>			<b>1,050,000</b>	<b>10</b>

## 4. Estrategias de implementación

A continuación, se presentan las estrategias para la implementación del plan. Inicialmente se presentan las estrategias de arranque de implementación del Plan y posteriormente se presentan aquellas estrategias transversales y las de corto, mediano y largo plazo.

### 4.1 Estrategia de inicio del plan, acciones inmediatas:

La ejecución del Plan de Manejo de la cuenca del río Teculután, dependerá principalmente de la gestión de recursos para cada una de las actividades necesarias. A continuación, se presenta la propuesta de las acciones inmediatas, las cuales deberán ser lideradas por Fundación Defensores de la Naturaleza, tomando como base el horizonte del Plan, de acuerdo a los logros de recursos. Sin la ejecución de estas acciones inmediatas, no será posible iniciar con la gestión del plan de manejo del Río Teculután.

#### Actividades:

- Formación del grupo gestor de la cuenca: Es una actividad inicial para fortalecer iniciativas existentes o generar el mecanismo.
- Socialización de transferencia del Plan de Manejo. Para comunicar y socializar el alcance, contenido y como pueden participar los actores del territorio.
- Ejecución del plan de acción inmediata. Para iniciar con algunos proyectos, acorde a los aportes voluntarios de recursos y mecanismos de captación de recursos disponibles.
- Gestión de recursos. Para desarrollar esfuerzos dirigidos a lograr recursos frescos, mediante la gestión a donantes, cooperantes, empresa privada y financieros.
- Definición del Plan de inversiones. Con los recursos disponibles se puede elaborar un plan de inversiones acorde a la disponibilidad concreta de materiales, equipos, dinero y otros; así como acorde a la pertinencia para ejecutar los proyectos.
- Ejecución de proyectos del Plan. Con el plan de inversiones se procederá a ejecutar cada uno de los proyectos, siguiendo los lineamientos del programa y del Plan en su conjunto.
- Informes anuales. Cada fin de año se debe elaborar un informe de actividades técnicas, administrativas y financieras.
- Planes operativos anuales. Para elaborar el plan de trabajo de cada año.
- Monitoreo. Para desarrollar lo que se indicará como el proceso de levantamiento de información, registro, análisis y reportajes de los avances del Plan en términos de indicadores.
- Evaluación; lo cual implica también auditorías. Se refiere a evaluaciones del Plan durante su ejecución se proponen evaluaciones al final de cada año.

**Cuadro 11. Cronograma de acciones inmediatas.**

No	Actividad	Horizonte del Plan de Manejo									
		Corto Plazo		Mediano Plazo				Largo Plazo			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Formación del Grupo Gestor de la Cuenca										
2	Sociabilización de transferencia del plan de manejo										
3	Ejecución del plan de acción inmediata										
4	Gestión de Recursos										
5	Definición del Plan de Inversiones										
6	Ejecución de los proyectos del Plan										
7	Informes anuales										
8	Planes operativos anuales										
9	Monitoreo										
10	Evaluación										

## 4.2 Comunicación y transferencia del Plan

El Plan de manejo de la cuenca del río Teculután, toma en consideración, elementos estratégicos y desarrolla procesos de integración y gestión, para lograr el efecto deseado a nivel de toda la región de la cuenca, los mismos deben de ser aplicables para cada una de las subcuencas y microcuencas que integran toda la cuenca, los elementos estratégicos más importantes son:

### Gestión de recursos y financiamiento

El costo total del plan de manejo de la cuenca del río Teculután asciende a la cifra de US\$1,050,000, para un período de 10 años. Dichos recursos se proponen recaudar mediante diferentes mecanismos a través de un proceso de “gestión de recursos”, considerando los recursos; financieros, económicos, tecnológicos, humanos, materiales e información. Para este propósito, es necesario, que los actores locales se encuentren organizados y que desarrollen procesos de gestión de acuerdo con las demandas y necesidades, que son planteados y especificados en el Plan de manejo, a través de sus programas y proyectos. Las bases para desarrollar la gestión de recursos se fundamentan en una estrategia diseñada y consensuada, que considera los siguientes aspectos:

#### Elementos de la estrategia para la gestión de recursos:

- Lograr el reconocimiento oficial y el respaldo político e institucional de las máximas autoridades relacionadas con la temática de cuencas.
- Consolidar el conocimiento del Plan en todos los sectores sociales, políticos y económicos, tanto con carácter local a través de un proceso de comunicación y difusión.
- Desarrollar o fortalecer las capacidades de gestión de recursos mediante “capacitaciones sobre gerencia, gestión financiera, cooperación técnica, formulación y negociación de proyectos”. El entrenamiento en servicio y apoyo técnico será fundamental para consolidar las capacidades esperadas.
- Promover que las instituciones y organizaciones relacionadas con los proyectos propuestos en el Plan, incluyan en sus agendas, las temáticas de manejo de cuencas, así como políticas, directrices o estrategias específicas sobre manejo de cuencas.

- Proponer la movilización de recursos y el desarrollo de esfuerzos conjuntos y complementarios con organizaciones, instituciones y grupos locales para incorporar y ejecutar los proyectos que propone el Plan.
- Identificar las fuentes de cooperación externa y privada. Implementar mecanismos de enlace, para canalizar esfuerzos de gestión de recursos acordes con las necesidades del Plan y la oferta disponible de la cooperación técnica y financiera.
- Promover el desarrollo de mecanismos para el pago y/o compensación de los servicios ambientales, en el mediano plazo o cuando las condiciones sean favorables.
- Instalar una revisión y actualización del Plan como instrumento racional de planificación, para ajustar la estrategia de gestión de recursos, ya que es posible que parte del problema haya cambiado o ya tenga solución.
- Identificar y promover que, para proyectos de alta rentabilidad se desarrolle una gestión financiera de recursos que considere las inversiones del sector privado.
- En relación con los recursos se consideran varios tipos, entre ellos recursos humanos, materiales, mano de obra, equipo, información y los recursos financieros.
- El Plan está concebido para que se pueda presentar a diferentes fuentes de financiamiento. Las actividades productivas pueden ser sujetas a mecanismos financieros normales, ya que su diseño final debería obedecer a condiciones crediticias y de mercado. Por el contrario, las actividades o proyectos de conservación, manejo ambiental, educación, capacitación y organización, que tienen significativos beneficios ambientales y sociales; se asumen que recibirán el apoyo de fondos no reembolsables, pero que generan externalidades positivas.
- Dependiendo del tipo de proyecto a ser financiado, parte de los fondos podrán provenir de préstamos, lo cual requerirá de generar una propuesta viable, analizada con detalle y profundidad para garantizar las inversiones. Esta alternativa será viable para algunos proyectos (principalmente los productivos), por lo tanto, habrá que identificar a los beneficiarios para promover la gestión de los recursos y las necesidades de préstamo o crédito.

#### **4.3 Catalizadores e impulsores del Plan**

- Los participantes, beneficiarios y actores de la cuenca, tendrán una mejor actitud y empoderamiento si por medio de los proyectos, se les ofrece cooperación técnica, acompañamiento o extensión a diferentes niveles y procesos.
- Se debe lograr la mayor participación posible a nivel de comités comunales, COCODES, grupos de productores, pequeños y medianos, usuarios de recursos, etc.-
- Es importante que la Unidades de Gestión Ambiental de las municipalidades locales, se involucren y consideren el tema de cuencas.
- El ordenamiento territorial participativo, gradual, localizado y negociado, será posible llevarlo a la práctica por medio de la protección de zonas de recarga hídrica.
- Desarrollar y visualizar, acciones que protejan de los desastres naturales y fortalezcan la seguridad de la comunidad.
- Demostrar con resultados concretos y reales, la mejora de la productividad de la tierra por efecto de tecnología, mercado y comercialización.
- La rentabilidad de las inversiones a realizar es una de las mejores motivaciones para empoderar los procesos, así como también, la adopción de prácticas de conservación y producción.

#### 4.4 Estrategias operativas de comunicación y difusión

Tomando como referencia, que la comunicación efectiva, cultiva relaciones sociales en doble vía, entre emisores y receptores, se hace imprescindible aprovechar al máximo su potencial, en el proceso de implementación del Plan. Por lo que se hace necesario utilizar sus herramientas y beneficios, plasmados en la Estrategia de Comunicación para el Plan de manejo, la cual debe ser diseñada por el Grupo Gestor. Esta estrategia propone acciones concretas de comunicación, información, sensibilización, educación, entre otras, que pretenden apoyar y fortalecer el proceso de implementación del Plan.

Es importante señalar, que la comunicación efectiva, es de carácter local en todo el nivel de la cuenca. Asimismo, es una estrategia dinámica, que deberá irse adaptando a las circunstancias sociales, políticas y culturales que se presenten en su desarrollo. Hay que hacer énfasis, que su implementación busca incidir en las personas, en los diferentes actores/as de la cuenca, partiendo del hecho de que todos y cada uno son los protagonistas de su propio desarrollo, de ahí que surja la necesidad de informarles, permitir su participación, su poder de decisión y acciones, en la ejecución del Plan de manejo, asegurará que se alcancen los objetivos previstos.

