

**SINTESIS  
DEL PLAN DE MANEJO  
CUENCA DE LOS RIOS  
SIS- ICAN  
GUATEMALA**

**DOCUMENTO SINTESIS DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA  
SIS – ICAN**

***I. MARCO DE REFERENCIA***

El Programa de Emergencia por Desastres Naturales, es un programa con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), a través de la Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE), con el componente denominado “Estudios para Prevención de los Desastres y Evaluación de Daños en Cuencas Hidrográficas Estratégicas”. El objetivo se orienta a prevenir y mitigar daños consistentes en pérdidas de vidas humanas, pérdidas en la capacidad productiva e infraestructura de apoyo en cuencas hidrográficas estratégicas, ante la incidencia de amenazas naturales asociadas a la variabilidad climática del país.

Componen este programa el Proyecto: “Asistencia Técnica y Generación de Información” y el Proyecto: “Montaje de un Sistema de Alerta Temprana en Cuencas Hidrográficas Estratégicas y Sistematización de la Información, para la Prevención y Mitigación de Daños a Nivel Nacional”.

Como parte del que hacer del MAGA, la actual política agropecuaria nacional 2,000-2,004, tiene como objetivo general: “Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural en general, con base en sistemas productivos compatibles con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y la participación equitativa de todos los actores que contribuyen al desarrollo del sector agropecuario”. Para el desarrollo del sector agropecuario, propone priorizar sus acciones sobre las áreas siguientes: desarrollo humano, recursos naturales renovables, desarrollo de los recursos productivos, acceso a los recursos financieros y capacidad de gestión del sector agropecuario

Dentro de la promoción de sus acciones, está la ejecución de programas y proyectos de desarrollo mediante convenios con agencias internacionales como la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), Banco Mundial (BM), Banco Interamericano y la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), la Organización de Estados Americanos (OEA), iniciativas que han surgido ante la emergencia provocada por el Huracán Mitch, lo cual evidenció de manera categórica, la debilidad de los diferentes sectores del país ante los desastres naturales.

La coincidencia con estos proyectos, se halla en el manejo de los recursos naturales renovables, tomando como unidad de planificación la cuenca. Sus objetivos de desarrollo se orientan al manejo sostenible de los recursos naturales; desarrollo rural, a través del mejoramiento de las condiciones de vida de la población, el combate a la pobreza y la decisión de enfrentar de manera rápida y oportuna la eventualidad de los desastres, de manera que se tenga la menor cantidad de damnificados entre la población.

En los estudios que realiza el Proyecto de Cuencas Hidrográficas Estratégicas la cuenca de los ríos Sis e Iacán cuenta con 845.6 km<sup>2</sup>, se encuentra comprendida en la región Sur Occidental, se integra por los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu y Sololá.

Conforman el área de estudio 17 municipios, de los cuales 13 pertenecen a Suchitepéquez, 2 a Sololá y 2 a Retalhuleu. Cuenta con vías de acceso de primera, segunda y tercera categorías. Dentro de las vías de primera categoría está la Carretera Internacional del Pacífico –CA2-, la red vial esta compuesta por 89 km de carreteras, 88 km de calle y avenidas en centros poblados, 343 km veredas y 553 km de revestimiento suelto.

Se accesa por la CA2-, que atraviesa el territorio desde el Este a inmediaciones de Cuyotenango, Mazatenango, hasta la parte Oeste a inmediaciones de San Bernardino y San Antonio Suchitepéquez. Además existe otro acceso de la ruta departamental, que conduce a la playa Tulate y que atraviesa la zona de desarrollo agrario “La Máquina”.

En el análisis de la problemática realizado se pretende contribuir a la solución de la problemática de la cuenca, que se traduce en insuficientes alternativas de desarrollo local que reducen el aprovechamiento integral de los recursos naturales y elevan el riesgo por desastres. En ese sentido, el plan se orienta a presentar alternativas de desarrollo local que mejoran el uso de los recursos naturales; corregir el subuso y sobreuso de las tierras al integrar sistemas de producción sostenibles de acuerdo a una propuesta de ordenamiento territorial, que contempla la reducción de la vulnerabilidad social, económica y a desastres naturales por inundación, contaminación hídrica y ambiental.

En las áreas de priorización y conforme al objetivo del plan de manejo, se han diseñado una serie de programas y proyectos que permiten las acciones orientadas al mejoramiento del recurso hídrico, mejorar la productividad de los actuales sistemas de producción, reducir la incidencia negativa de las inundaciones en la producción y el riesgo a desastres, principalmente de la parte sur de la cuenca y mantener la protección del área de captación hídrica de la parte norte.

En este sentido el plan contempla una serie de componentes agrupados en programas, que integran diversas alternativas para la diversificación de la producción, mejorar la condición del subuso, fomentar el valor agregado a la producción y generar empleo local permanente.

## **II. SINTESIS DE LAS CARACTERIZACIONES REALIZADAS Y DIAGNOSTICO**

### **2.1 Caracterización biofísica**

Según el sistema de clasificación climática de Thornthwaite, se definen cuatro tipos de climas, distribuidos paralelamente de norte a sur. Al norte de la cuenca, en un área muy pequeña, el clima es Húmedo Templado (BB'2); hacia el sur, el clima es Muy Húmedo Semicálido (AB'). Seguidamente en un área que abarca más de la mitad de la cuenca el clima es Muy Húmedo Cálido (AA') y en la parte más baja que se extiende hasta el mar, el clima es Húmedo Cálido (BA').

La precipitación pluvial se presenta de mayo a octubre, teniéndose valores de 1,000 mm en la parte sur y más baja de la cuenca, hasta valores de 4,600 mm en la parte norte y más alta de la misma. El valor medio de la precipitación normal en la cuenca es de aproximadamente 2,100 mm.

Las temperaturas más bajas se registran en la parte norte y más alta de la cuenca y son de cerca de 20 grados centígrados. Las temperatura más altas se presentan en la parte sur y más baja de la cuenca y son de 27 grados. De acuerdo a los datos registrados en las estaciones climatológicas localizadas en la cuenca y sus alrededores, la temperatura disminuye con la elevación, a una tasa aproximada de 7 °C/km. La evapotranspiración potencial varía de 1,200 mm en la parte norte y de mayor altitud de la cuenca a 2,200 mm en la parte sur y más baja de la misma.

En cuanto a los déficit hídricos, en la época seca, los valores oscilan entre 1,100 a 600 mm en la parte baja y alta respectivamente, ya que no hay precipitación. El exceso de humedad se presenta en la época de lluvias, con valores de 100 mm en la parte baja a 3,900 mm en la parte alta de la cuenca, ya que la cantidad de lluvia precipitada supera a la evaporación. Las zonas de vida fueron definidas de acuerdo al estudio realizado por De La Cruz (1,982), siendo a) Bosque muy húmedo Subtropical cálido, [bmh-S ( c )]; b) Bosque seco subtropical, (bs-S); c) Bosque muy húmedo Montano Bajo, (bmh-MB); d) Bosque húmedo Montano Bajo, (bh-MB) ; e) Bosque seco Subtropical (bs-S) y f) Bosque húmedo Subtropical Cálido [bh-S ( c )].

En cuanto a los aspectos de geología los materiales presentes, se integran principalmente de rocas volcánicas cuaternarias y terciarias. A nivel hidrogeológico se separan tres: a) grupo aluviones cuaternarios, formado por material erosionado por cantos rodados, brachas, pómez, arenas, gravas y cenizas volcánicas. En este sentido las rocas del grupo cuaternario están representadas en una superficie de 67,132.7 ha (79.4%); b) rocas ígneas del cuaternario incluyen tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos en una superficie de 14,960.1 (17.7%) y c) rocas ígneas del Terciario formado de tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos; localizadas en una superficie de 2,467.4 ha, correspondiendo al 2.9%.

Respecto a la cobertura vegetal y uso actual de la tierra, la agricultura constituye el principal uso, con cultivos para el mercado nacional, centroamericano y mundial. De estos cultivos en su conjunto son los cultivos de exportación, los que mayor superficie (54.5%) presentan; mientras los anuales se ubican en el lugar siguiente (23.1%), estos se refieren a maíz, ajonjolí y tabaco. La cobertura vegetal con bosques naturales es bastante reducida (9.6%) pues las áreas son principalmente dedicadas a la agricultura, asentamientos urbanos y rurales.

La capacidad de las tierras, de acuerdo al sistema USDA, muestra que existe predominancia en la clase I al IV con 79,293.7 ha (93.7%), recomendada para actividades de producción agrícola intensiva, principalmente las de clase I, II y III; la clase IV es de capacidad agrícola pero con limitantes de pendiente, a las que debe integrar prácticas de conservación de suelos. En general las clases de capacidad de la cuenca que deben considerar la persistencia de la cubierta forestal sobre los suelos, son las clases de capacidad VI, VII y VIII, al presentar un porcentaje de 6.2% de área. Estas cifras permiten inferir que una buena parte de las tierras debe permanecer con cubierta vegetal, aunque se realicen actividades productivas y de conservación de la biodiversidad.

La oferta de recursos hídricos generados por la cuenca es de 1,571.1 millones de m<sup>3</sup>/año; si a este valor se le resta el escurrimiento superficial anual medio que es de aproximadamente 729.5 millones de m<sup>3</sup>, se puede cuantificar el almacenamiento medio de la cuenca en 845.6 millones de m<sup>3</sup>. Por los análisis realizados la calidad de agua superficial se ve deteriorada por dos causas: i) la contaminación con los drenajes de los centros urbanos, ii) la erosión en las laderas de los barrancos, principalmente de la parte norte e intermedia de la cuenca con algunos monocultivos con fuertes pendientes y sin prácticas de conservación de suelos. Los drenajes son causa de contaminación biológica, que hace imposible el uso del agua superficial para consumo humano o fines agrícolas y el segundo aumenta considerablemente, las cargas de sedimento en los cauces.

El análisis de conflictos de uso de las tierras, determina que un 52.4% aplica como uso correcto (uso agrícola y cubierta forestal a capacidad de uso), un 36.4% de sub uso (pastizales sobre cultivos limpios) y 7.4% de sobreuso (tierras forestales con cultivos agrícolas).

## **2.2 Caracterización socioeconómica**

La población total del área es de 206,707 habitantes, que se asienta política y administrativamente sobre cabeceras municipales de Mazatenango, Cuyotenango, San Francisco Zapotitlán, Pueblo Nuevo, San Bernardino, Santo Domingo Suchitepéquez, San Lorenzo, Samayac, San Pablo Jocopilas, San Gabriel, Zunilito y el Centro Uno La Máquina. El 68.0% de la población se considera rural y el restante corresponde a poblaciones de tipo urbano. En cuanto a sexo la población femenina representa el 50.3% y el restante a la población masculina; la población económicamente activa (PEA) comprende el rango etéreo comprendido entre los 15 a 59 años y asciende a 51.9%; sin embargo, el 44.4% de la población está comprendido en personas menores a 15 años. Respecto a la distribución étnica, según datos del INE (1,994), la mayoría de la población es indígena (43.9%), el 38.6 % del resto de la población es no indígena; para Retalhuleu la población indígena es de 4.5% y el 6.2% es no indígena y para Sololá 6.7% y 0.1% respectivamente.

La población joven está constituida por el 44.4% de las personas menores de 15 años. Las personas comprendidas entre los 15 y 64 años constituyen la mayoría, con un 51.9%, que se consideran como la población económicamente activa. La población mayor de 60 años representa únicamente el 3.7% de la población total.

El acceso a servicios de educación se plantea en el área rural, como de mayor asistencia en los niveles de educación pre-primaria y primaria, mientras que en el área urbana la población tiene acceso a la educación completa ( nivel pre-primario, primario, básico, diversificado y superior), principalmente en la cabecera departamental, Mazatenango.

Los aspectos de salud, se encuentran cubiertos en su mayoría por centros de salud tipo B, los que cuentan con 1 enfermera, y promotores de salud. El número estimado de comadronas varía de 1 a 9 por cada municipio; además se tienen en la cuenca 13 centros de asistencia privados. En cuanto a los hospitales para la atención de enfermedades mayores estos se ubican en Mazatenango y Retalhuleu.

A nivel general las principales enfermedades registradas en la cuenca son las diarreas (5.5%), enfermedades de la piel (4.2%), infecciones respiratorias agudas (3.1%), parasitismo intestinal (2.3%) y neumonía (1.9%), ligado todo estrechamente a la pobreza, falta y contaminación del agua y el afloramiento de basureros. La mayor incidencia del área rural se da en las aldeas de Nahualá, Cuyotenango, Samayac, San Pablo Jocopilas y San Bernardino.

