



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO, MANEJO Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL Y PROPUESTA DE MANEJO
INTEGRAL PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC,
CORDILLERA ALUX, MIXCO, GUATEMALA

INGA. AGRA. RNR
MARÍA JOSÉ ORTEGA SUNUC


GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO, MANEJO Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL Y PROPUESTA DE MANEJO
INTEGRAL PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC,
CORDILLERA ALUX, MIXCO, GUATEMALA

INGA. AGRA. RNR
MARÍA JOSÉ ORTEGA SUNUC

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRA EN CIENCIAS EN

DISEÑO, MANEJO Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

RECTOR MAGNÍFICO

DR. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
Vocal I	Arq. Gloria Ruth Lara Cordón
Vocal II	Arq. Edgar Armando López Pazos
Vocal III	Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
Vocal IV	Br. Carlos Alberto Mendoza Rodríguez
Vocal V	Br. José Antonio Valdés Mazariegos
Vocal VI	Arq. Alejandro Muñoz Calderón

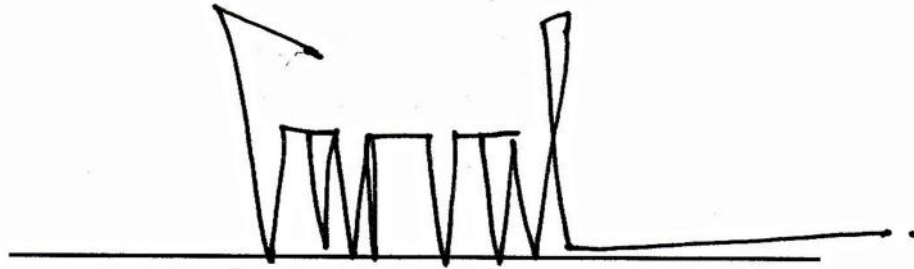
TRIBUNAL EXAMINADOR

Decana a.i.	Arq. Gloria Ruth Lara Cordón
Secretario	Arq. Alejandro Muñoz Calderón
Asesor/Examinador	Ing. Agr. Dr. Marvin Salguero Barahona
Consultora/Examinadora	Arq. Mtra. Susana Palma de Cuevas
Consultor/Examinador	Arq. Dr. Miguel Ángel Chacón

Guatemala, Noviembre de 2013.



IMPRÍMASE



Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
DECANO



Ing. Agr. Dr. Marvin Salguero Barahona
ASESOR



Inga. Agra. María José Ortega Sunuc
SUSTENTANTE

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Guatemala, Noviembre de 2013.



DEDICATORIA

El Mix Divino

Padre Dios: Tú has sido mi soporte, mi bendición, mi guía, mi camino, mi fortaleza, mi paz, mi ayuda, mi vida, mi padre amado, tú has sido quien me ha dado la sabiduría, el conocimiento, la iluminación, has sido mi fuente de inspiración, siempre junto a mí, siempre a mi lado a cada momento, en cada paso que doy, tú estás ahí dando todo tu amor y perdonando cada error. **iiiGRACIAS POR ESTE LOGRO, POR PERMITIRME ALCANZAR ESTE SUEÑO QUE EMPEZÓ EN EL AÑO 2011 Y ESTÁ CULMINANDO EN 2013!!! iiiTODA LA HONRA Y GLORIA SEA PARA TI MI SEÑOR DIOS POR SIEMPRE Y PARA SIEMPRE ASÍ SEA!!!**

Señor Jesús: Mi Señor amado quien siempre ha intercedido por mí ante mi Padre Dios, quien siempre ha estado a mi lado, cuidándome, protegiéndome de todo peligro, bendiciéndome, orando por mí, dándome también todo su apoyo, siendo incondicional conmigo, iluminándome con sus señales divinas sobre lo correcto que debo de hacer, enseñándome el camino, conduciéndome por el bien y deseando sólo lo mejor para mí. **iiiGRACIAS PORQUE SIN TU AYUDA E INTERCESIÓN ANTE MI PADRE DIOS TODO PODEROSO, NO ESTARÍA EL DÍA DE HOY AQUÍ, CULMINANDO UN LOGRO, UN SUEÑO, UN ÉXITO MÁS EN MI VIDA!!! iiiALABADO SEAS POR SIEMPRE MI SEÑOR JESÚS!!!**

Virgen María: Mi Madrecita Santa, tú la que siempre estás ahí aconsejándome, dándome todo tu amor de Madre, intercediendo ante tu hijo El Señor Jesús por mí, protegiéndome con tu Manto Sagrado. Gracias Mi Señora Linda porque sin ti en mi vida, estaría vacía, porque tú has sido quien siempre ha cuidado de mí y ha sido mi ejemplo de vida, de humildad, de bondad, de sencillez, de amor, de un corazón enorme, noble y caritativo, porque sin ti, tampoco estaría hoy aquí. **iiiGRACIAS POR ACOMPAÑARME SIEMPRE EN EL TRANCURSO DE ESTE CAMINO, EN EL TRANCURSO DE MI VIDA!!! iiiGRACIAS POR NO DEJARME SOLA MI VIRGENCITA LINDA, RUEGA E INTERCEDE POR MI SIEMPRE!!!**



Mi Mami

La Licenciada, Abogada y Notaria Liliانا Jeannette Sunuc Barrios, quien siempre me ha apoyado, de una u otra manera, siempre ha estado ahí conmigo, junto a mí, siempre ha sido mi respaldo económico, físico, moral, sentimental, no tenga palabras para agradecer todo lo que ha hecho por mí durante poco más de 30 años de mi vida, porque ha hecho de mí quien hoy soy, con su ejemplo, su tenacidad, su esfuerzo, sus sacrificios, sus regaños, discusiones y alegatos. **iiiGRACIAS POR NUNCA ME HAS DEJADO, PORQUE SIEMPRE TE HAS PREOCUPADO DE MÍ!!! iiiTE AMO, TE ADMIRO Y TE RESPETO!!!**

Mi Miti Mín

Otto René Román Briones, ese hombre que El Mix Divino puso en mi vida, ese hombre que vino a revolucionar y enseñarme muchas cosas nuevas en mi vida, él que me ha hecho volver a amar, a sentir, a creer, a soñar, a cambiar para mejorar, él que me ha hecho ver mis errores y aciertos, mis fortalezas y debilidades, y que con su ejemplo de superación, lucha, esfuerzo, nobleza, perdón y amor, se ha convertido en mi pareja y soporte en el que puedo descansar y apoyarme. Al autor de mis pies de página y carátulas, él quien me ha traído y llevado, él que me ha dado todo su apoyo y comprensión para la realización de mi tesis, a Él todo mi amor, mi respeto, mi admiración, y mis más sinceros y eternos agradecimientos. **iiiTE AMO MITI MINO!!!**

Mi Flaquita

Daniela Castellanos Ortega, porque espero ser tú mayor y gran ejemplo de superación y esfuerzo, y teniendo a El Mix Divino en tu vida, todo, absolutamente todo, es posible, y más aún siendo tú una niña tan inteligente, linda, noble, humilde, de un corazón bueno, que no tiene ninguna malicia y guía de la mano de todas y todos las y los que te amamos, llegarás más lejos y más grande que yo: Tú Tía Nena. **iiiTE AMO MI BEBÉ GATÍO!!! iiiNUNCA OLVIDES QUE SIEMPRE ESTOY PARA TI MI AMOR CHIQUITO!!!**



La Titi

Mi hermana María René Ortega Sunuc, sé que sos grande e inteligente y lo has demostrado, que sos de sentimientos nobles y corazón bueno, y por eso y más, espero continuar siendo tu ejemplo a seguir. Te quiero mucho y sólo deseo lo mejor para ti y tu familia. Seguí adelante, siempre adelante, luchando y esforzándote para alcanzar tus sueños y metas, nunca dejes de hacerlo.

Mama Yoya

Gloria Nely Barrios Barillas porque sin su apoyo y ayuda incondicional yo no estaría aquí. Gracias por siempre estar pendiente de mí y de mis cosas, porque Usted siempre me ha acompañado y aconsejado. Miles de gracias por todo lo que ha hecho por mi Mama. La quiero mucho, la respeto y la admiro porque siempre ha sido el bastión de nuestra gran familia. Usted es un ejemplo a seguir de superación, esfuerzo, dedicación, lucha, trabajo, apoyo, comprensión y muchas virtudes más...

Papa Pablo

Pablo Sunuc García porque sé que está acá con nosotros y que está feliz de verme hoy aquí alcanzando un éxito más en mi vida, porque continúa dándome su bendición y haciéndome saber que está conmigo. Sé que este éxito lo está disfrutando tanto como yo. Lo quiero mucho Papa y gracias por el ejemplo que fue de honradez, trabajo, pulcritud, orden, disciplina, puntualidad, formalidad, esfuerzo, de enseñar el buen y correcto camino y más. Mi admiración y respeto siempre es para Usted. Y cada día trabajo para ser todo el lechado de buenas virtudes que Usted fue y que sembró en mi corazón, yendo por el camino correcto, y así continuar siendo su orgullo.

Mis Tías

Gloria Lucrecia, Vivian Regina, Patricia Teresa y Claudia Priscila, gracias por siempre estar pendiente de mí y de mis cosas, por celebrar mis éxitos y alegrarse por ellos, por preocuparse y aconsejarme, porque como siempre se los he dicho han sido otras mamás en mi vida, por cuidarme y contribuir a hacer de mí una persona y mujer de bien, que ha sabido llevar nuestro apellido muy en alto. Las quiero mucho a todas y siempre las tengo en mi corazón, y sé que puedo contar con ustedes.



Mis Prim@s

Mónica Alejandra, Vivian Paola, Edwin Alberto, José Pablo, Karla Gabriela, Sergio Fernando, Jackeline Mishell, Paulina María y Claudia Argentina, espero continuar siendo su ejemplo de esfuerzo, dedicación, lucha, y aunque para algunas lo he sido, espero y deseo que para los demás también lo sea, y logren encontrar su camino, ese camino que Papa Pablo nos enseñó a través de los caminos de Dios y La Virgen María, el buen camino. Los quiero muchos a todos y sólo quiero lo mejor para todos, sabiendo que sólo el buen camino nos va a conducir a el buen vivir. Está demás decirles que cuentan conmigo, siempre que ustedes así lo deseen, porque el crecer, la distancia y el decidir por diferentes caminos, no nos separan de lo que somos y como nos hemos criado: **Hermanos**.

AGRADECIMIENTOS

Mi Casa de Estudios Superiores

La Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala, Grande Entre las Grandes, por abrirme sus puertas y tener el honor y la dicha de ser una de sus egresadas.

Mi Facultad de Agronomía

Por haberme formado y enseñado los conocimientos necesarios para desarrollarme laboral y académicamente, y ser hoy por hoy quién soy.

La Facultad de Arquitectura

Porque me dio el privilegio de continuar avanzando y desarrollándome académicamente y laboralmente, por acogerme en sus aulas y permitirme alcanzar este éxito en mi vida. Gracias a todas y todos las y los profesores que contribuyeron a mi formación, en especial a la Arq. Mtra. Susana Palma y al Arq. Dr. Miguel Ángel Chacón.



Mi Asesor

Ing. Agr. Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona por orientarme de nuevo en mi trabajo de tesis, por su amistad a lo largo del tiempo, por su apoyo y tiempo dedicado a mi trabajo de investigación. De todo corazón muchas gracias y que Dios bendiga a Usted y familia.

Instituto Geográfico Nacional

Al Señor Director Ing. Agr. Mtro. Edwin Guillermo Santos Mansilla por darme el tiempo, el equipo y el apoyo para la elaboración de mi trabajo de graduación.

Cohorte 2011-2013

A ustedes amigas y amigos, compañeras y compañeros, con quienes compartí tantos momentos de alegría, angustia, estrés, nervios, desvelos, enojos, desacuerdos, consensos y muchos momentos más...gracias por su apoyo, tolerancia, amistad, compañerismo, en especial a la Bióloga Evelyn Agvik, al Arqueólogo Leonel Hernández con quienes desde el primer día hicimos grupo y trabajamos durante 1 1/2 año, también a mis amigas las Arquitectas Karla Monterroso, Liliam Santizo, Keren Ramírez, Sandra Flores y Mayte Rosales, porque nuestro grupo y amistad se mantenga a través del tiempo y dure en él.



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL Y PROPUESTA DE MANEJO INTEGRAL PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC, CORDILLERA ALUX, MIXCO, GUATEMALA

RESUMEN

La presente investigación, forma parte del aporte a la Maestría en Diseño, Manejo y Planificación Ambiental, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Su objetivo principal, fue elaborar las directrices del plan de manejo socioambiental para la microcuenca del Río Pansalic, en el municipio de Mixco, Guatemala; y con ello contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes, detener el deterioro y uso inadecuado de los recursos naturales y ambientales, conservar e impulsar el uso adecuado de los recursos naturales y ambientales y, proporcionar a las entidades gubernamentales y no gubernamentales, empresas privadas, sector académico y sociedad civil, una herramienta efectiva para manejar el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida.

La microcuenca del Río Pansalic se encuentra dentro de una dinámica interesante por la relación-interacción del hombre con los recursos naturales y ambientales de la misma. La microcuenca del Río Pansalic, se ubica dentro de un área protegida, en una zona altamente urbanizada.

El insostenido y alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida, que existe dentro de la microcuenca del Río Pansalic, constituyen el problema central encontrado en la microcuenca; dicho problema genera las principales causas (presiones) sobre el ambiente y sus recursos naturales, a través del cambio de uso de la tierra, la introducción de insumos contaminantes causados por el manejo inadecuado de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, la presión sobre los recursos naturales y ambientales sin las consideraciones correspondientes y la escasa participación e interés social por la falta de credibilidad en las autoridades. El análisis de dicho problema central, no puede separarse de la complejidad de los procesos políticos y económicos del país.



La falta de institucionalidad y de credibilidad institucional para la protección de los recursos naturales y ambientales en esta área de conservación especial, para la salud y bienestar de personas que habitan los alrededores y para involucrar a los actores de las grandes industrias, es evidente en el área, ya que no existen plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, ni controles de emisiones de gases.

El alto crecimiento poblacional y la expansión urbana desordenada, demanda gran cantidad de recursos naturales y ambientales, trayendo como efectos de ello (consecuencias) la contaminación ambiental, el aumento de conflictos socio-ambientales y el deterioro de los recursos naturales y ambientales en el área bajo estudio.

Es importante señalar que una de las causas del problema central es la falta de conciencia y educación socio-ambiental y socio-empresarial. Y aunque el índice de alfabetismo y el nivel de escolaridad es alto, se evidencian actitudes negativas de los pobladores en cuanto a la disposición final de los desechos sólidos y líquidos en lugares no adecuados, ya que se observaron desechos de aguas residuales en los cuerpos de agua de la microcuenca, cuyas víctimas son las mismas personas que viven dentro del área, ya que podrían provocar déficit en la salud.

Como se mencionó anteriormente, el problema central encontrado dentro de la microcuenca del Río Pansalic, es el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida.

Finalmente, para resolver la problemática diagnosticada en la microcuenca del Río Pansalic, se describieron las soluciones identificadas y se dejaron planteadas varias propuestas, acciones y lineamientos de trabajo, a manera de proponer, integralmente, los medios de trabajo a través de los cuales se van a canalizar las actividades, y los fines hacia los que se quiere llegar, mismos que se desarrollarán mediante la cooperación y el fortalecimiento entre las instituciones del Estado, empresas privadas, sector académico, organismos internacionales y la sociedad civil, aplicando la legislación correspondiente (leyes, reglamentos e instrumentos legales), y acciones en el corto, mediano y largo plazo; y así alcanzar el manejo sostenible e integral de la microcuenca del Río Pansalic.



ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE MAPA.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiv
LISTADO DE SIGLAS.....	xv
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.2.1 ¿Qué es el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–?.....	7
1.2.2 ¿Cuál es el Objetivo General del SIGAP?	7
1.2.3 Origen e Integración.....	7
1.2.4 Riquezas de Ecosistemas del SIGAP.....	8
1.2.5 Áreas Protegidas que Conforman el SIGAP y sus Categorías de Manejo.....	9
1.2.6 Propósitos del CONAP.....	10
1.2.7 Amenazas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–.....	10
1.2.8 Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.....	12
1.3 HIPÓTESIS.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 General.....	15
2.2 Específicos.....	15
3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA.....	16
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	16
3.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS Y AMBIENTALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	16
3.2.1 CLIMA.....	16



3.2.2 ZONA DE VIDA.....	17
3.2.3 RECURSOS HÍDRICOS.....	17
3.2.3.1 Morfometría.....	17
3.2.3.2 Agua Superficial: Hidrografía.....	17
3.2.3.3 Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Pansalic.....	18
3.2.3.4 Agua Subterránea.....	18
3.2.4 SUELOS Y TIERRAS.....	18
3.2.5 FLORA.....	19
3.2.6 FAUNA.....	20
3.2.7 COMPONENTE DEL PAISAJE VISUAL.....	20
3.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	20
3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	21
3.5 ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC Y ÁRBOL DE PROBLEMAS (CAUSA-EFECTO)	22
3.6 LINEAMIENTOS DE MANEJO PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC, ORIENTADOS A LA CONSERVACIÓN Y USO CORRECTO DE LA TIERRA.....	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	23
1. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	24
1.1 MARCO CONCEPTUAL.....	24
1.1.1 Fundamentos Teóricos del ambiente.....	24
1.1.1.1 Recursos Hídricos a Nivel Mundial.....	24
1.1.1.2 ¿De Qué Manera Pueden las Actividades Humanas Afectar los Recursos Hídricos?.....	26
a. Recursos Hídricos en Guatemala.....	27
1.1.1.3 Recursos Suelos y Tierras.....	28
1.1.1.4 ¿Qué es la Calidad del Suelo?	29
a. Recursos Suelos y Tierras en Guatemala.....	30
1.1.1.5 Flora.....	31
a. Flora en Guatemala.....	31
1.1.1.6 Fauna.....	32
a. Fauna en Guatemala.....	32
1.1.1.7 Componente del Paisaje Visual.....	33
a.1 Características del Recurso Paisaje.....	33
a.2 El Proceso de Percepción del Paisaje Visual Como Recurso.....	34
a.3 La Ordenación del Territorio y la Valoración del Paisaje Visual.....	36
a.4 Planificación Territorial en Guatemala.....	37
a.5 Dirección de Planificación Estratégica Territorial.....	37



a.5.1	Funciones de Planificación Estratégica Territorial.....	38
1.1.1.8	Componente Socioeconómico.....	38
a.	Población en Guatemala.....	39
1.1.2	Estado y Gestión Socioambiental en Guatemala.....	40
1.1.2.1	Escenario Tendencial para el 2020: Entre la Debilidad Institucional y el Lucro Desmedido.....	46
1.1.2.2	Escenario Deseable para el 2020: A Cuidar y Recuperar la Herencia Natural.....	47
1.1.2.3	Escenario Posible para el 2020: Cambios a Base de Golpes.....	49
1.1.2.4	Desafíos y Propuestas.....	50
	El Estado de los Sistemas Ambientales en Guatemala y sus Impactos en el Ámbito Social:	
a.	Principales Hallazgos.....	50
a.1	Sistema Atmosférico.....	50
a.2	Sistema Hídrico.....	52
a.3	Sistema Lítico-Edáfico.....	54
a.4	Sistema Biótico.....	56
a.5	Elementos Audiovisuales.....	58
1.1.3	Cuenca Hidrográfica.....	58
1.1.3.1	Definición de Cuenca Hidrográfica.....	58
1.1.3.2	Parte Aguas.....	58
1.1.3.3	Tipo de Corrientes.....	59
1.1.3.4	Orden de Corrientes.....	59
1.1.4	Uso de la Tierra.....	59
1.1.4.1	¿Es el cambio de uso de la tierra indicador de presión, de estado o de respuesta?.....	60
1.1.4.2	Capacidad de Uso de la Tierra.....	60
1.1.4.3	Uso Correcto de la Tierra.....	60
1.1.4.4	Uso Potencial de la Tierra.....	61
1.1.5	Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos -PNGIRH-y de la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos -ENGIRH-.....	61
1.1.5.1	Objetivos de la Política Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos.....	62
1.1.5.2	Principios de los PNGIRH Y ENGIRH.....	62
1.1.5.3	Orientaciones de la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.....	63
a.	Agua, Estado, Sociedad y Ambiente.....	63
1.1.6	Gestión Integrada del Agua con los Otros Recursos Naturales.....	65
1.1.7	Programa Nacional de Recuperación de Cuencas Estratégicas.....	65
1.1.8	Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso.....	66
1.1.8.1	Factores que Determinan la Capacidad de Uso de la Tierra.....	67
1.1.8.2	Categorías de capacidad de Uso.....	67
1.2	CONSIDERACIONES LEGALES.....	68



1.2.1	Políticas Nacionales.....	68
1.2.2	Políticas Ambientales.....	69
1.2.2.1	Principios de la Política Ambiental.....	70
1.2.2.2	Instrumentos de la Política Ambiental.....	71
1.2.3	Otros Elementos de Definición de Políticas Ambientales.....	72
1.2.4	Legislación Ambiental Guatemalteca.....	74
1.2.4.1	Constitución Política de la República de Guatemala.....	74
1.2.4.2	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio/Ambiente.....	75
1.2.5	Instrumentos Legales Para la Gestión Ambiental.....	76
1.2.6	Instrumentos de Regulación, Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.....	80
1.2.7	Análisis de la Legislación Nacional.....	81
1.2.8	Análisis de los Tratados Internacionales.....	83
 CAPÍTULO III: CONTEXTO SOCIOECONÓMICO, BIOFÍSICO Y TERRITORIAL.....		84
 1. CONTEXTO INSTITUCIONAL: SOCIOECONÓMICO.....		86
1.1	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS HISTÓRICOS.....	86
1.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	87
1.3	VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	88
1.4	DEMOGRAFÍA.....	91
1.4.1	Tamaño y Distribución.....	91
1.4.2	Distribución Etárea.....	93
1.4.3	Densidad Poblacional.....	94
1.4.4	Población Económicamente Activa (PEA).....	95
1.4.5	Composición Étnica.....	96
1.5	IDIOMAS.....	98
1.6	EDUCACIÓN.....	99
1.6.1	Nivel de Escolaridad.....	99
1.6.2	Alfabetismo.....	100
1.6.3	Analfabetismo.....	101
1.7	ASPECTOS RELIGIOSOS.....	101
1.8	SALUD.....	102
1.9	VIVIENDA.....	102
1.10	INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y SERVICIOS.....	103
1.11	ORGANIZACIÓN SOCIAL.....	104
1.12	TENENCIA DE LA TIERRA.....	105



1.13	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN.....	106
1.13.1	Agricultura.....	106
1.13.2	Industria.....	107
1.2	MARCO GENERAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SUS ACTORES.....	107
1.2.1	Actores de la Gestión Ambiental en Guatemala y Principales Acciones.....	108
1.2.1.1	Sector Público.....	108
a.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–.....	108
b.	Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA–.....	109
c.	Ministerio de Energía y Minas –MEM–.....	109
d.	Ministerio de Gobernación –MINGOB–.....	109
e.	Otras dependencias.....	110
f.	Congreso de la República de Guatemala –CRG–.....	110
g.	Corte Suprema de Justicia –CSJ–.....	111
h.	Corte de Constitucionalidad –CC–.....	111
i.	Fiscalía de Delitos contra el Ambiente.....	111
j.	Procuraduría de los Derechos Humanos –PDH–.....	112
k.	Procuraduría General de la Nación –PGN–.....	112
l.	Municipalidades.....	112
1.2.1.2	Sector Privado y Sociedad Civil.....	113
a.	Empresas Privadas.....	113
b.	Organizaciones no gubernamentales –ONG–.....	114
c.	Sector Académico.....	115
d.	Cooperación Internacional.....	116
1.2.1.3	Procesos Transversales: Descentralización y Participación.....	117
a.	Descentralización de la Gestión Ambiental.....	117
2.	CONTEXTO TERRITORIAL: BIOFÍSICO Y AMBIENTAL.....	118
2.1	CLIMA.....	118
2.1.1	Temperatura.....	118
2.1.2	Humedad Relativa.....	121
2.1.3	Precipitación Pluvial.....	122
2.1.4	Evapotranspiración.....	128
2.2	ZONAS DE VIDA.....	132
2.2.1	Localización y Extensión.....	132
2.2.2	Condiciones Climáticas.....	133
2.2.3	Topografía y Vegetación.....	133
2.2.4	Consideraciones Generales Sobre su Uso.....	133
2.3	RECURSOS HÍDRICOS.....	134



2.3.1	Morfometría de la Microcuenca del Río Pansalíc.....	134
2.3.1.1	Aspectos Lineales.....	134
2.3.1.2	Aspectos de Superficie.....	138
2.3.1.3	Aspectos de Relieve.....	139
2.3.2	Agua Superficial.....	140
2.3.3	Hidrografía.....	140
2.3.4	Balace Hídrico Climático.....	141
2.3.5	Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Pansalíc Para Consumo Humano.....	142
2.3.5.1	Análisis Físico-Químicos de la Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Pansalíc.....	143
2.3.5.2	Análisis Bacteriológico.....	145
2.3.6	Agua Subterránea.....	145
2.4	SUELOS Y TIERRAS.....	149
2.4.1	Fisiografía.....	149
2.4.2	Geología.....	152
2.4.2.1	Lavas Volcánicas del Terciario (Tv).....	152
2.4.2.2	Depósitos Volcánicos Cuaternarios (Qp).....	152
2.4.3	Serie de Suelos.....	155
2.4.3.1	Serie de Suelos Cauqué (Cq).....	155
a.	Perfil del Suelo: Cauqué (Cq).....	155
2.4.3.2	Serie de Suelos Guatemala.....	156
a.	Perfil del Suelo: Guatemala.....	156
2.4.3.2	Serie de Suelos Guatemala Fase Pendiente.....	157
2.4.4	Taxonomía de Suelos.....	160
2.4.4.1	Orden Andisol.....	160
2.4.4.2	Orden Alfisol.....	160
2.4.4.3	Orden Inceptisoles.....	161
2.4.5	Capacidad de Uso de la Tierra.....	163
2.4.6	Uso Actual de la Tierra.....	167
2.4.7	Intensidad de Uso de la Tierra.....	170
2.5	FLORA.....	173
2.5.1	Flora Maderable.....	174
2.5.2	Flora No Maderable.....	174
2.6	FAUNA.....	174
2.6.1	Ornitofauna.....	175
2.6.2	Mastofauna.....	175
2.6.3	Herpetofauna.....	175
2.6.4	Arácnidos.....	176
2.6.5	Entomofauna.....	176