Adicionalmente, se aprovechará el interés y potencial de la población, de las autoridades y entidades por conocer la cuenca y de la necesidad de asumir el cuidado de los recursos naturales renovables y su aprovechamiento, en beneficio de superar las condiciones socioeconómicas y ambientales actuales. Lo que significa, lograr que la sociedad y su institucionalidad en general, se empoderen de las propuestas contenidas en el Plan de manejo, haciendo hincapié, en el reforzamiento de la base social como pilar fundamental para su implementación.

##### 4.4.1 Identificación de las audiencias potenciales para la comunicación del Plan de manejo.

**Audiencia Principal:** se buscan mediante la comunicación efectiva, promover nuevas actitudes, comportamientos, opiniones, a objeto de lograr incidir en una adecuada implementación del Plan. Dentro de esta categoría se han considerado las siguientes audiencias:

- Organismos de alto nivel político y administrativo.
- Instituciones normativas, reguladoras y fiscalizadoras.
- Organizaciones de usuarios de agua.
- Organizaciones de productores.
- Población y líderes representativos.

**Audiencia secundaria:** esta audiencia, serán las encargadas de respaldar las iniciativas y propuestas de la audiencia principal, con respecto a la estrategia de comunicación efectiva, como soporte de la gestión en la cuenca. La audiencia secundaria, requiere ser motivado, involucrada y estimulada para cumplir nuevos roles a asumir, tales como; articular, convocar, facilitar y sensibilizar, agrupándose entre estas:

- Organizaciones sociales de base.
- Equipos facilitadores de asistencia técnica.
- Promotores del desarrollo.

- Promotores de inversiones.

**Aliados:** grupos de opinión, de presión, de influencia, movilizadores y que pueden validar aspectos centrales sobre temas afines al Plan, legitimar o deslegitimar posiciones y opiniones contrarias a la gestión de la cuenca.

- Formadores de opinión.
- Instituciones educativas, formadoras de educación superior.
- Líderes/as de opinión.

#### **4.4.2 Objetivos de la estrategia de comunicación.**

**Objetivo general.** Contribuir a la implementación del Plan, a través del conocimiento de la cuenca, la sensibilización y la participación de los actores, promoviendo cambios de actitudes y prácticas y su inserción como agentes del desarrollo de la cuenca.

#### **Objetivos específicos**

- Brindar herramientas de comunicación que apoyen el proceso de implementación del Plan.
- Fortalecer y desarrollar en los actores, el conocimiento de la cuenca y la conciencia de vivir en ella, así como las prácticas y actitudes favorables en el uso de los recursos.
- Fortalecer la institucionalidad para que incorporen en su planificación los enfoques de desarrollo por unidad hidrográfica.
- Fortalecer y promover canales, mecanismos y espacios de participación y comunicación de los actores de la cuenca en la de toma de decisiones en los procesos de desarrollo.

#### **4.4.3 Componentes de la estrategia de comunicación para el plan de Manejo.**

- Información y sensibilización sobre los temas prioritarios del Plan, dirigida a la población en general y fortalecimiento de sus capacidades y hábitos para el uso, manejo y gestión integral y sostenible de los recursos naturales de la cuenca.
- Posicionamiento de las instituciones líderes como entidad coordinadora de la implementación del Plan, aprovechando las tecnologías de información y medios de comunicación.
- Creación de medios alternativos y red de voceros comunitarios y agentes de cambio.
- Actividades de sensibilización para promover e incorporar el enfoque de género en el proceso de implementación del Plan.

#### **4.5 Estrategia de género**

La estrategia de género en el Plan de manejo de la cuenca está basado en los principios y conceptos que se aplican en los diferentes procesos de desarrollo del país. Considerando los instrumentos, técnico políticos, que tienen como mandato promover y proteger los derechos humanos de hombres y mujeres. En el Plan se propone:

- Que la equidad de género sea una prioridad política a nivel de la agenda local.
- Que se acompañe con un proceso real de institucionalización.
- Que haya un efectivo involucramiento, desde la planificación hasta la gestión, en el monitoreo y en la evaluación, de todos los actores sin importar el género.
- Disminuir y eliminar la desigualdad y discriminación entre las personas.
- El Plan integra la globalización del enfoque de género en sus actuaciones, de tal manera que su impacto, no incremente las desigualdades existentes entre hombres y mujeres, sino que contribuya a la equidad de género. Por lo que es necesario que se generen los siguientes procesos:
  - La voluntad y compromiso de parte de todos los actores involucrados en el proyecto, con el fin de eliminar los desequilibrios existentes entre hombres y mujeres, así como también, las razones que los originan, mediante el uso de recursos humanos y financieros suficientes, para el logro de buenos resultados.
  - Identificar a nivel de todas las instituciones y organizaciones comunitarias, sobre las desigualdades entre hombres y mujeres del personal en aquellos sectores donde se desarrolla el proyecto.
  - Contar con técnicas y herramientas adecuadas para el conocimiento comprensivo de las relaciones de género, por ejemplo, estudios y estadísticas sobre la situación actual de las mujeres y los hombres.
  - La participación de las mujeres en los espacios de consulta y toma de decisiones en las actividades de cada proyecto.
  - Cambios en los procedimientos de trabajo y la cultura organizacional o institucional sensible a las diferencias de género, para que desarrolle un modelo de respeto a la equidad de género y donde pueda identificarse tanto las mujeres como los hombres que trabajan en ella.

#### **4.6 La importancia de la equidad de género en el Plan**

El enfoque de cuencas hidrográficas supera la noción de la división político administrativa que separa a pueblos, ciudades y comunidades. Este enfoque, centra su atención en la cuenca hidrográfica, la que abarca e integra poblados, ecosistemas y características geográficas, altitudinales y climáticas diversas, donde el recurso articulador es el agua. Dicho efecto articulador, tiene diversas implicaciones para las personas e instituciones que dependen de ella, así como les puede unir también les separa, convirtiéndose el agua en un recurso en conflicto latente.

En este contexto, la relación cuenca hidrográfica y género, actúa en tres escalas relacionadas: la macro, la meso y la micro. En cada una de estas, el género tiene distintos matices, siendo en la escala micro donde se visibiliza con mayor claridad la relación género y agua (dinámicas que establece la gente con los recursos naturales, particularmente con el agua, ya que de éstas dependen las formas de ser hombres y mujeres así como sus formas de vida, sus relaciones con las instituciones, y algo clave, las percepciones que tienen sobre el agua, cuáles son sus actitudes frente a su conservación y frente a su propio desarrollo) y se ven sus efectos, sin embargo se justifica trabajar en las tres escalas el enfoque de género para lograr los cambios deseados que contribuyan al acceso y control de los recursos de forma equitativa entre mujeres y hombres.

#### 4.7 Cronograma planteado para la ejecución de los proyectos del Plan de Manejo de la cuenca

A continuación, en el Cuadro 12 se presenta el Cronograma para la ejecución de los proyectos. En éste destaca todos los proyectos deberán iniciar actividades, o al menos búsqueda de financiamiento en durante los primeros dos años.

**Cuadro 12. Cronograma para la ejecución de proyectos.**

Programas	Proyectos	Horizonte del Plan de Manejo									
		Corto plazo			Mediano plazo			Largo plazo			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gestión de riesgo	1. Elaboración de mapa de riesgos y diagnóstico de riesgos.										
	2. Conformación de un comité de gestión de riesgo y emergencia de cuenca.										
	3. Conformación de subsistema de monitoreo, emisión de alerta y comunicación de emergencia.										
Fortalecimiento y desarrollo organizacional	1. Fortalecimiento institucional y organizacional.										
	2. Capacitación para la gestión de desechos líquidos y sólidos.										
	3. Capacitación en gestión de proyectos.										
	4. Capacitación sobre la normativa legal con respecto al medio ambiente.										
	5. Incluir en el pensum de estudios a nivel diversificado un curso sobre Educación Ambiental										
Desarrollo del sector económico	1. Fomento de sistemas silvopastoriles y agroforestales.										
	2. Fomento de la agroindustria y cadenas de valor. Manejo de plantaciones forestales.										
	3. Fomento de Agroturismo y Turismo Ecológico.										
Conservación de Recursos Naturales	1. Fondo local de servicios ecosistémicos.										
	2. Conservación y restauración ecológica.										
	3. Conservación y restauración de suelos y riberas del río Teculután.										
Programa de Gestión de Recursos Hídricos	1. Preinversión para la protección de fuentes de agua y áreas críticas de regulación hidrológica.										
	2. Preinversión para el abastecimiento y uso eficiente y equitativo del agua para riego y consumo de poblaciones.										
	3. Normas para el fomento de uso integral, equitativo y sostenible de agua.										
	4. Gestión para la calidad y sostenibilidad de los recursos hídricos.										

#### 4.8 Sostenibilidad y efectividad en el largo plazo en la implementación del plan.

La visión, misión y objetivos del Plan, de alguna manera indican que el mayor desafío es lograr la sostenibilidad tanto del Plan, como de su organización, y los recursos naturales



de la cuenca, todo en forma integral para lograr el bienestar de sus pobladores. Desde luego las acciones e intervenciones en la cuenca, han sido definidas y diseñadas para lograr estos impactos en plazos graduales, articulados y armonizados con procesos concertados con los actores sociales y políticos que participan en la implementación del Plan. Aunque en la estructura del Plan se hace énfasis, en los procesos sociales, las perspectivas ecológicas y económicas deben integrarse para lograr la sostenibilidad.