El tipo de vivienda en el área rural está construida de materiales de block, cemento y madera y block para las paredes. Para el techo de las casas los materiales principales, son lámina, terraza y duralita. El piso es de cemento y tierra.

La mayoría de centros poblados cuenta con el servicio de agua entubada, con deficientes condiciones de potabilidad, con conexiones domiciliarias individuales, insuficiencia del recurso ya que no se cuenta con sistemas de almacenamiento; en tanto que la disposición de aguas servidas, se convierte en un problema de contaminación directa a los ríos, ya que aunque se cuenta con sistemas de alcantarillado en algunas poblaciones, no se dispone de plantas de tratamiento. El servicio de energía eléctrica, se encuentra disponible en un 75% de las poblaciones y la comunicación telefónica, cuenta únicamente con 3,709 líneas.

La investigación realizada permite percibir la situación de la organización comunitaria, se presenta débil, ya que la población local únicamente se agrupa en comités locales para resolver un determinado problema, en el ámbito de las Cooperativas únicamente se encuentran funcionando 19, entre agrícolas e integrales; el apoyo institucional se brinda mediante instituciones gubernamentales que cuentan con limitación de recursos y personal; en tanto que el apoyo a partir de ONG's es escaso.

En la tenencia de la tierra, se diferencian el régimen en propiedad y estatal; la primera en unidades pequeñas, medianas y grandes; la estatal es una pequeña extensión de tierra con bosque manglar. En esta región y propiamente en la cuenca se han realizado procesos de otorgamiento de tierras como el caso del Parcelamiento La Máquina y del proceso realizado por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) con las Empresas Campesinas Asociativas (ECA's).

Los tamaños de parcela para las fincas pequeñas es de < 2ha; fincas medianas entre un intervalo de 2 a 19.6 ha y las fincas grandes mayores a 19.6 ha. Los ingresos netos anuales para cada sistema de finca predominante varían, pues para los sistemas de finca pequeño y mediano es de Q.472.5 y de Q.1,651.0, respectivamente. El ingreso para el sistema de finca grande no fue posible determinarlo debido a la escasa información proporcionada. Se obtiene alguna venta con algunas especies de aves y cerdos. En cuanto a mano de obra, es principalmente familiar, aunque los medianos si contratan un porcentaje mínimo de jornales, con bajo nivel tecnológico en la producción y sin ninguna asistencia técnica y crediticia.

Otro sistema productivo de importancia es el pecuario, orientado principalmente a la producción láctea y carne; este se realiza en fincas con alta tecnología, principalmente en la parte norte e intermedia de la cuenca. En el área de los parcelamientos es una actividad de amplia difusión, pero presenta problemas en la condición de los hatos, debido al escaso alimento en la época de verano, cuando escasea; no tienen asistencia

técnica ni crediticia y se realiza sin criterios técnicos, la venta de la producción es colectada por intermediarios y en aspectos organizativos se encuentran bastante débiles.

En cuanto a la actividad forestal, solamente un reducido número de fincas ha realizado plantaciones forestales y cuenta con plan de manejo; de acuerdo a los datos determinados para la cuenca 8,224.2 ha (9.6%) tienen cobertura forestal y principalmente de bosques remanentes. Respecto a actividades artesanales se desarrollan en el municipio de Mazatenango, Samayac y San Bernardino con la producción de güipiles, cortes, fabricación de chocolate, talabartería y las actividades agroindustriales, con la presencia de 1 ingenio azucarero, 1 planta de procesamiento del hule y benéficos de café, principalmente en la parte norte de la cuenca.

La asistencia financiera, es a partir de los bancos del sistema y de 2 agencias de BANRURAL, las cuales escasamente apoyan a un 28.0% de la población analizada, para el desarrollo de actividades agrícolas, comercio y vivienda.

### **2.3 Caracterización de amenazas y vulnerabilidad**

Se detectan dentro del ámbito de la cuenca amenazas vinculadas a fenómenos naturales de origen hidrometeorológico (riesgo de erosión y pérdida de suelo; correntadas de lodo, arena y materiales orgánicos diversos; azolvamiento de puentes por acumulación de rocas y desechos arrastrados por las corrientes; inundaciones y desbordes de ríos debido a los altos regímenes de lluvia); geológico dentro de las cuales destacan la actividad sísmica y volcánica; así como los de origen antropogénico, destacando principalmente la alteración ambiental negativa del ecosistema de la cuenca principalmente de las fuentes y canales de agua, debido a la cantidad de descargas de aguas servidas y al aumento de basurización hacia los cauces.

De las amenazas expuestas, la más importante a considerar es el alto grado de contaminación de las fuentes superficiales de agua, por vertido de aguas servidas y desechos sólidos y el impacto en las comunidades asentadas aguas abajo como Mazatenango, Cuyotenango, San Bernardino, San Lorenzo, San Gabriel y principalmente en la parte sur, en el Parcelamiento La Máquina con la utilización del agua, para la producción agrícola. En el orden siguiente se presentan las inundaciones, asociadas a los daños de la tormenta Mitch en 1,998, siendo los principales sitios afectados Cuyotenango (parte intermedia), Mazatenango (en la parte sur), San Andrés Villa Seca y San Lorenzo.

Otra situación que es latente a casi todo el territorio nacional y por ende a la cuenca es la situación de la actividad sísmica ya que se presentan reportes para San Lorenzo, Santo Domingo y San José El Idolo. De acuerdo a los análisis efectuados, se deduce que la cuenca en estudio presenta un 12% de municipios que tienen un riesgo mayor a desastres, un 41% con riesgo mediano y el 47% restante con riesgo menor; por lo que se considera importante generar acciones de prevención, mitigación y preparativos para reducir los efectos negativos de los desastres, tal como se observa en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Riesgo estimado para los municipios de la cuenca**

Municipios	No. de Evento	Exclusión Social	Impacto Económico	Áreas con Sobreuso	Total	Riesgo /1
San Andrés Villa Seca (R)	10	3	5	2	20	Medio
San Felipe (R)	10	3	3	6	22	Alto
Nahualá (So)	5	5	4	4	18	Medio
Santa Catarina Ixtahuacán (So)	5	5	4	4	18	Medio
Cuyotenango (S)	10	1	1	4	16	Medio
Mazatenango (S)	10	5	3	6	24	Alto
Pueblo Nuevo (S)	5	5	3	2	15	Bajo
Samayac (S)	5	5	3	6	19	Medio
San Antonio Such. (S)	5	3	5	2	15	Bajo
San Bernardino (S)	5	3	1	4	13	Bajo
San Francisco Zapotitlán (S)	5	1	3	2	11	Bajo
San Gabriel (S)	10	5	1	4	20	Medio
San José El Idolo (S)	5	3	1	2	11	Bajo
San Lorenzo (S)	10	3	1	2	16	Medio
San Pablo Jocopilas (S)	5	3	5	2	15	Bajo
Sto. Domingo Suchitepéquez (S)	5	5	1	2	13	Bajo
Zumilito (S)	5	3	1	2	11	Bajo

1/ Rangos de riesgo: 11 a 15 (Bajo); de 16 a 20 (Medio) y de 21 a 24 (alto)

Este nivel medio y alto de riesgo ante los desastres, influye negativamente en la protección, calidad y protección de las poblaciones asentadas, recursos naturales, físicos y financieros; por lo que se hace necesario generar un programa de protección ambiental y gestión de riesgo en toda la cuenca, el cual se debe iniciar en las zonas de mayor riesgo.

## 2.4 Diagnóstico

El diagnóstico parte de la realización de dos análisis; el primero, corresponde al desarrollo de actividades participativas que permitió percibir el conocimiento de los pobladores respecto a la problemática local y que se refiere entre otros a la contaminación ambiental generada por la agricultura y las actividades de la población con el vertido de aguas servidas y desechos sólidos, limitadas oportunidades de mejoramiento de los sistemas de producción, abandono de la infraestructura vial en la época de invierno, reducida atención en desastres y la prestación de servicios básicos que inciden en el deterioro de los recursos naturales y en el nivel de vida de la población.

En capacitación, la opinión compartida es que existe una carencia de la misma, respecto a la producción agrícola, poco interés para organizarse y ausencia de aspectos educativos y ambientales. La infraestructura vial del área sur, tiene como denominador común la falta de mantenimiento, carencia de drenajes y en aspectos de desastres se centran en la deforestación y contaminación de los ríos por parte de procesos de producción. Finalmente en la temática de servicios, el problema común se encuentra el referido a la insuficiencia de agua potable en las comunidades, durante la época de verano. El segundo análisis proviene del equipo técnico, la unificación de ambos conceptualiza una problemática referida a *insuficientes alternativas de desarrollo local que reducen el aprovechamiento integral de los recursos naturales y elevan el riesgo por desastres naturales.*

La principal causa de la problemática externa, se considera que es:

- Sistemas de producción poco desarrollados y dependiente de tres cultivos de exportación

- ❑ Reducidas alternativas de empleo agrícola y no agrícola
- ❑ Escasa organización social y productiva
- ❑ Carencia de marco regulatorio del recurso hídrico

En tanto que los principales efectos a ser considerados son:

- ❑ Escasa diversificación de cultivos y sistemas de producción de baja rentabilidad
- ❑ Ausencia de iniciativas de desarrollo local
- ❑ Reducción de fuentes de agua y aumento del fenómeno erosivo
- ❑ Proliferación de enfermedades infecciosas y parasitarias

### **III. EL PLAN DE MANEJO**

#### **3.1 Estrategia de intervención en la cuenca**

Con el objetivo de inducir el uso racional del territorio, lograr la mejor ubicación de las actividades económicas y sociales, y contribuir a controlar las actividades contaminantes, se definió la propuesta de ordenamiento territorial y determinación de prioridades de manejo. Para ello, se realizaron una serie de análisis con los sistemas de información geográfica incluyendo aspectos de capacidad de uso de la tierra y mediante superposiciones con la cobertura vegetal y uso de la tierra, generando la imagen correspondiente a dicho ordenamiento territorial, los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Ordenamiento territorial biofísico**

<b>Categoría de ordenamiento</b>	<b>ha</b>	<b>%</b>
Agricultura con mejoras	57,908.1	68.4
Agricultura con prácticas intensivas de conservación de suelos	11,140.4	13.2
Manejo de bosque remanente / Agricultura con mejoras	4,522.6	5.3
Agricultura permanente / Sistemas agroforestales	3,905.6	4.6
Area Urbana	3,019.5	3.6
Manejo de bosque remanente /Agricultura con practicas intensivas de conservación de suelos	1,390.2	1.6
Agricultura permanente / Sistemas agroforestales / Sistemas silvopastoriles	944.2	1.1
Protección	555.7	0.7
Manejo forestal	349.4	0.4
Manejo de bosque remanente / Agricultura permanente	314.1	0.4
Reforestación para protección	214.8	0.3
No intervención	141.8	0.2
Reforestación para manejo	106.3	0.1
Manejo adecuado de bancos de materiales y canteras	47.5	0.1
<b>Totales</b>	<b>84,560.2</b>	<b>100.0</b>

Como se observa en el Cuadro 2, dentro de las categorías de ordenamiento deberían incluirse las que consideran actividades de “agricultura con mejoras” por el subuso en el aprovechamiento de los recursos naturales especialmente del agua y el suelo de algunos componentes de los sistemas de producción. En segundo lugar las categorías que tienen relación con las categorías forestales aunque en porcentajes bastante reducidos en comparación a las anteriores.

#### **3.2 Priorización de áreas con riesgo**

Por medio del análisis realizado para la identificación de áreas prioritarias, que merecen un tratamiento especial sin que la cuenca deje de constituir una unidad de manejo natural, ni que pierdan interrelación el conjunto de actividades que tienen que realizarse, se planteó la búsqueda de acciones y soluciones más eficientes y una

participación local mayor, en cuanto a los conflictos de uso de los recursos naturales, en esta caso la contaminación hídrica, inundaciones, el sub uso, entre otras.