2.7 COMPONENTE DEL PAISAJE VISUAL.....	176
2.7.1 Deforestación.....	177
2.7.2 Contaminación Ambiental por Desechos Sólidos.....	178
2.7.3 Contaminación Atmosférica por Emisiones Industriales y de Automotores.....	179
2.7.4 Erosión de Suelos.....	179
2.7.5 Contaminación del Agua Superficial y Subterránea por Desechos Sólidos y Líquidos.....	180
2.7.6 Tenencia de la tierra.....	181
2.7.7 Crecimiento Poblacional y Expansión Urbana Desordenada.....	182
2.7.8 Demanda de Área Para Cultivos de Subsistencia.....	184
2.7.9 Avance de la Frontera Urbana.....	185
2.7.10 Avance de la Frontera Agrícola.....	187
2.7.11 Cambio de Uso de la Tierra.....	189
2.7.12 Aprovechamiento Ilícito de Flora y Fauna.....	190
2.7.13 Escasa Valoración de Bienes y Servicios Naturales y Ambientales.....	191
2.7.14 Uso Irracional de Plaguicidas y Fertilizantes.....	192
2.7.15 Escasa Participación Social.....	192
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	193
1. SÍNTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA, BIOFÍSICA Y AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	194
1.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	194
1.2 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y AMBIENTAL.....	198
2. ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	202
2.1 CAUSAS DEL PROBLEMA CENTRAL: ALTO CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EXPANSIÓN URBANA DESORDENADA.....	204
2.1.1 Manejo Inadecuado de Desechos Sólidos y Líquidos.....	204
2.1.2 Aumento en el Cambio de Uso de la Tierra.....	204
2.1.3 Disminución de la Calidad del Aire.....	205
2.1.4 Escasa Participación Social.....	206
2.1.5 Incremento de la Presión Sobre los Recursos Naturales y Ambientales.....	206
2.2 EFECTOS DEL PROBLEMA CENTRAL: ALTO CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EXPANSIÓN URBANA DESORDENADA.....	207
2.2.1 Contaminación Ambiental.....	207
2.2.2 Aumento de Conflictos Socioambientales.....	209
2.2.3 Deterioro de los Recursos Naturales y Ambientales.....	210



CAPÍTULO V: PLAN DE MANEJO INTEGRAL.....	214
1. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES IDENTIFICADAS PARA LA PROBLEMÁTICA DIAGNOSTICADA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	215
1.1 MEDIOS DEL OBJETIVO CENTRAL:BAJO CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EXPANSIÓN URBANA ORDENADA.....	216
1.1.1 Medios directos.....	216
1.1.2 Medios indirectos.....	216
1.2 FINES DEL OBJETIVO CENTRAL: BAJO CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EXPANSIÓN URBANA ORDENADA.....	217
1.2.1 Fines directos.....	217
1.2.2 Fines indirectos.....	217
2. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC.....	222
2.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO.....	223
2.1.1 Objetivo General.....	223
2.1.2 Objetivos Específicos.....	223
2.2 PRIORIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS.....	224
2.3 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL.....	225
2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.....	227
2.4.1 Programa de Fortalecimiento Socioeconómico e Institucional.....	227
2.4.2 Programa de Infraestructura y Servicios.....	228
2.4.3 Programa de Manejo de Recursos Naturales y Ambientales.....	229
2.4.4 Programa de Diversificación Agrícola.....	230
2.5 MARCO LÓGICO DE LOS PROYECTOS.....	230
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO E INSTITUCIONAL.....	231
1. Subprograma de Fortalecimiento Institucional.....	232
2. Subprograma de Fortalecimiento Socioeconómico.....	234
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.....	237
1. Subprograma de Infraestructura.....	238
2. Subprograma de Educación.....	242
3. Subprograma de Salud.....	244
PROGRAMA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES.....	246
1. Subprograma de Manejo de Suelo.....	247
2. Subprograma de Manejo de Bosques.....	248
PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA.....	252
1. Subprograma de Agricultura con Mejoras.....	253



2.6 PLAN DE INVERSIONES.....	255
2.6.1 Costos Totales.....	255
2.7 FINANCIAMIENTO Y ACTORES SOCIALES DE LOS PROGRAMAS.....	256
2.8 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL.....	258
2.8.1 Esquema de Ejecución del Plan de Manejo Integral.....	258
2.8.2 Organigrama General.....	258
2.8.3 Unidad de Coordinación.....	260
2.8.9 Sistemas de Monitoreo y Evaluación.....	262
2.8.10 Mecanismos de Ejecución.....	262
2.9 PLAN DE INTERVENCIÓN.....	263
2.10 RIESGOS DEL PLAN.....	264
2.11 ESCENARIO TENDENCIAL DE CAMBIO DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA PARA EL AÑO 2018 EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC, MIXCO.....	265
2.13.1 Antecedentes de Cobertura y Uso Actual de la Tierra.....	266
2.13.2 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en la República de Guatemala....	267
2.13.3 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en el Departamento de Guatemala.....	270
2.13.4 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en Áreas Protegidas.....	271
2.13.5 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en la Microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	274
 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 277
1. CONCLUSIONES.....	278
2. RECOMENDACIONES.....	279
 CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	 281
1. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	282
 CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....	 288
Anexo 1. Legislación Ambiental Guatemalteca.....	289
Anexo 2. Registro histórico estación meteorológica INSIVUMEH Central, Guatemala.....	293
Anexo 3. Registro histórico estación meteorológica Suiza Contenta, Sacatepéquez.....	296
Anexo 4. Listado de especies reportadas para la Cordillera Alux "Reserva Forestal de Manantiales".....	298



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
Figura 1.	Amenazas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–.....	11
Figura 2.	Esquema de los componentes del ciclo hidrológico en la actualidad.....	25
Figura 3.	Jerarquía de los instrumentos políticos.....	76
Figura 4.	Esquema legal.....	79
Figura 5.	Distribución de la población de acuerdo al sexo en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	91
Figura 6.	Distribución de la población de acuerdo al área en la que vive en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	92
Figura 7.	Distribución etárea de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	94
Figura 8.	Población económicamente activa en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	95
Figura 9.	Grupo étnico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	96
Figura 10.	Pertenencia étnica de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	97
Figura 11.	Idiomas que hablan en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	98
Figura 12.	Nivel de escolaridad en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	99
Figura 13.	Distribución de alfabetas en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	100
Figura 14.	Precipitaciones pluviales medias mensuales, registradas en las estaciones INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, Guatemala.....	123
Figura 15.	Precipitaciones pluviales medias anuales, registradas en las estaciones INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, Guatemala.....	125
Figura 16.	Climadiagrama de las dos estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta.....	130
Figura 17.	Log Nu (logaritmo del número de corrientes) versus U (orden de corrientes).....	134
Figura 18.	Log Lu (logaritmo de la longitud media de corrientes) versus U (orden de corrientes).....	135
Figura 19.	Curva hipsométrica de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	139
Figura 20.	Balace hídrico climático de las dos estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta.....	142
Figura 21.	Registro del perfil del pozo Carolingia, Mixco.....	147
Figura 22.	Árbol de problemas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	211
Figura 23.	Árbol de objetivos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	219
Figura 24.	Organigrama general del plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	259
Figura 25.	Organigrama de la unidad de coordinación del plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	261



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
Cuadro 1.	Principales políticas ambientales e instrumentos para su implementación.....	73
Cuadro 2.	Instituciones gubernamentales presentes en el municipio de Mixco, Guatemala.....	104
Cuadro 3.	Datos e información de la temperatura de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	119
Cuadro 4.	Datos e información de la humedad relativa de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	121
Cuadro 5.	Datos e información de la precipitación pluvial mensual de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	124
Cuadro 6.	Datos e información de la precipitación pluvial anual de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic.....	126
Cuadro 7.	Datos e información de evapotranspiración de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	128
Cuadro 8.	Resumen de aspectos lineales de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	136
Cuadro 9.	Resumen de aspectos de superficie de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	138
Cuadro 10.	Resumen de aspectos de relieve de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco...	140
Cuadro 11.	Ubicación de los puntos de muestreo para la toma de agua en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	143
Cuadro 12.	Características físico-químicas de las muestras de agua de los nacimientos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	144
Cuadro 13.	Características bacteriológicas de las muestras de agua de los nacimientos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	145
Cuadro 14.	Leyenda Fisiográfica de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	150
Cuadro 15.	Geología de los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	153
Cuadro 16.	Serie de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	158
Cuadro 17.	Orden de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	161



Cuadro 18.	Categorías de capacidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	165
Cuadro 19.	Cobertura y uso actual de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	168
Cuadro 20.	Intensidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	171
Cuadro 21.	Programas, subprogramas y proyectos del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	226
Cuadro 22.	Costos totales del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	255
Cuadro 23.	Propuesta de financiamiento para el plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	257
Cuadro 24.	Cronograma de actividades del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	263
Cuadro 25.	Análisis de la cobertura y dinámica forestal y del cambio de uso de la tierra a nivel nacional dentro y fuera de áreas protegidas.....	272
Cuadro 26.	Análisis de la cobertura y dinámica forestal y de cambio de uso de la tierra dentro de áreas protegidas clasificadas por categoría de declaratoria.....	272
Cuadro 27.	Análisis de la cobertura y dinámica forestal y cambio de uso de la tierra dentro de las áreas protegidas y fuera de las áreas protegidas a nivel de país...	273
Cuadro 28.	Temperatura promedio en grados centígrados (°C), estación meteorológica INSIVUMEH Central, Guatemala.....	293
Cuadro 29.	Lluvia promedio en milímetros (mm), estación meteorológica INSIVUMEH Central, Guatemala.....	294
Cuadro 30.	Humedad relativa promedio en porcentaje (%), estación meteorológica INSIVUMEH Central, Guatemala.....	295
Cuadro 31.	Lluvia promedio en milímetros (mm), estación meteorológica Suiza Contenta, Sacatepéquez.....	296
Cuadro 32.	Temperatura promedio en grados centígrados (°C), estación meteorológica Suiza Contenta, Sacatepéquez.....	297
Cuadro 33.	Humedad relativa promedio en porcentaje (%), estación meteorológica Suiza Contenta, Sacatepéquez.....	297
Cuadro 34.	Listado de especies vegetales maderables de la Cordillera Alux.....	299
Cuadro 35.	Listado de especies vegetales alimenticias de la Cordillera Alux.....	301
Cuadro 36.	Listado de especies vegetales medicinales de la Cordillera Alux.....	302
Cuadro 37.	Listado de especies vegetales ornamentales de la Cordillera Alux.....	305
Cuadro 38.	Listado de aves observadas dentro de la Cordillera Alux.....	306
Cuadro 39.	Listado de mamíferos observados dentro de la Cordillera Alux.....	307
Cuadro 40.	Listado de reptiles y anfibios observados dentro de la Cordillera Alux.....	307



ÍNDICE DE MAPAS

MAPA		PÁGINA
Mapa 1.	Mapa de ubicación de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, Guatemala.....	89
Mapa 2.	Mapa de poblados de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, Guatemala.....	90
Mapa 3.	Mapa de isotermas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	120
Mapa 4.	Mapa de isoyetas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	127
Mapa 5.	Mapa de isoplefas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	131
Mapa 6.	Mapa hidrológico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	137
Mapa 7.	Mapa fisiográfico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	151
Mapa 8.	Mapa geológico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	154
Mapa 9.	Mapa de serie de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	159
Mapa 10.	Mapa taxonómico de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	162
Mapa 11.	Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	166
Mapa 12.	Mapa de cobertura y uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	169
Mapa 13.	Mapa de intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.....	173
Mapa 14.	Mapa de cobertura y uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, para el año 2018.....	276



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA	PÁGINA
Fotografía 1.	Deforestación en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco..... 177
Fotografía 2.	Contaminación ambiental por desechos sólidos en la microcuenca..... 178
Fotografía 3.	Contaminación del agua superficial y subterránea en la microcuenca..... 180
Fotografía 4.	Tenencia de la tierra en la microcuenca del Río Pansalic..... 181
Fotografía 5.	Crecimiento poblacional y expansión urbana desordenada en la microcuenca..... 183
Fotografía 6.	Demanda de áreas para cultivos de subsistencia en la microcuenca..... 184
Fotografía 7.	Avance de la frontera urbana en la microcuenca del Río Pansalic..... 186
Fotografía 8.	Avance de la frontera agrícola en la microcuenca del Río Pansalic..... 188
Fotografía 9.	Cambio de uso de la tierra en la microcuenca del Río Pansalic..... 189
Fotografía 10.	Aprovechamiento ilícito de flora y fauna en la microcuenca..... 190
Fotografía 11.	Escasa valoración de bienes y servicios naturales y ambientales..... 191



LISTADO DE SIGLAS

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AGEXPORT	Asociación Guatemalteca de Exportadores
AMG	Área Metropolitana de Guatemala
ANACAFE	Asociación Nacional del Café
ANAM	Asociación Nacional de Municipalidades
ASODESPT	Asociación de Desarrollo para Todos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BOSCOM	Proyecto de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal
CATEC	Cattle Agroforestry Technological Consultants
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CENADOJ	Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial
CGP+L	Centro Guatemalteco para la Producción Más Limpia
CI	Conservation International
CIG	Cámara de Industria de Guatemala
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo
CONADIBIO	Comité de Orientación y Asesoría de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua
CONAMA	Comisión Nacional del Medio/Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
COP	Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
CBD	Convención Sobre la Diversidad Biológica
CC	Corte de Constitucionalidad
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCT	Centro Científico Tropical de Costa Rica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNB	Curriculum Nacional Base
CNUDL	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía
CRG	Congreso de la República de Guatemala
CSJ	Corte Suprema de Justicia



CTMIRH	Cooperación Técnica para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos
DIPRONA DR-CAFTA	División de Protección de la Naturaleza Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América
EMIXTRA	Entidad Reguladora de Transporte y Tránsito del Municipio de Mixco
ENCA	Escuela Nacional de Agricultura
ENGIRH	Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
FAO	Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAUSAC	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GFG	Gremial Forestal de Guatemala
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GTM	Sistema Guatemala Transverse Mercator
GTZ	Cooperación Técnica Alemana
GWP	Asociación Mundial del Agua
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambientales
IDAEH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
IDEADS	Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
INTA	Instituto de Economía y Sociología
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
MINGOB	Ministerio de Gobernación
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MML	Metodología del Marco Lógico
MRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social



OJ	Organismo Judicial
OG	Organizaciones Gubernamentales
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PARPA	Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria
PDH	Procuraduría de los Derechos Humanos
PEA	Población Económicamente Activa
PGN	Procuraduría General de la Nación
PIB	Producto Interno Bruto
PIPAA	Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental
POA	Plan Operativo Anual
PNGIRH	Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPA	Paridad de Poder Adquisitivo
PPAFD	Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos
PREVDA	Programa para la Reducción de la Vulnerabilidad y la Degradación Ambiental
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SINIT	Sistema Nacional de Información para la Planificación Territorial
SINPET	Sistema Nacional de Planificación Estratégica
TNC	The Nature Conservancy
VEEDICH	Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
URL	Universidad Rafael Landívar
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
USIG	Unidad de Sistemas de Información Geográfica
WCS	Sociedad para la Conservación de la Naturaleza
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza





CAPÍTULO I

GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN

Dentro de un movimiento social por proteger y manejar la diversidad biológica, se declara como área protegida, la "Reserva Forestal Protectora de Manantiales" Cordillera Alux el 29 de mayo de 1997, la cual se encuentra a 17 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

En el Decreto 41-97, de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux (Anexo 1), se destaca en el último considerando, la importancia de la misma, como una reserva boscosa cercana a la ciudad metropolitana, que brinda servicios ecológicos y funciones hidrológicas de infiltración, que permiten mantener los caudales de agua subterránea y superficial, así como la regulación del clima en el área metropolitana.

Además, la Cordillera Alux, presenta áreas con cobertura natural, en un buen porcentaje de su extensión; es parte de la cabecera de las cuencas de los Ríos Motagua y María Linda (microcuenca del Río Pansalic) y es la principal zona de recarga hídrica de los mantos acuíferos del Valle de la Ciudad de Guatemala, funcionando como marco natural y belleza escénica, para los pueblos aledaños a la Cordillera Alux. Lamentablemente, el manejo inadecuado de los recursos naturales, ha provocado deterioro ambiental, repercutiendo, principalmente, en las zonas de recarga hídrica y, como consecuencia, las fuentes de agua disminuyen, reduciendo el caudal de los ríos.

La microcuenca del Río Pansalic, se localiza dentro del área protegida "Reserva Forestal Protectora de Manantiales" Cordillera Alux, en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala. Su área es de 9.13km², con un perímetro de 20.90km., área en la que se realizó la presente investigación, titulada: **"Diagnóstico ambiental y propuesta de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Cordillera Alux, Mixco, Guatemala"**.

Dicha investigación, se encuentra conformada por varios capítulos. El capítulo I, es el capítulo que aborda las generalidades de la investigación, es decir, en éste se encuentra planteado el problema determinado en la microcuenca del Río Pansalic; la importancia y el porqué de realizar esta investigación (justificación); los antecedentes del área de influencia como del área propuesta; la hipótesis, los objetivos, tanto general como específicos y, la descripción de la metodología utilizada para llevar a cabo la siguiente investigación.



En el capítulo II, se detalla el marco teórico-conceptual, para dar sustento, énfasis y centrar la temática de la investigación, es decir, en este capítulo se describe la información teórica sobre conceptos relacionados con los fundamentos teóricos del ambiente y la gestión socioambiental; así como las consideraciones legales bajo las que se encuentra normada esta investigación, tanto de índole nacional como internacional.

En los capítulos III y IV, se realizó una caracterización y un diagnóstico ambiental, para determinar estado actual de los recursos naturales, ambientales y socioeconómicos, y, la problemática que afecta la microcuenca del Río Pansalic, aplicando la metodología del marco lógico (MML) a través del árbol de problemas y del árbol de objetivos.

Finalmente en el capítulo V, se determinaron los lineamientos de manejo, basados en gestión ambiental; presentándose una propuesta de plan de manejo integral, a través del establecimiento de cuatro programas, ocho subprogramas y veintidós proyectos, los que se describen a través de los marcos lógicos, y se proponen como soluciones para la principal problemática identificada en la microcuenca del Río Pansalic. Por último, se realizó un mapa de cobertura vegetal y uso actual de la tierra para el año 2018, con el fin de establecer un posible escenario de cambio de uso territorial para la microcuenca, y determinar cómo afectaría dicho cambio en el uso, manejo y conservación de los recursos naturales, ambientales y socioeconómicos.

Lo descrito anteriormente, se realizó, con el fin de optar al grado académico de Maestra en Ciencias de la Maestría en Diseño, Manejo y Planificación Ambiental de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento del problema de la investigación, engloba cuatro elementos relacionados entre sí, siendo éstos, la delimitación, justificación, antecedentes e hipótesis, los cuales se describen y detallan a continuación.

La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux (área de influencia), es el área protegida más grande de la región metropolitana de la ciudad de Guatemala. Es parte de la cabecera de las cuencas de los Ríos Motagua y María Linda, y es la principal zona de recarga hídrica de los mantos acuíferos del Valle de la ciudad de Guatemala, funcionando como marco natural y belleza escénica, para los pueblos aledaños a la Cordillera Alux. La Reserva es administrada por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, y los alcaldes de los cinco municipios que conforman el área: San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez y Mixco, San Pedro Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala.

La microcuenca del Río Pansalic (área de propuesta), comprende una de las microcuencas que conforman la Cordillera Alux, y, ésta se encuentra dentro de la cuenca del Río María Linda. La microcuenca del Río Pansalic se encuentra ubicada en el municipio de Mixco, Guatemala. Posee un área de 9.13Km², cuyas coordenadas se proyectan en el Sistema Guatemala Transverse Mercator –GTM– 1622617 Norte y 481721 Oeste.

Como capítulo fundamental de la presente investigación, se llevó a cabo un diagnóstico ambiental de la microcuenca del Río Pansalic, tomando de base para realizar el mismo, los componentes biofísicos, ambientales y sociales. Partiendo del diagnóstico, se elaboró un plan de manejo integral para la microcuenca, haciéndose preciso puntualizar en temas centrales; con el fin de delimitar y abordar los contenidos y objetivos a desarrollar y a alcanzar, mediante la investigación.

El tema central de la investigación, es la gestión ambiental y el uso correcto de todos los recursos presentes en la microcuenca del Río Pansalic, debido a que la misma, es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos naturales, sociales y ambientales; para alcanzar su desarrollo sostenible, así como de otras cuencas que se encuentran interconectadas directa o indirectamente.



Así pues, la microcuenca, se llegó a constituir en un punto de partida para la coordinación de diversos lineamientos y acciones tendientes a la gestión ambiental, así como a su administración, es decir, las diversas actividades se realizarían dentro de la microcuenca, cómo se ejecutarían, en qué plazos, cuándo se llevarían a cabo dichas actividades; regulando las actividades humanas que influyen sobre el medio/ambiente, y asegurando la toma de decisiones sostenibles, relacionadas ambientalmente al ponerlas en práctica, permitiendo que el proceso de desarrollo económico y social continúe en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Temporalmente, la presente investigación, data a partir del año de 1989, promoviendo a la Cordillera Alux, como la mayor reserva de masa forestal. En 1997, se declara a la Cordillera Alux, por el Congreso de la República de Guatemala, como área protegida bajo la categoría de manejo "Reserva Forestal Protectora de Manantiales". Para el año 2008, se cuenta con un Plan Maestro para dicha área protegida. Finalmente, para los años 2012 y 2013, se elaboró un diagnóstico ambiental y un plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, el cual junto con el Río Pancochã (corrientes más importantes) se unen para formar la subcuenca del Río Molino, el cual es el primer afluente del Río Villalobos (CONAP, 2010).

Finalmente, se dejó planteado, como recomendación, un estudio posterior para monitorear y evaluar a los cinco años de expuestos los resultados de la presente investigación (año 2018), cómo ha cambiado la dinámica de los recursos naturales, sociales y ambientales, y el estado en que se encuentran los mismos, así como la interacción existente entre éstos y la población aledaña a dicha área, y de ahí en adelante monitoreos y evaluaciones cada cinco años.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La Cordillera Alux "Reserva Forestal Protectora de Manantiales", es un área protegida, cuyo valor paisajístico, cultural, natural, económico, turístico y de conservación de los recursos naturales y del ambiente, le confieren el carácter de área protegida, ya que por su posición geográfica, la región Central Metropolitana, es la principal fuente captadora de agua dulce que abastece de agua potable a los municipios de Guatemala, Mixco, San Pedro Sacatepéquez, Villa Nueva, Petapa y Amatitlán, de acuerdo al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010).



El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), señala que la microcuenca del Río Pansalic, posee un caudal permanente durante todo el año. Se encuentra ubicada en la parte central de la Cordillera Alux, en el municipio de Mixco departamento de Guatemala y, es una unidad muy especial, ya que en ella se localizan los manantiales permanentes más importantes que aseguran el suministro de agua a los pobladores de la ciudad capital, del área protegida y demás pobladores colindantes que se van beneficiando conforme el Río se desplaza y se va uniendo con otros ríos, formando diversas corrientes permanentes, intermitentes y efímeras a lo largo de su recorrido, contribuyendo, directa e indirectamente, al suministro de agua para consumo humano (principalmente), doméstico y agropecuario de varios municipios.

El manejo inadecuado de los recursos naturales y la presión social que se ejerce sobre éstos, ha provocado deterioro y desorden ambiental en la microcuenca del Río Pansalic, repercutiendo, principalmente, en las zonas de recarga hídrica y, como consecuencia, las fuentes de agua disminuyen año con año, lo que provoca una reducción en el caudal del Río Pansalic.

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010) el Río Pansalic, es el principal cauce de la microcuenca, mismo que al unirse con el Río Pancochã, forman el Río Molino. Asimismo, la microcuenca del Río Pansalic como la del Río Pancochã, pertenecen a la subcuenca del Río Villalobos que, a la vez, pertenece a la cuenca del Río María Linda, desembocando en la Vertiente del Pacífico. He ahí la importancia del Río Pansalic, ya que el mismo forma parte de los 10 ríos permanentes más importantes que existen en el área protegida, que provee de agua dulce a la ciudad capital y otras comunidades aledañas. Este Río es un punto de partida, del cual se van formando y uniendo otros ríos que, a su vez, forman otras cuencas, vertiéndose en las Costas del Pacífico.

Por otro lado, no existe una gestión ambiental clara y definida, que dicte las acciones y los lineamientos correspondientes en cuanto al uso correcto, conservación y manejo de los recursos naturales y ambientales, ni las directrices administrativas y normativas que regulen el comportamiento de la población ubicada dentro de la microcuenca, las cuales apoyarán en pro del bienestar y desarrollo local de la población.

Por lo anteriormente expuesto, se hizo necesario plantear una investigación, en la que se identificaron los problemas ambientales existentes en la microcuenca, con el fin de conocer el estado de sus recursos naturales y ambientales, y, la cosmovisión de los pobladores; para lo cual, se elaboró un plan de manejo integral, mismo que respondió a las necesidades identificadas a través del diagnóstico, específicamente en cuanto al uso correcto de sus recursos naturales, sociales y ambientales, tomando de base la información obtenida del análisis diagnóstico.



1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 ¿Qué es el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–?

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), establece que el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas–SIGAP–, está integrado por todas las áreas protegidas y entidades que las administran, cuya organización y características persiguen la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país, y la diversidad biológica. Existe un conjunto de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, grupos organizados, personas individuales y municipalidades involucrados en su administración.

1.2.2 ¿Cuál es el Objetivo General del SIGAP?

El objetivo general del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–, según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), es mantener áreas representativas de cada región biológica del país en su estado inalterado para asegurar los procesos evolutivos y mantener muestras de todos los tipos de paisajes formas fisiográficas para asegurar la diversidad natural y la regulación del medio/ambiente.

1.2.3 Origen e Integración

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), da origen del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas–SIGAP–, basándose en el Artículo 2 de la Ley de Áreas Protegidas (Decreto Legislativo No. 4-89 y sus Reformas). Mediante el Decreto Legislativo No. 4-89 del Congreso de la República de Guatemala, se constituye el Consejo Nacional de Áreas Protegidas–CONAP–, como ente administrador de las áreas protegidas del país.

Este Consejo está integrado, según el Artículo 15 por representantes gubernamentales, sociedad civil y la academia, siendo éstos:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN– quien preside el Consejo.
- Centro de Estudios Conservacionistas –CECON– quien actúa en representación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia –IDAEH–.



- Representante de las Organizaciones no gubernamentales relacionadas con los recursos naturales y medio/ambiente registrados en CONAP.
- Asociación Nacional de Municipalidades -ANAM-.
- Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), la estructura territorial del SIGAP, está conformada por 216 áreas protegidas, legalmente, declaradas y 15 pendientes de declarar. Estas áreas representan, por lo menos, 10 ecosistemas, 38 cuencas hidrográficas y un 82% de la protección de humedales, incluyendo las desembocaduras de ríos, lagos y lagunas.

1.2.4 Riquezas de Ecosistemas del SIGAP

Guatemala es un país con una extensión territorial de 108,889 kilómetros cuadrados, y debido a su condición de puente natural entre dos masas continentales, la variedad de flora y fauna, la diversidad de climas y características geomorfológicas, en Guatemala se encuentra una alta variedad de ecosistemas y especies que hacen única esta región mesoamericana, catalogándola como uno de los veinticinco sitios de mayor diversidad biológica a nivel mundial.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), cita al Perfil Ambiental de Guatemala (URL-IARNA, 2004), el cual define a las zonas de vida como un grupo de asociaciones, relacionadas entre sí a través de los efectos de temperatura, precipitación y humedad. Este Perfil Ambiental describe a Guatemala con 14 zonas de vida.

La riqueza de ecosistemas que se tienen en el territorio nacional es de 14 ecorregiones y se definen como unidades relativamente grandes de tierra que contienen distintos arreglos de comunidades naturales y especies con límites que se aproximan a las extensiones que, originalmente, tenían las comunidades naturales previo a los cambios generados por el uso de la tierra.

En Guatemala existen 7 biomas siendo éstos una categoría biogeográfica más o menos extensa de ecosistemas terrestres que mantienen entre sí filiaciones definidas y relaciones estructurales y funcionales. Esta diversidad de ecosistemas se refleja en distintos porcentajes en el SIGAP.