La sostenibilidad del Plan será un producto resultante de la capacidad de gestión de los gobiernos locales, organizaciones locales e instituciones nacionales, así como del compromiso y responsabilidades de sus actores/participantes/beneficiarios. La socialización, comunicación y acceso a la información para los diferentes actores de las cuencas, por lo que existe una estrategia de comunicación e información, programas y proyectos articulados a un sistema de información; ambos dirigidos a lograr una continua relación entre los actores que participan en la implementación del Plan:

- a. Un sistema de monitoreo y evaluación, integrando la sistematización de experiencias que permite a los que participan y dirigen los procesos de implementación a valorar los aprendizajes, retroalimentarse y orientar la mejor toma de decisiones para que el Plan tenga vigencia y sea efectivo, eficaz y eficiente. Estos es parte de la flexibilidad del Plan y de la adaptación a los procesos según los plazos para cada programa y proyecto. El desempeño gerencial y administrativo de los decisores y ejecutores del Plan deberán valorarse anualmente y según los períodos de evaluación del Plan.
- b. El empoderamiento e institucionalidad del Plan y de sus programas y proyectos, para lo cual se han definido acciones específicas relacionadas con el desarrollo institucional y el fortalecimiento de capacidades, pero además cada proyecto y programa integra elementos que derivan beneficios directos y concretos que responden a las motivaciones e intereses de los actores, sobre todo a quienes deciden realizar inversiones privadas. El Plan además considera la participación de diferentes plataformas comunitarias y municipales que permiten la articulación necesaria para asegurar el buen desempeño de lo que establece el Plan.
- c. Para el caso de la sostenibilidad de los recursos naturales y el impacto de la cuenca en general se han considerado elementos sociales, ambientales y económicos. La sostenibilidad del manejo de la cuenca, también se sustenta en el enfoque holístico aplicado y en procesos graduales de empoderamiento, su base principal es la organización, participación y los mecanismos o modalidades para lograr el financiamiento de las actividades en la cuenca. Experiencias como la función que desempeñan las organizaciones en la cuenca, señalan que lograr el manejo de cuencas no es una tarea fácil, pero que es posible lograr formas prácticas, acciones concretas y estrategias innovadoras para garantizar la continuidad de acciones en manejo de cuencas.

#### **4.9 Sostenibilidad social:**

El Plan se ha diseñado considerando que el factor social, así como todos sus elementos estructurales y funcionales, son los más importantes en el logro de la sostenibilidad integral de la cuenca. Por lo tanto, el Plan integra elementos de formación de capacidades, desarrollo institucional y educación ambiental, de tal manera que los actores se conviertan en líderes, gestores y autogestores para lograr los cambios e impactos esperados,

consecuentemente las acciones e intervenciones responderán a decisiones propias con responsabilidad y compromisos.

En el Plan se han considerado las organizaciones sociales (8), organizaciones productivas (3), organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y las 15 comunidades que habitan la cuenca, para que puedan participar directamente o indirectamente en la implementación del Plan, para que permitan desarrollar este planteamiento con la continuidad y sostenibilidad esperada.

El cambio de actitudes de los pobladores, de las organizaciones responsables y de las instituciones comprometidas en los proyectos y programas del Plan, es otro elemento que se ha estructurado en los diferentes procesos y productos, como por ejemplo la participación, el enfoque de género, desarrollo de capacidades y capacitación. El Plan considera un esfuerzo de cinco proyectos que integran estos aspectos.

Otro factor determinante de la sostenibilidad social será la organización y sus procesos, considerando las diferentes plataformas en las cuales se hará operativo el Plan (local y municipal). En este caso se menciona a las organizaciones afines al manejo, Cocodes, como la organización líder que ayudaría a conducir el logro de la sostenibilidad social, sin embargo, habrá que considerar el papel de las Unidades de Gestión Ambiental, de las diferentes municipalidades, así como también otras organizaciones clave en la cuenca, tales como Fundación Defensores de la Naturaleza.

Las alcaldías municipales, requerirán marcos estratégicos de desarrollo, normas, recursos y capacidades para enfrentar el reto de manejar escenarios complejos pero que constituyen la base del bienestar de las poblaciones rurales y urbanas, coordinar, facilitar, supervisar qué se realiza en cada territorio. Sin embargo, el mayor esfuerzo en la parte organizacional será lograr la integración y coordinación de la cuenca, sobre este aspecto el Plan considera el programa relacionado con las capacidades organizacionales y el esfuerzo dirigido a establecer las competencias a los diferentes niveles.

La equidad, valores culturales, ética, soberanía y participación de la mujer como alguno de los ejes transversales, también forman parte de la sostenibilidad social, por ende en los programas y proyectos quedan evidenciados los esfuerzos que el Plan ha integrado. En el Cuadro 13 se muestran los esfuerzos que el Plan define en cuanto a la sostenibilidad social.

**Cuadro 13. Acciones estratégicas incluidas en el Plan de Manejo que contribuyen a la sostenibilidad social.**

Consideraciones	Explicación
Las intervenciones tienen su base en la zona de la cuenca	Verificable en los indicadores, proyectos y diagnóstico social
Los proyectos se han definido en base a las necesidades y expectativas de los actores sociales	Verificable en todos los proyectos, especialmente en la incidencia sobre la salud humana y servicios básicos.
La organización es un factor básico e indispensable para la implementación del plan.	Es fundamental en todos los niveles de implementación del plan.
La intervención integra el desarrollo de los proyectos	Fundamental para el plan
La capacitación y el fortalecimiento de la misma es un elemento clave en la implementación del plan	Fundamental en todas los niveles de intervención y en los diferentes proyectos.
La participación global, es clave en el diseño del Plan	Dentro del plan es factor clave para la formulación y necesario en la ejecución.

Consideraciones	Explicación
Se incluye la equidad de género de manera transversal	Es importante en plan, pues se incluye como estrategia y proyecto.
Se consideran, la gestión conjunta, alianza y sinergia dentro de la ejecución del plan.	Factor clave en todos los niveles de intervención.
Las experiencias y lecciones aprendidas, forman parte del análisis de los proyectos intervenidos	Todas las actividades, aportan valor agregado al Plan
La calidad de vida es el fin del Plan	Es el objetivo general en el cual se fundamenta el Plan

#### 4.10 Sostenibilidad económica:

Una de las preocupaciones del manejo de cuencas es quién paga por implementar sus actividades, determinar quién es el responsable de gestionar los recursos necesarios para reforestar, conservar suelos, evitar contaminación o reducir su vulnerabilidad. El costo del Plan es de 960,000 cifra muy alta para considerar a alguna institución o conjunto de instituciones que puedan ofrecerlos de inmediato para la implementación de actividades, por lo que se hace necesario plantear, cómo gestionar recursos para establecer, operar, mantener y dar continuidad a las acciones de manera gradual y complementaria.

El Plan analiza y define estrategias sobre la posibilidad de aprovechar lo externo en beneficio de lo interno (servicios ambientales), pero esto no resultará práctico en el plazo inmediato. La estrategia de implementación lo plantea como alternativa de mediano a largo plazo, a través de diversos mecanismos alternativos.

El Plan plantea que no existe una sola propuesta para lograr la sostenibilidad del manejo de cuencas, la experiencia y muchos estudios de caso, demuestran que para desarrollar procesos sostenibles y una gestión financiera capaz de resolver la problemática de las cuencas. Se requiere de una integración de factores, criterios, principios y enfoques, que se deben armonizar en la formación de capacidades, en el entendimiento de los objetivos del manejo de cuencas y en una clara definición de competencias y responsabilidades en el funcionamiento de la misma.

La formación o fortalecimiento de capacidades de gestión a los diferentes niveles (gobierno local y comunitario), es una decisión clave e importante, porque se deben tener bases suficientes para planificar, administrar y gerenciar, las actividades que se desarrollan con enfoque de manejo de cuencas.

La capacitación en aspectos tecnológicos será muy importante, no solo por el progreso y desarrollo de las alternativas, sino también para fortalecer el enfoque y la integración de nuevos aspectos como la vulnerabilidad, cambio climático, calidad total y globalización.

El Plan analiza las competencias y responsabilidades, para definir quién debe asumir la responsabilidad del manejo de cuencas, establecido en un marco legal, considerando los posibles conflictos de interés tanto por el manejo de los recursos naturales, como por los derechos de uso, así como por los derechos de las externalidades. Esto es muy importante porque quien realiza la gestión financiera y su sostenibilidad, debe tener un respaldo legal, institucional y social, además de tener una base técnica solvente y suficiente para garantizar acciones con la calidad que esperan los usuarios de los productos del manejo de cuencas.