Este proceso obtuvo como resultado la priorización de actividades en áreas específicas de la cuenca que atiende una triple condición a) establecer una zona de susceptibilidad a la inundación; b) proteger el área de captación hídrica y c) que a pesar de ser áreas con ubicación espacial distinta, presentan una situación de riesgo con amenaza a desastres de tipo natural y vulnerabilidad social y económica. El análisis permitió, junto al ordenamiento territorial, definir a las subcuencas Icán II, Icán IV y Sis III, como áreas donde pueden realizarse intervenciones que permitan implementar acciones del Plan de Manejo, tal y como se observa en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Subcuencas priorizadas**

Categoría de manejo propuesta	Zona de captación hídrica		Zona con áreas con susceptibilidad a inundación				Área Priorizada	
	Icán II		Icán IV		Sis III			
	ha	%	Ha	%	ha	%	ha	%
Agricultura con Mejoras	18,596.5	68.9	1,307.1	52.4	13,829.2	80.9	33,732.7	72.4
Agricultura con prácticas intensivas de conservación de suelos	3075.4	11.4	596.1	23.9	2482.9	14.5	6154.4	13.2
Agricultura permanente / Sistemas Agroforestales	599.5	2.2	50.5	2.0	255.5	1.5	905.5	1.9
Agricultura permanente / Sistemas agroforestales / Sistemas silvopastoriles	95.0	0.4	482.4	19.3		0.0	577.4	1.2
Área Urbana	1472.7	5.5		0.0	59.4	0.3	1532.1	3.3
Manejo adecuado de bancos de materiales y canteras		0.0		0.0	12.4	0.1	12.4	0.0
Manejo forestal	87.9	0.3		0.0		0.0	87.9	0.2
Manejo bosque remanente / Agricultura con conservación de suelos	506.3	1.9	23.2	0.9	13.2	0.1	542.7	1.2
Manejo bosque remanente / Agricultura con mejoras	2341.7	8.7	27.3	1.1	149.4	0.9	2,518.4	5.4
Manejo bosque remanente / Agricultura permanente	177.0	0.7	5.0	0.2		0.0	182.0	0.4
No intervención		0.0		0.0	26.4	0.2	26.4	0.1
Protección		0.0		0.0	248.7	1.5	248.7	0.5
Reforestación para manejo	52.3	0.2	1.8	0.1	12.1	0.1	66.2	0.1
Reforestación para protección		0.0		0.0		0.0	0.0	0.0
<b>Totales</b>	<b>27,004.2</b>	<b>100.0</b>	<b>2,493.4</b>	<b>100.0</b>	<b>17,089.1</b>	<b>100.0</b>	<b>46,586.7</b>	<b>100.0</b>

Como se observa en Cuadro 3, y de acuerdo al análisis realizado las áreas prioritarias se refieren a las subcuencas Icán II, Icán IV y Sis III; la primera, por la contaminación ambiental, estar ubicadas en áreas de captación hídrica, mayor concentración de población y los indicadores socioeconómicos. En cuanto a las segundas subcuencas, por la susceptibilidad a la inundación. Del total de la superficie de las áreas prioritarias, el plan identificó áreas de intervención inicial, que permitan la consecución del objetivo del mismo.

### 3.2.1 Áreas de acción del Plan, objetivo de manejo y categoría de ordenamiento propuesto

El objetivo de manejo de la cuenca se enfoca hacia la necesidad de mejorar los aspectos productivos, para disminuir la vulnerabilidad económica y social existente, de tal forma que se conserve el estado actual de la zona de captación hídrica, mejore la calidad y uso del recurso hídrico y disminuya la influencia negativa de las inundaciones. Para hacer efectiva la propuesta, se intervendrán las subcuencas priorizadas (Icán II, Icán IV y Sis III), a efectos de disminuir los impactos negativos señalados.

A cada una de las subcuencas señaladas, se les dará un tratamiento acorde con el ordenamiento territorial determinado, tal y como se muestra en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Áreas de acción del Plan y categorías de ordenamiento propuestas**

Categoría de manejo propuesta	Áreas de intervención del Plan	
	ha	%
Agricultura con Mejoras	1,410.0	37.0
Agricultura permanente / Sistemas Agroforestales	851	22.3
Agricultura permanente / Sistemas Agroforestales / Sistemas Silvopastoriles	480	12.6
Manejo bosque remanente / Agricultura con mejoras	700	18.4
Protección	370	9.7
Totales	3,811.0	100.0

El ordenamiento de las áreas de acción en las subcuencas Icán IV y Sis III, recomienda categorías de manejo que tienen relación con actividades agropecuarias y que se refieren “agricultura con mejoras” (37.0%) y “agricultura permanente / sistemas agroforestales” (22.3%); en los aspectos pecuarios “sistemas silvopastoriles” (12.6%). En la subcuenca Icán II, principalmente en la parte norte, tienen importancia las actividades agrícolas de carácter permanente con el establecimiento de sistemas agroforestales.

Las actividades forestales para Icán II, representan el 28.0%, dirigidas principalmente a la conservación y manejo de los bosques remanentes y la protección del bosque natural. En cuanto a la protección del bosque natural, se incluye una superficie de 370.0 ha, que por estar ubicada en el parte aguas, se considera estratégica lo que la hace necesaria su conservación, a partir de un altitud de 1,500 msnm, aunque no sea parte total de las subcuencas prioritarias.

### **3.3 Objetivos**

#### **General**

Disminuir la vulnerabilidad económica, social y natural, implementando actividades productivas que permitan conservar el área de captación hídrica, mejorar la calidad y uso del agua, así como disminuir la influencia de las inundaciones.

#### **Específicos**

##### **Objetivo No. 1**

Contribuir al mejoramiento de la calidad de agua, con el establecimiento de medidas correctivas de protección, conservación y desarrollo de un módulo de saneamiento básico, para reducir los niveles de contaminación de las principales fuentes de agua y prevenir las inundaciones en la parte sur de la cuenca.

##### **Objetivo No. 2**

Establecer mejoras en los sistemas actuales de producción y fomentar diferentes alternativas, que permitan el manejo de los recursos naturales renovables, mejorar el ingreso familiar y generar empleo permanente a por lo menos el 18% de la población objetivo, en las áreas prioritarias.

##### **Objetivo No. 3**

Fortalecer la organización comunitaria y la capacidad de gestión de los gobiernos locales e instituciones, que faciliten la ejecución del Plan.

### 3.4 Resultados y actividades por objetivo específico

**Cuadro 5. Resultados y actividades por objetivo específico**

Objetivo	Resultado	Actividad	Años	
<b>Condiciones previas:</b> Al iniciar el primer año del plan, la Unidad de Coordinación –UC- legalizada y establecida, cuenta con personal especializado y calificado, con un plan estratégico y operativo, que permite el inicio de las actividades propuestas. Asimismo, elabora los términos de referencia, para la contratación de su personal y conformación de los departamentos técnicos, los equipos ejecutores para la implementación y seguimiento del plan.				
<b>Programa de manejo y recuperación de los recursos naturales</b>				
1. Contribuir al mejoramiento de la calidad de agua, con el establecimiento de medidas correctivas de protección, conservación y desarrollo de un módulo de saneamiento básico, para reducir los niveles de contaminación de las principales fuentes de agua y prevenir las inundaciones en la parte sur de la cuenca.	1.1 370 ha de bosque natural latifoliado, se encuentran bajo categoría de protección, que garantiza la permanencia espacio – temporal del área de captación hídrica de la cuenca.	1.1.1 Identificar beneficiarios, realizar trámites para ingreso y calificación a PARPA y/o PINFOR. 1.1.2 Incorporar 18 ha de bosque natural a manejo y durante los 4 años subsiguientes, incorporar un mínimo de 88 ha, realizando actividades de protección de la masa forestal.	1 1-4	
	1.2 700 ha de bosque natural latifoliado, se encuentran bajo categoría de conservación, que garantiza la permanencia espacio – temporal de los bosques remanentes de la subcuenca Icaán II.	1.2.1 Identificar a los propietarios de los bosques, realizar los trámites para su ingreso y calificación a incentivos del PINFOR 1.2.2 Incorporar 100 ha de bosque natural a conservación y manejo y durante los 4 años subsiguientes, incorporar un mínimo de 150 ha, con actividades de protección de la masa forestal.	1 1-5	
	<b>Programa de mejoramiento ambiental y gestión de riesgo</b>			
	1.3 Diseño, construcción y puesta en operación 5 plantas para el tratamiento de aguas servidas y 5 plantas para el tratamiento de residuos sólidos en las subcuencas Icaán II, Icaán IV y Sis III.	1.3.1 Diseñar a factibilidad y elaborar mecanismos de coejecución con las municipalidades locales para construcción de 5 plantas para líquidos y 5 de sólidos que mejoren la calidad del agua de la cuenca. 1.3.2 Ejecutar programa de educación ambiental	2-3 1-2	
	1.4 Beneficio húmedo ecológico en la parte alta de la subcuenca Sis II.	1.4.1 Identificar beneficiarios para mejoramiento de café e integrarlos al proceso de construcción del modelo de beneficio húmedo y ecológico 1.5.1 Suscribir convenio de ejecución con CONRED, para la realización de talleres tendientes a la gestión de riesgo en las comunidades con mayor riesgo a desastres, coordinación con municipalidades, formación de Comités para la prevención ante desastres.	1-2 1-2	
	1.5 Organización comunitaria para la gestión de riesgo que incluye respuesta ante desastres	1.5.2 Capacitar a personal para la toma de datos con instrumentos adquiridos, para emitir alarmas para la prevención de inundaciones.	2	
<b>Programa de apoyo al desarrollo productivo</b>				
2. Establecer mejoras en los sistemas actuales de producción y fomentar diferentes alternativas, que permitan el manejo de los recursos naturales renovables, mejorar el ingreso familiar y generar empleo permanente a por lo menos el 33% de la población objetivo, en las áreas prioritarias.	2.1 Producción agrícola diversificada con 465 ha con maíz de primera y ajonjolí de segunda, 151 ha con arroz, 83 ha con sorgo, 299 ha de mango y 166 ha de limón persa en asocio con maíz y 150 ha con plátano. Las unidades productivas tienen establecidos cercos vivos como bosque energético.	2.1.1 Integrar beneficiarios anuales para el establecimiento de plantaciones y realización de cultivos anuales	2-5	
		2.1.2 Comprar material vegetativo para el establecimiento de un total de 30 ha con mango / maíz, 15 ha con limón persa / maíz y de 30 ha con plátano y en los años 2 al 5, integrar anualmente 38 ha del asocio de limón /maíz y de 67 ha con mango / maíz y de 34 ha con plátano, con porcentual número de beneficiarios.	1-5	
		2.1.3 Iniciar la cosechas y venta en fresco de la fruta de calidad.	4	
	2.2 Sistema agroforestal como cercos vivos en 465 km lineales, y dotación de 1,460 estufas mejoradas a igual número de familias.	2.2.1 Establecer viveros comunitarios, a efectos de plantar durante el año 1, 45 kilómetros lineales, y en los años siguientes 105 km lineales de sistemas agroforestales	1-5	
		2.2.2 Dotación e instalar estufas mejoradas a las familias involucradas en las actividades del proyecto.	1-5	
	2.3 Cultivo de frutales, árboles maderables en plantación de café recepada con aguacate (154 ha), macadamia (154 ha) y árboles maderables (77 ha), a razón de 0.4 ha/familia para una población aproximada de 965 beneficiarios.	2.3.1 Integrar 320 beneficiarios, para recepar el cultivo de café y establecer 51 ha de aguacate, 51 de macadamia y 26 ha de árboles maderables en la misma extensión recepada.	2	
		2.3.2 Integrar al menos 645 beneficiarios de las comunidades beneficiarias, para recepar el cultivo de café y establecer anualmente 52 ha de aguacate, 52 de macadamia y 27 ha de árboles maderables en la misma extensión recepada	3-4	
		2.3.3 Al tercer año de la plantación de aguacate y cuarto año del plan se inicia la cosecha de la plantación y se realiza la venta en fresco mediante procesos de selección y control de calidad	3-4	
	2.4 Fomento a la agroindustria con 3 plantas procesadoras de frutas y 3 centros de acopio, para la realización de procesos de selección y control de calidad y de pequeña agroindustria, para el procesamiento de postcosecha de frutas con plátano, mango y limón, dándole valor agregado.	2.4.1 Construir en los años 1, 2 y 3, construir 1 planta de agroindustria, 3 centros de acopio, para el manejo de la selección, empaque, transporte y comercialización de venta en fresco del aguacate, mango, limón persa hacia los centros de consumo.	2-3	
		2.4.2 Construir en la parte sur de la cuenca, 2 plantas procesadoras de frutas e iniciar el proceso de transformación para la producción de las otras calidades.	4-5	
	2.5 Establecimiento de 54 ha con plantaciones forestales con fines productivos de caoba ( <i>Swietenia humillis</i> ), cedro ( <i>Cedrela odorata</i> ), palo blanco ( <i>Cybisstax donnel-smithii</i> ), san juan ( <i>Vochysia guatemalensis</i> ) y laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )	2.5.1 Establecer 27 ha anuales de plantaciones forestales previos estudios de calificación de tierras y formulación de planes de manejo, requeridos por el Servicio Forestal Nacional para aplicar a incentivos forestales	3-4	
		2.5.2 Realizar actividades silvícolas dependiendo de las condiciones de crecimiento de las especies.	4	
2.6 Mejoramiento de hato ganadero en 480 ha de los parcelamientos de las subcuencas Icaán IV y Sis III, en sistemas intensivos de doble propósito	2.6.1 Desarrollar inventario del hato ganadero individual, determinar las necesidades en cuanto a la infraestructura, el equipo y materiales para la ejecución del proyecto.	1		
	2.6.2 Integrar al proyecto 20 productores de un total de 30 e iniciar las actividades de inversión en el mejoramiento de las unidades productivas	2		
	2.6.3 Iniciar actividades de manejo de pastos y forrajes con pastos mejorados	2		
	2.6.4 Comprar ganado para 30 productores con novillas F1 Brahmán-Holstein, toro Gyr por cada productor y novillas completar 40 vacas y 2 toros	5		
<b>Programa de fortalecimiento organizativo e institucional</b>				
3. Fortalecer la organización comunitaria y la capacidad de gestión de los gobiernos locales e instituciones, que faciliten la ejecución del Plan.	3.7 Organización de beneficiarios legalizada.	3.7.1 Promocionar el plan con 7 talleres participativos, en igual número de comunidades, de un total de 34, a efectos de integrar y legalizar la organización comunitaria para la ejecución del plan.	1-5	
	3.8 Convenios de coordinación con municipalidades y las distintas instituciones involucradas (INAB, PROFRUTA, INFOM, MARN, CONRED, MSPAS, ONG's, y empresas consultoras, para la ejecución del plan.	3.8.1 Elaborar convenios de coordinación con las instituciones involucradas, fortalecer la capacidad de las mismas mediante la capacitación en servicio, para ejecutar las distintas actividades propuestas en el plan 3.8.2 Iniciar el programa de asistencia técnica y capacitación en servicio en los distintos componentes del plan de manejo y organizar a los grupos de beneficiarios	1 1	