1.2.5 Áreas Protegidas que Conforman el SIGAP y sus Categorías de Manejo

La Ley de Áreas Protegidas (Decreto Ley No. 4-89 y sus Reformas, 1989), establece para el sistema nacional 6 categorías de manejo y 15 categorías específicas. Estas últimas proveen delineamientos de gestión, administración y conservación de las áreas protegidas. Debido a las características que cada una de estas categorías poseen, se agrupan en tipos de manejo siendo éstos:

- **Tipo I:** Parque Nacional, Reserva Biológica.
- **Tipo II:** Biotopo Protegido, Monumento Cultural, Monumento Natural.
- **Tipo III:** Área de Usos Múltiples, Refugio de Vida Silvestre, Manantial Reserva Forestal.
- **Tipo IV:** Parque Regional, Rutas y Vías Escénicas.
- **Tipo V:** Reserva Natural Privada.
- **Tipo VI:** Reserva de la Biosfera.

La Ley de Áreas Protegidas (1989), establece que cada uno de estos tipos de manejo, está determinado por las extensiones de área, es decir, los Parques Nacionales y las Reservas Biológicas (Tipo I), son áreas extensas que contienen ecosistemas con rasgos o especies de flora y fauna de valor científico, o con maravillas escénicas donde se puedan aprovechar actividades turísticas. Los Biotopos Protegidos, Monumentos Culturales y Monumentos Naturales (Tipo II), son de extensión variable donde sobresalen vestigios arqueológicos, históricos con potencial para educación, recreación y turismo limitado. Las Reservas Naturales Privadas (Tipo V) son áreas propiedad de personas individuales o jurídicas, destinada de forma voluntaria a la protección y conservación de hábitat para flora y fauna, comunidades bióticas y rasgos del ambiente. Cada una de estas categorías de manejo determina las actividades permisibles.

Las categorías específicas de manejo, según el Artículo 8 de la Ley de Áreas Protegidas (1989), son:

- a) Parques Nacionales,
- b) Biotopos,
- c) Reservas de la Biosfera,
- d) Reservas de Uso Múltiple,
- e) Reservas Forestales,
- f) Reservas Biológicas,
- g) Manantiales,



- h) Reservas de Recursos,
- i) Monumentos Naturales,
- j) Monumentos Culturales, Rutas y Vías Escénicas,
- k) Parques Marinos,
- l) Parques Regionales,
- m) Parques Históricos,
- n) Refugios de Vida Silvestre,
- o) Áreas Naturales Recreativas,
- p) Reservas Naturales Privadas.

Cada una de estas categorías está determinada por las características geofísicas y biológicas que posee, mediante la cual se determinan los usos permitidos, restringidos y prohibidos, así como las actividades de conservación y aprovechamiento que se pueden realizar.

Cada categoría de manejo se establece mediante estudios técnicos que determinan, con base en la estructura fisiográfica y características fisiológicas del área.

1.2.6 Propósitos del CONAP

Uno de los propósitos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, es asegurar la conservación de la diversidad biológica a través de áreas protegidas y otros mecanismos de conservación y la generación de servicios para el desarrollo social y económico sostenible de Guatemala. Uno de sus roles principales es organizar, dirigir y desarrollar el SIGAP.

1.2.7 Amenazas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–

Basándose en el diagnóstico que el Consejo de Áreas Protegidas elaboró en el año 2007, el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, posee amenazas que ponen en peligro su integridad ecosistémica. La agricultura no sostenible, incluyendo el avance de la frontera agrícola, es la amenaza más fuerte que tienen las áreas protegidas en Guatemala. En general, las prácticas agrícolas no consideran las buenas prácticas de manejo y, se hace agricultura de subsistencia e infra subsistencia que consiste en la producción de granos básicos para el autoconsumo. Los pequeños productores no tienen acceso a tecnología, ni información de mercado para desarrollar una agricultura más competitiva y sostenible.



Además su condición de subsistencia e infrasubsistencia los hace vulnerables, por lo que existe un grado muy alto de resistencia a cambios debido al riesgo. Algunos medianos y grandes productores realizan agricultura intensiva con un alto consumo de agroquímicos, los cuales en algunos casos son fuente de contaminación hídrica y del suelo, en otros casos pueden convertirse en gases efecto invernadero.

Los incendios forestales, resultado de prácticas agrícolas no sostenibles e invasiones en áreas protegidas, son la segunda amenaza más fuerte en el SIGAP, aunque se reconoce que ha disminuido. El personal operativo y los recursos disponibles, así como el conocimiento y las habilidades requeridas para la prevención y el combate de incendios, es limitado. Se ha trabajado muy poco en la prevención de incendios.

Las actividades como la cacería y pesca se identifican como una amenaza que va en disminución y, no se consideran como amenazas importantes para los siguientes cinco años. Esto, debido a que el recurso (sobre todo fauna) ha disminuido, considerablemente, ya sea por sobre-explotación o pérdida de hábitat.

La tala de bosques, sobre todo ilícita, sigue siendo una presión fuerte en las áreas protegidas del país. Las regiones más afectadas son la Región Nororiente y las Verapaces. De acuerdo con algunos funcionarios de CONAP y ONG's coadministradoras, el principal problema al igual que para la cacería y pesca, es la debilidad en la aplicación de la ley y el sistema de justicia. En la Figura 1, se muestran las amenazas existentes en el SIGAP.

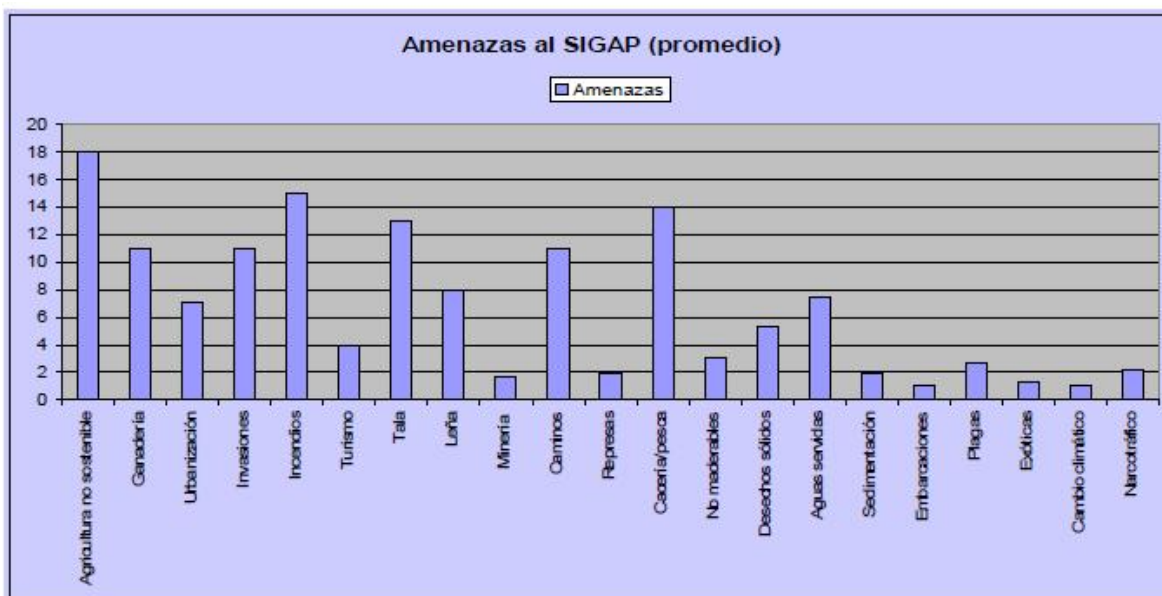


Figura 1. Amenazas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–.
Fuente: CONAP, 2005.



1.2.8 Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), en el año 1989, la Comisión Nacional del Medio/Ambiente y del Consejo de Desarrollo de la Región Metropolitana, conformaron una comisión de trabajo, integrada por instituciones del sector público, con la finalidad de promover la protección de las masas boscosas, existentes en el cinturón ecológico de la región metropolitana, siendo la Cordillera Alux la mayor Reserva Forestal.

En mayo de 1992, por iniciativa del Alcalde de Mixco, apoyado por los Alcaldes de los municipios de San Lucas, Santiago y San Pedro Sacatepéquez, emitieron una declaración conjunta, en la que acuerdan las gestiones necesarias para declarar la Cordillera Alux, como área protegida. Por esta iniciativa, el Consejo de Desarrollo de la Región Metropolitana nombró una comisión de protección del ambiente, para identificar alternativas de solución para la conservación y protección de la Cordillera Alux. Esta comisión, subrayó la necesidad de contar con la asistencia técnica del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

La comisión concluyó que era necesario contar con estudio técnico de la misma. Es así, como en marzo del año 1993, la empresa consultora Cattle Agroforestry Technological Consultants, CATEC, S. A., realiza dicho estudio técnico.

En diciembre de 1996, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), aprueba el Estudio Técnico de la Cordillera Alux, con el Acta número 20-96. Y mediante el Decreto Número 41-97, el 29 de mayo de 1997, el Congreso de la República de Guatemala, le da a La Cordillera Alux la categoría de manejo "Reserva Forestal Protectora de Manantiales". Dicho decreto fue publicado en el Diario de Centro América el 1 de julio de 1997.

El Artículo 6, del Decreto 41-97, establece que la administración de la Cordillera Alux, le corresponde al CONAP; de lo cual deriva que debe contar con un Plan Maestro, según el Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas. En el año 2003 el CONAP contrata a la Asociación Desarrollo para Todos (ASODESPT), para desarrollar la propuesta de Plan Maestro para el área protegida, la cual no fue aprobada.

Por tal razón se inició un segundo esfuerzo de elaboración del Plan Maestro, este lo desarrolla el CONAP, a través de la Unidad Técnica Cordillera Alux del 2005 – 2006, pero se desconoce por qué razón, esta propuesta no tuvo seguimiento.



En el año 2006, se contrata a DENDRUM, S. A., para que revise y plantee el Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, pero tampoco cumplió con los requisitos establecidos, por lo que no se aprobó la propuesta, situación que se repitió a finales del año 2007.

En mayo de 2008, la Unidad Técnica Cordillera Alux (CONAP, 2010), retoma insumos para iniciar un quinto intento de Plan Maestro. En ese mismo mes la Comisión de Medio/Ambiente del Congreso de la República de Guatemala a través del Diputado Juan Manuel Giordano, pide información sobre la problemática de la Cordillera Alux. El día 21 de mayo, el CONAP y los alcaldes de los municipios que conforman el Consejo Asesor de la Cordillera Alux, la gobernación del departamento de Guatemala y otras instituciones, presentan ante el Diputado Juan Manuel Giordano, la situación de la Cordillera Alux.

El 4 de junio del mismo año, se restablece el Consejo Asesor de la Cordillera Alux, a través de la Secretaría Ejecutiva del CONAP, de la cual derivan: 1) Reafirmar la necesidad de elaborar el Plan Maestro de la Cordillera Alux; y 2) Conformar un Consejo Técnico de la Cordillera Alux, el cual será responsable de proponer al Consejo Asesor, las acciones inmediatas y mediatas, que se deben impulsar para la conservación y protección de la reserva.

Por último, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), cuenta con un documento final del Plan Maestro, que incorpora las observaciones de las respectivas revisiones de las Oficinas Técnicas Municipales y de las Oficinas de Planificación Municipal, los Consejos y Alcaldes Municipales, y los Departamentos de Manejo Forestal, Vida Silvestre, Jurídico, Unidades de Conservación, Planificación, Dirección Técnica y la Coordinación de las Regionales del CONAP; para su posterior aprobación por parte del CONAP.



1.3 HIPÓTESIS

Las características biofísicas, ambientales y socioeconómicas analizadas en el diagnóstico de la microcuenca del Río Pansalic, Cordillera Alux (dinámica de los recursos naturales y su estado y la interacción de éstos con la población), tuvieron la validez suficiente para establecer los lineamientos del plan de manejo integral para el área de la microcuenca.

La ausencia de una gestión ambiental en la microcuenca del Río Pansalic, supone un deterioro y un uso incorrecto (sobreexplotación y/o subutilización) de sus recursos naturales y ambientales por parte de los pobladores que viven en ella, especialmente el uso incorrecto que se le da a la tierra. Debido a que la misma (microcuenca), se constituye en la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de sus recursos naturales, sociales y ambientales; para alcanzar su desarrollo sostenible, así como el de otras cuencas que se encuentran relacionadas entre sí de manera directa o indirecta.

Por lo que se hizo necesario, plantear lineamientos estratégicos que contribuyeron al manejo, uso, explotación, conservación y gestión integrada correcta de sus recursos naturales, ambientales y territoriales, específicamente de acuerdo con la cobertura, uso actual y capacidad de uso de la tierra de la microcuenca.



2. OBJETIVOS

2.1 General

- Diagnosticar la microcuenca del Río Pansalic, Cordillera Alux, Mixco, Guatemala, con el propósito de analizar el estado de los recursos naturales, ambientales y socioeconómicos, y con base en ello, realizar un plan de manejo integral y los lineamientos de gestión ambiental correspondientes para dicha microcuenca.

2.2 Específicos

- Caracterizar los aspectos biofísicos, ambientales y socioeconómicos de la microcuenca del Río Pansalic.
- Diagnosticar los aspectos biofísicos, ambientales y socioeconómicos de la microcuenca del Río Pansalic.
- Establecer un plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, orientado a la conservación, uso y explotación correcta de sus recursos naturales y ambientales, así como el establecimiento de lineamientos (proyectos) encauzados a la gestión ambiental local, en los que sus principales actores sea la población que habita en la microcuenca.



3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

La metodología que se utilizó para alcanzar los objetivos planteados de la presente investigación, consta de varias fases, las cuales se describen a continuación.

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

La localización geográfica y política de la microcuenca del Río Pansalic, se realizó mediante la utilización de la hoja cartográfica número 2059-I Guatemala, a escala 1:30,000 (semidetalle) del Instituto Geográfico Nacional –IGN– del año 2009. Dicha hoja cartográfica se encuentra dentro del bloque 1524.sid en formato digital.

Así mismo, se utilizó el Sistema de Información Geográfica –SIG–, aplicando el programa Arc Gis versión 9.3.1, para la generación y caracterización de los mapas correspondientes al área en mención.

3.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS Y AMBIENTALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

3.2.1 CLIMA

Las variables climáticas, se obtuvieron a través de la Estación Meteorológica INSIVUMEH Central, ubicada en la zona 13 de la ciudad capital, específicamente, en el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH–, y de la Estación Meteorológica Suiza Contenta, ubicada en el kilómetro 31 de la Carretera Interamericana hacia Santiago Sacatepéquez. Dichas estaciones climáticas, proveyeron datos meteorológicos de precipitación pluvial, temperatura, humedad relativa, brillo solar, radiación solar, evaporación, viento, presión atmosférica. Así mismo, para las dos estaciones se definieron los datos de evapotranspiración por el Método de G. Hargreaves; esto con el fin de obtener un climadiagrama de las dos estaciones y observar cómo se comporta la evapotranspiración versus la precipitación pluvial, las cuales inciden en la época lluviosa y en la época de verano. Los datos obtenidos de ambas estaciones meteorológicas, sirvieron de base para el análisis y discusión del comportamiento climático para el área bajo estudio.



3.2.2 ZONA DE VIDA

Tomando de base los formatos (shapes) del año 2001, información que generó la Unidad de Sistemas de Información Geográfica –USIG– del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–, cuyo origen se encuentra en el Sistema de Clasificación Zonas de Vida de Guatemala a nivel de reconocimiento Jorge René De la Cruz, se procedió a digitalizar los datos utilizando el Sistema de Información Geográfica –SIG– aplicando el programa Arc Gis 9.3.1., con lo cual se obtuvo el mapa y datos correspondientes al área de la microcuenca del Río Pansalic, para su discusión y análisis.

Por otro lado, también se revisó el Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales de la Cordillera Alux, con lo que se obtuvo información importante, de igual manera, también se revisaron otras fuentes secundarias disponibles del área.

3.2.3 RECURSOS HÍDRICOS

3.2.3.1 Morfometría

La morfometría de la microcuenca del Río Pansalic, se realizó con base en la hoja cartográfica número 2059-I Guatemala a escala 1:50,000 y a las ortofotos del área en estudio, utilizando el programa Arc Gis 9.3.1, lo cual sirvió para determinar los aspectos lineales superficiales y de relieve. Además, también se utilizó el programa de Microsoft Excel 2007, para la elaboración de gráficas y aplicación de fórmulas y ecuaciones correspondientes, con lo que se obtuvieron los datos correspondientes para su discusión y análisis.

3.2.3.2 Agua Superficial: Hidrografía

Se utilizó el Sistema de Información geográfica –SIG–Arc Gis 9.3.1 y la hoja cartográfica número 2059-I Guatemala a escala 1:50,000, y, se elaboró el mapa hidrológico para la microcuenca del Río Pansalic. Los datos obtenidos de los sistemas de información geográfica, sirvieron de base para el análisis y discusión del comportamiento del agua superficial para el área bajo estudio.



Por otro lado, también se revisó el Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales de la Cordillera Alux y se obtuvo información importante; así como el documento: "Análisis de la información disponible: Uso actual, potencial e intensidad de uso de la tierra; precipitación e infiltración; caudales y escorrentía; también se revisaron otras fuentes secundarias disponibles del área.

3.2.3.3 Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Pansalic

En este apartado, únicamente se realizó un análisis de los resultados obtenidos de la tesis titulada: "Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los Ríos Pansalic y Pancochã, Mixco, Guatemala" del Ingeniero Agrónomo Nestor Fajardo del año 2011; y se compararon dichos resultados con los parámetros establecidos por la Comisión Guatemalteca de Normas –COGUANOR–, y con base en ello se definió la calidad del agua del área en estudio. Los datos obtenidos de dicha tesis, sirvieron de base para el análisis y discusión de la calidad del agua para el área bajo estudio.

3.2.3.4 Agua Subterránea

Para conocer un poco más sobre el agua subterránea que se encuentra presente en el área de estudio, se consultó y analizó el estudio hidrogeológico realizado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH–, con lo cual se logró obtener un aproximado de los acuíferos, pozos y perfiles.

3.2.4 SUELOS Y TIERRAS

La clasificación taxonómica de suelos, la serie de los suelos (cuya base se da a partir de la clasificación a nivel de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala de Simmons, Tarano y Pinto), la capacidad de uso, el uso actual y la intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, se determinaron mediante los formatos (shapes) generados por la Unidad de Sistemas de Información Geográfica –USIG– del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA– y se generaron los mapas temáticos correspondientes a través del programa Arc Gis 9.3.1. Los datos obtenidos de los sistemas de información geográfica, sirvieron de base para el análisis y discusión del comportamiento de los suelos y tierras para el área bajo estudio.



Por otro lado, también se revisó el Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales de la Cordillera Alux y se obtuvo información importante; así como el documento: "Análisis de la información disponible: Uso actual, potencial e intensidad de uso de la tierra; precipitación e infiltración; caudales y escorrentía; también se revisaron otras fuentes secundarias disponibles del área.

La fisiografía y la geología de la microcuenca del Río Pansalic, se determinaron a partir de los formatos (shapes), cuya información la generó la Unidad de Sistemas de Información Geográfica -USIG- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Dichos datos se digitalizaron mediante el Sistema de Información Geográfica -SIG- utilizando el programa Arc Gis 9.3.1, y se obtuvieron los mapas temáticos correspondientes al área bajo estudio, para su análisis e interpretación.

3.2.5 FLORA

La flora que se encuentra presente dentro de la microcuenca del Río Pansalic, se determinó a partir de la revisión y análisis del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales de la Cordillera Alux; así como de los siguientes documentos: "Análisis del uso de los recursos forestales maderables en la Cordillera Alux" y "Plantas útiles de la Cordillera Alux"; también se revisaron otras fuentes secundarias disponibles del área.

De igual manera, se revisaron y citaron las posibles especies en peligro de extinción y explotación de acuerdo al Listado Oficial de Especies CITES para Guatemala.

Por otro lado, también se realizaron recorridos dentro del área y se hicieron algunos sondeos a los habitantes de la comunidad, acerca de la flora que suele verse; anotándose todo lo que se logró observar y fotografiar. Esta información de campo se complementó con la información secundaria recabada anteriormente.

También se realizó un mapa temático correspondiente a la cobertura vegetal existente en el área de la microcuenca del Río Pansalic, cuyos datos se obtuvieron de los formatos (shapes) que generó el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Los datos obtenidos de los sistemas de información geográfica, sirvieron de base para el análisis y discusión del comportamiento de la cobertura vegetal para el área bajo estudio.



3.2.6 FAUNA

La fauna de la microcuenca del Río Pansalic, se estableció con base en la revisión y análisis del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales de la Cordillera Alux; al Listado Oficial de Especies CITES para Guatemala, citándose las posibles especies en peligro de extinción y explotación; de la tesis del Ingeniero Agrónomo Nestor Fajardo, titulada: "Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los Ríos Pansalic y Pancochã, Mixco, Guatemala"; así como del "plan de manejo de la microcuenca del Río Molino, Mixco, Guatemala" del Módulo Manejo Integrado de Cuencas.

Por otro lado, también se realizaron recorridos dentro del área y se hicieron algunos sondeos a los habitantes de la comunidad, acerca de la fauna que suele verse; anotándose todo lo que se logró observar y fotografiar. Esta información de campo se complementó con la información secundaria recabada anteriormente.

3.2.7 COMPONENTE DEL PAISAJE VISUAL

Finalmente, se realizaron recorridos dentro de la microcuenca del Río Pansalic, para observar y establecer el deterioro y la contaminación ambiental, que está padeciendo el área protegida, ya sea por desechos sólidos, líquidos o algún otro tipo de desecho contaminante.

3.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

Los aspectos socioeconómicos, investigados, revisados y analizados para la microcuenca del Río Pansalic, fueron los siguientes:

- Demografía
- Educación
- Salud
- Vivienda
- Infraestructura y Servicios
- Idioma



- Composición Étnica
- Organización Social
- Tenencia de la Tierra
- Actividades Productivas y Tecnologías de Producción

Para llegar a obtener los datos socioeconómicos anteriormente citados del área en estudio, fue necesario realizar investigación bibliográfica de diversos documentos, entre los que se pueden citar los siguientes: XI Censo de Población y VI de Habitación de la República de Guatemala del año 2002; Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2008; mapa de comunidades lingüísticas de Guatemala; Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux 2010-2014; tesis a nivel de Licenciatura, y otros documentos importantes que tuvieron relación con el área bajo estudio.

Así mismo, se realizaron visitas a varias instituciones del Estado (citados en el párrafo anterior), mismas en las que se logró obtener información importante, entre dichas instituciones se encuentran las siguientes:

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–
- Unidad Técnica Cordillera Alux.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH–
- Instituto Nacional de Estadística –INE–
- Instituto Nacional de Bosques –INAB–
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–
- Ministerio de Educación –MINEDUC–
- Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala –FAUSAC–

3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

En esta fase, se analizó, interpretó y procesó toda la información obtenida a través del trabajo de gabinete como del trabajo de campo, de los aspectos socioeconómicos, biofísicos y ambientales.



3.5 ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC Y ÁRBOL DE PROBLEMAS (CAUSA-EFECTO)

Después de la interpretación, análisis y procesamiento de la información recopilada en el Capítulo III, se procedió a realizar el diagnóstico ambiental de la microcuenca del Río Pansalic. Esto se realizó, en el Capítulo IV, con la metodología del marco lógico –MML, específicamente mediante el uso del árbol de problemas (causa-efecto). Dicha metodología consiste en identificar y analizar el problema central a través de un diagrama de relaciones causas y efectos, determinándose las causas del problema y estableciéndose los efectos provocados por el mismo. Así también, se utilizó el árbol de objetivos (medio-fin) para analizar el objetivo central a través de un diagrama de relaciones de medios y fines, determinándose los medios a través de los cuales se va a alcanzar el objetivo central y estableciéndose los fines a los que se quiere llegar.

3.6 LINEAMIENTOS DE MANEJO PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC, ORIENTADOS A LA CONSERVACIÓN Y USO CORRECTO DE LA TIERRA

Finalmente, basándose en el diagnóstico ambiental del Capítulo IV, se determinaron los lineamientos de manejo, basados en gestión ambiental; presentándose una propuesta de plan de manejo integral, a través del establecimiento de cuatro programas, ocho subprogramas y veintidós proyectos, los que se describen a través de los marcos lógicos, y se proponen como soluciones para principal problemática identificada en la microcuenca del Río Pansalic. Por último, se realizó un mapa de cobertura vegetal y uso actual de la tierra para el año 2018, con el fin de establecer un posible escenario de cambio de uso territorial para la microcuenca, y determinar cómo afectaría dicho cambio en el uso, manejo y conservación de los recursos naturales, ambientales y socioeconómicos; lo descrito anteriormente, se encuentra contenido en el Capítulo V.





CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO
CONCEPTUAL

CAPÍTULO II

1. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

En la siguiente sección, se abordaron y desarrollaron los conceptos relacionados con el tema central de la investigación (recursos naturales y ambiente) los cuales conforman el Marco Conceptual; también, las diversas teorías, enfoques, aportes y/o visiones específicas del tema de investigación (Marco Teórico); finalmente, se hizo referencia a las Consideraciones Legales nacionales y/o internacionales, que tuvieron alguna relación con el tema propuesto.

El Marco Conceptual, Marco Teórico y las Consideraciones Legales, constituyen y dan vida al Marco Teórico-Conceptual. Cada uno de los antes mencionados, se desglosan a continuación.

1.1 MARCO CONCEPTUAL

El Marco Conceptual hace referencia a los temas y/o conceptos relevantes de la presente investigación. Dichos conceptos y/o temas de investigación, se han figurado dentro del planteamiento del problema. La delimitación temática, es el punto de partida para el desarrollo de la base conceptual (Marco Conceptual), que a continuación se desarrolló a profundidad.

1.1.1 Fundamentos Teóricos del Ambiente

1.1.1.1 Recursos Hídricos a Nivel Mundial

FAO (2001), indica que es común considerar a los recursos hídricos como aquella parte del ciclo del agua que corre hacia los ríos y se infiltra en los acuíferos (Ver Figura 2). Esto corresponde a la parte de la lluvia que cae sobre los continentes y que no se evapora. Según esta definición, los recursos hídricos son renovables y su valor es computado en base anual. Los recursos globales de agua sobre los continentes se estiman en cerca de $40,000\text{km}^3/\text{año}$. De este volumen, sólo una pequeña parte, $9,000\text{km}^3/\text{año}$ se considera que está disponible para su uso y el resto se pierde en inundaciones. En 1990, esto representó cerca de $1,800\text{m}^3/\text{persona/año}$ de agua



disponible; desde el momento que el uso estimado promedio de agua fue de $800\text{m}^3/\text{persona}/\text{año}$, se podría concluir que habrá suficiente cantidad de agua disponible en el futuro.