La tarea o misión de lograr la sostenibilidad económica que visualiza el Plan es difícil y compleja, solo se podrá lograr con un enfoque y visión integral y de largo plazo. La rentabilidad es viable, pero harán falta mecanismos e instrumentos para garantizar las aplicaciones a los servicios y beneficios que brinda la cuenca, entre las consideraciones prácticas de rentabilidad y sostenibilidad se indican las siguientes variables integradas:

- a. Los programas y proyectos consideran la generación de servicios ambientales (agua, biodiversidad, turismo, fijación de carbono, aire, seguridad ambiental).
- b. El incremento de la producción a nivel de agrícola generará ingresos a nivel de las familias, por lo tanto no emigrarán a las ciudades en búsqueda de otras alternativas.
- c. Las organizaciones de las cuencas adquieren la responsabilidad del manejo, disminuyendo o liberando las asignaciones presupuestarias del gobierno central.
- d. Al conservar y proteger los recursos naturales, estos alcanzarán un nuevo valor, las fincas con riego, obras de conservación de suelos, plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles o agroforestales tendrán un valor mayor.
- e. Una agricultura sostenible y ecológica, menos dependiente de insumos comerciales, generará productos de mayor valor y de menor costo para la producción.
- f. El valor agregado, la comercialización y la planificación en función de la demanda, son aspectos innovadores que le inyectan una dosis importante de sostenibilidad y rentabilidad a las acciones de manejo de cuencas.
- g. La diversificación de los cultivos genera nuevas capacidades y alternativas productivas para las familias.

Entre las alternativas de financiamiento y mecanismos para lograr recursos que permitan implementar el Plan se consideran:

- Gestión relacionada al canje de deuda por naturaleza.
- Aprovechar las oportunidades de implementación conjunta (convenciones internacionales).
- Acceso a fondos multilaterales.
- Movilizar u ordenar el uso de los recursos existentes en la cuenca y sus municipios, bajo el concepto de una planificación estratégica y un marco operativo (plan de acción).
- Aprovechar lo que establece la ley de con relación al uso del agua.
- Apoyo de cooperantes y donantes (recursos tecnológicos, materiales, insumos, humanos y financieros).
- Venta y regulación de servicios ambientales.
- Contribución del gobierno central y aporte de la empresa privada.

Los elementos anteriores se integran en Cuadro 14, relacionando los esfuerzos que el Plan define en cuanto a la sostenibilidad económica.

**Cuadro 14. Acciones estratégicas incluidas en el Plan de Manejo que contribuyen a la sostenibilidad económica.**

Consideraciones	Explicación
Las intervenciones tienen su base en la zona de la cuenca La propuesta de proyecto, responde a criterios de productividad y rentabilidad. Se proponen servicios de apoyo a la producción El enfoque de cadena de mercado y otros medios de vida son integrados en varios proyectos Se integran aspectos gerenciales y capacidades tecnológicas. La competitividad se aplica en todos aquellos proyectos que demanda inversión El plan propone programas y proyectos para lograr beneficios directos cuantificables La gestión se hará en parte para lograr recursos económicos y financieros La generación de ingresos y su mejoramiento son parte clave en el diseño del Plan Hacer interno lo externo, es parte de la propuesta económica del Plan	Verificable en los indicadores, proyectos y diagnóstico social
	Verificable en casi todos los proyectos.
	Verificable en los programas correspondientes.
	Fundamental en los programas y proyectos productivos
	En el diseño del Plan, son fundamentales en todos los niveles de intervención.
	En el diseño del plan se incluyen en los proyectos productivos y de inversión.
	Fundamental para el plan
	Fundamental para todos los niveles de intervención del plan
	Fundamental en todos los niveles de intervención del plan
	Fundamental en la gestión y manejo de la cuenca

#### 4.11 Sostenibilidad ambiental:

El Plan ha evaluado y considera todos los procesos que influyen en el mejoramiento de la situación de la cuenca, indicando que existe un nivel de deterioro y degradación posible de rehabilitar o recuperar, además de conservar lo que está en buen estado. Se parte del principio que la recuperación de los recursos naturales requieren de procesos de largo plazo, pero condiciones de menor gravedad requerirán menor esfuerzo y plazos medianos.

La determinación clave en el aspecto ecológico que plantea el Plan, es haber tomado una buena selección de la medida o tratamiento y un adecuado mantenimiento o seguimiento de las actividades. Por ejemplo, plantaciones forestales con fines de protección deben considerar el sitio, la especie, la distribución, la composición y el manejo o mantenimiento, lo que preocupa o resulta poco favorable para lograr éxitos, es que a veces las plantaciones no se realizan tomando todos los criterios necesarios.

Por lo tanto, la sostenibilidad ecológica de la cuenca es viable, todo dependerá del tratamiento técnico y la forma de asegurar la continuidad de las prácticas, medidas, obras o acciones indirectas. De tal manera, que suelos degradados e infértiles pueden mejorar su productividad, tierras deforestadas pueden restablecer su cobertura vegetal y regenerar las condiciones muy similares a las originales, la cantidad y calidad del agua se puede mejorar y como consecuencia las inundaciones, sequías y problemas de contaminación de aguas se pueden regular, mitigar o controlar.

El Plan desde el punto de vista ambiental, considera inversiones directas importantes en los temas ambientales, además de altas inversiones en fortalecimiento de capacidades y producción forestal de inversiones del costo total del Plan. Los elementos anteriores se integran en el Cuadro 15, relacionando los esfuerzos que el Plan define en cuanto a la sostenibilidad ecológica.

**Cuadro 15. Acciones estratégicas para la sostenibilidad ambiental del plan.**

Consideraciones	Explicación
<p>Las intervenciones tienen su base en la zona de la cuenca</p> <p>La propuesta de proyecto responde a la conservación y rehabilitación de recursos naturales.</p> <p>Las tecnologías incluidas en el Plan responden a principios tecnológicos.</p> <p>El mejoramiento de las capacidades productivas del suelo es un elemento clave integrada en el Plan</p> <p>El fortalecimiento de capacidades se orienta a la protección de los recursos naturales y el uso apropiado de la tierra.</p> <p>El mantenimiento, la adopción y beneficios tangibles son parte del diseño de los diferentes proyectos.</p> <p>El riesgo y la vulnerabilidad se ha considerado en los proyectos.</p>	Verificable en los indicadores, proyectos y diagnóstico social
	Verificable en casi todos los proyectos.
	Fundamental en todos sus proyectos.
	Fundamental en los programas y proyectos productivos
	Fundamental en todos los niveles de intervención.
	Con ellos se garantiza la continuidad y sostenibilidad de los procesos técnicos productivos.
	Puede ser verificado en los diversos programas y proyectos.

#### 4.12 Servicios ecosistémicos:

El Plan de Manejo desde su perspectiva integrada, busca generar en la cuenca, bienes y servicios ambientales para beneficio de los usuarios y de quienes proveen los servicios. Se plantean diversos servicios ecosistémicos, para que las organizaciones líderes del manejo y gestión del plan (Fundación Defensores de la Naturaleza), en conjunto con las autoridades locales y usuarios de los mismos, determinen su viabilidad, su importancia. Realizándolo todo, bajo una negociación transparente, que viabilice el cumplimiento de las partes. Entre los servicios derivados del Plan de Manejo de la cuenca se consideran:

- a) La provisión de agua, en cantidad, calidad, disponibilidad en el tiempo y en el territorio y su regulación. Esto significa reconocer que para lograr tal servicio además de la infraestructura se deben reconocer los costos asociados con la protección de fuentes de agua, regulación del uso del agua, protección de zonas de recarga hídrica, que a su vez tienen relación con la conservación de bosques, plantaciones forestales para protección y con la incorporación de prácticas de conservación de aguas (infiltración, detención y almacenamiento)
- b) El control de la erosión y la disminución de sedimentos en los caudales de agua y su arrastre aguas abajo. Esto significa reconocer que para evitar los efectos negativos (alteración de calidad de agua, inundaciones, sequías y mantenimiento de cauces), se deben reconocer los costos asociados con la conservación de suelos con los sistemas silvopastoriles y agroforestales con la restauración de suelos degradados y con la rehabilitación y protección de áreas vulnerables a inundaciones. Los que reciben estos servicios lograran evitar costos por el mantenimiento, pérdida de infraestructura y daños físicos por las inundaciones.
- c) La belleza paisajística es un servicio ambiental que se asocia a la implementación de actividades en la cuenca, al mejorar las tierras productivas o conservar los recursos naturales. Esto significa reconocer que para mantener la potencialidad del paisaje o para proveer sitios de valor ecoturístico o recreacional, se deben implementar medidas de protección y conservación de los recursos naturales y de

todos los esfuerzos por un territorio ordenado con una población educada ambientalmente y consciente del valor de la naturaleza. Los que reciben estos servicios a través del turismo (eco y agro) deben compensar las inversiones realizadas. En este estudio se plantea una aproximación de los sitios y zonas con potencial para proyectos eco y agroturísticos, que serán indicativos de los beneficios del servicio.

- d) En su conjunto muchas de las acciones que propone el Plan de Manejo de la cuenca, proveerán en el mediano y largo plazo un cambio positivo en la biodiversidad, producto de las interacciones del manejo del suelo, agua y bosque, además de la utilización de prácticas amigables con el ambiente y prácticas conservacionistas. En este estudio no se ha valorado este potencial, considerando que su perspectiva es de largo plazo.

**Priorización de los servicios ecosistémicos por parte de los actores locales:** Se plantea la necesidad de que las instituciones líderes en el manejo de la cuenca, conjuntamente con las autoridades locales, usuarios y habitantes de la cuenca del río Teculután, identifiquen mediante el uso de las herramientas adecuadas y en reuniones participativas, los servicios ecosistémicos viables, controlables y cobrables, que formarán parte de la generación de ingresos para todas las regiones de la cuenca.