### **3.5 Beneficiarios e impacto esperado**

De acuerdo a las características del Plan, los beneficiarios directos e indirectos, serán los pobladores de las comunidades asentadas dentro del ámbito de acción de las áreas prioritarias de las subcuencas Icán II, Icán IV y Sis III y que representan hasta el 24% de la población total (8,110 familias) de bajos ingresos y distribuidos en aproximadamente 34 poblaciones rurales.

Indirectamente el total poblacional (26,341 familias) de la cuenca, con las actividades referidas al manejo de las aguas residuales y manejo de desechos sólidos.

Los principales impactos generados a partir de la implementación de las actividades del Plan serán:

#### **◆ Mejora en la disponibilidad hídrica y la reducción la exposición a inundaciones**

A partir de las actividades de manejo agrícola y forestal, así como, la implementación de plantas de tratamiento para las aguas servidas y los desechos sólidos, se mantendrá la oferta hídrica superficial y se mejora la calidad para el usuario final, principalmente del área sur de la cuenca. Implementar un sistema de alerta temprana y de gestión de riesgo ante desastres principalmente con las inundaciones y ante cualquier otro desastre al estar organizados ante la eventualidad de los eventos.

#### **◆ Mejora de la calidad de vida de las poblaciones locales**

En función de asegurar la subsistencia familiar, mejorar el ingreso medio anual, capacitar la mano de obra local, generar empleo, diversificar los cultivos, mejorar el acervo cultural respecto a manejo ambiental y reducción de vulnerabilidad social, económica y ambiental se mejorarán las condiciones de vida actuales de las comunidades involucradas en el proceso.

#### **◆ Cambios de actitud y tradición agrícola**

Incrementando los rendimientos del sistema tradicional de producción y de cultivos anuales, mejorando la productividad, reduciendo costos de producción, mejorar los precios de venta mediante la comercialización organizada, reducir el proceso de erosión y pérdida de fertilidad de los suelos y asegurando la provisión de maíz.

Fomentando la diversificación de actividades con: frutales, plátano y aguacate; promoción y manejo de la actividad ganadera de doble propósito y la inclusión de la gestión empresarial.

#### **◆ Aumento de bienes y servicios de la cobertura boscosa**

Mediante la mejora de la oferta de productos forestales (madera y leña) e implementación de prácticas sostenibles de manejo forestal, que mantienen y permiten obtener ingresos de la cobertura forestal actual; la recuperación de tierras de aptitud forestal actualmente degradadas, susceptibles a ser incorporadas a un proceso de producción maderable; así como, la recuperación de tierras de aptitud para protección y conservación, que permite disminuir la erosión y aumentar la posibilidad de captación de agua; mediante un proceso de reforestación con incentivos.

#### **IV. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PLAN**

##### **4.1 Programa de manejo de recursos naturales**

El programa de Manejo de recursos naturales se orienta hacia la protección y conservación del recurso hídrico, para lo cual se hace necesario proteger y recuperar las áreas de captación hídrica; mediante el manejo de bosques naturales remanentes y la rehabilitación de las tierras de vocación forestal a través del establecimiento de plantaciones forestales de producción y protección, en una superficie total de 1,124 ha.

##### **Descripción de componentes**

###### **4.1.1 Proyecto de protección de áreas boscosas de captación hídrica**

El proyecto está dirigido a los grandes propietarios y pretende proteger áreas que actualmente permanecen con cubierta forestal, principalmente en el extremo norte de la cuenca. En este sentido se trata de incentivar el mantenimiento de 370 ha, ubicadas en el parte aguas de la cuenca, cobertura vegetal a través del aprovechamiento del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR), del INAB y del Proyecto de Apoyo a la Reconversión Productiva (PARPA).

La protección de las áreas, se pretende realizar mediante las siguientes actividades: selección de las áreas, realización de los estudios y trámites ante el PARPA para su integración. Incluye además la demarcación y mantenimiento de linderos, vigilancia y protección contra incendios y enfermedades y plagas.

###### **4.1.2 Proyecto de manejo forestal para conservación del bosque remanente**

El manejo de áreas de bosque natural está diseñado para dar un tratamiento adecuado a un total de 700 ha de bosque latifoliado. Son áreas que no tienen manejo actual y se refiere principalmente a bosque remanente. Dentro de los aspectos que caracterizan estas áreas está la habilitación de tierras para agricultura y extracción de fustes para leña y madera, ocasionando con ello una subutilización del recurso. Dentro de las actividades planificadas se debe de cumplir con las especificaciones del INAB. Para la realización de actividades se incluye la identificación de fincas con bosques, evaluar la condición para formular los planes de protección. Por último, y de acuerdo a las especificaciones del INAB considerar: i) delimitación de linderos; ii) realización de brechas corta; iii) monitoreo contra daños de fuego.

###### **4.1.3 Proyecto reforestación para bosque de producción**

Para efectos de recuperación de las áreas actualmente sin cubierta vegetal y con aptitud forestal para producción, se establecerán plantaciones mediante incentivos forestales del PINFOR en aproximadamente 54 hectáreas, con una plantación distribuida en 27 ha/año para los años 3 y 4 del plan de manejo. Utilizando para ello la especie de caoba (*Swietenia humillis*), cedro (*Cedrella odorata*), san juan (*Vochysia guatemalensis*) y laurel (*Cordia alliodora*). El objetivo productivo de estas plantaciones será la obtención de madera para aserrío.

Las actividades intermedias se refieren a aclareos y podas, se proponen 3 intervenciones en caoba y cedro de con una intensidad del 30% para una corta final de 200 árboles/ha. Para el caso del laurel se plantea dos aclareos en el 5 y 10 año con una intensidad del 30%; mientras que para el san juan, serán tres aclareos durante los años 7, 12 y 17 con una intensidad del 20%. La corta final a manejar será de 100 árboles/ha para las principales especies en el año 35 y para las especies de san juan y laurel 316 árboles por ha en los años 25 y 20, respectivamente.

#### **4.2 Programa de mejoramiento ambiental y gestión de riesgo**

Este programa se desarrollará con el objeto de reducir la amenaza directa de la contaminación ambiental, por desechos sólidos y líquidos que se evacuan a los caudales superficiales conducidos por los ríos Sis – Icán; mediante la construcción de plantas de tratamiento, para reducir los actuales índices de contaminación. Por otra parte, ante la amenaza creciente de disposición de desechos sólidos, se propone el manejo de estos mediante técnicas convenientes, desarrollando paralelamente un proceso de educación ambiental y de gestión de riesgo.

Para los estudios de factibilidad y ejecución de los diferentes proyectos será necesario realizar alianzas y/o convenios con el INFOM para las plantas de tratamiento y con la CONRED para la gestión de riesgo. El programa se compone de 6 subcomponentes referidos a:

##### **Descripción de subcomponentes**

#### **4.2.1 Tratamiento de aguas negras**

Con base a la carencia o deficiencia en algunos casos de infraestructuras adecuadas, para el tratamiento de las aguas negras poblacionales, se hace necesario plantear la construcción de 5 plantas de tratamiento en las localidades de la cuenca: Mazatenango (2), Cuyotenango, San Bernardino, San Francisco Zapotitlán. El desarrollo y operación de las infraestructuras, permitirá disminuir a futuro los actuales parámetros bacteriológicos de calidad.

Los principales componentes técnicos, lo constituyen la elaboración de los documentos de prefactibilidad o factibilidad, planos arquitectónicos y especificaciones técnicas, programa de ejecución y otros; ajustados en función de los sistemas municipales de alcantarillado. Una vez en operación y con base a las especificaciones técnicas, se obtendrán como beneficios, además de los servicios ambientales derivados de la actividad: i) biogás mediante el desarrollo de los mecanismos adecuados; ii) agua para la agricultura, ya que las aguas tratadas son ricas en nutrientes mayores, para uso en riego y fertilización; c) lodos que una vez deshidratados, pueden ser empleados como fertilizantes.

La gran ventaja para el caso del agua, será que si la eficiencia de la planta es de 80%, la contaminación en términos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), en el agua que sale, será de un 80% menor a la que entra. El tiempo de ejecución se estima en 4 años, a partir del cual, el agua debería llenar las especificaciones del diseño de las

plantas; las cuales, se ubicarán en sitios cercanos a los poblados, en terrenos con hondonadas de precio marginal y con un desnivel no menor a los 3 metros.

#### **4.4.2 Tratamiento de desechos sólidos**

Ante el problema de la basurización, urbana y rural y a efectos de disminuir el efecto de los desechos sólidos a los cauces y afluentes (barrancos periféricos a los centros poblados) es necesario implementar actividades que permitan disminuir tal situación. El objetivo del componente lo constituye el construir 5 plantas de tratamiento de desechos en igual número de localidades de la cuenca, que permita disminuir la cantidad de sólidos y contaminantes que acarrearán los ríos Sis - Icán. El emplazamiento de las plantas se realizará en las localidades de Mazatenango, Cuyotenango, Samayac, San Francisco Zapotitlán y Centro Urbano I “La Máquina”. Como resultado de la operación del subcomponente, se espera generar 200 sacos de 45.5 kg de compost por mes (2,400 sacos anuales) e iniciar un proceso de reciclado de materiales (vidrio, papel, plásticos y otros).

La gran ventaja es el manejo de desechos orgánicos, dado que hasta un 80% de la basura es de este tipo, que será transformada en compost de utilidad local, disminución de amenazas por plagas (mosca y ratones), eliminación de basureros a flor de tierra, que al ser quemados provocan humos y sólidos en suspensión con las consecuentes amenazas a la salud y sobre todo, se disminuye la amenaza sobre la calidad del agua.

#### **4.4.3 Proyecto piloto para conversión de beneficios tradicionales a ecológicos**

El proyecto tiene como objetivo la conversión de un beneficio húmedo tradicional a ecológico, con la finalidad de reducir la contaminación por aguas mieles, pulpa y malos olores producto del beneficiado del café, prestando servicio a pequeños productores de la parte norte de la cuenca, para una producción de 300 qq diarios. El modelo pretende integrar procesos relacionados a reciclar y reutilizar las aguas, proporcionarle un tratamiento previo antes de su evacuación a los ríos y a la vez la utilización de la pulpa como fertilizante orgánico; se recomienda el modelo Oriflama el cual es un tipo de beneficio promocionado por ANACAFE y fincas locales como Las Nubes, El Chile, Altamira, entre otras.

El modelo de beneficio propuesto consta del siguiente procedimiento: i) despulpado; ii) separación y repasado del café; iii) aprovechamiento de la pulpa; iv) fermentación v) lavado; vi) separación de aguas mieles; y vii) aprovechamiento de aguas mieles.