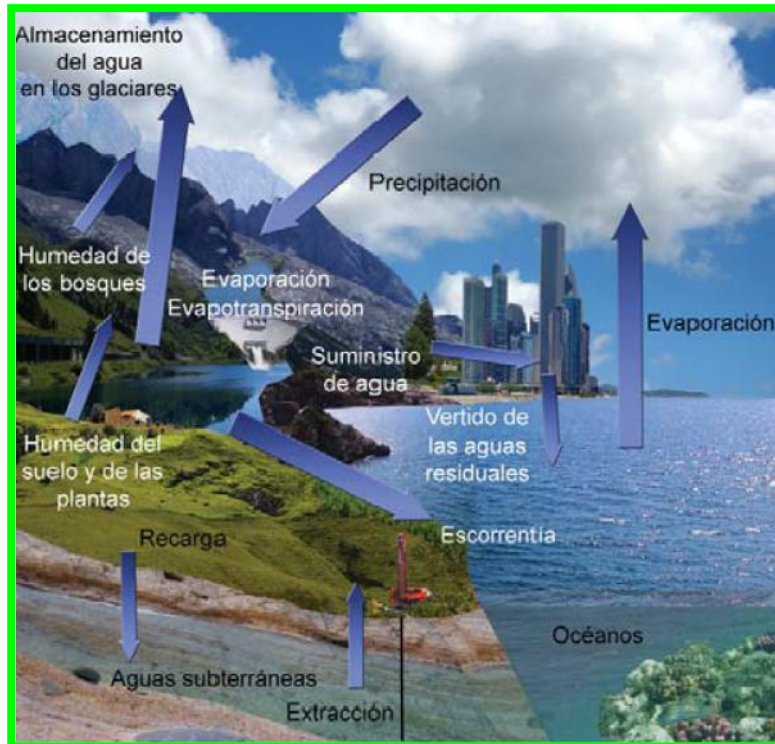


Figura 2. Esquema de los componentes del ciclo hidrológico en la actualidad.

Fuente: GreenFacts, 2009.

El agua juega un papel complejo y multifacético, tanto en las actividades humanas como en los sistemas naturales. Reconocido es que el agua es un elemento finito y frágil, y que para que sea un bien de dominio público se debe llevar a cabo una gestión multiobjetivo y multidimensional, con la participación de la comunidad, los técnicos y de aquellos que toman las decisiones.

El agua es esencial para la supervivencia y el bienestar humano, y es importante para muchos sectores de la economía. Los recursos hídricos se encuentran repartidos de manera desigual en el espacio y el tiempo, y sometidos a presión debido a las actividades humanas.

Según la FAO (2001), en todo el mundo, la actividad humana y los factores naturales están agotando los recursos hídricos disponibles. Aunque en la última década la sociedad se ha ido concientizando de la necesidad de mejorar la gestión y la protección



del agua, los criterios económicos y los factores políticos todavía tienden a dirigir todos los ámbitos de la política del agua. La ciencia y las mejores prácticas a menudo no reciben la atención adecuada.

La presión sobre los recursos hídricos está aumentando, principalmente como resultado de actividades humanas, tales como la urbanización, el crecimiento demográfico, la elevación del nivel de vida, la creciente competencia por el agua y la contaminación, cuyas consecuencias se ven agravadas por el cambio climático y las variaciones en las condiciones naturales.

No obstante, se han realizado ciertos progresos. Cada vez más, las autoridades evalúan al mismo tiempo la cantidad y la calidad del agua, y coordinan esfuerzos de gestión a escala internacional.

Guatemala es un país vulnerable que puede verse amenazado por conflictos por sus recursos hídricos, si su capacidad de sostener su ecosistema acuático y proveer a la población del nivel deseado de desarrollo social y económico no está sustentado en el conocimiento y la calidad en la gestión de su sistema hidrológico y la infraestructura de los recursos hídricos.

1.1.1.2 ¿De Qué Manera Pueden las Actividades Humanas Afectar los Recursos Hídricos?

GreenFacts (2009), indica que los recursos hídricos se enfrentan a una multitud de amenazas graves, todas ellas originadas, principalmente, por las actividades humanas, como la contaminación, el cambio climático, el crecimiento urbano y cambios en el paisaje como la deforestación. Cada una de ellas tiene un impacto específico, por lo general, directamente, sobre los ecosistemas y, a su vez, sobre los recursos hídricos.

Con una gestión inadecuada, actividades como la agricultura, el desmonte, la construcción de carreteras o la minería pueden provocar una acumulación excesiva de tierra y partículas en suspensión en los ríos (sedimentación), lo que causa daños en los ecosistemas acuáticos, deteriora la calidad del agua y dificulta la navegación interior.

La contaminación puede dañar los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos. Los principales contaminantes son, por ejemplo, la materia orgánica y los organismos patógenos contenidos en las aguas residuales, los fertilizantes y pesticidas procedentes de las tierras agrícolas, la lluvia ácida provocada por la contaminación del aire, y los metales pesados liberados por las actividades mineras e industriales.



En las últimas décadas se ha extraído mucha más agua de fuentes subterráneas que en el pasado. Los beneficios de la extracción de aguas subterráneas suelen ser efímeros, mientras que las consecuencias negativas, como la reducción de los niveles de agua y el agotamiento de los recursos, pueden durar mucho tiempo.

El cambio climático parece aumentar las presiones existentes, por ejemplo en las zonas que ya sufren escasez de agua. En los últimos años, los glaciares terrestres y de montaña están retrocediendo más rápidamente. Los fenómenos meteorológicos extremos derivados del calentamiento global, como las tormentas y las inundaciones, se volverán probablemente más frecuentes y graves.

a. Recursos Hídricos en Guatemala

Guatemala es un país privilegiado respecto de la disponibilidad y oferta del recurso hídrico, esto gracias a sus características geográficas, geológicas y orográficas.

El país se divide en tres vertientes de escurrimiento superficial: Pacífico, Atlántico o Caribe y Golfo de México, siendo esta última la de mayor extensión y de mayor caudal promedio (1,672m³/seg). El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente –IARNA– (2005), estimó que la oferta bruta total para el año 2005 (millones de m³) de las tres vertientes fue de 93,388.49, y, tomando en cuenta el caudal ecológico y la reducción por contaminación este caudal neto disponible fue de 32,686. Para este mismo año, el consumo anual fue de 7,652 millones de m³, produciendo un excedente de 25,034 millones de m³. En este sentido, el balance hídrico permite pensar que, en términos generales, el país está lejos de tener problemas de disponibilidad de agua, sin embargo muchos guatemaltecos no disponen del recurso en términos de potabilidad y saneamiento; por lo que se asume que el país no es capaz de administrar, adecuadamente, el recurso en función de las necesidades de la población.

La riqueza hídrica del país incluye: siete lagos, 19 lagunas costeras, 49 lagunas, 109 lagunetas, siete embalses y tres lagunas temporales.

Los principales usos del agua en Guatemala son: Demanda para riego, demanda industrial, uso doméstico y demás usos, entre los que destacan generación hidroeléctrica. Otros usos y demandas del agua es como medio para actividades pesqueras, de turismo, transporte, y, en algunos casos para conservación de biodiversidad y recursos naturales.



Castañeda, Castañón y Arteaga (2000), indican que el potencial de agua subterránea, calculado con base en el índice de infiltración se estima en 33,699 millones de m³. Los acuíferos aluviales de la costa pacífica son los que se estiman de mayor rendimiento y algunos en el altiplano (los más estudiados), donde el agua subterránea representa la fuente de abastecimiento más utilizada.

Los impactos más importantes a este recurso provienen de la sobreutilización del recurso subterráneo, especialmente, a causa de la urbanización; la contaminación por su parte, representa el problema más generalizado en el país; para el año 2000 estaban registradas 49 plantas de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional, de las cuales únicamente 15 funcionaban correctamente. Del total de plantas, 23 estaban ubicadas en el área metropolitana. De los 223 centros urbanos que cuentan con sistemas de drenaje, sólo 24 aplican algún tipo de tratamiento y el resto desemboca en cuerpos de agua cercanos. Por otra parte, estos cuerpos de agua también son contaminados por residuos de sistemas agropecuarios y también por desechos industriales que suelen ser tóxicos. De ello se deriva un gran número de efectos negativos sobre la salud humana que son causantes de morbilidad. Las enfermedades más incidentes son de tipo diarreico, agravadas por un sistema nacional de salud deficiente.

1.1.1.3 Recursos Suelos y Tierras

El Instituto Nacional de Bosque (INAB, 2000), cita a Fassbender (1982), el cual indica que el suelo es un sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio, se diferencia en horizontes y suministra, en parte, los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua.

Según el Instituto de Economía y Sociología (INTA, 2004), el suelo comúnmente es considerado un elemento que compone el proceso de producción agropecuaria, es decir, parte de un sistema complejo. Por esta particularidad, el suelo como elemento y como sistema propio, por lo general, cobra importancia como componente de otro sistema (productivo). Sin embargo, el suelo presenta ciertas particularidades que ameritan prestar especial atención al momento de considerarlo para su estudio, especialmente, en cuanto a sus componentes y a la importancia de la interacción de estos.

El suelo, como mayor subsistema de la tierra, cambia con el tiempo a consecuencia de los cambios en el ambiente –por ejemplo, la lluvia– o en el manejo –por ejemplo, la intensidad de pastoreo, los cultivos, la irrigación, los insumos, etc. Las decisiones sobre



uso o manejo de la tierra que se toman a cualquier escala, ya sea a nivel individual o familiar o de un país, necesitan información acerca del sistema de suelos y sus relaciones con el ambiente y con las opciones de manejo.

El deterioro del recurso suelo se produce por la ocurrencia, conjunta o no, de dos procesos: la erosión y la degradación. La erosión se produce a partir de la acción de agentes físicos –viento y agua– las que generan la pérdida del suelo. Estas modificaciones en las condiciones edáficas son irreversibles. La degradación del suelo, en cambio, se produce cuando sus características físicas y químicas resultan afectadas por el desarrollo de prácticas agronómicas. Este proceso, en muchos casos, puede ser compensado o revertido a partir de la incorporación de insumos y/o tecnologías de proceso, aunque en algunas oportunidades los niveles de degradación alcanzados –por su grado de significancia– no pueden ser revertidos.

1.1.1.4 ¿Qué es la Calidad del Suelo?

La Revista Ecosistemas (2004), cita a Doran y Parkin (1994), los que señalan que la calidad y la salud del suelo son conceptos equivalentes, no siempre considerados sinónimos. Carter et al. (1997), indican que la calidad debe interpretarse como la utilidad del suelo para un propósito específico en una escala amplia de tiempo. Por otro lado, Romig et al. (1995), se refieren a que el estado de las propiedades dinámicas del suelo como contenido de materia orgánica, diversidad de organismos, o productos microbianos en un tiempo particular constituyen la salud del suelo.

El término calidad del suelo se empezó a acotar al reconocer las funciones del suelo:

1. Promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible).
2. Atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental).
3. Favorecer la salud de plantas, animales y humanos.

Larson y Pierce (1991) y Buol (1995), a través de la Revista Ecosistemas (2004), indican que al desarrollar el concepto del suelo, también se ha considerado que este concepto es el substrato básico para las plantas; capta, retiene y emite agua; y es un filtro ambiental efectivo. En consecuencia, este concepto refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa.

La Revista Ecosistemas (2004) cita a SQI-Soil (1996) el cual apunta que los indicadores de calidad del suelo pueden ser propiedades físicas, químicas y biológicas, o procesos que



ocurren en él; y que los mismos, deberían permitir:

- a. Analizar la situación actual e identificar los puntos críticos respecto del desarrollo sostenible.
- b. Analizar los posibles impactos antes de una intervención.
- c. Monitorear el impacto de las intervenciones antrópicas.
- d. Ayudar a determinar si el uso del recurso es sostenible.

a. Recursos Suelos y Tierras en Guatemala

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2013), indica que el uso de la tierra en Guatemala está, históricamente, ligado a las formas de tenencia del recurso, caracterizadas éstas por importantes desigualdades en el acceso. Fenómenos como el crecimiento urbano –desmedido y poco planificado– y la importante dependencia de los hogares rurales para con los productos del bosque y la producción agrícola, han provocado durante décadas la ocupación de tierras para estos fines, reduciendo la cubierta boscosa y aumentando el espacio territorial de asentamientos humanos. La ocupación del territorio presenta, entonces, un ordenamiento caracterizado principalmente por la demanda de tierras para diversos usos que, frecuentemente, sobrepasan la capacidad de carga de los suelos.

El deterioro de las tierras se traduce, principalmente, en la erosión del suelo; ésta a su vez, es el inicio de una cadena de complicaciones ambientales, entre las que se puede mencionar el empobrecimiento de la tierra, la contaminación de fuentes de agua con sólidos, el azolvamiento de cauces de ríos y la disminución de la capacidad de infiltración hacia el manto freático.

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2012) indica que para el año 2003 el 15% del territorio nacional se encontraba sobreutilizado. Los cultivos anuales ocupan el mayor porcentaje de tierras sobreutilizadas, con un 61.47%. Sin embargo, el uso de la tierra para los cultivos perennes también es significativo, ya que representa el segundo lugar, con 30.78%. Se encontró que un pequeño porcentaje del sobreuso (menos de 0.1%) es causado por plantaciones forestales, lo cual indica que las tierras cuya capacidad de uso es protección, están siendo utilizadas para establecer bosques para la producción de madera.



1.1.1.5 Flora

Ecología (2011), indica que la flora es un conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado. La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación.

La flora será rica o pobre según que la región geográfica considerada posea muchas especies vegetales o escaso número de ellas. El conjunto de flora es de muy variable amplitud, según el punto de vista desde el que se considere. No hay que confundir el concepto de flora con el de vegetación, ya que mientras que la primera se refiere al número de especies distintas que cubre un territorio, la segunda se refiere al conjunto de plantas que lo cubren. Un país puede tener una flora muy pobre y ser rico en cuanto a vegetación.

A pesar de la importancia de la flora para la sobrevivencia del ser humano, algunas especies se encuentran en peligro de extinción. Las causas principales son: Deforestación, incendios forestales, avance de la frontera agrícola, sobreexplotación, contaminación.

a. Flora en Guatemala

El Análisis de la Biodiversidad en Guatemala (2002), hace referencia a que el país cuenta con un total de 7,754 especies de plantas registradas. Son las divisiones Magnoliophyta y Pinophyta las que agrupan las mayores cantidades de plantas. Estas dos divisiones agrupan 75 órdenes y 206 familias. Las familias más numerosas en cuanto al número de especies son la familia asteraceae con 611, la familia papilionaceae con 553 y la familia orchidaceae con 527. Hay 15 familias que posee más de 100 especies, hay también 24 familias en las que solamente se registra una especie, 20 familias con dos especies, 20 familias con tres especies, siete con cuatro y 12 con cinco.

Por otra parte, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2008), indica que es importante señalar que en Guatemala se registran 1,171 especies vegetales endémicas. Lo anterior supone una relación, a nivel de plantas, de un 15% de endemismo, porcentaje interesante si se analiza desde la perspectiva de la extensión territorial del país o si se le relaciona con los índices de endemismo de los otros países de la Región centroamericana.



Algunas especies de flora que se encuentran amenazadas de extinción son:

- Pinabete (*Abies guatemalensis*), es una especie única en el mundo, endémica de Guatemala, que se distribuye en el occidente del país. Está amenazado por el corte de ramilla durante la época navideña.
- *Tillandsia xerographica*, una de las especies los "gallitos" o bromelias. Vive en la región oriental del país y está amenazado por la extracción selectiva para su uso como ornamento y por el cambio de uso del suelo, lo cual destruye su hábitat.
- La familia de las orquídeas, que se encuentran en peligro por su extracción directa de la naturaleza, para su venta como ornamento.

1.1.1.6 Fauna

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2013), indica que la fauna es el término que se utiliza para designar al conjunto de especies animales que pueblan una región geográfica determinada y que llegaron como consecuencia de uno de los varios períodos geológicos que se produjeron a lo largo de la historia del planeta tierra.

Aunque en realidad y, como consecuencia que los animales suelen ser muy sensibles a las variaciones o perturbaciones, que pueda sufrir su hábitat, su distribución espacial dependerá en mucho de factores como la temperatura, la presencia o no de agua y la posibilidad de la existencia de relaciones de competencia con otras especies o la presencia de depredadores.

a. Fauna en Guatemala

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2007), indica que en Guatemala el 30% del territorio se constituye en áreas protegidas, sin embargo, si se considera que el 82% de la tierra protegida está ubicada en los departamentos de Petén e Izabal, territorios que muestran patrones de amplia distribución de especies, y, en ciertas localidades, índices relativamente bajos de riqueza y endemismo; se entiende que, actualmente, se ofrece poca atención y protección a regiones de gran importancia biológica, ya que para el establecimiento de dichas áreas no se tomó como objetivo salvaguardar zonas representativas de la variedad de ecosistemas con que cuenta el país, dejando fuera a algunos de los más ricos e importantes.



Aunado al efectivo cuidado de las áreas protegidas (el número de guarda recursos es sumamente limitado); debe generarse una restauración de espacios degradados, la garantía de refugio, agua y alimento, así como caza selectiva de las especies. Hoy en día las especies cinegéticas son definidas como aquellas que pueden ser objeto de caza y pesca, e intervienen decisivamente en su identificación, razones de mantenimiento del equilibrio y de la salud de los ecosistemas. De esta cuenta las especies más populares para la caza de subsistencia, así como para el mercado de la "carne de monte" son: el tepezcuintle, el faisán, el armadillo, el pizote, el jabalí, el coche de monte y el venado, sin embargo, la amenaza no se limita a estos rubros, ya que el comercio de animales es el tercero en la lista de los más lucrativos en cuanto a tráfico ilícito se refiere, siguiendo de cerca al comercio de armas y de drogas.

Algunos grupos de animales presentes en Guatemala son:

- Peces, con 651 especies.
- Anfibios (ranas, sapos y salamandras), con 142 especies.
- Reptiles (cocodrilos, lagartijas, tortugas y culebras), con 245 especies.
- Aves (como guacamaya, loros, gavilanes, colibríes, etc.), con 738 especies.
- Mamíferos (como jaguares, murciélagos, ardillas, ratones, etc.), con 251 especies.

1.1.1.7 Componente del Paisaje Visual

Mérida (2000), indica que en el contexto del deterioro ambiental, experimentado en los países desarrollados, y dentro de la preocupación existente ante este deterioro, en la opinión pública y en la administración, el paisaje, entendido en su acepción tradicional y más extendida de manifestación visual del territorio, como parte del medio/ambiente en sentido amplio, pasa de ser tratado como algo ligado a las artes o como el simple trasfondo de la actividad humana, a algo carente de un significado propio, a ser considerado como un recurso para el hombre.

a.1 Características del Recurso Paisaje Visual

El paisaje visual constituye de forma directa un recurso de la naturaleza y, por tanto, un recurso sobre la salud humana. Además, Mérida (2000), indica que constituye, de un modo directo, un recurso de naturaleza económica y material, por la directa influencia que tiene sobre determinadas actividades como el turismo, la residencia y las actividades recreativas. Tras estos sectores, se puede encontrar un buen número de actividades económicas: Directamente los servicios y la construcción e indirectamente otras, como determinadas localizaciones industriales.



En general, las relaciones entre ambiente (concepto en el que, claramente, se incluye el paisaje) y comportamiento humano son evidentes y fundamentales (Jiménez, 1981). En este sentido, resulta imprescindible recordar un tema clave presente en la geografía, el estudio de las relaciones hombre-medio, que en ningún momento pierde su connotación ambientalista.

Las relaciones entre paisaje visual y comportamiento humano ya se habían adivinado intuitivamente: Un paisaje agradable o atractivo contribuye en buena medida al bienestar de la población.

a.2 El Proceso de Percepción del Paisaje Visual Como Recurso

Según Mérida (2000), la percepción de la existencia del recurso paisaje está directamente derivada del nivel de desarrollo de la sociedad. Este es el principal factor endógeno, emanado de la propia sociedad, sobre el que se establece la configuración del recurso paisaje.

Junto a ello se puede señalar, como segundo gran elemento potenciador de la percepción del recurso paisaje, el deterioro medio/ambiental alcanzado por las sociedades desarrolladas, producto directo del proceso de industrialización, con todas sus conocidas secuelas: Concentración urbana y abandono del medio rural, masificación urbana, procesos de urbanización en el medio rural, construcción de grandes infraestructuras, contaminación, destrucción de espacios naturales, etc.

Cuando se produce la unión entre ambos factores, es decir, cuando la población ha alcanzado un determinado nivel de desarrollo en el que es consciente de que su nivel de vida está directamente relacionado con su calidad ambiental, y que es compatible el desarrollo económico con el mantenimiento de esa calidad ambiental, y, percibe el deterioro ambiental, se produce la reacción contra esta situación.

A partir de este momento, la percepción social de los recursos naturales, irá adquiriéndose, progresivamente, en un proceso difícil de compartimentar pero que en todo caso va desde la preocupación por los recursos más tangibles a los más intangibles. Así, se comienza a hablar de recursos como el aire, el agua, el mar, recursos pesqueros, desertización, extinción de especies, destrucción de bosques, etc. En este proceso la percepción del recurso paisaje y la preocupación por su mantenimiento es de los elementos que se incorporan más tardíamente.



En esta situación se encuentra una paradoja: La preocupación por el paisaje visual es, a la vez, la primera y la última en manifestarse. La primera porque es, de las preocupaciones ambientales, de las que más afecta al individuo común, al menos más que la conservación de una determinada especie de flora o fauna. Sin embargo, se ha visto, tradicionalmente, como un recurso inagotable y su destrucción puntual constituye el tributo a pagar por el progreso. De ahí que la consternación por la destrucción paisajística difícilmente traspasara el ámbito individual o familiar y no llegara al ámbito social. En el fondo de esta situación yace el hecho del carácter artístico del paisaje, estético y no material, y que, su reivindicación pareciera fuera de lugar en una etapa de desarrollo económico.

Así, de las primeras preocupaciones ambientales (jerárquica y temporalmente) pasa a ser de las últimas en manifestarse socialmente. Y esto es así, por la evidencia de que no constituye un recurso inagotable, de que no es inevitable su pérdida y, sobre todo, de que constituye un recurso importante para la calidad de vida (además de un recurso económico).

En suma, en la actualidad cada vez es mayor la demanda de zonas que produzcan en el observador sensaciones de paz y tranquilidad.

Y como reivindicación ligada al nivel de desarrollo de la población, se manifiesta, primero en las sociedades más desarrolladas y se va extendiendo hacia las menos desarrolladas, pero siempre a partir de un nivel de alto desarrollo.

Una vez percibida la existencia de un recurso y percibido el deterioro de dicho recurso, las consecuencias alcanzan el nivel económico y contribuye, cerrando el círculo, a la robustez del recurso. Así, indirectamente, las sociedades que perciben con claridad el recurso paisaje dejan de residir o visitar zonas degradadas paisajísticamente, o, dicho de otro modo, prefieren residir, recrearse o visitar zonas atractivas, paisajísticamente, configurándose así como una de las motivaciones de la demanda, junto a otras de diferente naturaleza (por ejemplo, culturales, de seguridad, etc.).

Este círculo hace que el paisaje no tenga sólo un valor sentimental, psicológico o emocional, sino también económico y, que por tanto, su protección no tenga un valor exclusivamente psicológico o de calidad de vida sino, más bien, tenga un claro valor material y natural, lo que valdrá para aumentar su relevancia respecto a otros recursos.



a.3 La Ordenación del Territorio y la Valoración del Paisaje Visual

Un factor muy importante, indica Mérida (2000), tanto en la aparición como en el desarrollo del paisaje visual, lo constituye la extensión de la ordenación del territorio. Igualmente dependiente del nivel de desarrollo, la ordenación del territorio es un proceso de organización de actividades y usos en una determinada zona. Para una correcta asignación de usos y funciones al territorio, es necesario contar con una abundante información sobre las características del mismo y, particularmente, sobre los recursos ambientales de los que se dispongan.

En este punto, el paisaje como recurso, de naturaleza visual, y que, como recurso, se aprecia como escaso y valioso, entra a formar parte de la planificación. Y eso potencia al propio recurso, dándole mayor consistencia. Pero además, desde la planificación se evidencia la necesidad de darle un tratamiento autónomo al paisaje visual; y este dato, el que la ordenación del territorio se fije en el paisaje, concretamente en el paisaje visual, es un elemento primordial en la propia constitución del paisaje como recurso, génesis, a su vez, del paisaje visual.

De este modo, el efecto es doble: El desarrollo de la ordenación del territorio pone de manifiesto las carencias metodológicas existentes para el análisis del paisaje visual, por lo que está en la génesis de su nacimiento y, a la vez, es el lugar donde se van a desarrollar más los estudios de paisaje visual, por lo que es la base de su desarrollo.

Así, desde la ordenación del territorio se evidencia la existencia de áreas cuya identidad y, en su caso, relevancia, se deriva de sus características paisajísticas visuales, independientemente del valor que alcancen como tales algunos de sus componentes. Es más, se refleja la existencia de zonas cuyo único valor radica en sus características visuales y que carecen de valor desde el punto de vista, botánico o zoológico.

Por ello, no sólo surge la necesidad del tratamiento paisajístico, sino de la autonomía de su tratamiento desde el ámbito visual. Así, por primera vez en el mundo científico, el valor paisajístico será diferente del valor botánico e, incluso, del valor arquitectónico. Es decir, el paisaje es un elemento más, un recurso más, para la ordenación del territorio.

Esta consideración se refleja en dos tomas de postura técnica: La zonificación del territorio en función de sus características paisajísticas, con la finalidad de proporcionar una información importante para la asignación de usos y la identificación de zonas, especialmente, sobresalientes desde un punto de vista paisajístico, tanto por sus contenidos intrínsecos como por su relevancia extrínseca.



Por lo tanto, la relación es recíproca: La constitución del paisaje como recurso hace que la ordenación territorial se fije en el paisaje, y, a la vez, el que la ordenación del territorio utilice el paisaje visual, contribuye a que el paisaje tenga la consideración de recurso.

a.4 Planificación Territorial en Guatemala

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN, 2013), indica que la planificación territorial constituye un eje fundamental en el quehacer institucional. El Sistema Nacional de Planificación, actualmente se encarga de los niveles municipales y departamentales. Su importancia radica en el acompañamiento a las Oficinas Municipales de Planificación para la elaboración, seguimiento, actualización y asesoría sobre los planes de desarrollo municipal en un proceso participativo que involucra actores claves del territorio. Así también acompaña a las Unidades técnicas departamentales para lo referente a la planificación del departamento.

La Dirección Ejecutiva con un gran despliegue de expertos en planificación, en los 22 departamentos, con el respaldo de las autoridades locales, han avanzado en los siguientes aspectos:

Elaboración de planes de desarrollo municipal: En donde se ha acompañado a las municipalidades y se han facilitado talleres participativos con los principales actores del territorio. Se han agotado las primeras fases del proceso y se cuenta ya con los Modelos de Desarrollo Territorial Actual que constituyen un diagnóstico actualizado de los municipios.

Cartera de idea de proyectos: Se han identificado los proyectos prioritarios a partir del análisis territorial que se constituye en los MDTAs (Modelos de Desarrollo Territorial Actual) y las propuestas de las municipalidades, que servirá para la formulación de las carteras de proyectos que ingresarán al presupuesto 2011.

a.5 Dirección de Planificación Estratégica Territorial

La planificación territorial se interpreta como el análisis y evaluación permanente de las dinámicas y dimensiones que se suceden en determinados ámbitos espaciales del país, para identificar estrategias y acciones que promuevan cambios orientados a mejorar las condiciones de vida de la población, a través de ejercicios participativos de construcción de acuerdos, para la identificación de iniciativas de inversión que orientan el desarrollo y que se plasman en el Plan de Desarrollo.



a.5.1 Funciones de Planificación Estratégica Territorial

- Contribuir en diseñar, implementar, monitorear y evaluar el Sistema Nacional de Planificación.
- Definir y mantener actualizadas las metodologías, normas e instrumentos sobre Planificación Territorial.
- Asesorar y capacitar a los Ministerios, Secretarías y entidades autónomas del sector público en el sistema de Consejos de desarrollo urbano y rural DUR y las Oficinas Municipales de Planificación en la formulación y evaluación de los Planes de Desarrollo.
- Velar por la incorporación permanente de objetivos de prevención y gestión de riesgos a desastre, equidad de género, pluriculturalidad y variables de población dentro de las metodologías, normas e instrumentos de Planificación Territorial.
- Velar por la compilación, actualización, calidad, oportunidad y uso de la Información Territorial que debe estar contenida en los Sistemas de la Institución.
- Emitir dictámenes técnicos en materia de conformación de nuevos municipios.
- Evaluar y dar seguimiento a los planes con enfoque territorial formulados en el marco de la Planificación Territorial.
- Coordinar con la Dirección de Inversión Pública y la Dirección de Políticas Económicas y Sociales la elaboración del programa de Inversión Pública Multianual.
- Coordinar los programas y proyectos con la cooperación internacional encomendados a la SEGEPLAN y velar porque estos fortalezcan la institucionalidad pública y a la SEGEPLAN.
- Facilitar el Proceso de Planificación Territorial en todos los niveles del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.