**Disponibilidad al pago por servicio ecosistémico hídrico (PSEMH).** Los servicios ecosistémicos (SEM), que proveen las cuencas hidrográficas son cada vez más valiosos y finitos, en especial el agua para consumo humano. Su sostenibilidad, será posible en la media que se implementen planes de manejo y gestión, los que, a su vez, requieren de mecanismos de financiamiento sostenible. Es importante que la organización líder en el manejo de la cuenca, en conjunto con las autoridades locales y los usuarios, determinen el marco legal para el cobro de dicho servicio.

#### **4.13 Organización para la ejecución**

El plan de manejo debe considerar los costos que demanden la organización para la ejecución y sus actividades administrativas (Unidad Ejecutora), que considere actividades como la comunicación y un fondo origen, para la formulación y gestión de proyectos, a determinar en función de los resultados que se obtengan del plan de acciones inmediatas y las diversas reuniones iniciales para la ejecución del plan.

Se sugiere, que con los primeros recursos que se logren recaudar, se financien las personas que sean necesarias para el manejo del plan, en primera instancia, un coordinador y un asistente.

#### **4.14 Sistema de monitoreo y evaluación.**

El Plan que se ejecutará en 10 años, considera procesos de corto, mediano y largo plazo para lograr los objetivos planteados. Para su ejecución se ha considerado un sistema de monitoreo y evaluación, de tal manera que las “instituciones líderes de la cuenca” lo utilicen como una herramienta clave para el seguimiento de los procesos y actividades, para conocer y difundir la información, así como también, para el análisis y la toma de decisiones, que permita identificar, en lo posible en tiempo real, los problemas y obstáculos durante su ejecución y así poder realizar los ajustes necesarios de manera oportuna. El sistema de monitoreo y evaluación (SME), se orienta fundamentalmente a presentar los

impactos logrados gradualmente en función de las diferentes intervenciones en la cuenca. También ordenará y presentará los resultados, productos y procesos, los cuales con un mecanismo de retroalimentación permitirán alcanzar la eficacia, eficiencia y efectividad del Plan.

El SME, se diseñará con sus elementos funcionales y operativos cuando se inicie la ejecución de los proyectos y haya una instancia ejecutora en funcionamiento, el cual dimensionará de acuerdo con el nivel de ejecución, los módulos requeridos en cobertura, instrumentos y herramientas para asegurar la marcha de actividades, procesos, productos e impactos. El SME se deberá diseñar con los criterios de ampliación, "crecimiento", gradualidad y en respuesta a necesidades incrementales, consideración que responde a que el Plan no tendrá inicialmente a disposición todos los recursos para su ejecución, por el contrario, esta será gradual y articulada al escalamiento temporal, espacial y de procesos. También se debe considerar el apoyo institucional involucrado en la ejecución del Plan, gestionando personal, instrumentos metodológicos y medios operativos que requiera el sistema. Este esfuerzo colaborativo permitirá una menor proyección de costos o financiamiento.

**Objetivos:** El SME tendrá como objetivos:

- Contribuir en el desempeño gerencial y técnico de quienes tengan la responsabilidad de dirigir y realizar actividades con base en el Plan.
- Contribuir a la toma de decisiones, de manera oportuna, considerando los manuales operativos y de funciones, desarrollando la reflexión y retroalimentación.
- Determinar factores claves de éxito o fracaso para la mejora continua de actuación y gestión.
- Conocer los avances del proceso de implementación y sus productos, permitiendo crear información para su comunicación y difusión.
- Medir con exactitud los impactos definidos y los procesos implementados, que permita definir el avance real de la ejecución del Plan y los beneficios logrados.

Las características generales del sistema consideran como elemental, diseñar un instrumento:

- Sencillo, pero suficiente para precisar los productos esperados del sistema.
- Flexible y adaptable, para facilitar los ajustes y adaptarse a la dinámica de ejecución del Plan.
- Participativo, para integrar y compartir esfuerzos en su implementación, así como para conocer sus productos y resultados.
- Coherente con el enfoque del Plan que permita monitorear y evaluar lo que se desarrolle en los diferentes proyectos y programas, valorando la articulación e interacción entre ellos.

El sistema debe contener los elementos necesarios para medir impactos y evaluar procesos, sin tener que generar información redundante o excesiva. Sin embargo, no debe dejar por fuera elementos esenciales para medir el nivel de éxito del Plan.



El Plan de Manejo, desde su concepción, está enfocado en procesos que promueven el protagonismo de los actores en el contexto comunitario y municipal. Por lo tanto, el SME consiste de dos ejes principales:

- El monitoreo de impactos.
- El monitoreo de procesos es indispensable disponer de los indicadores.

El SME considera los siguientes elementos sobre el cual se realizará su diseño:

a. Línea de base: se ha elaborado con base al diagnóstico. Sirve para definir las condiciones iniciales, contra las cuales se miden los impactos logrados a finales del Plan. La línea de base contiene todos los indicadores definidos para el Plan.

b. Monitoreo: será un proceso anual o en función del protocolo de medición establecido, que se dará seguimiento a los avances del proceso, en cuanto a actividades realizadas e impactos esperados.

c. Evaluación: para medir y calificar los impactos intermedios y finales del Plan. Esta evaluación permitirá la toma de decisiones importantes, ajustando o adaptando elementos clave del Plan y su estructura de programas y proyectos. La evaluación deberá ser oportuna y precisa, determinando las causas de la baja eficacia, eficiencia y efectividad del Plan y su ejecución.

**Componentes del SME:** El SME en su esquema básico considera los aspectos gerenciales, administrativos, de planificación y de ejecución, por lo tanto, articula el desempeño e impactos; desempeño para quienes tienen la responsabilidad de ejecutar el Plan e impactos para valorar la intervención en la cuenca (sobre los recursos naturales y sobre la población).



**Figura 14. Relaciones del Sistema de monitoreo y evaluación de la Cuenca, SME**

## **El sistema para el monitoreo y evaluación**

Para conocer y fortalecer el desempeño del equipo técnico-gerencial que implemente el Plan, se establecerá un sistema de monitoreo y evaluación de desempeño y resultados logrados en los períodos operativos de cada una de sus responsabilidades. Este monitoreo y evaluación del personal cubre dos niveles específicos y uno complementario, por ejemplo:

- 1o. Personal gerencial o de coordinación.
- 2o. Personal técnico especializado.
- 3o. Personal de apoyo.

Los instrumentos para realizar el monitoreo y evaluación del personal pueden ser los siguientes:

- Contratos y términos de referencia.
- Planes de trabajo.
- Planes operativos anuales.
- Informe de actividades, resultados, metas, productos y gestión.
- Los presupuestos anuales.
- Informes o auditorías administrativas.
- Evaluaciones de desempeño en la gestión y administración.
- Evaluaciones de desempeño en la calidad de trabajo técnico o de apoyo.
- Manuales administrativos.
- Códigos de ética.

El período de monitoreo será de acuerdo con el seguimiento que requieran las actividades (semanales, mensuales y semestrales) y el período de evaluación será anual y de acuerdo a los momentos de evaluaciones intermedias.

El equipo técnico y con apoyo de las instituciones especializadas, elaborará los protocolos o metodologías de monitoreo y evaluación para levantar la información que requiera el sistema, para lo cual se seguirán las normas administrativas de manejo y control de las instituciones rectoras relacionadas con los temas del monitoreo.

## **Sistema para el monitoreo y evaluación de impactos**

El monitoreo y evaluación del Plan, es un elemento central en el enfoque propuesto de manejo participativo y empoderado en la sociedad civil organizada con el liderazgo de los gobiernos locales e instituciones nacionales. Las herramientas de monitoreo y evaluación, se implementarán en forma participativa con base técnica y gerencial. Más que un requisito, el monitoreo y evaluación será una herramienta clave para el análisis y la toma de decisiones.

Esto es aún más necesario cuando se trata de un Plan de Manejo con múltiples actores y sectores, por lo tanto, es necesario diferenciar entre varios niveles de monitoreo y evaluación. En seguida, la agrupación del sistema en dos componentes específicos:

- SME del Plan en su desempeño e impactos, determinados con base a indicadores y productos a diferentes niveles de actuación.

- SME de la cuenca para conocer sus cambios e impactos, determinados con base a indicadores que definen el progreso hacia la sostenibilidad de los recursos naturales y el bienestar de la población de la cuenca.

Se requerirá de variados y específicos instrumentos para la toma de datos, registros y análisis, todos integrados forman parte del sistema de monitoreo y evaluación, luego con base en estos requerimientos se programarán posibles necesidades de personal, equipo y medios de apoyo.

#### **El monitoreo y evaluación incluirá:**

- El monitoreo de los indicadores de cumplimiento de las actividades planificadas, también denominados “indicadores de resultados” valorados en cantidad, tiempo y su relación relativa con el resultado total o producto. Este monitoreo se realizará por programas y proyectos/actividades, su período será de acuerdo a las bases temporales de intervención semestral y/o anual.
- La evaluación de los indicadores de calidad de los resultados y productos logrados, valorando la eficiencia, eficacia y efectividad. La evaluación se realizará por programas y proyectos/actividades. Su período será de acuerdo a las bases temporales de intervención semestral y anual.
- Se realizará una sistematización del monitoreo y evaluación anual, la cual servirá como retroalimentación para la planificación operativa anual (POA).
- Los instrumentos para realizar este monitoreo y evaluación son:
  - El Plan, sus programas y proyectos.
  - Cronograma de actividades, desembolsos y compromisos.
  - Los Planes operativos anuales.
  - Presupuestos e informes de su ejecución.
  - Indicadores de resultados y productos.
  - Informes de avances.
  - Informes anuales.