#### **4.4.4 Educación ambiental**

Los desechos sólidos, derivados de viviendas, industrias y agricultura, de los centros urbanos y rurales a el área de estudio, son depositados por la población sin ningún tratamiento o manejo en los cauces de los ríos. La lixiviación de los desechos contamina el agua superficial y subterránea que llega a la parte media y baja, esta situación representa una amenaza contra los recursos naturales y los habitantes de comunidades ubicadas aguas abajo de Mazatenango, principalmente San Gabriel y San Lorenzo.

La educación ambiental propuesta va encaminada a lograr la participación de la población, autoridades y vecinos, en aspectos de Saneamiento Ambiental para que los habitantes se sensibilicen de la contaminación que producen por: i) las actividades domésticas o reproductivas y las productivas derivadas de la agricultura, industria, comercio y servicios; ii) el manejo de los desechos y que se dispongan a adquirir hábitos adecuados no contaminantes, pagando por los servicios de manejo de desechos.

La población objetivo, es principalmente, la de los cascos urbanos de las diecisiete cabeceras municipales que integra la cuenca, debido a que la mayor carga contaminante proviene de estas, pero se hará énfasis en los propietarios o administradores de fincas donde se procesa el café por los métodos tradicionales e industrias de caña de azúcar y hule. El tipo de educación deberá ser popular, a través de talleres, que deben incluir visitas de campo. Previendo que los niños y jóvenes tienen mayor disposición a aprender y que pueden cambiar actitudes respecto al manejo ambiental se realizarán talleres en escuelas de primaria y secundaria en coordinación con el Ministerio de Educación

#### **4.4.5 Proyecto sistema de alerta temprana para la prevención de inundaciones**

El proyecto tiene como objetivo alertar a la población ubicada en zonas susceptibles a inundaciones, cuando ocurren precipitaciones en la parte alta de la cuenca, que puedan provocar el desborde de los ríos y las consecuentes posibilidades de causar desastres. Esto permitirá mitigar los daños que ocasionen las inundaciones a la población y en menor parte a la infraestructura en general, ya que la alerta permite la evacuación de la población antes de que ocurra un desastre.

El sistema funcionará de la siguiente manera. Los puntos de medición de lluvia se ubican en las partes altas de la cuenca, así como puntos de medición de nivel de caudales. En las partes bajas se ubican únicamente puntos de medición de nivel de caudales, cerca de los sitios a los que se desea alertar. En los punto de medición se debe llevar un registro sistemático de datos, lo que permitirá correlacionar los datos de lluvia y niveles en la parte alta con los niveles de la parte baja.

#### **4.4.6 Proyecto de gestión de riesgo**

El proyecto tiene como objetivo general: concienciar a las comunidades sobre el grado de exposición al riesgo por desastres, elevar la capacidad de la población para reducir o mitigar los efectos negativos de los desastres, contar con recurso humano calificado y capacitado, para situaciones de crisis por desastre y dar a las autoridades un mejor criterio al momento de planificar, tomando en cuenta la variable de desastres.

Para el desarrollo del proyecto en su objetivo general, se hace necesario contemplar las etapas siguientes: i) Diseño y planificación de la campaña de culturización en gestión de riesgo; ii) Diseño del perfil de los participantes, identificación y registro de monitores; iii) Capacitación y formación de monitores; iv) Planificación y ejecución; v) Incorporación de gestión de riesgo y atención de desastres, dentro de la curricula escolar y vi) Ubicación y delimitación de las zonas críticas.

#### **4.5 Programa de apoyo al desarrollo productivo**

El objetivo del programa es la implementación de modelos de producción por sistema de finca, basados en la utilización racional de los recursos naturales renovables que permita la generación de empleos e ingresos de acuerdo a la participación, mejorando la calidad de vida de los pobladores, e incorporarlos a la economía regional y nacional.

El programa resume su estrategia de ejecución, en el mejoramiento del sistema de producción actual, la diversificación de alternativas e intensificación de la producción en forma consistente con el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el fomento de la participación de los productores, que permita lograr el objetivo de manejo del área prioritaria.

El programa contempla mejorar el sistema tradicional de producción principalmente los sistemas de la parte norte y sur de la cuenca, en las subcuencas prioritarias; desarrollando proyectos de manejo de sistemas agroforestales con árboles de uso múltiple, cultivos anuales (1,164 ha) y frutales (615 ha); dentro de otras alternativas productivas, integrar la diversificación con otros cultivos (238 ha), establecimientos de árboles maderables (74 km lineales) y actividades para mejoramiento de ganado de doble propósito en aproximadamente 480 ha.

##### **4.5.1 Proyecto de manejo de sistemas agroforestales con cultivos anuales, frutales de uso múltiple**

Este contempla la integración de modelos de producción de sistema de finca 1 y 2; sistemas referidos a arreglos de sistemas agroforestales en una superficie de 3.0 ha/familia de mango y maíz + arroz + ajonjolí + plátano y cercos vivos con árboles de uso múltiple, dirigidos a los agricultores de la parte sur de la cuenca. El otro arreglo integra limón persa y maíz + sorgo + ajonjolí y plátano. En los cercos vivos se utilizarán árboles de rápido crecimiento y podrán servir como forraje, leña y madera, asociado con cultivos anuales y frutales.

##### **4.5.2 Proyecto de plantaciones de frutales y árboles maderables en café recepado**

El sistema de finca 3, se refiere al mejoramiento del cultivo de café, a efectos de renovar la antigua plantación de 0.4 ha, manejada bajo sombra con bosque natural, se recomienda realizar recepas bajo el “sistema de bloques compactos” en los años 2 al 4 del proyecto, mientras se desarrolla la recepa se podrá integrar entre surcos el cultivo de aguacate, macadamia y árboles maderables, a razón de un cultivo por año respectivamente. Al cuarto año y dependiendo de los precios de café, los productores podrán decidir si continuar con el café o sustituirlo por los cultivos propuestos.

La aplicación de la corta de renuevo permitirá incrementar la producción de café que actualmente se realiza con sombra de bosque natural, sin manejo. Se pretende diversificar la plantación con la integración de árboles frutales en una superficie de 0.16 ha/año con aguacate (33 árboles), macadamia a razón de 0.16 ha/año (20 árboles); además árboles maderables en una superficie de 0.08 ha/año con una distribución de *Cybistax donnell-smithii* (10 árboles), *Callophyllum brasiliensis* (5 árboles) y *Cordia alliodora* (5 árboles).

### **4.5.3 Agregación de valor**

La propuesta se orienta a realizar el manejo postcosecha de la producción de frutas, como aguacate, limón y mango, realizando procesos de extracción de sub productos agroindustriales procedentes del descarte de la producción no vendida en fresco y del mejoramiento de presentación de los cultivos propuestos, mediante selección, clasificación, empaque y etiquetado de productos con el propósito de mejorar la presentación en el mercado. Los productos en mención se refieren a extracción de jugos, elaboración de mermeladas, deshidratación de frutas, entre otros. Para ello se plantea la construcción y establecimiento de centros de acopio y plantas procesadoras de frutas. La fase de procesamiento incluye la recepción de la fruta, pesado, lavado, selección y clasificación debiendo seleccionar la fruta de tercera y cuarta categoría.

### **4.5.4 Agroforestería y racionalización energética**

Atendiendo el requerimiento de la población en cuanto al suministro de leña, el programa contempla el subcomponente de agroforestería y racionalización energética partiendo de hecho que el 72.1% de población utiliza leña en la cuenca. Se plantea la integración del árbol al sistema de producción agrícola, bajo el concepto de protección, mediante cortinas rompevientos y cercos vivos en los linderos de sus áreas productivas. Las especies recomendadas se refiere aquellas que tengan un alto grado calórico *Leucaena leucephala* y de rápido crecimiento. La producción de estas especies podrá ser utilizada como tutores, leña y madera en aproximadamente 465 km lineales distribuidos en 5 años.

### **4.5.5 Proyecto de fomento a la producción ganadera de doble propósito**

Se destinará un área de 480 hectáreas, para las actividades del fomento a la producción ganadera de doble propósito. La explotación se pretende desarrollarla con beneficiarios individuales y que puedan organizarse en el futuro.

La propuesta pretende transformar el sistema tradicional en un sistema intensivo, y así maximizar la producción por animal y por área del sistema bovino. Se pretende lograr 6.5 litros por vaca por día en la época favorable y 5.5 litros por vaca por día en la época crítica, 1,650 litros por vaca en hato y 4000 litros por hectárea por año. Por lo que será necesario poseer animales de genética superior, manejo apropiado, instalaciones adecuadas, programa de alimentación, plan sanitario, administración del sistema y mercado para la leche y carne.

## **4.6 Programa de fortalecimiento organizativo e institucional**

Mediante este programa, se propone el fortalecimiento en dos vías, dirigido principalmente, a superar la débil organización productiva y la presencia institucional. La primera acción, va dirigida a la implementación de la capacitación en aspectos de organización comunitaria para la producción, asistencia técnica y capacitación que incluya aspectos técnicos para las actividades propuestas, merece especial atención la administración y gestión empresarial, de forma que incorpore a los beneficiarios a la estructura de decisiones y de supervisión del cumplimiento de metas.

En el ámbito institucional, se deben fortalecer los procesos de gestión y de diversificación de actividades productivas y asegurando la complementariedad de funciones dentro de la Administración Pública.

La dinámica del programa, mediante la implementación anual de planes estratégicos y operativos, se plantea con una *fase previa*, que permita facilitar la ejecución de los componentes del Plan de manejo. En este sentido, el Programa deberá incluir tres etapas de: promoción y organización, capacitación y de ampliación/reforzamiento.

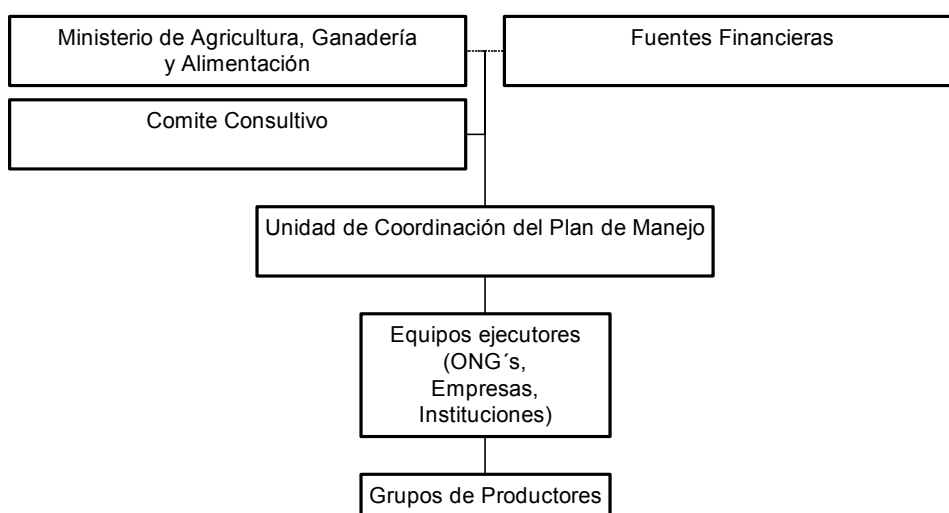
Un aspecto muy importante dentro del Programa, lo constituye el fortalecimiento para las Unidades Técnicas Municipales (UTM), brindando el espacio para su desarrollo y fortaleciendo su accionar, de tal forma que al término del periodo de ejecución del Plan, sean las mismas poblaciones con su organización sectorial y personal técnico las que asuman la dirección y continuación de las actividades.

## **V. EJECUCION DEL PLAN**

### **5.1 Esquema de ejecución del Plan de Manejo**

A efectos de implementar la ejecución de las distintas acciones propuestas, se considera necesario contar con una estructura administrativa y operacional que permita emplear racionalmente los recursos económicos y factores productivos, con el fin de alcanzar eficientemente los objetivos y resultados planteados

Por ser un plan en el que se combinan aspectos de producción, saneamiento ambiental y la utilización racional de los recursos naturales, se prevé la participación no sólo de distintos sectores y actores de la Administración Pública y Municipal, sino también de una efectiva participación comunitaria. En primera instancia, en el ámbito local con los gobiernos municipales y la población, iniciativa privada, grupos organizados y personas individuales, de tal forma que se logre el adecuado manejo y conservación de recursos que constituyen en este caso el patrimonio de la cuenca, tal como se observa en la Figura 1.