1.1.1.8 Componente Socioeconómico

El componente socioeconómico, está determinado por su estructura social, Libera (2007), indica que es una población con una organización y una tecnología, que vive y se desarrolla en un medio ambiente. Por extensión, la estructura social modifica y es modificada por la tecnología y el medio/ambiente. La falta de un consenso acerca de en qué medida las estructuras tienen una existencia real, más allá de las acciones de los individuos y la posición de algunas corrientes, especialmente, de origen empirista, que niegan la posibilidad de concebir, adecuadamente, la estructura social en su conjunto, han sido causa de numerosos debates.



El estudio de los componentes del medio socioeconómico es de gran importancia para el desarrollo de la presente investigación, pues es una herramienta para poder determinar el potencial benéfico que se desarrollará como producto de la implementación del proyecto.

Se han de estudiar los diversos componentes de este medio, entre los que destacan la demografía, servicios básicos e infraestructura, salud, educación, principales actividades económicas, organización social, entre otras.

En el presente estudio, se hará un análisis de la situación actual que presenta el área de influencia de la investigación, la cual servirá como base para la cuantificación de los cambios que se generen con el tiempo, permitiendo una mejor interpretación de la realidad local, lo cual se verá revertido de manera positiva en la identificación de impactos y sus correspondientes propuestas de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalíc.

a. Población en Guatemala

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2013), indica que la población es un grupo de personas que viven en un espacio geográfico delimitado, y que, además, comparten relaciones sociales, culturales, económicas, políticas y ambientales. Estas poblaciones sostienen una dinámica de crecimiento y desarrollo a través del tiempo con lo que inciden directamente en el espacio que habitan.

El ritmo de crecimiento de la población en Guatemala se ha mantenido, relativamente, constante en 2.5% anual y, según proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2013), para el año 2014 se espera contar con unos 16.8 millones de habitantes en el país. Las tasas de crecimiento en Guatemala, se atribuyen a una tasa de fecundidad relativamente alta, combinada con una tasa de mortalidad decreciente, fenómeno que se espera continuará en el futuro cercano. La composición de la población guatemalteca está marcada, predominantemente, por niños y jóvenes; en el año 2002, cuatro de cada diez personas eran menores de 15 años.

Además, Guatemala continúa siendo un país rural, pues 48.1% de su población reside en ciudades, villas o pueblos y 51.9% en áreas rurales. En el año 2006, la ciudad de Guatemala (la mayor metrópoli del país), albergaba el 22.9% de los habitantes. La característica rural de Guatemala evidencia la importancia de las actividades propias del área rural (agricultura, silvicultura, pesca y minería) en la economía guatemalteca; no obstante la progresiva disminución de su contribución relativa al PIB, que pasó de 14.6 en el año 2001 a 11.2 en el 2008.



Respecto al tema de pobreza, la pobreza y la pobreza extrema en términos relativos disminuyeron entre los años 1990 y 2006, pasando de 61% a 51% y de 20% a 15%, respectivamente. Sin embargo, la cantidad absoluta de habitantes que viven en estas condiciones ha aumentado. La estructura de la pobreza ha cambiado, pues, se evidencia una tendencia de mayor concentración de pobreza en las ciudades, en estas áreas la pobreza total pasó de 19% a 28% en el período 2000-2006, y de 7% a 17% para pobreza extrema.

En términos de aporte económico de la población guatemalteca, la Población Económicamente Activa (PEA), se ha incrementado en casi un 90% entre el período 1989 y 2006, pasando de 2.1 millones a 3.3 millones de personas, respectivamente. El Producto Interno Bruto (PIB), por habitante en términos de la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) en Guatemala fue de 4,699, cifra menor que la media de la región Centroamericana, que fue de 5,508.

Básicamente, el crecimiento poblacional involucra una demanda creciente de bienes naturales, tales como agua, suelo (para habitación) y otros bienes (como alimentos), también un aumento en la generación de desechos. Aunque existen avances en la provisión de servicios básicos a la población, aún existe un gran porcentaje de familias que a la fecha no cuentan con agua y servicios de saneamiento. Las políticas sociales y ambientales deben tomar en cuenta la necesidad de impulsar mecanismos para que la provisión de servicios básicos a la población sea más eficiente y de manera sostenible. Indagar sobre las distintas dinámicas de la población, en el contexto de una sociedad determinada, es básico para el entendimiento de su relación con el territorio y los recursos naturales que la sustentan, especialmente porque los vínculos existentes entre población y ambiente natural son complejos y recíprocos.

1.1.2 Estado y Gestión Socioambiental en Guatemala

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que el devenir socioambiental, socioeconómico, sociopolítico y sociocultural de la especie humana está sujeto también, a la evolución del contexto biológico, social, psicológico, ético y cultural de su propio microcosmos, el cual está inmerso en el contexto de la evolución histórica de sus circunstancias. De ahí que tal devenir se relaciona, particularmente, con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, de la misma manera que con la calidad racional y moral de la convivencia social y con las condiciones materiales de la producción y el consumo, aspectos todos como partes que son del proceso de humanización, involucrados en el contexto en que tienen que desenvolverse las personas para sobrevivir.



El ser humano es un ser para vivir en comunidad, lo cual implica someterse a normas, reglas y leyes comunes con el fin de asegurar la conservación, la perpetuación y la gratificación de la especie. A tal grado es determinante la cohesión social en todos sus niveles que, incluso, forja valores, creencias, principios y costumbres, al igual que concepciones e ideas cosmogónicas y/o espirituales sobre el porqué y el para qué de la vida, incluyendo el cómo enfrentarla, elementos que se yerguen en la sustancia o en el substrato que da sentido de pertenencia social y fundamento existencial a los individuos, lo cual es congruente con las cualidades humanas básicas como lo son el afecto humano, el sentido de compromiso, la honestidad, la disciplina y la inteligencia orientada por una motivación del bien.

En fin, si la cohesión social es un aspecto condicionante de la sobrevivencia, no menos importante es el desarrollo de las cualidades humanas intuitivo-afectivas como el desarrollo de las capacidades crítico-rationales, puesto que es en la tensión y sólo a partir de la tensión entre las fortalezas y debilidades del ser social y las fortalezas y debilidades del ser individual que se construye y deconstruye la vida humana. Por un lado, impulsos y deseos que empujan al individuo hacia la expansión y el desarrollo pleno de sus posibilidades intelectuales, espirituales, físicas, estéticas, cívicas y morales; por el otro, frenos y vallas que lo sitúan ante la realidad de sus limitaciones; luego, tampoco ninguna comunidad humana podría subsistir sobre la base de una libertad ilimitada o de una satisfacción desmedida de todos los impulsos y deseos de sus miembros.

Sin embargo, así como se ha de procurar las condiciones materiales y culturales para que las personas puedan alcanzar, si se lo proponen, la máxima expansión posible, igualmente las limitaciones no han de surgir como una forma de imposición o violencia sino de la aceptación consciente de las posibles limitaciones personales o mejor dicho, por autolimitación o sea, que el individuo reconoce lo que debe y lo que no debe, lo que puede y lo que no puede practicar.

La variable sociológica, indica el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), es entonces, esencialmente dependiente del ser humano, correlativa con su deseo o voluntad, aunque, obviamente, es afectada por la dialéctica evolutiva del cosmos, la cual le trasciende en tiempo y espacio. Sin embargo, la dialéctica evolutiva de la civilización propende hacia la adaptación de la naturaleza a las necesidades humanas y, en su acción recíproca incesante crea directa o indirectamente, nuevas necesidades que a su vez demandan nuevos satisfactores para enriquecer la evolución de la especie humana como objetivo estratégico.



Lo ideal sería que la causalidad entre ser humano y naturaleza se mantuviera, permanentemente, vigente en la búsqueda sin final de una alternativa racional y moral a la selección natural. Sin embargo, la realidad ha sido muy diferente, tanto a escala planetaria, como en el caso particular de Guatemala.

No se puede negar que el proceso económico productivo en Guatemala ha estado signado por la esquilmación de los bienes y servicios que la naturaleza libre y pródigamente ha dispuesto para el beneficio potencial de todos, todo el tiempo. El país carece de un plan estratégico de desarrollo nacional sustentable y sostenible. En tal sentido, un somero análisis pone en evidencia las características típicas del modelo de desarrollo dominante en el país: Mercantilismo económico, injusta tenencia de los bienes y servicios naturales, depredación ambiental, depredación de los ecosistemas, irrespeto a los principios y leyes naturales.

La historia muestra que los países latinoamericanos han transitado por dos modelos de desarrollo económico: sustitución de importación y promoción de exportaciones. El primero se basa en el mercado interno, el segundo en la demanda externa, teniendo ambos repercusiones ambientales. El modelo de sustitución de importaciones fomenta la industrialización. Para tal fin subvenciona insumos, clave, como combustible y energía eléctrica, lo que promueve su consumo excesivo con las correspondientes consecuencias para el ambiente. El poco estímulo que el modelo otorga a la agricultura agrava el problema de pobreza rural, lo que ocasiona presiones sobre la explotación de los bienes naturales, en particular los bosques y el suelo. El modelo de promoción de exportaciones favorece la devaluación para estimular las exportaciones agrícolas. Con frecuencia el aumento de tales exportaciones se basa en cultivos no amigables al ambiente, así como en la extensión de la frontera agrícola. La mayor rentabilidad de las exportaciones atenta contra la conservación de los bienes naturales, en especial los bosques.

Como consecuencia, el proceso económico-productivo en Guatemala ha dislocado a la naturaleza hasta el borde mismo de la aniquilación de los biopotenciales, sin haber previsto las alternativas de sobrevivencia humana más allá de donde lo permiten las condiciones naturales.

Guatemala se encuentra, entonces, ante una situación socioambiental degradada, cuyos indicadores principales se manifiestan en la creciente desestructuración social resultado de la marginación de las grandes mayorías nacionales, lo cual pone de manifiesto la relación directa entre ambiente y pobreza, pues en el área rural la naturaleza cada vez está más lejos de los seres humanos, con lo cual la pobreza se exagera. Dicho en otras



palabras, la población rural es ahora más pobre que antes cuando tenía acceso a los frutos de la naturaleza, según el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009).

Como consecuencia, se ha incrementado la emigración a los centros urbanos departamentales y capitalinos con la ilusión de satisfacer su mínimo vital (educación, salud, trabajo, vivienda, vestido, recreación y canasta básica); sin embargo, como no lo encuentran, se vuelven más complejas las contradicciones sociales en las ciudades.

Como corolario, el sistema ha acumulado una sobrepoblación humana que no puede absorber, por lo que ha dejado a la gran mayoría excluida del desarrollo, dependiendo - unilateral y precariamente- del consumo primario de la naturaleza y, como consecuencia, reducida la ignorancia y la superstición, a la indigencia.

Desde esa perspectiva, la legítima preocupación por el desarrollo integral, transgeneracional y creciente, evidencia que la satisfacción de las necesidades del futuro depende de cuánto equilibrio y armonía se logre entre los objetivos o necesidades sociales, económicas y ambientales en el contexto de las decisiones que se tomen ahora. Ello implica, impulsar un proceso de cambio continuo en el que la utilización de los bienes y servicios naturales, la orientación de la evolución tecnológica y la modificación de las instituciones, estén acordes con el potencial actual y futuro de las necesidades humanas, aprendiendo de los procesos naturales.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio/Ambiente (PNUMA), citado en el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), el desarrollo sustentable transgeneracional es no consumir, ni apropiarse, ni dispersar más allá de la capacidad de regeneración de los ecosistemas, que para el caso de Guatemala requeriría, cuando menos, la implementación de las siguientes prácticas:

- Limitar el impacto humano a un nivel compatible con la capacidad de absorción de la biosfera;
- Mantener el patrimonio biológico del país;
- Utilizar los bienes y servicios naturales no renovables a tasas que no superen la creación de sustitutos renovables;
- Procurar una distribución equitativa de los costos y beneficios del uso de los bienes y servicios naturales y la ordenación ambiental;
- Promover tecnologías apropiadas que aumenten los beneficios de un determinado caudal de bienes y servicios naturales;
- Utilizar la política económica para mantener y mejorar las riquezas naturales;
- Adoptar decisiones conforme a un criterio previsor y transectorial;
- Promover y respaldar valores culturales con la sustentabilidad transgeneracional.



Igualmente, cumplir con los requisitos básicos del cambio hacia la sustentabilidad transgeneracional:

- Transformación de los comportamientos, las actitudes y las prácticas;
- Formación de una alianza universal para producir y consumir con responsabilidad social y ambiental;
- Otorgamiento de poder a las comunidades;
- Integración de ambiente y desarrollo transgeneracional;
- Estabilización de la demanda de bienes y servicios naturales y población;
- Conservación de la variedad, así como de las expresiones de la vida (biodiversidad).

El desarrollo sostenible transgeneracional es hacer más con menos recursos materiales y financieros, siendo su objetivo último la realización plena de las aspiraciones y capacidades humanas, donde los hombres y las mujeres alcancen la sabiduría aparejados con la naturaleza y controlando sus propios deseos.

Un desarrollo con esta concepción requiere ser eficiente, que genere una combinación óptima de los productos al mínimo costo social, tener en cuenta la amplia gama de valores de los bienes y servicios naturales y ser justo y equitativo; para que sea socialmente sostenible, requiere respetar la diversidad y expresión de valores (que están en la base de las distintas culturas y tradiciones), brindar oportunidades para la innovación y la renovación intelectual y social, otorgar a los individuos el poder para ejercer control sobre sus propias vidas, mantener y reforzar la identidad de su comunidad y asegurar una satisfacción adecuada de las necesidades (el mínimo vital, por lo menos).

En resumidas cuentas, indica el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), es necesario establecer una rectoría nacional y las normativas para la protección y mejoramiento del ambiente, del patrimonio natural y de los bienes y servicios naturales que sustentan la vida, mediante la gestión socioambiental expandida aplicando las leyes, normas y reglamentos para lograr el desarrollo humano integral transgeneracional de los habitantes de Guatemala.

Asimismo, es necesario proveer al mayor número de guatemaltecos y guatemaltecas los bienes y servicios naturales de la mejor calidad posible para incrementar sus niveles y calidad de vida, medidos en términos de: indicadores sociales como bienestar y nivel de vida, entre los cuales se encuentran la equidad, la participación, la autodeterminación, la movilidad social y la preservación de la cultura; indicadores económicos como renta y crecimiento económico, entre los cuales se encuentran los servicios, las necesidades de



los hogares, el crecimiento industrial, el crecimiento agrícola y el uso eficiente de la mano de obra; indicadores ambientales como mejoramiento y seguridad en términos biológicos y de calidad de vida, entre los cuales se encuentran la diversidad biológica, los bienes y servicios ambientales, la capacidad máxima administrable, la integridad de los ecosistemas y el aire y agua limpios, todo enmarcado dentro de un Estado de Derecho que promueva la reverencia a la vida en todas sus manifestaciones; la protección y manejo a perpetuidad de los bienes y servicios naturales; la justicia, la equidad, la seguridad social e igualdad de oportunidades en la participación ciudadana y en la toma y ejecución de decisiones y acciones, entre otros aspectos.

El Estado, en conjunto con los actores políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales del país, debe fundamentar los temas prioritarios para el desarrollo integral y transgeneracional de la población en los ideales de libertad, igualdad, justicia social y solidaridad, procurando garantizar a todos los guatemaltecos y a todas las guatemaltecas el mínimo vital (educación, salud, trabajo, vivienda, vestido, recreación y canasta básica). De lo contrario, sería imposible que la ciudadanía en su conjunto expanda su espíritu, derrote el determinismo económico, desarrolle su totalidad humana, establezca relaciones de cooperación entre congéneres y de armonía estratégica con la naturaleza.

Como corolario, indica el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), para garantizar el desarrollo integral y transgeneracional de la nación guatemalteca, se requiere la armonización de dos perspectivas.

Desde la perspectiva sociológica:

- Limar las asperezas de la historia, especialmente, en los puntos de fricción entre los intereses particulares y colectivos, así como entre culturas, etnias e ideologías, con el objeto de terminar con el círculo vicioso de la violencia, la maledicencia y el revanchismo.
- Reforzar moral y orgánicamente el proceso cívico y político e institucionalizar la participación democrática de los guatemaltecos en las instancias sociales y gubernamentales en los ámbitos: Nacional, departamental y municipal, sin excepción de etnia, cultura, idioma, género, ideología o condición socioeconómica.
- Promover el comportamiento ético y el compromiso social del sistema productivo, financiero, comercial y tributario.
- Recuperar la relación armoniosa entre ser humano y naturaleza.
- Establecer una auténtica vida ciudadana en función del bien común.



Desde la perspectiva ecológica:

- Promover la adaptación al cambio climático y mitigación de las causas que lo provocan;
- Fortalecer y expandir la gestión socioambiental con la rectoría y normativa ambiental actualizada;
- Realizar una gestión integrada de bienes y servicios hídricos a nivel de cuencas mediante la participación de los sectores público y privado;
- Consolidar, fortalecer y expandir el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas;
- Apoyar el desarrollo de energías renovables para lograr la independencia y la soberanía energéticas, haciendo más eficientes los usos energéticos;
- Establecer un sistema nacional de prevención contra la vulnerabilidad social y territorial ante el efecto de fenómenos naturales comunes y extremos;
- Aplicar una política pública de gobernanza socioambiental que garantice la paz social del país;
- Realizar una gestión socioambiental de sustancias, potencialmente, dañinas para la salud humana y ambiental;
- Establecer un ordenamiento territorial como eje estratégico que oriente los procesos socioeconómicos y la ocupación ordenada del espacio en función de la vocación y potenciales de las diferentes regiones del país;
- Fortalecer una bioética nacional basada en cambios de actitudes y comportamientos en pro del ambiente y de los bienes y servicios naturales, que son los medios que sustentan la vida.

1.1.2.1 Escenario Tendencioso para el 2020: Entre la Debilidad Institucional y el Lucro Desmedido

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que la falta de visión estratégica sobre el futuro, así como el énfasis del poder público en los problemas cotidianos ligados a la inseguridad y la falta de oportunidades de ingreso, mantiene los asuntos ambientales en la marginalidad, hechos que favorece la trayectoria de deterioro de los bienes y servicios naturales y la creación de una plataforma propicia para incrementar el riesgo a los eventos inducidos por el cambio climático. Ninguna de las manifestaciones de deterioro socioambiental, así como el incremento en la ocurrencia de desastres naturales son capaces de persuadir a los principales actores económicos del país, de modificar sus patrones de uso de bienes y servicios naturales y mucho menos de hacer inversiones para provocar la restauración de espacios naturales deteriorados que acentúan la vulnerabilidad socioambiental nacional.



Las reivindicaciones de las organizaciones de la sociedad civil se acentúan, pero no parecen persuadir ni a los actores políticos (en los poderes públicos y en los partidos políticos) ni a los actores económicos predominantes, de establecer un nuevo modelo de relaciones socioambientales que permita no sólo estabilizar las trayectorias de deterioro, sino recuperar la calidad ambiental en los sistemas naturales del país, base para enfrentar con alguna probabilidad de éxito los riesgos derivados del cambio climático. Los conflictos sociales por el acceso a energía (principalmente leña), agua, espacio productivo para la producción de alimentos y otras demandas sociales se intensifican y acentúan la pérdida de credibilidad de las instituciones formales.

Los mecanismos que parecen tener algún potencial para mejorar las condiciones socioambientales nacionales, tales como el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, las unidades de manejo forestal y las iniciativas de reforestación, son rebasados y expuestos al colapso por esquemas ilícitos de uso de bienes y servicios naturales.

Junto a su colapso, la institucionalidad pública en materia ambiental pierde sus escasos niveles de credibilidad. Como es lógico, junto al deterioro de los elementos del sistema natural, la estabilidad de los procesos productivos y las necesidades sociales se ven comprometidos a tal grado, que los niveles de pobreza se incrementan y los conflictos sociales se vuelven recurrentes. Tierras degradadas, cuerpos de agua contaminados, espacios verdes en franco deterioro y ambientes insanos, se vuelven parte de nuestro paisaje.

1.1.2.2 Escenario Deseable para el 2020: A Cuidar y Recuperar la Herencia Natural

Según el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), las capacidades físicas, financieras y humanas de la institucionalidad pública se han rediseñado y su gestión conduce, exitosamente, una política pública de adaptación de los modelos de producción a los límites de carga de los bienes y servicios naturales de los ecosistemas nacionales. Las inversiones en los territorios donde los problemas ambientales tienen lugar se incrementan, sustantivamente, a tal grado que las trayectorias de deterioro, agotamiento y contaminación empiezan a revertirse. Los actores económicos del país introducen mejoras tecnológicas a sus modelos de producción y hacen inversiones privadas encaminadas a recuperar espacios naturales degradados. Sobre esta base y con sustento técnico-científico, el país ha identificado zonas y poblaciones vulnerables a las amenazas inducidas por el cambio climático y realiza inversiones financieras apropiadas para mitigar las mismas.



Tanto las empresas como los hogares guatemaltecos están sujetos a incentivos y regulaciones efectivas, es decir, adecuadamente administrados por la institucionalidad pública, con la consecuente mejora en los procesos de gestión de residuos y emisiones, generación y uso de energía y gestión de la vegetación y del ciclo hidrológico. Todas las iniciativas productivas que tienen como base la utilización de los bienes y servicios naturales han sido adecuadamente analizadas conforme los intereses nacionales, el bien común y el respeto a las poblaciones locales. Estas iniciativas están adecuadamente localizadas en el territorio nacional y se impulsan conforme el liderazgo de las instituciones públicas encargadas de garantizar que no se compromete la calidad ambiental de la Nación.

Se han consolidado esquemas de gestión efectivos y participativos en la totalidad de las áreas protegidas de la Nación. Estos espacios naturales, que representan el 35% del territorio nacional, cuentan con la infraestructura física y las capacidades humanas, así como las condiciones de seguridad necesarias para sustentar, sin comprometer sus objetivos esenciales de conservación, modelos de turismo natural que involucran a pequeñas y medianas empresas, para consolidar este rubro como uno de los más importantes en la economía nacional.

La superficie forestal nacional se mantiene en un 50% respecto del territorio nacional, como resultado de la erradicación absoluta de la deforestación de bosques naturales y la conformación de una masa de plantaciones forestales que soportan las demandas de materia prima de un sector forestal floreciente que incluye a pequeños y medianos empresarios.

Los gobiernos departamentales y municipales lideran programas ambientales locales que garantizan una estabilidad territorial apta para proveer espacio productivo, alimentos, agua, energía y calidad ambiental para las poblaciones locales. La población guatemalteca se ha adaptado, convenientemente, a las nuevas condiciones ambientales impuestas por el cambio climático. El desafío es sostener esos niveles de gestión conforme nuevas condiciones ambientales, sociales, económicas e institucionales se presenten, tanto en el ámbito global como en el local.



1.1.2.3 Escenario Posible Para el 2020: Cambios a Base de Golpes

En realidad, indica el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), las carencias institucionales para conducir hacia mejores niveles de gestión ambiental, así como la prevalencia del carácter extractivo y poco distributivo del modelo de crecimiento económico, serán enfrentados bajo un esquema reactivo, lo cual sólo conducirá a una mayor acumulación de problemas ambientales a lo largo y ancho del territorio nacional y a ampliar los niveles de vulnerabilidad socioeconómica frente a las amenazas inducidas por el cambio climático.

Los esfuerzos por dotar de capacidades físicas, financieras y humanas a la débil e incompleta institucionalidad ambiental, no ocurren con la suficiencia, oportunidad y continuidad, por lo que se mantiene un enfoque reactivo frente a las trayectorias de deterioro, agotamiento y contaminación ambiental.

Conflictos en los territorios por espacio productivo, alimentos, energía, agua, saneamiento, entre otras demandas sociales, serán recurrentes. Deterioro acumulado de condiciones de vida y pérdidas humanas irreparables presionarán a los poderes públicos para mejorar esquemas de gestión socioambiental. Estas mejoras serán, sin embargo, aún pequeñas frente a la envergadura de los retos ambientales.

La recurrencia de desastres naturales y los consecuentes impactos socioeconómicos empiezan a presionar por la suscripción de un "pacto ambiental", que esencialmente busca subir la preponderancia del ambiente natural, lo cual estimula nuevos esquemas de gobierno, nuevos enfoques de producción, nuevos comportamientos sociales; todo ello en la búsqueda de un modelo de desarrollo que valora de manera balanceada el capital natural y el crecimiento económico como base del bienestar social.

En la búsqueda de un sistema institucional sólido con capacidades desplegadas en todo el territorio nacional y como plataforma fundamental para soportar el pacto ambiental nacional, se eliminan arreglos institucionales inapropiados, especialmente, los que contribuyen y fomentan la ingobernabilidad, incluyendo la corrupción, los sistemas débiles de regulación y la rendición de cuentas. En todo caso, se tiene claro que cualquier esfuerzo para mejorar la gestión ambiental del país debe ser parte de un esfuerzo nacional para revitalizar el país en su conjunto.



1.1.2.4 Desafíos y Propuestas

A continuación, se presenta un resumen del estado y las tendencias de los principales componentes ambientales en el país, de acuerdo con los sistemas ambientales de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio/Ambiente (Decreto 68-86), identificando las presiones que explican las principales tendencias negativas.

a. El Estado de los Sistemas Ambientales en Guatemala y sus Impactos en el Ámbito Social: Principales Hallazgos

a.1 Sistema Atmosférico

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que en Guatemala es posible distinguir diferentes problemas ambientales relacionados con la atmósfera, centrados en procesos antropogénicos que generan emisiones que afectan, tanto la calidad de aire local o regional que perjudica directamente la salud de las personas, como la concentración de gases de efecto invernadero en el ámbito global. Estos problemas se han agravado en la última década, como consecuencia del crecimiento de la población y su progresiva concentración en los centros urbanos, así como por el aumento de la producción y consumo de bienes y servicios sin medidas de mitigación ambiental. La contaminación del aire a escala local tiene como principal efecto la disminución de la salud humana; y, aunque la contribución del país en este último aspecto sea muy pequeña, como consecuencia del cambio climático global está sufriendo además, diferentes impactos del aumento de la variabilidad del clima.

Según las estadísticas disponibles, se calcula que las enfermedades respiratorias de origen ambiental (infecciones respiratorias agudas, neumonías y bronconeumonías) causaron el 19% de las muertes en Guatemala y el 25% de los casos de morbilidad general, siendo la salud de la infancia mucho más afectada que la de la población adulta. Una de las principales causas de estas enfermedades es la contaminación atmosférica, en especial, la causada por la presencia de partículas finas (PM10) originadas principalmente por la combustión de productos derivados del petróleo y carbón vegetal en actividades industriales, domésticas y de transporte, aunque también es relevante el dióxido de azufre originado por el parque automotor diesel y las actividades industriales que utilizan como combustible diesel y bunker. El área con mayor incidencia de estas enfermedades como causa de mortalidad en el país es el Área Metropolitana de Guatemala (AMG), aunque varias áreas urbanas también presentan este problema.