Se elaborarán los protocolos o metodologías de monitoreo y evaluación para levantar la información que requiera el sistema, para lo cual se seguirán los criterios de planificación y verificación de resultados. La propuesta del Plan en cuanto a monitoreo y evaluación, y como instrumento de planificación, gestión y desarrollo ha considerado el nivel de esfuerzo propuesto en la siguiente tabla, sobre estos elementos se diseñará el SME en este componente

#### **Monitoreo y evaluación de la sostenibilidad de la cuenca**

La mejor información científica establece una amenaza climática significativa con el aumento de temperatura en promedio mayor al 10% para el año 2050 y una reducción de cerca del 15% en promedio la precipitación para ese año, además el incremento de la variabilidad climática con la presencia cada vez más frecuente e intensa de eventos extremos desde sequía hasta excesos temporales de precipitación y extremos térmicos con ondas de calor y heladas.

Asimismo, es crítico el alto nivel de incertidumbre que se tiene, ya que no se tienen datos estadísticos del clima y están sucediendo y se espera que aparezcan aún más eventos desconocidos. En tal sentido el cambio climático se percibe como una amenaza que es

crítica y de alta prioridad atender, preferiblemente con diversidad de actores involucrados y a diferentes escalas, comunitario, municipal, estado o departamental o territorial (según sea el caso) y nacional.

Los principales elementos y sistemas expuestos son: a) los sistemas de abastecimiento de agua, especialmente para consumo humano, aunque también son importante para la agricultura y animales; b) sistemas agrícolas y pecuarios.

Se consideran especialmente críticos los sistemas productivos agrícolas de subsistencia, que generalmente presentan granos básicos (maíz); y c) bosque o ecosistemas naturales.

Los principales impactos percibidos son: aumento de incendios forestales, desabastecimiento de agua en ciertas épocas del año, pérdida de biodiversidad y modificación de ecosistemas (migración o invasión de especies). Asimismo, encarecimiento de los alimentos, severas dificultades para la producción agrícola durante sequías o durante eventos de altas precipitaciones (ambas afectan significativamente de manera negativa provocando alrededor de 50% de bajas en el rendimiento).

Los actores locales de la cuenca, tienen claridad en que los factores que se deberían tener para asegurar una buena capacidad de adaptación son muy débiles, especialmente, la degradación ambiental y sobreuso del suelo, alta deforestación, su subsistencia de cultivos que a su vez están expuestos a las condiciones climáticas, disponibilidad hídrica muy cerca de los límites de tolerancia que ante sequía u otros fenómenos se ven seriamente afectados, desorganización y falta de apoyo de las instituciones, carencia de las capacidades y conocimientos que un reto como el cambio climático exigen.

Los principales factores que exacerban la vulnerabilidad son: a) desconocimiento del tema, es necesario desarrollar nuevas capacidades para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas: b) el tema de adaptación al cambio climático, preparación o prevención de desastres relacionados al mismo, no son prioritarios a nivel de las municipalidades. En términos generales no se cuenta con recursos financieros necesarios para enfrentar tal tema. c) los ecosistemas y las cuencas han perdido su resiliencia debido a su degradación. Es decir, han perdido su capacidad de regular el ciclo hidrológico o de estabilizar caudales extremos, ya sea en época seca o durante eventos extremos de precipitación.

En la figura 15, se ilustra la integración de las amenazas climáticas y sus efectos en el ecosistema:

Debido a lo anterior y a su importancia, este componente se estructurará con base a los indicadores de impacto que propone el Plan. Será elaborado por el equipo técnico, definiendo por qué, cómo, cuándo se realizará, tanto el monitoreo y la evaluación. Los indicadores de la línea base serán parte fundamental del diseño de este componente. Entre los elementos que se deben considerar se proponen:

- Determinar el estado/las tendencias en cuanto a su sostenibilidad, de conservación de los recursos y desarrollo de las comunidades y actores de una zona determinada, lo cual implica disponer de la evaluación de una situación de referencia (indicadores de base).
- Medir los cambios e impactos de las acciones antropogénicas y eventos naturales sobre el territorio, considerando los proyectos y programas implementados.

- Medir el progreso de la zona, subcuenca hacia la visión de la cuenca (objetivos del Plan) y ayudar en la gestión del sistema por parte de los tomadores de decisión a todos los niveles.

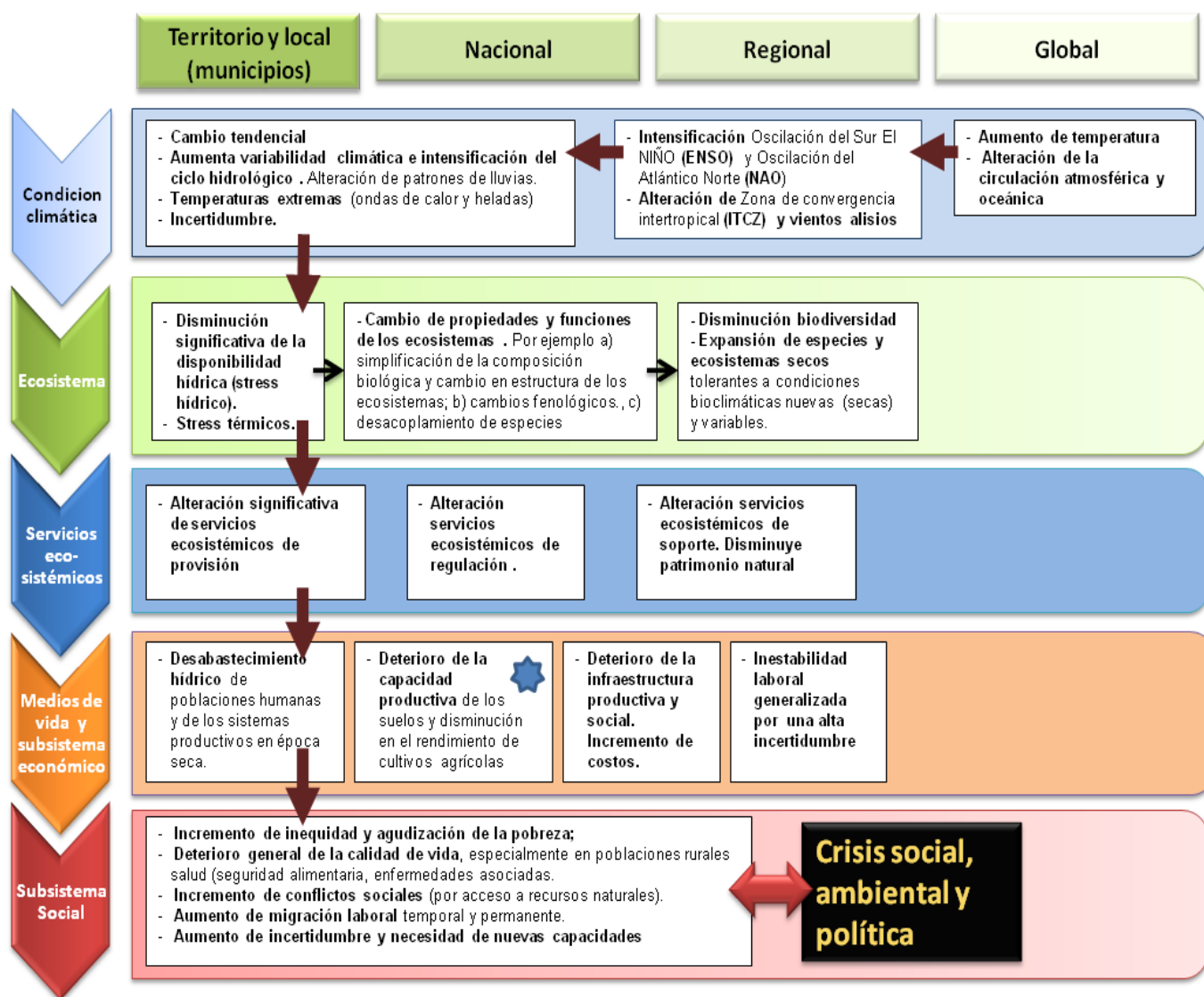


Figura 15. Amenazas climáticas y sus efectos en el ecosistema.

Diseñar un sistema de monitoreo y evaluación de la sostenibilidad de un área, consiste en construir un conjunto articulado de indicadores, a los cuales se les monitorea en el tiempo y en el espacio y cuya interpretación en momentos definidos, implica poner un juicio de valor. El fin de todo el proceso es disponer de criterios e informaciones transparentes y consensuadas para orientar la toma de decisiones en la planificación operativa.

El monitoreo en la cuenca deberá partir de una estructura global que permita una articulación conceptual y operativa de los análisis a ser realizados. En forma general, el sistema de monitoreo y evaluación de la sostenibilidad de la cuenca deberá permitir evaluar el progreso de las mismas hacia una visión de largo plazo. Este sistema de monitoreo

deberá permitir definir y valorar en forma cuantitativa o cualitativa los aspectos indicativos, variables e indicadores por dimensión y deberá conducir a un proceso de agregación de indicadores.