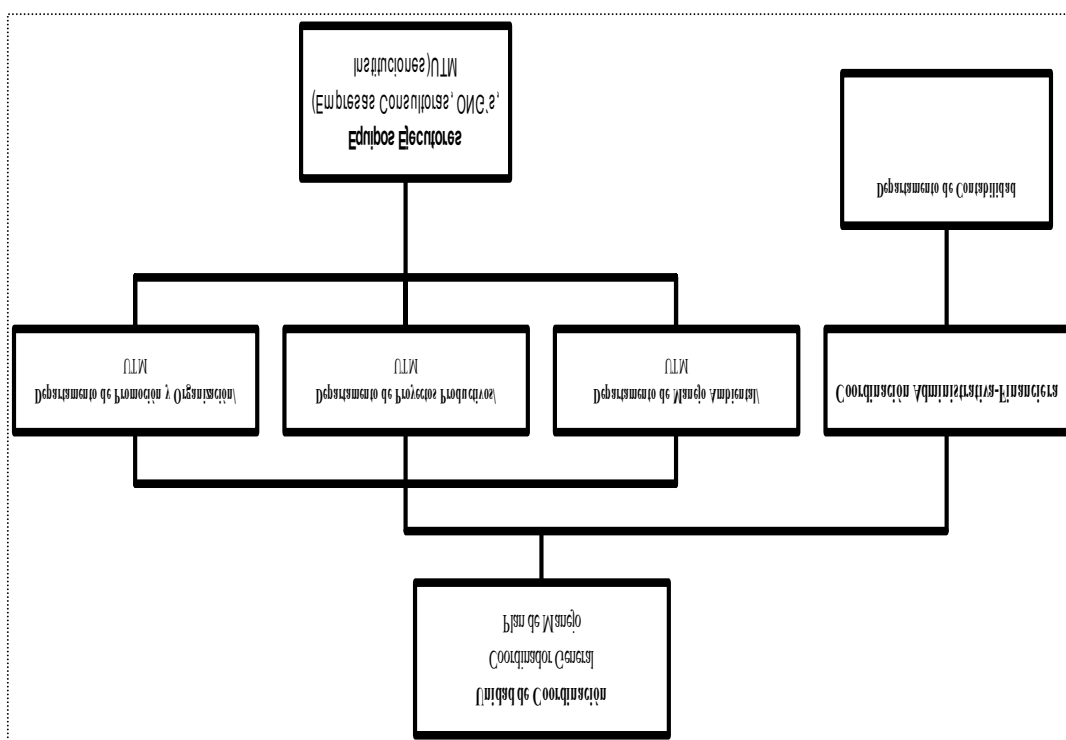


**Figura 1. Organigrama general del Plan de Manejo**

De acuerdo al organigrama del Plan de Manejo, el Ministerio de Agricultura será el ente que auspicie, promueva y canalice los fondos provenientes de las distintas fuentes de financiamiento, para la ejecución del mismo, mediante la facilitación de las distintas actividades contempladas. Presidirá el Consejo Consultivo junto a los sectores involucrados; este promoverá y apoyará la participación activa de los beneficiarios en cuanto a la implementación y planificación durante el proceso de ejecución.

## 5.2 Unidad de Coordinación

La –UC- contará con un equipo técnico-administrativo, responsable de las funciones de coordinación y seguimiento de la implementación de los componentes. Se propone que la forma de administrar el proyecto, sea por medio de una Coordinación General, encargada de ejecutar los programas y proyectos, será auxiliado por la parte Técnica y Administrativa-Financiera. La primera de ellas, estará a cargo de 3 Departamentos Autónomos. Esta modalidad de organización, presenta ventajas que radican en que cada departamento debe contar con todos los recursos necesarios para llevar a cabo su tarea; por lo tanto, cambia la base de una estructura de autoridad basada en el reparto de insumos, recursos, habilidades o categorías ocupacionales, a una estrategia basada en categorías de metas de producción (Galbraith, citado en Duro y otros, 1,997), tal como se observa en la Figura 2.



**Figura 2. Organigrama de la unidad de coordinación**

Los departamentos considerados necesarios para la gestión y ejecución de las acciones planteadas son los siguientes y se organizan en función de los objetivos del Plan: Departamento de Promoción y Desarrollo, Departamento de Proyectos Productivos, Departamento de Manejo Ambiental. Como parte del fortalecimiento de las Unidades

Técnicas Municipales –UTM-, se propone involucrarlas dentro del accionar de cada departamento, ofreciendo capacitación en servicio y de esta forma, articular su accionar entre la (s) municipalidad (es) y las comunidades; para que al finalizar el período de apoyo externo, sean éstas quienes conjuntamente con los representantes de la organización comunitaria, continúen con las actividades propuestas.

A nivel operativo actuará bajo un procedimiento contractual, cuyo requisito fundamental es responsabilizar a los Equipos Ejecutores (Empresas Consultoras privadas, ONG's, Cooperativas, Asociaciones, Personas individuales), en el cumplimiento de las metas de cada una de las actividades. La Coordinación y los Departamentos, serán los responsables de revisar la calidad técnica de ejecución de los proyectos, garantizar la participación de los beneficiarios, asegurar la ampliación de los mismos y facilitar la vinculación de los actores locales y las instituciones y programas de desarrollo del Estado.

Los equipos ejecutores, serán seleccionados entre las instituciones más idóneas del sector gubernamental, no gubernamental o privado, con preferencia a las últimas, en el marco de la política nacional de descentralización y de las establecidas por el MAGA. La selección dependerá de cada una de las acciones a desarrollar y por su especialidad; en cada una de las actividades de los componentes, se hacen propuestas de los organismos más idóneos para ejecutar dichas acciones, dando preferencia a las organizaciones que actualmente actúan dentro del área de estudio.

Un aspecto relevante dentro de la problemática de la cuenca, es la débil organización comunitaria y el bajo nivel de educación y capacitación. Dadas las condiciones actuales, la capacidad de la comunidad para la implementación y ejecución del Plan con sus diferentes componentes, está limitada por la falta de conocimientos técnicos y administrativos, por lo que se considera necesario que la –UC-, contrate un equipo que deberá estar apoyado por un grupo de profesionales hombres y mujeres, que realice dichas actividades. Los equipos ejecutores dentro de sus funciones deberán fortalecer los aspectos de organización social.

### **5.3 Organización de beneficiarios**

La Organización de Beneficiarios, se constituirá como una organización formal de carácter civil, con personería jurídica y domicilio legal en la sede del Proyecto. La creación de la Organización será una de las principales actividades de la -UC-, que en el período de inicio de operaciones del Proyecto, hará la promoción en el sentido de revertir el escaso interés por revalorizar actividades en forma asociativa y seguimiento de la creación de la Organización.

Para ello, la -UC- deberá incorporar un especialista en organización y promoción social, mediante la implementación de un Programa orientado a acompañar los procesos organizativos de los beneficiarios previo a la ejecución de los distintos componentes de producción, protección y conservación. Lo anterior, se basa en la importancia que debe dársele a la organización comunitaria para alcanzar los objetivos del Plan y que el impacto se vea favorecido en la situación actual de las familias. Así, la participación ciudadana se verá fortalecida en órganos de decisión, como lo es el Consejo Consultivo, en la elaboración de los planes operativos, ejecución de los proyectos y en la

orientación a la implementación del Plan, que los beneficiarios puedan realizar en los procesos de consulta.

La Organización, estará integrada por todas las personas que inicialmente estén interesados en ser beneficiarios del proyecto, individuales o grupos voluntariamente afiliados. Internamente, estará estructurada en una Asamblea de Beneficiarios, una Junta Directiva, Comisiones de Trabajo y Comités de Gestión de Desarrollo, integrados por Grupos de Productores según la actividad económica de interés de los beneficiarios y de acuerdo a los programas y proyectos productivos. El objetivo a largo plazo será alcanzar la conformación de Empresas Productivas, que deberán definir de manera participativa, acciones encaminadas a su consolidación, debiendo contar con el apoyo de la -UC- en la facilitación de actividades relacionadas con las metas a alcanzar.

En el plano inmediato se debe fortalecer el proceso de conformación de organización de pequeños productores del suroeste del país, con la Federación de Empresas Campesinas Asociativas del Sur (FECOSUR), liderados por patrimonios agrarios colectivos conocidos como ECA's a fin de integrar su experiencia y fomentar la organización de los otros parcelamientos y de las comunidades indígenas de la parte norte y de los grupos de desarraigados ubicados recientemente en la cuenca.

#### **5.4 Sistemas de monitoreo y evaluación**

El sistema de monitoreo y evaluación del proyecto estará a cargo del Consejo Consultivo. Las actividades relacionadas con el funcionamiento del sistema, se encargarán a personal especializado y de la participación de la organización de beneficiarios.

Además de un sistema continuo de generación de información, esta unidad preparará un estudio con base al inicio del proyecto, auxiliado por la Coordinación General de la – UC-, evaluaciones periódicas de acuerdo al período de apoyo y una evaluación terminal.

#### **5.5 Mecanismos de ejecución**

A efectos de ejecución del Plan, la -UC- debe facilitar la implementación de cada componente en sus diversas acciones, mediante la coordinación institucional y organizacional; a la vez que deberá fortalecer los gobiernos locales y sus unidades técnicas. Para lo mismo, se deberán realizar convenios y acuerdos de ejecución mediante la elaboración de términos de referencia claros y precisos, respecto a las metas propuestas en los planes estratégicos y operativos anuales.

En el Cuadro 6, se muestra la interrelación de los departamentos propuestos en la estructura ejecutiva del Plan y la probable vinculación de actividades con organizaciones e instituciones establecidas que ejecutan acciones en el ámbito de la subcuenca, lo cual puede tomarse como base para la implementación de actividades proyectadas.

**Cuadro 6. Componentes del plan de manejo, actividades e instituciones propuestas para la ejecución**

Departamento \ Programa	Recuperación y manejo de Recursos Naturales Renovables	Apoyo al Desarrollo Productivo	Manejo, mejoramiento ambiental y gestión de riesgo	Fortalecimiento organizativo e institucional
<b>1. Proyectos productivos</b>	Planes de manejo forestal Incentivos Asistencia Técnica Capacitación Insumos	Asistencia técnica Capacitación Insumos, Comercialización	Asistencia técnica Capacitación Educación ambiental Organización Incorporación de la gestión de	Asistencia técnica Capacitación Coordinación Organización
	INAB MAGA (PARPA) GREMIAL FORESTAL GREMIAL DE HULEROS ONG's	INAB INTECAP PROFRUTA	INAB, UTM, CONRED, MARN Consultoras como ARMSA.	INAB INTECAP Empresas Consultoras
		Asistencia técnica Capacitación Infraestructura productiva Insumos	Asistencia técnica Capacitación Incorporación de la gestión de riesgo en proyectos productivos	Asistencia Técnica Capacitación Seguimiento de proyectos
		PROFRUTA Coordinación Departamental MAGA (CODEPA's) ICTA	Coordinadoras Departamental MAGA, CONRED INSIVUMEH ONG's	CODEPA's PROFRUTA ICTA CONRED INSIVUMEH
	Procesamiento Infraestructura Productiva Asistencia Técnica Capacitación	Asistencia técnica Capacitación Infraestructura productiva Insumos	Asistencia técnica Capacitación Incorporación de la gestión de riesgo en proyectos productivos	Capacitación Seguimiento de proyectos
	INAB APROFORCHI GREMIAL FORESTAL UTM (de cada /Municipio)	PROFRUTA FECECOCAGUA INTECAP	Servicio Ambiental Nacional MARN AGEXPRONT CONRED	GREMIAL FORESTAL AGEXPRONT
<b>2. Manejo Ambiental</b>	Incentivos	Asistencia técnica Capacitación Insumos	Promoción de beneficios (abono) Asistencia técnica Infraestructura de saneamiento Capacitación	Orientación y Capacitación
	INAB MARN MAGA (PARPA)	MARN	INFOM MARN MINSALUD MAGA CONRED	INFOM Servicio Ambiental Nacional Ministerio de Salud
<b>3. Promoción y Desarrollo</b>	Organización Asistencia técnica Capacitación	Organización Asistencia técnica Capacitación	Organización Asistencia técnica Orientación y Capacitación Educación Ambiental Incorporación de la gestión de	Organización con objetivos productivos, social y económico
	ONG's	ONG's TPS	ONG's UTM UTM CONRED	ONG's UTM INACOP FEDECOAG
	Asistencia técnica Capacitación Facilitación de Procesos de Comercialización	Asistencia técnica Capacitación Facilitación de Procesos de Comercialización	Aplicación de leyes y códigos ambientales Infraestructura vial	Conformación de grupos
	ONG's AGEXPRONT GREMIAL FORESTAL	ONG's, INTECAP AGEXPRONT GREMIAL FORESTAL PROFRUTA	MICIVI	ONG's

## VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las actividades del Plan, se considera deben ser desarrolladas dentro de un lapso de 5 años, para el cual, se muestra la distribución de actividades de acuerdo a Programas y Proyectos.