El AMG, espacio que concentra la cuarta parte de la población guatemalteca, poco más de la mitad de los vehículos y un número mayoritario de las industrias del país, sufre de exceso de contaminación atmosférica. Según las estimaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el 70% de la contaminación del aire de la ciudad proviene de las emisiones de automotores, el 25% de la industria y el 5% de la quema de basura; estas fuentes de emisiones contaminantes han crecido aceleradamente. Como claro indicador, que el parque vehicular en el país prácticamente se ha duplicado en los últimos ocho años y sigue basado en el consumo de combustibles fósiles para su desplazamiento.

Los desechos sólidos generan, al menos, 5% del metano emitido por el país, además de partículas finas, malos olores, contaminantes de agua y suelos y hábitat para la proliferación de plagas. La generación de desechos sólidos se ha incrementado sostenidamente en los últimos años, tanto por el aumento de actividades industriales, como por el aumento del consumo en los hogares. El 98% se origina en las actividades productivas, principalmente a partir de las industrias cárnicas y químicas, la fabricación de productos minerales no metálicos y los cultivos no tradicionales y tradicionales. El 35% de los residuos generados en los hogares del AMG y del país es quemado, mientras que casi el 85% de los residuos generados por las industrias son dispuestos en el ambiente natural, sin tratamiento.

Aunque las emisiones de sustancias reductoras del ozono han disminuido a lo largo de los últimos veinte años en el ámbito global, el tamaño del "agujero" en la capa estratosférica de ozono sobre el Antártico que proporciona protección contra la dañina radiación ultravioleta es mayor que nunca, calculándose que su recuperación tardará, al menos, cincuenta años, si es que el Protocolo de Montreal se cumple plenamente.

Aunque su efecto colateral en el sistema climático global sea muy modesta, es notable el aumento en los últimos años de las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso principalmente) provenientes de la generación de energía, procesos industriales, agricultura, cambio de uso de la tierra y desechos en el país.

El consumo de energía en Guatemala aumentó 26% entre el 2001 y 2007; la mitad de la energía consumida en ese periodo provino de la leña (para las cocinas y producción de cal en áreas urbano-rurales), la tercera parte de combustibles fósiles (gasóleo y gasolina) y una décima parte de la energía eléctrica. Si se considera que más de la mitad de la energía eléctrica proviene de generación térmica, las fuentes energéticas utilizadas en el país fueron altamente emisoras de gases de efecto invernadero. Además, la actividad industrial y sus desechos han aumentado también en la última década, particularmente,



las industrias alimentarias, químicas, y la fabricación de productos minerales no metálicos. En particular, la industria cañera del país ha alcanzado ya la cuarta parte de la producción agrícola nacional, y a pesar de los indudables beneficios económicos, es necesario considerar también que el proceso genera una gran cantidad de emisiones de dióxido de carbono. Las iniciativas para el incremento de la eficiencia industrial y para la implementación de tecnologías nuevas o mejoradas todavía poseen un alcance limitado. Los frecuentes y extendidos incendios forestales tienen una doble incidencia en la atmósfera, pues por un lado, son en sí una fuente de dióxido de carbono y por otro, reducen la capacidad de absorción del mismo gas por los bosques incendiados. En el ámbito nacional, se nota claramente una tendencia a la deforestación por el impulso de

la actividad ganadera, a extracción de hidrocarburos y, en algunos casos, por la presión de la población.

Estas fuentes constituyen el principal aporte de gases de efecto invernadero del país, además de la generación de metano en botaderos de basura en áreas urbanas, agroindustriales y de ganadería extensiva. A pesar de los esfuerzos locales y globales en la reducción de gases de efecto invernadero, es un hecho el aumento en la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas como efecto del cambio climático global. En Guatemala, en particular, las proyecciones futuras de la temperatura tienen una tendencia a aumentar, mientras que las de precipitación tienden a disminuir. Como consecuencia, más del 10% del territorio del país está amenazado por eventos de sequía en el denominado Corredor Seco que se extiende entre el sur del departamento de San Marcos en el oeste, hasta los departamentos de Zacapa y Chiquimulá en el este. Otros fenómenos naturales relacionados con el cambio climático también han aumentado su frecuencia e intensidad en el país, como las heladas, huracanes y tormentas tropicales e inundaciones.

Los daños causados por eventos extremos en los últimos años han corroborado las condiciones sociales, económicas e institucionales relacionadas con las condiciones de pobreza que aumentan la vulnerabilidad hacia este tipo de eventos, según el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009).

a.2 Sistema Hídrico

Los problemas ambientales relacionados con el agua en Guatemala, indica el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), al igual que en el caso de la atmósfera, están causados por procesos antropogénicos que generan contaminantes, aunque por



sus características, los impactos se centran más en la escala local y nacional. El crecimiento acelerado de la población, su progresiva concentración en los centros urbanos, el cambio en los patrones de producción y consumo sin consideraciones ambientales, afectan la calidad de los recursos hídricos del país y los impactos revisados del cambio climático en el ámbito nacional afectarán principalmente su disponibilidad.

Guatemala cuenta con una amplia disponibilidad anual de agua promedio que supera abundantemente la demanda actual, pero su oferta no es igual en las diferentes zonas del país, ni durante el año. En época seca, prácticamente todo el altiplano, la costa del Pacífico y el norte de Petén son zonas con demandas superiores a la oferta y con cursos de agua con un caudal muy reducido o bien, sin agua en la época de estiaje.

En Guatemala, los usos consuntivos emplean el 5% del capital hídrico del país, siendo consumido el 77% de esta fracción con fines agropecuarios, los fines domésticos sólo requieren el 16% y otras actividades de transformación, incluyendo la creciente actividad minera, ocupan el 7% restante. La comparación de la proporción del consumo del agua de la agricultura y de la industria y la participación en el PIB de estos sectores señala un uso ineficiente de este recurso. Los usos no consuntivos, y la creciente generación de energía hidroeléctrica, emplean otro 5% del capital hídrico nacional. La demanda de energía se ha incrementado a un ritmo sostenido y, aunque la generación de energía eléctrica ha crecido también, su participación en la matriz energética ha disminuido ligeramente en los últimos años. Dada la importancia del sector energético para la economía nacional, el gobierno del país considera importante que se generen más proyectos de aprovechamiento del potencial hidroeléctrico, tomando en cuenta consideraciones económicas (como la independencia del mercado externo de hidrocarburos) y ambientales.

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que la contaminación del agua en las distintas cuencas del país se debe a fuentes puntuales (aguas residuales domésticas, industriales y agroindustriales) y fuentes no puntuales (erosión del suelo con agroquímicos). Las aguas residuales son vertidas casi en su totalidad sin mayores tratamientos a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, pues la cobertura de hogares con alcantarillado es aún insuficiente, sobre todo, en el área rural y gran parte de los residuos dispuestos en las redes de alcantarillados no son tratados. Los químicos usados en procesos industriales, cuya importación ha aumentado, representan una fuerte presión hacia el sistema hídrico del país. Todo esto está causando la disminución de fuentes para suministrar agua para consumo humano, uso recreativo, industrial y para otros fines.



Los parámetros que evidencian contenidos de contaminantes físicos, materia orgánica, microorganismos y contaminantes tóxicos y cancerígenos de las aguas de los principales ríos (Las Vacas, Villalobos, Motagua y Polochic, entre otros) y lagos (Atitlán, Amatitlán, Izabal y Petén Itzá), superan los límites establecidos por diversas organizaciones, señalando una clara tendencia a la disminución de su calidad y, por lo tanto, en la seguridad para su uso como agua potable y de riego. Además, las altas cargas de nutrientes están causando la eutrofización de los lagos y de las zonas costeras, lo que favorece la proliferación de vectores de diferentes enfermedades.

La contaminación del agua también tiene como efecto más grave e inmediato la disminución de la salud humana. Las enfermedades gastrointestinales de origen ambiental, es decir, las enfermedades causadas por el consumo de aguas contaminadas (diarrea, disentería, parasitosis intestinal, fiebre tifoidea, rotavirus y cólera), representan entre el 15% y el 20% de las causas de muerte en Guatemala y el 30% de las causas de mortalidad infantil en el país. Estas enfermedades están relacionadas con un complejo proceso de contaminación e infección, generalmente vinculado estrechamente a la pobreza y al acceso al agua potable. Sólo el 82% de la población rural cuenta con acceso a agua entubada, y además, no todos los hogares tienen garantía de consumir agua potable: más de la cuarta parte de los sistemas de agua entubada presentan contaminación bacteriológica. Factores como la falta de medidores de agua en la mayoría de las municipalidades, las bajas tarifas mensuales y moras en el cobro de hasta el 70%, no permiten recuperar a las municipalidades o a sus empresas ni siquiera los costos de operación y mantenimiento adecuado de los sistemas; mientras el costo de producción aumenta por el valor de los materiales y equipos para su purificación y transporte.

a.3 Sistema Lítico-Edáfico

Como en el resto de sistemas ambientales, señala el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), las exigencias que acarrearán el rápido crecimiento de la población y el crecimiento económico en Guatemala se han visto acompañadas por un cambio sin precedentes en el uso de la tierra. El aumento de los sectores productores no agrícolas señala una tendencia en el uso del suelo y subsuelo, de una orientación propiamente agrícola hacia una ampliación de la actividad industrial y la extracción petrolera y de metales, las cuales también modifican el uso de la fuerza agrícola flotante.

La cantidad de tierra agrícola disponible para cultivos de consumo interno ha ido disminuyendo debido al crecimiento de las familias rurales, la fragmentación de las propiedades, la expansión continua de la agricultura de exportación y biocombustibles y



el aumento de la desigualdad para el acceso de la tierra. Por otro lado, las pasturas han incrementado, notablemente, su proporción a expensas de las áreas boscosas del país, principalmente en Petén e Izabal. Los cultivos de consumo interno mantuvieron una productividad baja comparada con los cultivos no tradicionales y de exportación, siendo posible prever la intensificación del uso de la tierra en áreas de cultivos de exportación no tradicional con alta demanda de mano de obra. El uso de agroquímicos aplicados principalmente a los cultivos perennes y anuales daña la estructura física y química del suelo, contamina las fuentes de agua y afecta la salud humana en general. Entre 1990 y 2006, la importación de fertilizantes, plaguicidas y maquinaria relacionada aumentó 2.6 veces.

El crecimiento de la producción de minas e hidrocarburos constituye un problema en términos de la sostenibilidad del sistema, debido a la relación entre la actividad minera y los daños colaterales al ambiente (disposición de relaves y metales pesados), y al poco beneficio social que genera en las zonas de explotación que, en el caso de la minería, están en los municipios más pobres del país, habitados, mayoritariamente, por personas de etnias indígenas. La explotación de hidrocarburos acarrea además, daños en términos de invasiones y destrucción de áreas boscosas en áreas protegidas de Petén.

Como se describió anteriormente, la cobertura forestal del país se ha reducido aceleradamente en las cuatro últimas décadas y más de la mitad de los bosques remanentes está actualmente dentro de áreas protegidas. La cobertura del país, estimada en el 2008, fue de 4 millones de hectáreas, un millón menos que en 1991.

Desde 1970, la tasa de deforestación absoluta osciló entre 60,000 y 70,000 ha por año, lo que representa una pérdida de 1.5% anual del inventario forestal del país. La deforestación es un proceso causado por múltiples factores, pero que está ligado a los modelos económicos y a las políticas públicas. Es común que se considere que la deforestación está relacionada con el crecimiento poblacional; no obstante, en Guatemala las poblaciones grandes tienen poca relación con el área deforestada acumulada; por el contrario, los departamentos de Petén e Izabal, que tienen poblaciones de tamaño mediano para el contexto nacional, poseen altas tasas de deforestación acumulada, por el impulso a la actividad ganadera y la extracción de hidrocarburos.

La deforestación también está relacionada con la proporción de la población en estado de pobreza extrema y la apertura de carreteras. A la deforestación hay que sumar los efectos de los incendios forestales, que ocurren principalmente por causas antrópicas y que afectaron en promedio 32 mil hectáreas cada año durante el periodo 2000 – 2007, especialmente en la región Oriente, según el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009).



El uso insostenible de la tierra está dando lugar a una degradación de la misma. La vertiente del Pacífico está sujeta a un proceso de erosión más acentuado, dado que concentra la mayor parte de la agricultura del país, con el consecuente agotamiento de nutrientes. Entre 2000 y 2006 los municipios con altos niveles de degradación aumentaron en 69%, mientras que los municipios con niveles medio y bajo disminuyeron, indicando un agravamiento del nivel de deterioro de las tierras. Además de su impacto ambiental, esta degradación es un factor que amenaza la seguridad alimentaria de los productores agrícolas sin tierra y de subsistencia, situación que se evidencia, principalmente, en el Altiplano occidental de Guatemala.

El crecimiento de la población, el crecimiento económico y la progresiva urbanización generarán mayores demandas de alimentos, agua, energía y materias primas; el cambio continuo de productos cereales a productos animales y la tendencia reciente hacia los biocombustibles se añadirán a la demanda de producción agrícola. Al mismo tiempo, el cambio climático incrementará la demanda de agua, y la creciente variabilidad de las lluvias puede incrementar la escasez de agua en las tierras secas.

a.4 Sistema Biótico

La riqueza en biodiversidad de Guatemala sirve de base a una amplia gama de bienes y servicios ecosistémicos, muchos de los cuales son actualmente infravalorados. Por ejemplo, los arrecifes de coral y los manglares que protegen las costas, así como los paisajes terrestres y marinos biológicamente ricos que proveen abundantes recursos.

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que en el país se utilizan al menos 1,287 especies entre flora maderable y no maderable, peces, aves, mamíferos, reptiles, crustáceos y moluscos, estando muchas relacionadas con la seguridad alimentaria en las zonas rurales. Pero estos bienes y servicios proporcionados no se están gestionando con efectividad, restringiendo las opciones futuras de las personas. Aunque este documento no profundice en este aspecto, es importante mencionar que la pérdida de biodiversidad, aunada a la pérdida de conocimiento tradicional, representa un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Existe una alta cantidad de presiones generadas por emisiones contaminantes, extracción de recursos no renovables, construcción de infraestructura, actividades productivas realizadas de manera no sostenible y cambios de uso de la tierra sobre los diferentes ecosistemas terrestres, lacustres y fluviales del país; presiones revisadas en los sistemas



ambientales presentados anteriormente y generadas por las fuerzas motrices ya mencionadas: principalmente el crecimiento de población y concentración progresiva en centros urbanos, y el cambio en los patrones de producción y consumo sin consideraciones ambientales.

En el caso particular de los recursos renovables, como los bosques y las pesquerías, existe una presión adicional, que es la sobreexplotación con una "mentalidad minera" sin consideraciones para la sostenibilidad del manejo de los recursos, debido el escaso valor otorgado a la biodiversidad y a los bienes y servicios derivados, no habiéndose elaborado tampoco estrategias o planes de manejo para los grupos de especies sujetos a uso forestal o pesquero, cinegético o medicinal. Casi el 80% de la producción pesquera del país corresponde a este perfil y, como resultado, las pesquerías han disminuido en forma sustantiva. Por ejemplo, la captura de camarón en el litoral Pacífico de Guatemala ha disminuido en los últimos nueve años y los desembarques anuales de tiburones han disminuido un 30% del volumen en los últimos cinco años en forma constante.

La extracción y comercio ilícito de flora y fauna silvestre y de sus derivados representa un serio impacto en la estabilidad de sus poblaciones. En la Lista de Especies Amenazadas del país se incluyen casi 1,800 animales y plantas, número que ha aumentado en los últimos años revelando que los esfuerzos por la conservación de las especies están siendo infructuosos. Si se considera además, que muchas especies no están incluidas en las listas porque se desconoce el tamaño y tendencia de sus poblaciones, la situación se torna más crítica.

Las ecorregiones terrestres en estado más crítico son las de bosque seco de Centroamérica, el bosque húmedo de la Sierra Madre de Chiapas y el mangle seco de la costa del Pacífico norte, con menos del 30% de cobertura natural remanente. Es sobre estas ecorregiones donde está asentada gran parte de la población y de sus actividades productivas agrícolas. Por otro lado, se estima que más del 30% de los sistemas fluviales y lacustres tienen una integridad ecológica regular o pobre, cifra que no es mayor dada la alta capacidad de resiliencia que permite, en cierta medida, el mantenimiento de la diversidad contenida en estos ecosistemas.

El cambio climático, en combinación con los continuos procesos de degradación ambiental, representa una amenaza para la biodiversidad de la región. En Guatemala, la proyección de los efectos del cambio climático en la biodiversidad define a los departamentos de Alta Verapaz e Izabal como la mayor proporción de áreas críticas, según este criterio.



a.5 Elementos Audiovisuales

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), señala que no hay mediciones ni estimaciones sobre la contaminación visual en ningún lugar del país, pero según la municipalidad de Guatemala, actualmente, hay una saturación de vallas publicitarias en la ciudad, estando sólo el 10% de ellas autorizada. Sobre otros aspectos, como la edificación inapropiada, según la zonificación urbana y rural, no hay información sistematizada.

Aunque se sabe que el área metropolitana de Guatemala y otras zonas urbanas del país presentan niveles significativos de contaminación acústica, no existen estudios que lo demuestren de manera objetiva. Sin embargo, es relevante considerar que ésta fue la causa del 16% de las denuncias ambientales tramitadas ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

1.1.3 Cuenca Hidrográfica

1.1.3.1 Definición de Cuenca Hidrográfica

La Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas (2009) indica que la cuenca hidrográfica, también conocida como cuenca de captación o colectora, es una unidad geográfica conformada por un río principal y por todos los territorios comprendidos entre la naciente y la desembocadura.

Herrera (2011), indica que una cuenca hidrográfica puede ser definida, como una depresión natural o valle de fondo plano o cóncavo, separada de otras, por divisorias de aguas y formada por un conjunto de pendientes inclinadas hacia un mismo curso de circulación de agua superficial, en el que vierten sus aguas ríos y quebradas.

1.1.3.2 Parte Aguas

Herrera (2011), indica que el parte aguas no es más que la línea divisoria entre cuencas que corresponde, igualmente, al límite de una cuenca, es decir, son partes que poseen la mayor cota en una cuenca. También asevera que, es la extensión comprendida entre dos valles próximos, que comprende, por lo tanto, la línea que separa a dos vertientes pertenecientes a dos valles distintos.



1.1.3.3 Tipos de Corrientes

- **Permanente**

Herrera (2011), indica que es aquella corriente que siempre lleva agua o que tiene un caudal en cualquier época del año.

- **Efímera**

Aquella corriente que sólo lleva agua cuando ocurre una precipitación, es una corriente típica de zanjones y surcos.

- **Intermitente**

Aquella clase de corriente que lleva agua en alguna época del año, como en verano o invierno.

1.1.3.4 Orden de Corrientes

Herrera (2011), señala que es la medida de las ramificaciones del cauce principal en una cuenca hidrográfica, y, el número de orden va en relación al número de bifurcaciones de una corriente.

Un río de primer orden, es un tributario pequeño sin ramificaciones. Un río de segundo orden, es uno que posee, únicamente, ramificaciones de primer orden. Finalmente, un río de tercer orden, es uno que posee solamente ramificaciones de primero y segundo orden y así, sucesivamente.

1.1.4 Uso de la Tierra

Según el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), el uso de la tierra es la descripción de las formas de uso de la tierra. Puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico, se habla de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social.



1.1.4.1 ¿Es el Cambio de Uso de la Tierra un Indicador de Presión, de Estado o de Respuesta?

FAO (2001), señala que los cambios de uso de la tierra son, generalmente, conscientes, respuestas volitivas de los seres o sociedades humanas a los cambios en las condiciones biofísicas o de la sociedad. Es, por lo tanto, un indicador de respuesta el que refleja cómo y en qué medida la sociedad responde a esos cambios o cómo se adapta a las condiciones ambientales cambiantes. Esto no excluye la posibilidad de que algunos cambios de uso de la tierra puedan, a su vez, constituir una presión para los cambios en el estado del ambiente. Esto está implícito en la naturaleza de la compleja red de las causas –que no es una cadena casual– incluyendo un cierto número de elementos de retroalimentación, o sea, la relación de la sociedad con su ambiente.

Es imposible reunir los cambios de uso de la tierra en un solo indicador o escala. La tasa de extensión del cambio de uso de la tierra puede ser representada bajo la forma de una matriz de transición de usos de la tierra, mostrando la transición entre cada par de usos como extensión o proporción del área por unidad de tiempo.

1.1.4.2 Capacidad de Uso de la Tierra

El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), señala que la capacidad de uso de la tierra es la determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o cobertura y/o tratamientos. Generalmente, se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo.

1.1.4.3 Uso Correcto de la Tierra

Según el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), el uso correcto de la tierra, es el uso que señala que no existe discrepancia entre la capacidad de uso de la tierra y el uso que actualmente se le está dando.

Al uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos, se le llama sobreuso de la tierra, y al uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos, se le llama subuso de la tierra.



1.1.4.4 Uso Potencial de la Tierra

El uso potencia de la tierra, es el uso virtualmente posible con base en la capacidad biofísica de uso, y las circunstancias socioeconómicas que rodean a una unidad de tierra. Indica el nivel hasta el cual se puede realizar un uso según la supuesta capacidad de la tierra, bajo las circunstancias locales y actuales. Bajo este contexto, el uso potencial es menos o de igual intensidad que el uso a capacidad, pero nunca más intensivo, de acuerdo con el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000).

1.1.5 Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos –PNGIRH- y de la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos –ENGIRH-

A nivel global, la GIRH se define como “un proceso que promueve el manejo y el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (GWP, 2000).

SEGEPLAN-BID (2007), indican que la GIRH se entiende en el más amplio sentido, es decir, se trata de integrar visiones, actores y sectores; usos, aprovechamientos y obligaciones de conservación; el manejo de las aguas superficiales, subterráneas y atmosféricas; la cantidad, calidad y comportamiento y su relación con los otros recursos naturales, la sociedad, la economía y el ambiente; y de vincular su gestión a los objetivos y metas de las políticas públicas.

SEGEPLAN-BID (2007), definen que ese paradigma avanza del enfoque sectorial hacia uno de carácter integral vinculado con objetivos y metas de nivel superior, contenidos especialmente en los Lineamientos de Gobierno, los Acuerdos de Paz, el programa Vamos Guatemala, la Agenda de Competitividad, en la Estrategia de Desarrollo Urbano y Rural y en el Plan de Reconstrucción.

La GIRH es un modelo complejo como de hecho lo es la administración del agua en donde el planteamiento de soluciones únicas no tiene cabida debido a la multitud de dimensiones involucradas en su gestión y de respuestas a las más variadas situaciones, complicadas, además, en virtud de tratarse de un recurso natural móvil, espacial y temporalmente variable.



1.1.5.1 Objetivos de la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos PNGIRH

SEGEPLAN-BID (2007), definieron que el objetivo general de la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos PNGIRH es el siguiente:

- Institucionalizar un sistema nacional de gestión del agua capaz de satisfacer el mayor número de demandas y prever los requerimientos futuros, congruentes con los objetivos nacionales, económicos y sociales, dentro de un marco de armonía social y sustentabilidad ambiental.

Los objetivos específicos de la PNGIRH son los siguientes:

1) Apoyar el Desarrollo Económico y Social, maximizando el aporte de los recursos hídricos al crecimiento económico y social del país, dentro de un marco de sustentabilidad ambiental.

2) Contribuir a la generación de condiciones favorables para la Gobernabilidad Eficaz del Agua, mejorando la relación entre agua y sociedad, para adoptar e institucionalizar gradualmente el sistema nacional de gestión integrada del agua.

1.1.5.2 Principios de la PNGIRH y de la ENGRH

La Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y la Estrategia Nacional de Gestión Integrada del Agua, de acuerdo a SEGEPLAN-BID (2007), se basan en un conjunto de principios básicos cuya aplicación e interpretación se entiende dentro del contexto del desarrollo sostenible y buscan fundamentalmente equilibrar los objetivos de las demandas económicas, sociales y ambientales, articulando la gestión del agua al conjunto de objetivos y metas de las políticas públicas del país. Como principios básicos se plantean los siguientes:

- **Equidad social** referida al acceso al agua, mediante la cual se hace operativa la garantía constitucional de acceso al agua para consumo humano y para consolidar el sistema de seguridad alimentaria-nutricional, con enfoque de género y pertinencia cultural;
- **Eficiencia económica** tanto respecto de la asignación y empleo de fondos públicos como en relación con el uso, la asignación de derechos y la prestación de bienes y servicios. Una de las facetas del agua es de bien económico y como tal debe ser valorado. Quien se beneficia de un aprovechamiento asume las externalidades producidas por éste.



- **Sostenibilidad ambiental** en el aprovechamiento y las medidas de conservación para garantizar derechos de tercera generación, mantener condiciones adecuadas para la reproducción del ciclo hidrológico y la función del agua dentro de procesos ecológicos más complejos; así como para asegurar el acceso, el agua para las demás formas de vida.
- **Administración de carácter integral** de dirección general en cuanto al cumplimiento de metas y objetivos nacionales; de coordinación respecto de la armonización de políticas sectoriales y transectoriales para asegurar el cumplimiento de las metas y objetivos nacionales; y de carácter descentralizado, en cuanto a la toma de decisiones y gestión local del agua.
- **Administración solidaria.** Por el carácter de bien transversal con cualidades sociales, económicas y ambientales, el Estado debe prever en las políticas sociales y ambientales cómo asegurar el acceso universal de agua potable de los grupos vulnerables y la protección ambiental del recurso.

1.1.5.3 Orientaciones de la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

SEGEPLAN-BID (2007), indica que las orientaciones de la política pretenden explicar el espíritu de las relaciones entre Agua, Sociedad, Estado y Ambiente, para alcanzar los objetivos de la PNGIRH mediante las intervenciones previstas en la Estrategia.

a. Agua, Estado, Sociedad y Ambiente

La actuación gubernamental asociada a la gestión del agua ocurre dentro de un conjunto de elementos físicos, delimitados en forma natural por las cuencas hidrográficas y los acuíferos subyacentes, contenidos dentro del territorio nacional, sobre los cuales se asientan diversos sistemas de usuarios — riego, acueductos y alcantarillados, hidroeléctricas, industrias y otros aprovechamientos—y en relación con los cuales se prevén medidas de protección del recurso precisamente para garantizar en el tiempo el abasto de agua.

A medida que dentro de una misma circunscripción hidrográfica los sistemas de usuarios crecen mientras la cantidad de agua disponible se mantiene invariable, la gestión del recurso se torna más compleja y conflictiva, ya sea porque las demandas llegan a superar la disponibilidad de agua o porque las descargas de aguas residuales alteran la calidad del recurso de modo tal que impactan usos practicados, aguas abajo, en perjuicio de la salud y de la competitividad.