En todo este proceso, la participación y definición de criterios y el análisis por los actores locales es fundamental y es la base para fortalecer sus capacidades en el análisis integrado de diferentes variables/indicadores y niveles espaciales.

El monitoreo y evaluación incluirá la medición y valoración de los indicadores de impactos y procesos; asimismo, el monitoreo y evaluación de los indicadores de “impactos” será el objetivo fundamental del sistema, el cual integra procesos y productos que construyen los impactos. La definición de la hipótesis de impacto sigue los siguientes pasos:

- Identificación de los impactos esperados.
- Identificación de los productos necesarios para lograr los impactos.
- Identificación de los beneficios directos para lograr un objetivo específico.
- Identificación de los beneficios indirectos, para lograr un objetivo específico.
- Identificación del área geográfica (ubicación con GPS).
- Identificación de los impactos más allá que se esperan lograr para el objetivo específico.

Los indicadores de impacto responden la siguiente pregunta ¿De qué manera se puede reconocer que lo que se quiere lograr impactar, ocurre de verdad? Los indicadores de impacto deberán poseer las siguientes características: medibles (medir el impacto en términos de cantidad, calidad y tiempo), analítico (brindar información para relacionar e inferir los impactos a la hipótesis planteada), relevante (fundamental para la toma de decisiones a nivel gerencial) y comprensible (comprensible para todos los involucrados: qué se mide y cómo se mide).

El monitoreo y evaluación de los indicadores de “procesos” se basa en el hecho que cada proceso genera productos. En algunos casos solo se genera un producto final, en otros casos se generan uno o varios productos intermedios. Algunas veces los productos finales son insumos para otros procesos. Los procesos pueden conducir directamente o indirectamente a un impacto, pero no pueden existir procesos desligados de los indicadores de impacto. Es importante definir los procesos dentro del Plan y los productos finales que se esperan. De esta manera, la planificación de su ejecución y el monitoreo a la misma se vuelven más eficientes.

### **Definición de variables para los indicadores de impacto**

En muchos casos, los indicadores requieren de más de una variable o parámetro. En este paso se definirán todas las variables, tanto de las perspectivas dentro de la dimensión de un recurso o varios, así como de la perspectiva integral de los mismos. La definición de variables seguirá un proceso similar a la definición de indicadores e incluye la siguiente información:

- Tipo de variable, se define si el indicador consiste de variables cualitativos, cuantitativos o ambos.

- Periodicidad, se define en cuales años se debe levantar el indicador, incluyendo la línea base (sino está establecida), esto incluye la frecuencia: semanal, mensual, semestral o anual.
- Fuente(s) de información para el levantamiento, se define cuales actores pueden dar información sobre los variables.
- Definición de la herramienta a utilizar, en algunos casos las variables pueden ser levantadas desde documentos existentes. En otros casos se debe diseñar una herramienta, como por ejemplo una encuesta o una entrevista, para levantar la variable.
- Responsable para el levantamiento, es importante asignar un responsable para el levantamiento de la variable. Generalmente es el equipo de monitoreo y evaluación o la persona encargada de este proceso, que está encargado del levantamiento de herramientas. Si la variable es levantada desde documentos existentes, la unidad encargada de estos documentos generalmente es responsable por el reporte a su superior. En este caso el superior es el responsable por el levantamiento.

Con estos lineamientos se pueden elaborar los protocolos para cada indicador y sus variables de medición. Cada protocolo será diseñado con base a lineamientos estándares de los sectores a los cuales corresponden, pero serán adaptados a la necesidad específica del Plan.

También será necesario definir elementos en la estructura del sistema, como: i) creación de los indicadores en el programa, una hoja electrónica o un tablero de control manual, ii) configuración de semáforos de los indicadores, iii) configuración de semáforos de las perspectivas, iv) ingreso de datos y flujo de información, v) análisis de la información y vi) reporte e informes. La propuesta del Plan en cuanto al SME de impactos considerará los indicadores de la línea base, a verificar de acuerdo a los procesos y productos definidos. En la siguiente tabla se presenta su contenido.

### **Requerimientos para el SME**

Organización: el SME se propone que esté a cargo de una “Unidad Específica” integrada como un elemento técnico de apoyo a las instituciones líderes de los programas y proyectos del Plan de Manejo de la cuenca. A esta unidad se le definirán sus funciones y responsabilidades de acuerdo a los manuales de procedimientos y funciones para la ejecución del Plan.

Se definirá la necesidad de personal calificado y suficiente para la operatividad del sistema, su dimensión dependerá de la intensidad de implementación del Plan, siendo el requerimiento mínimo:

- Jefe de la unidad: con perfil profesional y conocimiento de manejo de sistemas de información.
- Un especialista para el soporte técnico (programación, registros, reportaje y control de calidad).
- Adicionalmente y de acuerdo con cada protocolo se deben dimensionar los esfuerzos en personal y equipo para levantar la información de campo (servicios temporales).

**Cuadro 16. Indicadores y su relación con proyectos y programas.**

No	Indicador global de manejo de la cuenca	Proceso y producto	Proyectos o programas relacionados	Impacto Esperado
1	Mejoramiento en la calidad del agua	Producto	Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos	Reducción de los niveles de contaminación de las aguas y disminución del riesgo de padecimiento de enfermedades.
2	Cantidad de agua	Producto	Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos	Disponibilidad de agua para todos los usos
3	Mejoramiento de la cobertura vegetal	Producto	Conservación de los recursos naturales	Reducción de la pérdida de suelo por erosión y disminución de la carga de sedimentos. Regulación del ciclo hidrológico.
4	Disminución de sequías e inundaciones	Producto	Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos. Conservación de los recursos naturales	Reducción de la vulnerabilidad física de la población de la cuenca.
5	Reducción de la erosión	Producto	Conservación de los recursos naturales	Mantenimiento de la fertilidad y capacidad productiva de los suelos.
6	Reducción de la contaminación del suelo	Producto	Desarrollo agropecuario y forestal	Mejoramiento de la calidad productiva del suelo y condiciones para el desarrollo ecológico.
7	Protección de bosques	Producto	Conservación de los recursos naturales	Fuentes de agua protegidas, zonas de recarga hídrica y mantenimiento de la biodiversidad.
8	Protección de fuentes de agua y zonas de recarga hídrica	Producto	Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos. Conservación de los recursos naturales	Reducción de escorrentías, aumento de infiltración y recarga del manto freático.
9	Control de deslizamientos y derrumbes	Producto	Conservación de los recursos naturales	Reducción de la vulnerabilidad física de la población de la cuenca.
10	Mejoramiento del uso y de la productividad de la Tierra	Producto	Desarrollo agropecuario y forestal Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos	Mejora en la calidad de vida. Disminución del uso de recursos naturales
11	Reconocimiento de los servicios ambientales	Proceso	Conservación de los recursos naturales	Internalización de la externalización en diferentes áreas de la cuenca.
12	Fortalecimiento organizacional y capacidades de gestión	Proceso	Fortalecimiento organizacional	Empoderamiento del enfoque de cuencas, y sus instrumentos de gestión, ejecución y evaluación.
13	Mejoramiento de la calidad de vida	Proceso	Todos los programas	Armonía entre naturaleza y sociedad.

Equipamiento: el SME requerirá de las facilidades y medios para la conformación y operatividad del sistema. La adquisición del hardware y software de acuerdo a como quede diseñado el sistema, así como las necesidades de mobiliario y equipos de oficina. Aquí debe considerarse el mantenimiento y actualización periódica de los componentes del equipo, así como el equipo para la realización del monitoreo (de acuerdo a los protocolos).

Capacitación: al inicio del proceso de implementación del SME, será necesario homogenizar los procesos de levantamiento de datos, manejo del sistema y trabajos de



campo. Para lograr estos resultados se elaborará un programa de capacitación interno para el personal involucrado en las actividades a realizar. Se incluye al personal de instituciones y organizaciones comunitarias (ejemplo, COCODES), que conformarán parte del equipo de apoyo.

Instrumentos y herramientas de monitoreo y evaluación: entre los instrumentos y herramientas que se utilizarán se establecerá un código para cada uno de ellos, uniformizándolos de acuerdo a cada uno de los indicadores que corresponda (resultados, productos, procesos e impactos). Entre los suministros clave que provee el Plan después de su formulación se tienen:

- Línea base y síntesis de diagnóstico.
- Zonificación territorial.
- Matriz de proyectos.
- Fichas de proyectos.

Necesidad de protocolos y estándares: será necesario elaborar un protocolo para indicar sus variables a medir, así como la necesidad de determinar cuáles son los estándares a cumplir. Cada protocolo se define para asegurar que los datos tengan calidad y sean confiables, se busca entonces procedimientos técnicos aprobados y aceptados por la comunidad técnica y científica y que cumplen los requisitos de las legislaciones nacionales o de las recomendaciones de instituciones competentes a nivel internacional. Los protocolos deben ser analizados y validados en las instituciones rectoras de cada sector, así como validados para su aplicación en campo. La selección de los procedimientos deben basarse en un análisis de costo-beneficio, capacidades instalados y replicabilidad para generar información confiable y relevante para el monitoreo del Plan.