**Cuadro 7. Calendario de actividades**

Incorporación de Actividades Programas, Proyectos y Componentes	AÑOS				
	1	2	3	4	5
<b>A. Programa de Fortalecimiento Organizativo e Institucional</b>					
* Actividades previas: Promoción del Plan de Manejo y formación de la Organización de beneficiarios					
* Asistencia Técnica y Capacitación en Servicio para Programa B (Agroindustria y comercialización de frutas y de la actividad pecuaria)					
* Asistencia Técnica y Capacitación en Servicio para Programa C manejo de bosques de protección y producción, establecimiento de plantaciones forestales					
* Asistencia Técnica y Capacitación en Servicio para otros programas					
<b>B. Programa de Apoyo al Desarrollo Productivo</b>					
1. Proyecto de manejo de sistemas agroforestales con cultivos anuales, frutales y árboles de uso múltiple.					
* Mejoramiento producción maíz, arroz, ajonjolí y sorgo					
* Fomento a la producción de plátano					
* Fomento a la producción frutícola y la agroindustria con:					
- mango, limón persa, piña y plátano					
* Proyecto de creación y manejo de bosques energéticos (km lineal)					
2. Mejoramiento de plantaciones de café y diversificación con otros cultivos.					
3. Fomento a la producción ganadera de doble propósito					
<b>C. Programa de Manejo y Recuperación de Recursos Naturales</b>					
1. Protección de áreas boscosas de recarga hídrica					
2. Conservación de bosque remanente					
3. Reforestación para bosque de producción					
<b>D. Programa de Mejoramiento Ambiental y Gestión de Riesgo</b>					
1. Proyecto plantas de tratamiento de agua (unidades)					
2. Proyecto de manejo de desechos sólidos					
3. Proyecto de educación ambiental (unidades)					
4. Proyecto sistemas de alerta temprana para la prevención de inundaciones					
5. Proyecto de gestión de riesgo					

## **VII. RIESGOS**

Los principales riesgos que el Plan deberá enfrentar son los siguientes:

- ◆ Que la gestión de fondos para implementar el Plan no consiga el financiamiento del mismo, lo que provocará que se continúe con algunos de los actuales sistema de baja productividad y escasa diversificación, el cual condiciona la degradación del suelo como sustrato productivo y promueve la degradación del recurso hídrico.
- ◆ Que los fondos asignados al Plan no sean utilizados con transparencia y en las componentes planificados de tal forma que incida sobre las utilidades y servicios ambientales a generar.
- ◆ Que no se respete la propuesta de ordenamiento territorial realizada en el presente Plan; y no se logre disminuir el subuso y sobreuso de las tierras, con menoscabo de las capacidades de captación y manejo de calidad de agua, pérdida de la fertilidad de los suelos y de la ampliación de las áreas con inundaciones.
- ◆ Que la receptividad del mercado de los productos, baje en volumen o precio, con lo cual no se estarían derivando los beneficios estimados.
- ◆ Que la implementación de la ejecución no sea efectiva, de tal forma que la debilidad institucional prevalezca y no permita que las metas de producción / protección / conservación se alcancen de acuerdo a las expectativas planteadas.
- ◆ Que los esfuerzos de las comunidades de la zona sur no sean reconocidos por el resto de la población, que demanda agua limpia y no se generen instancias de apoyo que permitan sostener y ampliar las actividades propuestas.
- ◆ Que los servicios ambientales continúen desvalorizados, de tal manera que no se promueva una política ambiental de beneficio a quien mantiene y recupera la base ambiental, generando conflictos por los recursos naturales utilizados.
- ◆ Que la débil organización actual no pueda ser revertida y no pueda iniciarse el proceso de autogestión.
- ◆ Que la actual política agraria reduzca los instrumentos de aplicación en la mejora del uso de los recursos naturales.

## **VIII. PLAN DE INVERSIONES**

Las inversiones necesarias para la implementación del Plan de Manejo de la Cuenca de los ríos Sis - Icán ascienden a US\$.10,716.1 miles, distribuidos de la manera como se muestra en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Inversiones totales para la implementación del Plan de Manejo**

<b>Programas y Proyectos</b>	<b>Monto (Miles US\$)</b>	<b>%</b>
1. Programa de mejoramiento ambiental y gestión de riesgo	3,647.7	34.1
2. Programa de apoyo al desarrollo productivo	4,454.9	41.6
3. Programa de manejo y recuperación de recursos naturales	613.6	5.7
4. Programa de fortalecimiento organizativo e institucional	2,000.0	18.6
<b>Totales</b>	<b>10,716.2</b>	<b>100.0</b>

Para el cálculo de las inversiones necesarias para la implementación del plan de manejo de la cuenca de los ríos Sis - Icán, se partió de la estimación de costos por persona para el tratamiento de aguas y desechos sólidos con proyecciones para el año 2,020. En el caso de los proyectos productivos se determinaron modelos de producción (costos de establecimiento, mantenimiento y producción a nivel de una hectárea de los diferentes cultivos propuestos; así como los rendimientos y precios de venta) y se realizaron las proyecciones de acuerdo al programa de incorporación de áreas.

La implementación del plan de manejo se financiará de la manera siguiente:

**Cuadro 9. Fuentes de financiamiento de las inversiones para la implementación del plan de manejo**

<b>Fuentes De Financiamiento</b>	<b>Monto (Miles US\$)</b>	<b>%</b>
Financiamiento BID	3,809.7	35.5
Otras fuentes	6,619.3	61.8
Aportes locales	287.2	2.7
<b>Totales</b>	<b>10,716.2</b>	<b>100.0</b>

Los requerimientos de financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo –BID- se orientan la implementación de actividades de educación ambiental; transformación de beneficio tradicional de café a ecológico; y las acciones para la prevención y mitigación de desastres (sistema de alerta temprana y gestión de riesgo), por un monto de US\$. 600.0 miles.

También cubrirán los requerimientos de asistencia técnica y capacitación para la implementación de los Programas de Apoyo al Desarrollo Productivo y/o de Manejo y Recuperación de Recursos Naturales por un monto de US\$.700.0 miles; y apoyará al programa productivo en proporcionar materiales vegetativos para conservación de suelos (US\$.138.1 miles); instalación de capacidades agroindustriales (US\$.200.0 miles); y estufas mejoradas (US\$.171.6 miles).

Asimismo, financiará el Fortalecimiento Organizativo e Institucional que contempla actividades de Promoción y Organización (US\$.700.0 miles) y Administración del Plan de Manejo de la cuenca de los Ríos Sis Icán (US\$.1,300.0 miles).

En el Cuadro 2 del Anexo de Análisis Financiero se presentan las proyecciones de los requerimientos de financiamiento del BID para la implementación del Plan.

Además se contempla el financiamiento de otras fuentes para cubrir los requerimientos de los estudios, diseños, construcción de las plantas de tratamiento de aguas (US\$.1,149.6 miles); estudios, diseños y construcción de plantas de tratamiento de desechos sólidos (US\$.1,610.9 miles), los cuales se consideran deben incluirse dentro de las prioridades de los programas de manejo de desechos líquidos y sólidos de la Unidad de Medio Ambiente del Instituto de Fomento Municipal –INFOM-.

Por otra parte, se considera que los requerimientos de asistencia crediticia para la implementación del Programa de Apoyo al Desarrollo Productivo (US\$.3,545.2 miles) se atenderán con las disponibilidades de los fideicomisos para el desarrollo agropecuario que funcionan dentro del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. Los requerimientos financieros del Programa de Manejo y Recuperación de Recursos Naturales deberán incluirse dentro del Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria –PARPA-, a través del Proyecto Piloto de Apoyos Forestales Directos –PPAFD- (US\$.192.5 miles) y del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- (US\$.121.1 miles).

En el Cuadro 3 del Anexo de Análisis Financiero se presentan las proyecciones de los requerimientos de financiamiento de otras fuentes para la ejecución del plan de inversiones por programa y proyectos. Los aportes locales se orientan a cubrir la adquisición de terrenos donde se construirán las plantas de tratamiento de agua y desechos sólidos. En el Cuadro 4 del Anexo de Análisis Financiero se presentan las proyecciones de los aportes locales para cubrir las inversiones del Plan.

La programación de las actividades propuestas en el plan, ha considerado que ya se cumplieron las condiciones previas a los desembolsos financieros de las diferentes fuentes. Es decir, la programación propuesta considera que ya se cuenta con la unidad de coordinación funcionando y con los financiamientos asegurados.

De acuerdo a la propuesta organizacional se requiere de una Unidad de Coordinación para la implementación de las acciones del plan, por lo que debe realizarse con antelación todas las gestiones legales y administrativas para la creación de dicha unidad operativa. Por experiencias se ha establecido que resulta muy difícil acoplar los procedimientos administrativos con la implementación de calendarios productivos de los beneficiarios, por tanto debe contarse con anticipación con la unidad administrativa responsable de la coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones propuestas. Esta falta de acoplamiento ha restado efectividad a la implementación de las propuestas y comprometido sus resultados.

Frecuentemente se tienen problemas de liquidez presupuestaria para aportar la contrapartida local; en este caso, los aportes locales corresponden a los terrenos donde se construirán las plantas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos, así como los terrenos donde se ejecutarán los modelos de producción y manejo forestal propuestos. De tal manera, que antes de iniciar la ejecución de las actividades del proyecto se debe contar con el compromiso expreso de las municipalidades de proporcionar el terreno para dichas inversiones de saneamiento ambiental.

Asimismo, deberá contarse con la aprobación del financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo –BID- y realizado las gestiones para los desembolsos correspondientes.

Paralelamente al cumplimiento de las condiciones previas antes mencionadas, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- como ente responsable de la implementación del plan, deberá realizar las gestiones ante los organismos e instituciones involucradas en lograr los objetivos del plan de manejo (por ejemplo: el Instituto de Fomento Municipal –INFOM-, Instituto Nacional de Bosques –INAB- por el Programa de Incentivos Forestales –PINFOR-, Programa de Apoyo de la Reconversión Productiva y Agroalimentaria –PARPA-, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-, Banco de Desarrollo Rural, S.A. –BANRURAL-) con el fin de asegurar el financiamiento propuesto para la ejecución de los programas y proyectos propuestos dentro del plan.

En consideración a lo anterior, para alcanzar los objetivos del plan en los términos propuestos (cronograma de actividades y resultados) debe procederse a la creación de la unidad de coordinación y a la designación del director y personal base de dicha unidad para el cumplimiento de condiciones previas a la implementación del plan (el financiamiento para el funcionamiento inicial de la unidad será responsabilidad del MAGA, o bien gestionar financiamiento adicional con el BID para ello). Dentro de las funciones de inicio la unidad, tendrá que realizar las gestiones para la suscripción de convenios con los organismos e instituciones que ejecutaran diferentes componentes, con el objeto de que estos también puedan realizar sus gestiones para obtener la asistencia técnica y financiera que se requiere para la ejecución del plan.

## **IX. EVALUACIONES DEL PLAN**

### **9.1 Evaluación financiera**

Para el análisis financiero de los programas y proyectos del Plan de Manejo se utiliza la tasa del 12% y períodos de 20 años para los programas de Mejoramiento Ambiental y Gestión de Riesgo y/o Manejo y Recuperación de Recursos Naturales; y de 10 años para los demás proyectos productivos, obteniéndose los indicadores de evaluación siguientes:

**Cuadro 10. Indicadores de evaluación financiera**

<b>Programas y Proyectos</b>	<b>Relación B/C</b>	<b>VAN (000 US\$)</b>	<b>TIR</b>
<i>Programa de mejoramiento ambiental y gestión de riesgo</i>			
Plantas de Tratamiento de agua	0.88	(126.9)	8%
Plantas de Tratamiento de desechos	0.29	(1,118.3)	-3%
<b>Apoyo al desarrollo productivo</b>	<b>1.78</b>	<b>9,277.9</b>	<b>44%</b>
Sistema de finca 1	1.79	1,786.3	84%
Sistema de finca 2	1.59	791.1	49%
Sistema de finca 3	1.67	935.1	49%
Modulo pecuario	1.25	989.5	25%
Bosques energéticos	1.05	17.3	14%
<b>Manejo y recuperación de recursos naturales*</b>	<b>1.55</b>	<b>36.0</b>	<b>33%</b>
<b>CONSOLIDADO PLAN</b>	<b>1.14</b>	<b>2,784.3</b>	<b>16%</b>

\* Resultados incluyendo incentivos forestales

Para el cálculo de los indicadores de evaluación de las plantas de tratamiento de agua se consideraron como ingresos la venta de la producción de lodos. Para las plantas de tratamiento de desechos se consideraron como ingresos la venta de la producción de compost (abono orgánico) y de productos reciclables. También se realiza un análisis incluyendo una parte de la tarifa de recolección de basuras que debería trasladarse para cubrir los costos de operación de las plantas; sin embargo, aún considerando estos ingresos los resultados son negativo. Los mayores beneficios de estas plantas se traducen en aspectos ambientales y no financieros.