Dentro de este proceso dinámico que responde en gran medida a las modalidades específicas del desarrollo socioeconómico del país y no necesariamente a las políticas del agua, se hace necesario considerar ciertas tareas del Estado enfocadas especialmente hacia lo siguiente:

- La conveniencia de regular el medio físico mediante obras de infraestructura para adecuar la ocurrencia natural del agua conforme a las demandas planteadas por los distintos sistemas de usuarios; así como para conservar la calidad y cantidad del recurso y gestionar los riesgos asociados a eventos extraordinarios.
- La conveniencia de regular la interacción de los sistemas de usuarios con el propio recurso, para asegurar que sus demandas respondan al criterio de uso eficiente y efectivo, lo cual abona a favor de mayores aprovechamientos e inhibe prácticas monopólicas; así como para asegurar se realicen las labores y obras adecuadas para la disposición de las aguas residuales al medio físico.
- Regular la interacción de los sistemas de usuarios que comparten el agua disponible de una cuenca, principalmente para establecer y reconocer derechos de uso, mecanismos de resolución de conflictos y para aplicar los criterios de prioridades que mejor reflejen los objetivos de carácter nacional, regional y local.

Las circunstancias por las que se requiere de la acción directa del Estado y respecto de las cuales se orienta la PNGIRH y su respectiva Estrategia son las siguientes:

- (1) Cuando un sistema o un grupo de sistemas usuarios han perdido su capacidad de manejo autónomo (aprovechamientos aguas arriba y aguas abajo) o cuando uno o más sistemas transmiten efectos negativos en perjuicio de otros (como ocurre con la contaminación ocasionada por la Ciudad de Guatemala o las derivaciones practicadas en diversos ríos).
- (2) Cuando se refiere a la necesidad de alcanzar un conjunto de objetivos sociales y económicos (como podría ser el cumplimiento de los compromisos derivados de los Acuerdos de Paz, Metas del Milenio y Agenda Nacional de Competitividad y demás políticas públicas y gubernamentales), es necesario introducir nuevas medidas y/o cambiar algunas de las condiciones prevalecientes más allá de las responsabilidades o intereses de los individuos o comunidades.



La acción del Estado se orienta a establecer las condiciones que permitan a los sistemas de usuarios construir, recuperar, mejorar y preservar su viabilidad como sistemas autorregulables para enfrentar ellos mismos los retos del aprovechamiento y la conservación del agua dentro del contexto del desarrollo nacional, regional y local. Estas condiciones se generan como parte del sistema nacional de gestión integrada del agua y por lo tanto también delimitan los alcances de las acciones de unos y otros actores y se concreta, cuando a políticas del estado se refiere, mediante un conjunto de herramientas- regulaciones, presupuesto, planes, programas y proyectos -capaces de articular y potenciar el desarrollo de las diversas actividades.

1.1.6 Gestión Integrada del Agua con los Otros Recursos Naturales

SEGEPLAN-BID (2007), señalan que el agua forma parte de un sistema mayor compuesto por otros recursos naturales. Para regular el caudal de las aguas superficiales y la recarga de las subterráneas, la gestión del agua debe vincularse con los programas de protección y conservación del bosque y del suelo.

Favorecer condiciones para lograr una mejor regulación de las fuentes de agua contribuye también a la reducción de los impactos de amenazas naturales como sequías, deslizamientos e inundaciones.

La estrategia planteada parte precisamente de coordinar y potenciar acciones existentes relacionadas con la conservación del agua, parte de las medidas forestales, de áreas protegidas y de uso del suelo.

1.1.7 Programa Nacional de Recuperación de Cuencas Estratégicas

Respecto del comportamiento del agua dentro de las cuencas hidrográficas, las acciones se orientan hacia el control efectivo de las actividades que producen la alteración de cauces y márgenes y con ello el régimen natural de las fuentes en perjuicio del escurrimiento e infiltración de las aguas y así como al control de las causas que favorecen la construcción de riesgos mayores sobre la vida y bienes de las personas.

La estrategia, indica SEGEPLAN-BID (2007), propone incorporar a los programas y proyectos de cuencas, actualmente ejecutados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, la Gerencia de Reconstrucción y el Instituto Nacional de Bosques INAB, la variable específica de la gestión integrada del agua.



Las acciones y resultados de los programas de manejo de cuencas antes mencionados y aplicados desde hace y varias décadas no han sido sistematizados pero evidencia empírica indica se han centrado en los temas de reforestación y manejo de suelos y por ello, la ENGRH propone la evaluación de los mismos para ponderar la necesidad introducirles medidas específicas de gestión integrada del agua dándoles valor agregado y con ello logrando mayores impactos positivos con los mismos fondos públicos o de asistencia técnica empleados.

1.1.8 Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso

El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), cita a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1994), la que indica que la tierra es un recurso limitado y no renovable y el crecimiento de la población humana determina la existencia de conflictos en torno a su aprovechamiento. Es urgente armonizar los diversos tipos de tierras con el aprovechamiento más racional posible, a fin de optimizar la producción sostenible y satisfacer diversas necesidades de la sociedad, conservando al mismo tiempo, los ecosistemas frágiles y la herencia genética.

Esta armonización de tipo de tierras con tipos de usos posible con la planificación del uso, partiendo de la evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas de su aprovechamiento, y de las condiciones económicas y sociales que orientan la selección y adopción de las mejores opciones. Dentro de la planificación del uso de la tierra una etapa importante es la determinación de la aptitud de la misma.

Un primer acercamiento a una evaluación de la aptitud de tierras es la determinación de su capacidad de uso en términos biofísicos, basado en un sistema de clasificación. El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), indica que las clasificaciones en la actualidad se diferencian de las evaluaciones en su carácter relativamente estable y en su propósito de ordenar por clases o categorías; por otro lado, las evaluaciones asignan y calculan valores a la tierra dentro de una connotación de aptitud física y económica. La limitante de las evaluaciones lo constituye el hecho de que requieren sistemas de información con respecto de las tierras y/o los tipos de uso que muchas veces, países como Guatemala no los poseen.

Según el Decreto Legislativo 101-96 de fecha 2 de diciembre de 1996, -Ley Forestal-, determina que en Guatemala, el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, es el ente obligado a ejecutar o asesorar el proceso de certificación de tierras de vocación forestal. La función anterior está vinculada a la aplicación de concesiones forestales, adjudicación



de tierras, cambios de cobertura de forestal a otro tipo, incentivos forestales, registro y estadística forestal. En tal virtud requiere adoptar una metodología que permita orientar la identificación de tierras con vocación forestal.

Bajo las condiciones persistentes de falta de información actualizada, aspectos tecnológicos y limitaciones financieras, que limitan adoptar sistemas de clasificación específicos para fines forestales o agropecuarios productivos, como el caso de clasificaciones por clase de sitio o calidad de sitio, o de fertilidad; es más práctico adoptar un sistema que oriente la planificación del uso de la tierra bajo un enfoque de capacidad de uso.

1.1.8.1 Factores que Determinan la Capacidad de Uso de la Tierra

El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), cita a Rodas (1996), el que indica que entre los factores que se consideran como determinantes están la profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno, ambos varían en sus rangos dentro de las regiones en que se dividió al país. Adicionalmente se consideran la pedregosidad (superficial e interna) y el drenaje superficial como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Estos cuatro factores fueron considerados dentro del esquema adoptado en virtud de que, a juicio de expertos, son los que principalmente definen la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación, de una unidad de tierra cuando es utilizada para propósitos específicos como usos de naturaleza forestal y agroforestal.

1.1.8.2 Categorías de Capacidad de Uso

Las categorías de capacidad de uso que se emplean en la metodología, se ordenan en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad –física– del suelo, se presentan a continuación.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), no se incluyen criterios de fertilidad de suelos, ni aspectos ligados a la producción (acceso, mercados y costos), por lo que son categorías indicativas de usos mayores en términos de la protección que ofrecen a las capas superiores del suelo. Bajo este contexto, las categorías son las siguientes: Agricultura sin limitaciones (a), Agricultura con mejoras (am), Agroforestería con cultivos anuales (aa), Sistemas silvopastoriles (ss), Agroforestería con cultivos permanentes (ap), Tierras forestales para producción (f) y Tierras forestales de protección (fp).



1.2 CONSIDERACIONES LEGALES

Dentro de las Consideraciones Legales, se desarrolló la principal Legislación Ambiental Guatemalteca. En este apartado, se evidenciaron todas las Leyes, Reglamentos y Políticas Ambientales que tuvieron algún tipo de relación jurídica, bajo la que la presente investigación se rigió.

1.2.1 Políticas Nacionales

Las políticas nacionales o de Estado, son emitidas por el Organismo Ejecutivo por medio de un Acuerdo Gubernativo cuando es aprobado por el Presidente de la República o mediante un Acuerdo Ministerial, cuando éste es aprobado por un representante del Ejecutivo. Las Políticas Nacionales Ambientales son de aplicación para toda la República de Guatemala. Se pueden citar algunas políticas ambientales, entre las que se encuentran: La Política del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, la Política Forestal de Guatemala, la Política Marco de Ambiente y Recursos Naturales, la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y de la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Los elementos de la política ambiental de más alta jerarquía de un país se encuentran consagrados en la Constitución Política y en las leyes y, son por su naturaleza, los más permanentes, los que orientan la acción de una sociedad en el largo plazo. Podría decirse que hacen parte de la política de Estado, para diferenciar los con esta denominación de las políticas de los gobiernos nacionales o regionales de turno, buena parte de las cuales se establecen con la mira puesta en los resultados que su líder puede mostrar en el corto período de su administración.

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), identifica los siguientes documentos de política ambiental para un conjunto de 36 países: Un 72% produjo los informes nacionales para CNUMAD, un 44% dispone de planes ambientales nacionales, un 11% ha producido planes de ordenamiento territorial, un 25% ha elaborado las estrategias nacionales de diversidad biológica y un 11% ha preparado una estrategia nacional de desarrollo sostenible. Sin embargo, la simple existencia de estos documentos no necesariamente refleja las prioridades reales, ni el grado de compromiso de los gobiernos con la puesta en marcha de las políticas, dado que su formulación ha sido, a menudo una respuesta de carácter puramente formal a los requerimientos de los organismos internacionales, o a las obligaciones adquiridas mediante tratados internacionales que carecen de instrumentos para exigir su implementación.



Muchas veces los gobiernos nacionales tienen la obligación legal de formular esas políticas, pero con frecuencia la ley misma ha previsto pocos mecanismos para asegurar su puesta en marcha.

La definición de las políticas ambientales nacionales cuenta con una larga tradición en la región y por lo general su formulación es responsabilidad de la agencia ambiental principal a nivel nacional.

Desde principios de la década de los noventa, Guatemala impulsó la formulación de políticas ambientales con una mayor participación de la sociedad civil y el sector privado. Así se reflejó por ejemplo en los procesos de elaboración de algunos de los informes nacionales que se debieron presentar a consideración de la Conferencia de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Ese fue también el caso de los procesos de reforma de la institucionalidad ambiental que tuvieron lugar en muchos países en ese mismo contexto y que por lo general incluyeron procesos de participación ciudadana.

1.2.2 Políticas Ambientales

De acuerdo al Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), la política ambiental es el conjunto de los esfuerzos políticos para conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir un desarrollo sustentable. Desde los años 70, con la conciencia ambiental creciente, se ha convertido en un sector político autónomo cada vez más importante tanto a nivel regional y nacional como internacional. En Guatemala, existe el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el cual es el encargado de los temas relacionados con el ambiente.

Rodríguez Becerra y Espinoza (2002), indica que las políticas ambientales pueden ser explícitas o implícitas. Se consideran como políticas explícitas aquellas que están formuladas y publicadas en documentos oficiales aprobados o expedidas formalmente por algún organismo estatal y que tienen como objetivo la Protección ambiental.

Son las denominadas políticas nacionales sobre medio ambiente o las políticas que se refieren a recursos particulares como el agua, los bosques o el aire. Algunos elementos de la política ambiental explícitas se encuentran consagrados en la Constitución y la ley, o en los decretos y resoluciones normativas y administrativas emanadas del poder ejecutivo, para desarrollarlas o reglamentarlas, y con frecuencia se reiteran en los documentos bautizados como política.



Estas se denominan como políticas explícitas no sólo por el hecho de encontrarse formuladas formalmente en documentos, sino en particular porque son concebidas con el propósito de proteger al medio/ambiente.

En este último sentido también hacen parte de las políticas explícitas aquellas decisiones o medidas que se toman día a día como respuesta a problemas ambientales urgentes, o en virtud de otras motivaciones, sin que hubiesen estado previstas en las formulaciones formales. Entre estas se cuentan, por ejemplo, algunas de las respuestas dirigidas a atender emergencias o desastres ambientales imprevistos; o también se cuentan algunas medidas para la protección ambiental surgidas para satisfacer intereses políticos de los gobernantes sin que ellas hagan parte de alguna de las políticas existentes.

Las políticas implícitas que son aquellas decisiones que se toman en otros ámbitos de la política pública o en los sectores productivos y que influyen en la transformación del medio/ambiente. Ellas pueden hacer parte de acuerdos multilaterales o de políticas y legislaciones económicas y sociales de carácter general o sectorial sin que sus impactos ambientales hubiesen sido previstos o debidamente tomados en cuenta. Son políticas que pueden tener tanto consecuencias negativas como positivas para la protección ambiental, siendo el primero de los casos el más común.

1.2.2.1 Principios de la Política Ambiental

Aunque no existe un acuerdo general sobre los principios de la política ambiental, hay algunas bases generalmente aceptadas:

- Los principios del desarrollo sustentable.
- El principio de responsabilidad.
- El principio de prevención, según el cual siempre es mejor prevenir que corregir.
- El principio de sustitución que exige reemplazar sustancias peligrosas por substitutos menos contaminantes y procesos de alta intensidad energética por otros más eficientes siempre que estén disponibles.
- El principio de que "el que contamina paga" para los casos en los que no se puede prevenir el daño ambiental, siempre que sea posible identificar el causante.
- El principio de la coherencia que requiere la coordinación de la política ambiental con otros departamentos y la integración de cuestiones ambientales en otros campos (por ejemplo política de infraestructuras, política económica).
- El principio de la cooperación, según el que la integración de importantes grupos sociales en la definición de metas ambientales y su realización es indispensable.



- La política ambiental debe basarse siempre en los resultados de investigaciones científicas.

1.2.2.2 Instrumentos de la Política Ambiental

- **Instrumentos jurídicos:** Conjunto de normas y disposiciones legales respecto al medio ambiente a nivel local, regional, nacional e internacional.
- **Instrumentos administrativos:** Evaluaciones, controles, autorizaciones y regulaciones. Algunos ejemplos son las evaluaciones de impacto ambiental y auditorías ambientales.
- **Instrumentos técnicos:** La promoción y aplicación las mejores tecnologías disponibles tanto para acciones preventivas como correctoras.
- **Instrumentos económicos y fiscales:** Subvenciones, impuestos, tarifas y tasas. La idea es recompensar parte de los costos de acciones positivas y penalizar los que perjudican al medio para internalizar los costos ambientales.
- **Instrumentos sociales:** Los puntos claves de este instrumento son la información y la participación. Intentan concienciar a la sociedad a través de la educación ambiental, información pública e integración en proyectos ambientales.

Las Políticas Ambientales se encuentran estrechamente interrelacionadas con otros sectores políticos, cuyas decisiones y programas influyen directamente en sus resultados y requiere un alto nivel de coordinación. Particularmente la política de infraestructuras, la política económica, la política agrícola y la ordenación del territorio se entrecruzan con la política ambiental y la coherencia es una meta ambiciosa. Por eso, requiere un alto nivel de trabajo interdisciplinario y el poder de convencer e imponerse a otros intereses políticos, lo cual muchas veces es difícil, dependiendo de la posición de los departamentos medioambientales dentro de la jerarquía del gobierno.

Las Políticas Nacionales o de Estado, piensan en periodos de elección y el personal cambia según los resultados de estas. Los problemas del medio/ambiente son a largo plazo y las decisiones y programas necesitan tiempo para mostrar resultados. No es un campo político que permite acciones populares con resultados rápidos que se pueden utilizar para ganar votos, este es un problema grave en el mundo.

Existen problemas ambientales a escala local o regional, pero también a escala global que requieren soluciones internacionales. La coordinación de los diferentes niveles y la búsqueda de soluciones internacionalmente aceptables y aplicables tanto a los países industrializados como a los en vía de desarrollo es un problema añadido.



1.2.3 Otros Elementos de Definición de Políticas Ambientales

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que tres espacios influyeron fuertemente en la definición de políticas ambientales en los años 90: La Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89), acentuó las políticas ambientales del país a través de sus objetivos en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los bienes naturales del país, así como el aprovechamiento y la conservación de la flora y fauna silvestre, creando el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP– y el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–; los tratados internacionales (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático –CMNUCC– y Convención Sobre la Diversidad Biológica –CDB–) y regionales (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo –CCAD–, Alianza para el Desarrollo Humano Sostenible –ALIDES–); la Firma de la Paz Firme y Duradera (1996) y los Acuerdos de Paz que le precedieron; tres de los cuales estuvieron relacionados con el ambiente: Reasentamiento de las Poblaciones Desarraigadas por el Enfrentamiento Armado (1994), Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas (1995) y Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria (1996).

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), cita al Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2006), mismo que indica que estos acuerdos contribuyeron a elevar la importancia del tema ambiental en la agenda nacional, pero la escasez de recursos dedicados para su implementación ha limitado su ejecución. En los últimos años, los espacios de influencia en las políticas ambientales han estado definidos por los acuerdos comerciales y espacios políticos relacionados, como el Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América –DR-CAFTA–; Proyecto Mesoamérica –antes Plan Puebla Panamá–; Agenda para la Competitividad de Centroamérica en materia ambiental; a los que se deben sumar los movimientos ciudadanos de rechazo de actividades mineras y petroleras y restitución de tierras y beneficios sociales.

En el Cuadro 1, se puede observar un resumen sobre las principales políticas ambientales e instrumentos para su implementación, señala el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009).

Como resultado, durante la última década la gestión ambiental se ha enfocado en la formulación de nuevas políticas, así como a la definición de estrategias, agendas de trabajo intersectorial, comisiones, mesas de diálogo y otros instrumentos para su desarrollo e implementación en múltiples temas y espacios institucionales.



Cuadro 1. Principales políticas ambientales e instrumentos para su implementación.

AÑO	POLÍTICA O INSTRUMENTO
1985	Constitución Política de la República de Guatemala.
1986	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio/Ambiente, Decreto 68-86.
1989	Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89.
1994-1996	Acuerdos de Paz, Firma de la Paz Firme y Duradera.
1997	Programa Forestal Nacional.
1999	Comisión Nacional de Agricultura Ecológica, Política Agraria de Guatemala, Política de Asentamientos Humanos en Áreas Protegidas, Política Forestal de Guatemala, Política Nacional de Biodiversidad.
2000	Agenda Estratégica Nacional de Ambiente y Recursos Naturales 2000-2004, Comisión de Plaguicidas del MSPAS, Políticas Culturales y Deportivas de la Nación.
2001	Comité Arrecifal Nacional, Política de Desarrollo Social y Población, Política Nacional para la Industrialización del País, SIPECIF, Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía (PROANDYS).
2002	Comité de Orientación y Asesoría de la Biodiversidad (CONADIBIO).
2003	Agenda Nacional Forestal, Comisión Multisectorial de Coordinación y Apoyo para el Manejo de los Desechos Sólidos Hospitalarios, Política Marco de la Gestión Ambiental, Política de Equidad de Género en el Sector de la Gestión Ambiental, Programa Nacional de Cambio Climático.
2004	Comisión Nacional de Agua, Estrategia Gubernamental Ambiental Guate Verde 2004-2008, Plan Nacional de Desarrollo Cultural a Largo Plazo, Política de Co-administración en Áreas Protegidas, Política Nacional de Educación Ambiental, Programa Nacional de Vigilancia de Calidad de Agua para Consumo Humano.
2005	Comisión Presidencial Reverdecer Guatemala, Plan Nacional de Desarrollo Cultural a Largo Plazo, Política de Desarrollo Rural, Política Nacional de Humedales, Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.
2006	Estrategia y Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, Política de Desarrollo Rural Integral.
2007	Plan de Manejo del Lago de Atitlán; Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales; Política de Producción más Limpia para Guatemala; Política Energética y Minera.
2008	Agenda ambiental a partir de la perspectiva de los pueblos indígenas; Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tierras Comunales; Estrategia para Reducir el Uso de Sustancias Agotadoras del Ozono; Estrategia para la Conservación del Manatí; Gabinete Específico del Agua; Gabinete



	Socioambiental; Plan Estratégico Institucional del MARN 2008-2012; Plan de Seguridad en Áreas Protegidas; Política Agropecuaria 2008-2012; Política para el Manejo Integral de la Zona Marino Costera de Guatemala.
2009	Declaración de Antigua para el Manejo Sostenible de Tierras; Programa de Control y Monitoreo de Contaminantes Microbiológicos, Substancias Químicas y Características Físicas del Agua; Política Nacional de Cambio Climático.

Fuente: Informe Ambiental del Estado de Guatemala, GEO Guatemala, 2009.

1.2.4 Legislación Ambiental Guatemalteca

1.2.4.1 Constitución Política de la República de Guatemala

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), cita al Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), el que indica que la Constitución de 1985 sienta las bases jurídicas que determinan la estructura del Estado y las normas que lo rigen, siendo el fundamento del marco político y legal ambiental mediante los siguientes artículos:

- **Artículos 60 y 61:** Declaran el patrimonio cultural y señalan que está bajo protección del Estado para preservar sus características.
- **Artículo 64:** Declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural y la creación de parques, reservas y refugios naturales.
- **Artículos 95 y 96:** Declara que la salud es un bien público y todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento; por ello el Estado debe controlar la calidad de productos alimenticios, farmacéuticos, químicos y los que puedan afectar la salud y bienestar de los habitantes, así como velar por el mejoramiento de las condiciones de saneamiento ambiental básico de las comunidades menos protegidas.
- **Artículo 97:** Señala que el Estado, las municipalidades y los habitantes están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevengan la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.
- **Artículo 119, inciso c):** Indica que entre las obligaciones del Estado está adoptar las medidas necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.



- **Artículo 122:** Declara las zonas y recursos naturales como bienes del Estado y define las reservas y dominios estatales.
- **Artículo 125:** Declara de utilidad y necesidad públicas, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables.
- **Artículo 126:** Declara de urgencia nacional e interés social la reforestación del país y la conservación de los bosques.
- **Artículos 127 y 128:** Indican el régimen de aguas y su aprovechamiento.

1.2.4.2 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio /Ambiente

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que el Decreto 68-86, regula la protección y mejoramiento del medio/ambiente, así como el mantenimiento del equilibrio ecológico para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país, sentando las bases del resto de la normativa ambiental y de los elementos de política derivados de la misma. Los objetivos específicos de esta ley abarcan la protección, conservación y mejoramiento de los bienes naturales del país, la prevención, regulación y control de las causas que originan el deterioro, la contaminación y mal uso de los sistemas ecológicos, y la restauración del medio/ambiente. Además, esta ley busca orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población. Plantea el diseño de la política ambiental y la creación de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio/ambiente.

El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), también promueve el uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos y la tecnología apropiada y el aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía. Busca salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en grave peligro de extinción.

Según el artículo 13 del Decreto 68-86, el medio/ambiente comprende los sistemas atmosférico (aire), hídrico (agua), lítico (rocas y minerales), edáfico (suelos), biótico (animales y plantas), elementos audiovisuales y bienes naturales y culturales. Para cada uno de estos sistemas dispone la creación de reglamentos, mecanismos de control técnico y disposiciones que permitan velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país; asimismo, plantea la aplicación de sanciones administrativas y establece los casos que deben remitirse para trámite judicial.



1.2.5 Instrumentos Legales Para la Gestión Ambiental

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), señala que la legislación ambiental en el país se origina desde 1930, donde desde entonces se han emitido por los distintos organismos del Estado, más de 1,200 instrumentos jurídicos que giran en torno al tema ambiental, esto según el Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS, 1999), y que son de aplicación general del país. Estos instrumentos jurídicos pueden dividirse en cuatro tipos:

- 1) La Constitución Política de la República de Guatemala,
- 2) Leyes y los Tratados y Convenios Internacionales que son aprobados mediante leyes,
- 3) Códigos y sus Reglamentos, y
- 4) Disposiciones Administrativas entre las cuales se consideran las Resoluciones del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

En la Figura 3, se describe la jerarquía de la normativa ambiental.

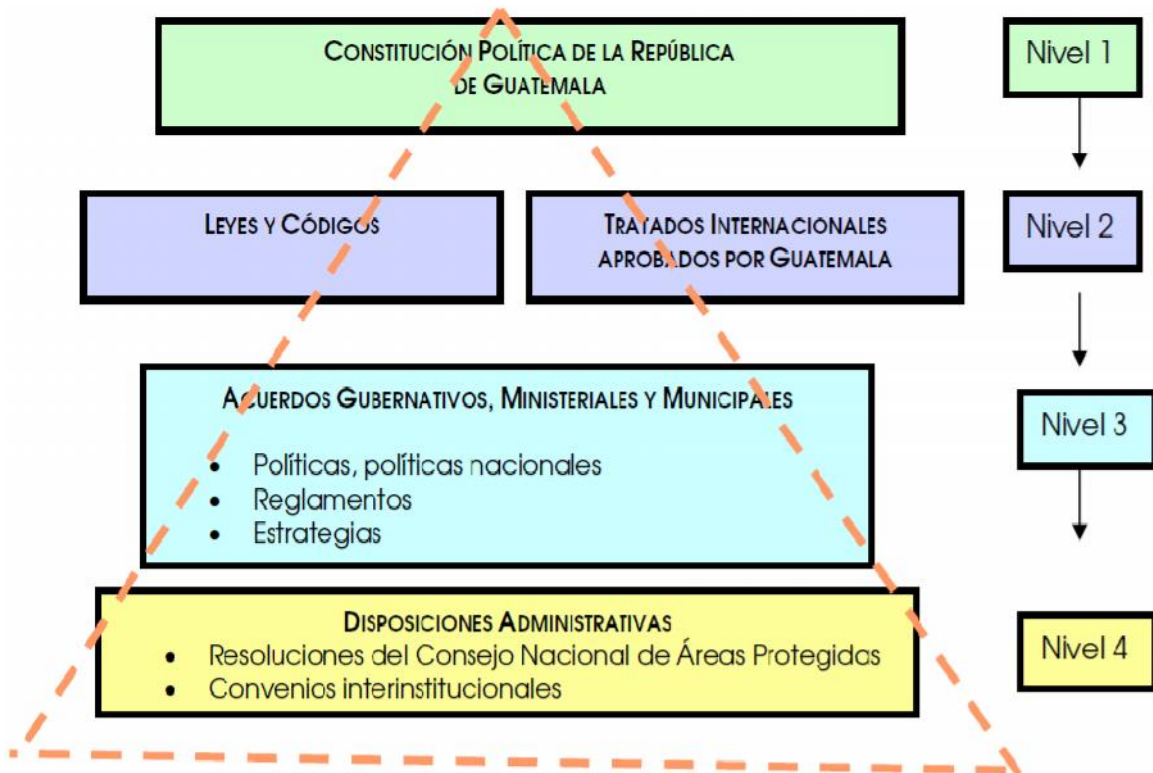


Figura 3. Jerarquía de los instrumentos políticos.

Fuente: CONAP, 2007.



El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), indica que con la entrada en vigencia de la nueva Constitución Política de la República de Guatemala en 1986, comienza una nueva era en el Derecho Guatemalteco. Esta Constitución regula por primera vez el tema ambiental específicamente (Nivel 1, Figura 3); se pueden citar los Artículos 60 (Patrimonio cultural); 61 (Protección al patrimonio cultural); 64 (Patrimonio natural); 67 (Protección a las tierras y las cooperativas agrícolas indígenas); 68 (Tierras para comunidades indígenas); 79 (Enseñanza agropecuaria); 97 (Medio ambiente y equilibrio ecológico); 119 (Obligaciones del Estado (a, b, c)); 121 (Bienes del Estado (b, d, e)); 122 (Reservas territoriales del Estado); 125 (Explotación de recursos naturales no renovables); 127 (Régimen de aguas); 128 (Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos).