Complementariamente a los protocolos se deben considerar los valores de referencia para la calificación del estado de cada indicador. Esta consiste en la dimensión o cuantificación de la variable que permite establecer el estado inicial del indicador, por ejemplo en el caso de contaminación bacteriológica, según las normas de referencia establecidas, también se indican las cantidades permisibles para su tratamiento. Cada variable debe entonces tener su valor de relación, porque a esta dimensión se tratará de llegar cuando se logre el manejo de la cuenca (es la referencia para la evaluación del indicador). En algunas de las variables se deben tomar en consideración las normas técnicas existentes en el país o simplemente el valor inicial.

Diseño del sistema: se requerirá de un especialista o equipo técnico que diseñe el sistema, considerando los objetivos y necesidades del Plan en cuanto a monitorear y evaluar los resultados, productos, procesos e impactos. Se puede partir de un diseño flexible y dinámico que se ajuste a la dinámica de la implementación.

## 5. Bibliografía consultada

- Brown, M., & De la Roca, I. (1996). *A valuation analysis of the role of cloud forest in watershed protection*. Guatemala: RARE.
- Bruijnzeel. (1990). *Hydrology of moist tropical forest effects of conversion. A State of knowledge review*. Amsterdam: UNESCO, International Hydrological Programme.
- Bruijnzeel, S. (1999). Hydrology of Tropical Montane Cloud Forest: a reassessment. En I. H. Programme, *Second International Colloquium on Hydrology and Water Management in the Humid Tropics* (pág. 27). Panama: UNESCO.
- Bruijnzeel, S. (2008). Demonstrating hydrological benefits from tropical reforestation efforts. (pág. 31). Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Cobos, C. (2008). *Modelación hidrológica de la subcuenca Teculután*. Guatemala : WWF.
- Custodio, B., & Llamas, E. (2001). *Recarga Hídrica*. Madrid: Mundiprensa.
- Daubenmire, D. (1988). *Ecología Vegetal. Tratado de autoecología de plantas*. México, D.F.: Limusa.
- Deepak, R. (2006). Dry season clouds and rainfall in northern Central America: Implication on mesoamerican biological corridor. *Global and planetary change*, 54 (2006) 150–162.
- Defensores de la Naturaleza. (2004). *Programa de investigación de recursos hídricos de la Reserva de la biosfera Sierra de las Minas*. Guatemala: Defensores de la Naturaleza.
- Dengo, G. (1968). *Estructura geológica, historia tectónica y morfología de America Central*. Guatemala : Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial.
- Dinerstein, E. O. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington D.C.: The World Bank and WWF.
- Dix, M. A. (1997). Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation. Volume 3: The Americas. En S. H.-M.-L. Davis, *Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation. Volume 3: The Americas*. Cambridge, England: IUCN Publication Unit.
- Estrada. (1999). *Distribución altitudinal de las comunidades forestales en la parte media de la subcuenca Río Raxón Tzunum (1200-2200 msnm), Reserva de biosfera Sierra de las Minas*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- FAO. (1992). *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Guía FAO Conservación*. México: FAO.
- FDN. (2012). *IV Actualización del Plan de Manejo. Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas*. Guatemala : FDN/CONAP.
- Foster, P. (2001). The potential negative impacts of global climate change on. *Earth sciences reviews*, 55 (2001) 73–106.

- Frumau, K., Bruijnzeel, L., & Tobon, C. (2006). *Hydrological measurement protocol for montane cloud forest. Annex 2, Final Technical Report DFID-FRP Project R7991*. Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2003). *III Plan Maestro 2003-2008 de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas*. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza.
- García, G. (2007). *An ecohydrological and soils study in a montane cloud forest in the National Park of Garajonay, La Gomera (Canary Island, Spain)*. Amsterdam : Vrije Universiteit.
- Gonzales, O. (1999). *Estudio cualitativo de la composición forestal remanente entre 400 y 1200 msnm, de la subcuena Río Raxón, Tzunum, Reserva de biosfera Sierra de las Minas, Panzos, Alta Verapaz*. Guatemala: universidad del Valle.
- Guerra, A. A. (2010). *Climate-related disaster risk in the mountain areas: the Guatemalan highlands at stat of the 21st century*. Oxford: university of Oxford.
- Herrera, I. (1995). *Manual de Hidrología*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- IARNA. (2009). *Sistema Cuentas Ambientales y Económicas Integrado. Cuentas Integrada de Tierras y Ecosistemas*. Guatemala: IARNA.
- Janauer, G. (2000). Ecohydrology: fusing concepts and scales. *Ecological engineering*, 9-16.
- Juarez, E. (2008). *Estimación de la demanda actual y futura de agua para riego en la subcuena Teculután, Zacapa*. Guatemala : WWF.
- Kappelle, M., & Brown, A. (2000). *Bosques nublados del neotrópico*. San José, Costa Rica: INBIO.
- Kimaro, D., Poesen, J., Msanya, B., & Deckers, J. (2008). Magnitude of soil erosion on the northern slope of the Uluguru Mountains, Tanzania: Interril and Ril erosion. *Catena*, 75 38–44.
- Linsley, J. (1998). *Hidrología para ingenieros*. Distrito federal, Mexico: McGaraw-Hill.
- Linsley, R. J. (1988). *Hidrología para ingenieros*. México: Mc Graw Hill.
- Loening, L., & Markussen, M. (2003). *Pobreza, Deforestación y Pérdida de la biodiversidad en Guatemala*. Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen.
- Marcos, C. (1999). *Censo de Especies del género Quercus y su distribución geográfica en dos cuencas de la reserva de la biosfera Sierra de las Minas*. Guatemala: Universidad del Valle.
- Martin, E. M. (2003). *Local Knowledge of Biodiversity and Water Conservation within Multi-Strata Coffee Agroforestry Systems, River Hato Watershed, El Progreso Department, Guatemala*. University of Wales, Forestry . Wales: Forestry of University of Wales.

- Martinez, N. y. (1998). *Hidrología Forestal*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Mathewson, K. (2004). A century and counting: Geographical research on Guatemala a historical perspective. (L. S. Department of Geography and Anthropology, Ed.) *Geoforum*.
- Medinilla, O. E. (1999). *Estudio florístico de la comunidad de pino encino de la cuenca Río Colorado, Zacapa*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Monslave, G. (2008). *hidrología en la ingeniería*. Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería.
- Núñez, O. (2005). *Fondo del agua Sistema Motagua-Polochic*. Guatemala: Defensores de la naturaleza.
- OEA. (2011). *Manual para el diseño e implementación de un sistema de alerta temprana de inundaciones en cuencas menores*. Washington: OEA.
- OMM, Organización meteorológica Mundial . (1994). *Guía de prácticas hidrológicas*. Washington: Organización Meteorológica Mundial.
- Postel, S., & Thomphson, B. (2005). Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services. *Ecological Forum*, 95-108.
- Rosito, J. (2012). *Definición de servicios ecosistémicos hidrológicos en la subcuenca Teculután*. Guatemala : WWF.
- Rosito, J. C. (1999). *Estudio florístico, edáfico y geológico de la comunidad del cipresillo (Taxus globosa Schlecht.) en los cerros Pinalón, Guaxabajá y Mulujá de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rosito, J. C. (2010). *Monitoreo hidrológico en la subcuenca Teculután / proyecto PESH*. Guatemala: WWF-CARE/IARNA.
- Sandoval, I. (1989). *Principios de riego y drenaje*. Guatemala: Facultad de Agronomía, Universidad de San carlos de Guatemala.
- Standley, P., & Steyermark, J. (1964). *flora of Guatemala*. Chicago: Natural museum Fieldiana Botany .
- Tobón, C. (2009). *Protocolo de mediciones hidrológicas, de erosión y biológicas en la cuenca del río Jequetepeque, Perú*. Bogotá: Universidad nacional de Colombia.
- Toledo, E. (1997). *Fitodistribución de epífitas del género Tillandsia L. (Bromeliaceae: Tillandsioideae) en la Cuenca del Río Jones, Sierra de las Minas*. Guatemala: Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Van Dijk, A. (2003). *Ecohydrology. Course Reader*. Amsterdam: Vrije Universitet.
- Vargas, J. M. (2001). *Caracterización de la comunidad de helechos arborecentes en la cuenca del río Naranjo*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.

- Veliz, M. E., Cobar, A. J., Ramírez, F. J., & García, M. J. (2003). *La diversidad florística del Monte Espinoso de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, DIGI, Proyecto DIGUSAC 2.55 58 p.
- Vora, R. (1994). *Recommendations on management of Sierra de las Minas Biosphere reserve, Guatemala*. Guatemala: Defensores de la Naturaleza.
- WMO. (2010). *Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicaciones de predicción inmediata y operaciones de aviso*. New York: ONU.
- WWF-CARE. (2010). *Estudio de sistemas de vida en la microcuenca del río Teculután, cuenca del río Motagua, ubicada en el municipio de Teculután, Zacapa, Guatemala, Centroamérica*. Guatemala : WWF\_CARE.
- WWF-CARE. (2010). *Sistemas de vida de la cuenca Teculután*. Guatemala : WWF.
- Zalewski, M. (2000). Ecohydrology — the scientific background to use ecosystem properties as management tools toward sustainability of water resources. 1(16).