El Programa de Manejo y Recuperación de Recursos Naturales, muestra resultados positivos debido a la aplicación de incentivos forestales en los diferentes proyectos. Al no aplicar los incentivos forestales los resultados son negativos: Relación Beneficio Costo 0.57, Valor Actual Neto (US\$.167.1 miles) y TIR 5%.

## **9.2 Evaluación económica - social**

Los principales indicadores de evaluación económica considerados son la generación de producción agropecuaria y forestal para el consumo interno y exportación; así como la generación de empleo por las actividades de construcción y operación de las plantas de tratamiento de agua y desechos sólidos, productivas y de manejo de las áreas agrícolas y forestales, y agroindustriales.

Se estima que la implementación de los programas y proyectos del Plan de Manejo generará unos 300 miles de jornales anuales, al estabilizarse las producciones agropecuarias y los aprovechamientos forestales. Además generará indirectamente empleo por las actividades conexas a las actividades propuestas (transporte, comercio, aserraderos).

La implementación de los proyectos productivos generarán un valor bruto de la producción de US\$.5,992.2 miles, distribuido de la manera siguiente:

**Cuadro 11. Valor Bruto de la Producción de los principales productos propuestos en el plan**

<b>Producción</b>	<b>Valor Bruto de la Producción(Miles US\$)</b>
Granos Básicos	602.1
Mango	1,545.5
Limón	566.1
Café	445.8
Aguacate	576.1
Plátano	787.5
Pecuaria	974.1
Macadamia	495.0
<b>Total</b>	<b>5,992.2</b>

De acuerdo a las diferentes actividades propuestas dentro del plan de manejo que integran aspectos relacionados a actividades de producción, conservación y reducción de la vulnerabilidad; se considera que el mismo contribuirá al fortalecimiento de la organización comunitaria, con lo cual se mejorarán las condiciones para el desarrollo social, una vez que se cimentarán las bases para alcanzar la administración, gestión y

manejo de las actividades propuestas; mediante las cuales se alcanzará el cumplimiento de objetivos y metas planteados.

El apoyo a la organización comunitaria, fortalecerá la participación de hombres y mujeres en la administración y ejecución del plan, dando oportunidad a que esta última se integre a la gestión del desarrollo local para lo cual se le deben de abrir espacios de participación en todos los procesos de capacitación y concientización que se encuentra orientados buscar un cambio de actitud respecto al manejo de la base de recursos naturales locales.

### **9.3 Evaluación ambiental**

El estudio de impacto ambiental inicial del Plan, se hace necesario para determinar *a priori*, el tipo de alteraciones o modificaciones al medio ambiente, como resultado del desarrollo de las diferentes actividades propuestas para los componentes respectivos. Mediante esta evaluación, se pretende determinar el impacto (positivo o negativo) que se pueda dar sobre el estado actual de los recursos naturales productivos, el ambiente (ecología y contaminación ambiental), aspectos estéticos y de interés poblacional (empleo, cultura y otros).

Como resultado de la evaluación se pretende asegurar que las inversiones y acciones generados a partir del Proyecto, sean ambientalmente amigables y que en el caso de no serlo sea necesario promoverlos, se apliquen las prevenciones y controles necesarios que impidan y/o mitiguen las posibles repercusiones adversas al medio y a los intereses de los beneficiarios del mismo, es decir, proponer las correspondientes medidas de mitigación de los impactos adversos.

#### **9.3.1 Los factores de alteración**

Los factores de alteración serán todas las actividades inherentes a los componentes del Plan, es decir todas aquellas acciones que se proponen con el objeto final de manejar, recuperar y estabilizar las áreas de interés hídrico, el mejoramiento de la productividad en los sistemas de finca y de la construcción de infraestructura para reducir los niveles de contaminación. Las acciones se desagregan de acuerdo a las actividades dentro del análisis matricial propuesto.

En forma sintética los factores de alteración, es decir los componentes, y las actividades que tienen influencia son:

***Programa de mejoramiento ambiental y gestión de riesgo***, el cual impactará el ambiente mediante infraestructura, operación de la misma y una propuesta educativa para futuros cambios de actitud en el uso sostenible de los recursos naturales.

***Programa de apoyo al desarrollo productivo***, el cual tiene como base la práctica agrícola intensiva para realizar diferentes producciones, dicha práctica agrícola se encontrará asociada al cultivo de especies perennes e incorporación del árbol al paisaje agrícola, realizándose la misma en tierras sin mayores limitantes, auxiliando la tarea con uso de riego. Incluye como subcomponente la producción ganadera bovina, que para el caso de uso de las tierras, se realiza sin limitaciones.

*Programa de manejo y recuperación de recursos naturales*, mediante el cual se pretende conservar y estabilizar la asociación agua-suelo-bosque y para lo cual es necesario conservar los escasos remanentes de bosque natural aún existente, así como proteger las márgenes de los ríos.

### **9.3.2 Factores del impacto ambiental**

Para la identificación y calificación de los posibles impactos de las actividades descritas, se tomaron en cuenta en forma analítica las actividades y su efecto sobre cada uno de los componentes ambientales, para lo cual, se utilizó una **matriz de Leopold**, que identifica los impactos ambientales y que incluye factores ambientales, físicos, biológicos y socioeconómicos. La forma de calificación se realizó numéricamente. A cada impacto se le adjudicó un valor de acuerdo a la intensidad en que se constituye un factor de alteración (actividades) sobre las variables ambientales de cada actividad (factor ambiental); la proyección del impacto, se calificó de acuerdo con la intensidad y sentido (positivo fuerte o negativo fuerte al ambiente), de acuerdo a la escala de valoración.

### **9.3.3 Análisis de la matriz de estimación de impacto ambiental**

Según la escala de calificación de intensidad del impacto adoptada, los máximos valores de impacto para un factor de alteración son +44 y -44, para la categoría “intensidad fuerte”; para la intensidad moderada el rango se encuentra entre +22 a - 22 y se considera no significativo el correspondiente a 0 (cero).

En función de estos valores y en forma global, el impacto que se generará a partir de desarrollar las actividades del Plan sobre el ambiente natural y socioeconómico rural de la subcuenca, se considera positivo, ya que el valor total obtenido es positivo y se cuantifica en +126.

En la evaluación y calificación de cada uno de los componentes del plan, se considera a esta proyección del impacto ambiental positiva, ya que de una situación actual definida a partir de ausencia de infraestructuras y actividades “limpiadoras”, de degradación de los recursos naturales y falta de motivación en la producción agrícola tradicional, se propone que se adopten medidas correctivas, de recuperación y cambios de actitud que permitan adoptar un sistema basado en la sostenibilidad; con un consecuente aumento y mejora de los recursos existentes, generando bienes y servicios (económicos y ambientales), con lo que espera contribuir al desarrollo económico-social de la cuenca.

Con respecto a los factores de alteración, el análisis individual de los mismos se presenta a continuación:

### **Programa de Mejoramiento Ambiental y Gestión de Riesgo**

Los valores de este componente, en sus 3 actividades principales, mantienen valores positivos por lo que se infiere la importancia de realizar las actividades; ya que se reconoce la validez técnica de implementarlas para efectos de mejorar la calidad de agua y del aire.

### **Programa de apoyo al desarrollo productivo**

Siendo que es uno de los componentes con mayor número de actividades, el comportamiento de impacto se comporta positivo, aunque existen actividades tales como las relacionadas con la preparación de terrenos agrícolas que presentan un comportamiento negativo, típico de la agricultura limpia, en función de lo cual se aboga por realizar conservación de suelo, cultivos permanentes, incorporación del árbol al paisaje agrícola y otro tipo de actividades que permitirán minimizar dicho impacto negativo. Al final, este programa es necesario, siendo que las afecciones negativas pueden ser minimizadas al realizarlas con base a principios de agricultura sostenible.

### **Programa de manejo y recuperación de recursos naturales**

La valoración para este programa, alcanza los mayores valores del análisis general, por lo que se considera que su implementación repercutirá ampliamente en el medio ambiente, debido a las interrelaciones que se forman respecto a los recursos asociados al bosque (suelo y agua, principalmente), especialmente en las áreas de recarga hídrica.

Para el caso de los bosques de producción, las actividades de aprovechamiento son negativas, aunque las mismas deberán ser superadas mediante la propuesta de realizar aprovechamiento sostenible mediante métodos apropiados a las condiciones del área y el objeto general de manejo del plan.

#### **9.3.4 Medidas de mitigación**

Los principales impactos negativos de la matriz, que se muestran a nivel de actividad individual, son: la preparación de terrenos para las labores agrícolas y el aprovechamiento forestal sostenible; por lo que se deben de realizar algunas medidas de mitigación, que reduzcan el riesgo de las afecciones negativas a los componentes ambientales.

##### **a). Preparación de terrenos**

Se mitigarán los impactos negativos a través de la incorporación al proyecto, de las siguientes medidas:

- a.1) Realizar las medidas de conservación de suelos, recomendadas para cada actividad de producción (cultivo a curvas de nivel, acequias, barreras vivas, aporques, cultivos de cobertura y otros);
- a.2) No realizar las actividades de preparación de terrenos durante períodos de lluvia prolongados;
- a.3) Realizar la plantación forestal de cercos vivos y
- a.4) Otras medidas agronómicas culturales, que se consideren viables en función de cada sitio, en particular donde se realicen las actividades.

##### **b). Aprovechamiento forestal sostenible**

Para evitar las influencias negativas a raíz de esta actividad, el enfoque de los planes de aprovechamiento, se debe de dar por la vía del incremento anual del bosque y en los casos en que sea necesario realizar talas rasas (por saneamiento, salvamento u otra razón), se deben de considerar las siguientes actividades:

- b.1) Realizar barreras muertas con los restos del aprovechamiento (rama, hojarasca, corteza);
- b.2) Realizar las etapas de aprovechamiento durante el período seco; y
- b.3) Evitar el uso excesivo transporte, especialmente máquinas pesadas (tractores y similares);
- b.4) Realizar un proceso ordenado de corta y extracción por cuarteles;
- b.5) Trazo adecuado de caminos forestales de extracción, en función de las pendientes medias.

Uno de los componentes de apoyo al proyecto, que al implementarse podría coadyuvar en la mitigación de los impactos negativos sobre el ambiente, lo constituye la capacitación y asistencia técnica, enfocada hacia los operarios (mano de obra), cuyo objetivo consistirá en la adecuada transferencia de tecnología y conocimientos necesarios, para la administración de los recursos naturales renovables de la finca.

### **9.3.5 Monitoreo ambiental, medidas recomendadas**

Las medidas de monitoreo sugerido son las siguientes:

#### **a). Monitoreo sobre las operaciones agrícolas**

De acuerdo a las especificaciones para realizar esta actividad, se sugiere velar porque se amplíe la frontera agrícola (ya que existe superficie para lo mismo), bajo los principios de manejo propuestos en la parte de ingeniería de los cultivos, que se amplíe la agricultura de cultivos permanentes y se promuevan sistemas agroforestales.

#### **b). Monitoreo sobre las operaciones forestales**

Se deben de realizar monitoreos sobre las actividades forestales propuestas, para que se realicen sin mayor afección al ambiente.

#### **c). Monitoreo sobre la infraestructura caminera, de plantas de tratamiento y otras**

El monitoreo hacia la infraestructura existente y propuesta a realizar, se debe de dar bajo el enfoque de que la misma cumpla con los objetivos de uso y en ningún momento se convierta en fuente de contaminación y azolve para la calidad del agua.

#### **d). Monitoreo sobre la transferencia tecnológica adecuada**

Con base a la planificación a desarrollar, se deberá monitorear que las actividades se hagan efectivas en los tiempos previos a desarrollarse las actividades a efecto de que los beneficiarios manejen adecuadamente el ambiente que los rodea.

#### **e). Evitar que se realicen actividades no aptas para el ecosistema**

Se sugiere que se adopten los componentes propuestos y se controle la proliferación de actividades incompatibles con la capacidad de uso de las tierras.

**X ANEXOS**

**ANEXO 1. Análisis financiero**

**ANEXO 2. Árboles de causas –efectos y medio-fines**

**ANEXO3. Mapas**