Las Constituciones preexistentes, no incluyeron normas relacionadas con el ambiente, es a partir de la actual Constitución del año de 1985, que aparece específicamente la temática ambiental, por lo que se puede establecer que inicia en este año, la historia formal de la Legislación Ambiental de Guatemala.

A raíz de esta nueva Constitución Política de la República de Guatemala, surgen leyes (Nivel 2, Figura 1) que no existían antes, como la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto Legislativo Número 68-86 y su Reglamento; la Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89 y su Reglamento y, la Ley Forestal Decreto Legislativo Número 101-96 y su Reglamento.

Como consecuencia, surge la primera Ley Ambiental del país: "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio/Ambiente" Decreto Legislativo Número 68-86 del Congreso de la República, la cual a su vez, da origen a la primera autoridad rectora del ambiente: La Comisión Nacional del Medio/Ambiente -CONAMA-, sustituida posteriormente mediante Decreto Legislativo Número 90-2000, por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales -MARN-.

Posteriormente, surge la Ley de Áreas Protegidas, Decreto Legislativo No. 4-89 y sus Reformas (1989), la cual define el marco gubernamental responsable para la dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-. En su Artículo 6 establece que: "Se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, con responsabilidad jurídica que depende directamente de la Presidencia de la República cuya denominación abreviada en esta ley es "CONAP" o simplemente el Consejo, como órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-, creado por esta misma ley, con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo." Tendrá autonomía funcional y su presupuesto estará integrado por una asignación anual del Estado y el producto de las donaciones específicas particulares, países amigos, organismos y entidades internacionales.



Finalmente, la Ley que da vida a un área protegida, la Ley que declara la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, Decreto Legislativo Número 41-97, constituyendo la reserva boscosa más importante con que cuenta la ciudad capital; además de desempeñar funciones hidrológicas y de infiltración que permiten mantener caudales de agua subterráneos y superficiales que inciden en la regulación del clima, dentro y en los alrededores de la misma, lo que permite un marco natural en donde se desarrollan actividades al aire libre; presenta potencial para promover y desarrollar una agricultura orgánica, en beneficio de las poblaciones locales y las aledañas a la misma.

Así mismo, se crean algunas entidades del Estado, entre ellas aquellas responsables del manejo de los recursos naturales como por ejemplo, la Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Decreto Legislativo Número 90-2000), y la cual vincula su actividad con la Ley de Áreas Protegidas (Decreto Legislativo Número 4-89) que da la rectoría al Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- para todas aquellas actividades que se realicen dentro de estas áreas.

En el mismo orden jerárquico (Nivel 2, Figura 3), se encuentran los tratados y convenios internacionales que Guatemala ha aceptado y ratificado mediante Decretos Legislativos (leyes) y los cuales se convierten de obligación general de la Nación. En algunos casos, como la Ley de Áreas Protegidas Decreto Legislativo Número 4-89, se ratifica la adhesión a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Silvestres de Flora y Fauna amenazadas -CITES- y establece que la autoridad administrativa y técnica de esta convención será el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007).

En el mismo sentido pero no con el mismo procedimiento, se ratifican tratados internacionales como el Decreto Legislativo No. 5-95, en el cual Guatemala se adhiere a la Convención de Diversidad Biológica, sin embargo, esta ley no establece la Autoridad Competente que se hará cargo de implementar las acciones que allí se describen.

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2007), Para este caso en particular, no existe mucha competencia institucional, ya que la Ley de Áreas Protegidas es clara que en el tema de biodiversidad, es el CONAP el responsable a nivel nacional (Artículo 6 de la Ley de Áreas Protegidas, 1989).

En el Nivel 3 (Figura 3), se encuentran los Acuerdos Gubernativos, Acuerdos Ministeriales y Municipales que emite el Organismo Ejecutivo. Los Acuerdos Gubernativos dan vida a los reglamentos de las leyes, los cuales son instrumentos operativos de las leyes. Estos Acuerdos Gubernativos son aprobados por el Presidente de la República.



Por último, en el Nivel 4 (Figura 3), se encuentran las Resoluciones Administrativas, las cuales establecen mecanismos, tarifas o procedimientos para el manejo de los recursos naturales existentes de las áreas protegidas.

En la Figura 4, se puede observar el esquema legal específico para la presente investigación.

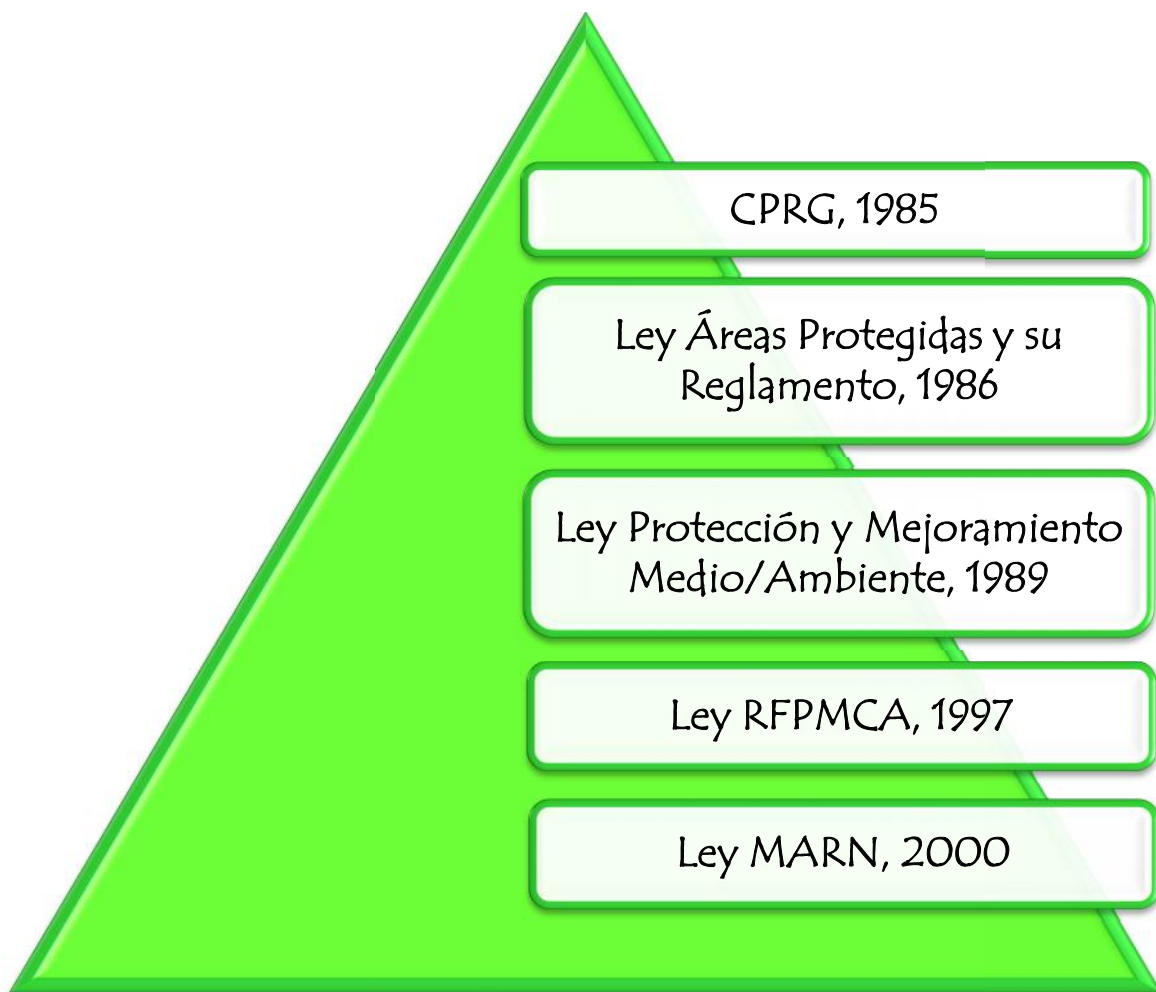


Figura 4. Esquema legal.



1.2.6 Instrumentos de Regulación, Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental

Para algunos de los sistemas definidos por el Decreto Legislativo Número 68-86, existen normativos e instrumentos de política, específicos, pero otros solamente son regulados de forma indirecta por medio de leyes de temas relacionados con cada sistema y en algunas ocasiones presentando vacíos y existiendo duplicidad para su aplicación.

El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), indica que mediante el Decreto Legislativo Número 68-86, instituyó los estudios de impacto ambiental como un instrumento de control para prevenir el deterioro ambiental, estipulando que cualquier actividad que pueda producir deterioro o modificación ambiental debe contar con uno realizado por técnicos en la materia y aprobado por el MARN.

Posteriormente, el Acuerdo Gubernativo 431-2007, definió seis instrumentos de evaluación ambiental (evaluación ambiental estratégica, evaluación ambiental inicial y autoevaluación ambiental, estudio de evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgo ambiental y evaluación de impacto social) y tres instrumentos de control y seguimiento (auditorías ambientales, seguimiento y vigilancia ambiental y compromisos ambientales).

La Dirección General de Gestión Ambiental del MARN, es la entidad responsable de definir un sistema de evaluación de impacto ambiental, supervisar la correcta aplicación de las normas ambientales y definir las acciones preventivas para conservar la calidad del ambiente y de los bienes naturales. Esta dirección reporta en los últimos años una reducción en el número de estudios de impacto ambiental ingresados.

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2006), indica que la adquisición de compromisos adquiridos mediante la firma del acuerdo comercial DR-CAFTA, implica el reconocimiento de las principales debilidades de los instrumentos de evaluación y control, y, seguimiento implicados, como la escasez de recursos técnicos y financieros que permitan un monitoreo adecuado, lo cual se agrava por otros problemas históricos como la reducida planificación sobre el uso de suelos, la ausencia de una agenda urbana, controles laxos en torno a la construcción de obras de infraestructura, el centralismo del gobierno y la ausencia de mecanismos de coordinación institucional.

Según el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2005 y 2006), las licencias forestales extendidas por el INAB, otro instrumento de regulación directa, pueden ser de cuatro tipos, dependiendo del uso que se les dé a los recursos forestales: De cambio de uso, de manejo, de salvamento y de saneamiento. Entre el 2000 y 2005, las licencias para manejo forestal abarcaron la mayor superficie.



1.2.7 Análisis de la Legislación Nacional

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), cita al Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2006), el cual indica que la emisión de leyes ambientales en Guatemala han sido un reflejo de la participación de diversos sectores a través de la historia política del país. Antes de los años ochenta existían sólo 21 normas, mientras que entre 1980 y 1990 se generaron 69.

Algunas de las normas emitidas durante los años ochenta fueron impulsadas por las convenciones y comisiones internacionales de carácter ambiental, y constituyen la base del marco legal ambiental en Guatemala, porque entre ellas se encuentran leyes de la más alta jerarquía que, a su vez, fueron la base para la creación de instituciones rectoras de algunos elementos del ambiente y los bienes naturales.

A partir del Decreto Legislativo Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, se creó la Comisión Nacional del Medio/Ambiente (CONAMA), que más tarde se elevó a la categoría de ministerio según el Decreto Legislativo Número 90-2000. En 1989, el Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas, dio origen al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), institución que rige el manejo y conservación de las áreas protegidas y al Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).

En el 1996 se emitió la sexta, la Ley Forestal mediante el Decreto Legislativo Número 101-96, que declaró de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques y creó el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Entre 1996 y 2003 se crearon las autoridades para el manejo de las cuencas de cuerpos de agua importantes en el país, siendo éstos: El Río Pensativo, el Lago de Amatitlán, el Lago de Atitlán, el Lago de Izabal Río Dulce y el Lago Petén Itzá.

El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), indica que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-MARN-, fue creado mediante el Decreto Legislativo Número 90-2000, que absorbió a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Presidencia de la República creada en el mismo año como entidad rectora del medio ambiente y los bienes naturales, con responsabilidades amplias en calidad de coordinador (con distintos sectores), formulador y ejecutor de políticas ambientales, así como ente de control y vigilancia de las normas ambientales y de la calidad del ambiente, de acuerdo al Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009).



El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), cita al Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2006), el que indica que durante los años 90, al terminar el conflicto armado, se comenzó a dar respuesta a las demandas de los diferentes sectores de la población. De las 978 normas emitidas en esa década, la mayoría (440) corresponden a Acuerdos Municipales que regulan el uso y manejo del sistema hídrico, otra cantidad importante (162), regulan bienes naturales y culturales. Para el período 2001-2008, fueron publicadas 465 normas, la mayor cantidad (177) correspondieron a regulaciones de los bienes naturales y culturales (entre las que se encuentran principalmente las ordenanzas municipales para el manejo de desechos sólidos), sobresalen también las resoluciones del CONAP (150) que declaran nuevas áreas protegidas, los normativos del sistema hídrico (73) y las normas COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas) relativas al ambiente. El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), indica que estas normativas fueron formuladas principalmente por municipalidades, el CONAP, el MARN, el MAGA, el MSPAS y el MEM.

En el año 2008, señala el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2009), desarrolló las propuestas de reglamentos para el control de emisiones de fuentes móviles, contaminación auditiva y transporte de sustancia químicas y de radiaciones ionizantes; elaboró en conjunto con la Comisión de Ecología, Ambiente y Recursos Naturales del Congreso de la República (CRG), la propuesta de Ley para el Manejo Integrado de Residuos Sólidos; e impulsó el Programa de Cumplimiento Legal Ambiental.

Actualmente trabaja en pro de la constitución de un Comité Técnico Asesor de Cumplimiento Legal, con la participación de todas las asesorías jurídicas del Organismo Ejecutivo vinculadas con la legislación ambiental. Además, apoya a la Comisión para el Fortalecimiento de la Justicia en Guatemala para el funcionamiento de una mesa de justicia ambiental.

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), cita al Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2006), mismo que indica que a pesar de la gran cantidad de normas ambientales existentes, todavía existen muchos vacíos, traslapes, duplicidad de competencias y dispersión temática y geográfica entre las instituciones rectoras de los elementos ambientales y de los bienes naturales. Por ejemplo, el sistema hídrico carece de leyes específicas que regulen su uso, manejo y conservación. Desde el año de 1957, se han propuesto 15 iniciativas de ley de aguas y ninguna se ha concretado en una ley que ordene las normativas dispersas que actualmente regulan el sistema hídrico. Según el Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), la administración del sistema corre por cuenta de más de 17 instituciones con distintas regulaciones directas e indirectas.



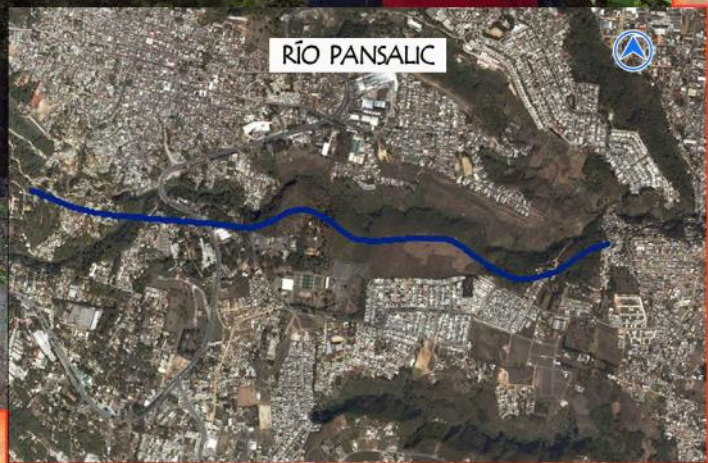
1.2.8 Análisis de los Tratados Internacionales

En el año 2007, indica el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), en Guatemala estaban vigentes 75 tratados internacionales en materia ambiental; instrumentos que han apoyado el desarrollo de la agenda ambiental del país, pues varios son jurídicamente vinculantes. El Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS, 2008), indica que si bien se ha avanzado en el cumplimiento de muchos de ellos, los obstáculos estructurales, como falta de recursos humanos y financieros, han impedido su cumplimiento en materia de conservación y manejo sostenible de los bienes naturales. Además, (Giro, 2008), indica que la agenda ambiental crece a mayor ritmo que las capacidades institucionales de los poderes públicos, factor que dificulta también el cumplimiento de los compromisos ambientales en el ámbito internacional.

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que entre los tratados internacionales con mayor relevancia en la presente década se encuentran los siguientes: Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía (CNUVD), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y Protocolo de Cartagena.

Pocas áreas en el tema ambiental muestran avances y mejoras significativas, según los informes nacionales de cumplimiento de compromisos adquiridos por la firma de los convenios internacionales.





CAPÍTULO III
CONTEXTO
SOCIECONÓMICO,
BIOFÍSICO Y TERRITORIAL

CAPÍTULO III

CONTEXTO SOCIOECONÓMICO, BIOFÍSICO Y AMBIENTAL

El capítulo III, abordará la temática de la caracterización de la microcuenca del Río Pansalic, desde dos contextos: El contexto institucional (aspectos socioeconómicos) y el contexto territorial (aspectos biofísicos y ambientales), con sus respectivos análisis, así como mapas, figuras y cuadros que respaldan al mismo.

Para el contexto institucional de la microcuenca del Río Pansalic, los aspectos más relevantes son la descripción de los aspectos históricos; la ubicación geográfica y político-administrativa; las vías de comunicación; su demografía; composición étnica; idiomas; educación; salud; vivienda; religión; infraestructura física y servicios; organización social, tenencia de la tierra; actividades productivas y tecnologías de producción. Así también, se hará referencia a la gestión ambiental en Guatemala y sus actores (sector público, académico, privado, sociedad civil, organizaciones internacionales), y los procesos transversales de descentralización de la gestión ambiental.

Finalmente, para el contexto territorial, los aspectos analizados fueron: El clima con sus variables meteorológicas; la zona de vida, sus recursos hídricos y morfometría; la hidrografía; el balance hídrico climático; la calidad del agua para consumo humano; la fisiografía; geología; serie y taxonomía de suelos; la capacidad, uso actual e intensidad de uso de la tierra; la flora y fauna; y el componente visual (paisaje) de la microcuenca del Río Pansalic.



1. CONTEXTO INSTITUCIONAL: SOCIOECONÓMICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS HISTÓRICOS

El significado del origen etimológico del municipio de Mixco que comprende el área de la microcuenca del Río Pansalic (Cordillera Alux, "Reserva Forestal Protectora de Manantiales"), según Antonio de Fuentes y Guzmán, el término proviene de Mixco Cucul, que se traduce como "Pueblo de Loza Pintada"; sin embargo, según Luis Arriola, la palabra Mixco viene del Nahuatl Mixconco, que significa "Lugar Cubierto de Nubes", de acuerdo con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010).

Antes del traslado de la ciudad de Guatemala, las herencias culturales que se conjugaban en el actual territorio de la Cordillera Alux, eran de las etnias pokomanes y kaqchikeles. Con la convivencia, por cerca de 500 años, se ha logrado producir una cultura hibridizada, con diferentes concepciones de la vida y en donde, estas creencias ancestrales mayanses se mezclan con antiquísimas tradiciones españolas y occidentales.

El municipio de Mixco, es uno de los primeros pueblos fundados por los españoles en Guatemala, llamado Santo Domingo Mixco, el cual fundado en 1526. El origen de los pobladores del municipio de Mixco son Pokomanes, originarios de la provincia de Salvador.

Mixco, posee una vasta riqueza de leyendas, como las Casas de Entierros y la Llorona, la cual aparece sollozando en sus calles empedradas. Cuentan los Ajq'ij y los ancianos de Mixco, que el Cerro Alux, en cuyas faldas se levanta el pueblo, está encantado. Se asegura que el señor del cerro Yuq'Alux, da dinero a quien sabe pedirlo, como a Tiburcio Sabaj, a quien el señor del cerro, le dio tanto dinero, que solo él reconstruyó el pueblo de Mixco, después de los terremotos de 1917 y 1918.

Forma también parte de las leyendas de Mixco, la leyenda de la Sigamonta, que es un pájaro de mal agüero, que no puede volar, es de color negro; su canto lúgubre anuncia la muerte. Este pájaro se llama en Poqon "Pájaro del barranco". Los Ajq'ij dicen que Dios lo castigó, por haber ahogado a sus polluelos, en el **Río Pansalic**, en el municipio de Mixco. Por el lado del Manzanillo, Mixco, se encuentra la leyenda del Tronchador, que es un personaje oscuro, que quiebra en dos a hombres y animales.



1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC

La Cordillera Alux "Reserva Forestal Protectora de Manantiales", es el área protegida más grande de la región Central Metropolitana de la ciudad de Guatemala, cuyo valor paisajístico, cultural, natural, económico, turístico y de conservación de los recursos naturales y del ambiente, le confieren ese carácter de área protegida; convirtiéndose, según el Consejo Nacional del Áreas Protegidas (CONAP, 2008), en la principal fuente captadora de agua dulce que abastece de agua potable a los municipios de San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez; y Mixco, San Pedro Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP– y los alcaldes de los cinco municipios antes mencionados, son los encargados de administrar y manejar adecuadamente el área. La microcuenca del Río Pansalic, comprende una de las microcuencas que conforman la Cordillera Alux "Reserva Forestal Protectora de Manantiales", ubicándose en la parte central de la Cordillera Alux. El Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1978), indica que el Río Pansalic, es el principal cauce de la microcuenca, mismo que al unirse con el Río Pancochã, forman el Río Molino, el cual pertenece a la subcuenca del Río Villalobos, para finalmente formar parte de la cuenca del Río María Linda, desembocando en la Vertiente del Pacífico.

La microcuenca del Río Pansalic se localiza en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala, y es una unidad muy especial, ya que en ella se localizan los manantiales permanentes más importantes que aseguran el suministro de agua a los pobladores de la ciudad capital, del área protegida y demás pobladores colindantes.

La microcuenca posee un área de 9.13Km², cuyas coordenadas se proyectan en el Sistema Guatemala Transverse Mercator –GTM– 1622617 Norte y 481721 Oeste; y geográficamente, se encuentra entre las coordenadas siguientes: Latitud Norte: 90°41' 0" y 90°36'30", Longitud Oeste 14°40' 30" y 14°38'0"; cuyo perímetro es de 21.90Km. (Ver Mapa 1).

La microcuenca del Río Pansalic se encuentra dividida político-administrativamente en el municipio de Mixco, del departamento de Guatemala. Dentro de los límites administrativos se cuenta con el municipio antes mencionado, con aproximadamente 17 centros poblados los cuales entran en la categoría de aldeas, caseríos, granjas, fincas y asentamientos, de los cuales se pueden citar algunos que el programa ArcGis tiene en su



base de datos: Las Tres Cruces, Granja Claves Tres Cruces, Paçul, Carrizal, Payatzancân, Granja Gethsemaní, Finca San Rafael, Granja El Pilar, Granjas El Jardín, Granja El Rosario, Finca San Lorenzo, Finca San Miguel, Granja Las Delias, El Manzanillo, Finca San Jerónimo, Finca Navarra y Labor La Colmena (Ver Mapa 2).

La división político-administrativa, no corresponde, necesariamente, a la división natural en que se basó la delimitación de la microcuenca (red hidrológica: Corrientes permanentes, efímeras e intermitentes), sino que obedece a aspectos puramente físicos, biológicos y sociales.

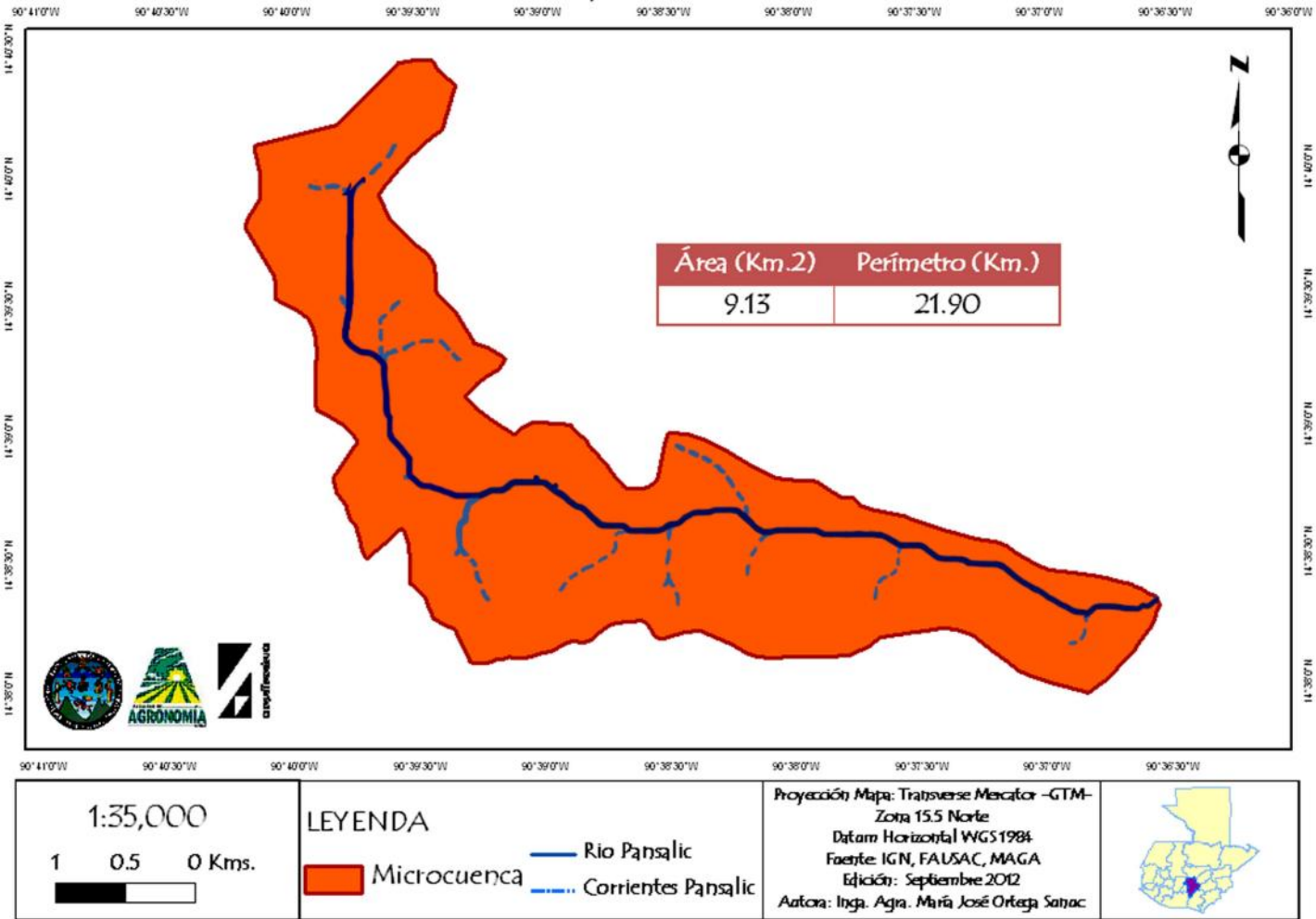
1.3 VÍAS DE COMUNICACIÓN

La principal vía de comunicación y/o acceso para llegar a la microcuenca del Río Pansalic, es por la carretera Interamericana CA-1, a partir del kilómetro 17.5 hasta el kilómetro 27.5, del municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2008), indica que dentro del área bajo estudio, existe una red vial que comunica a los diferentes poblados ubicados en ella, y que es transitable durante toda la época del año.

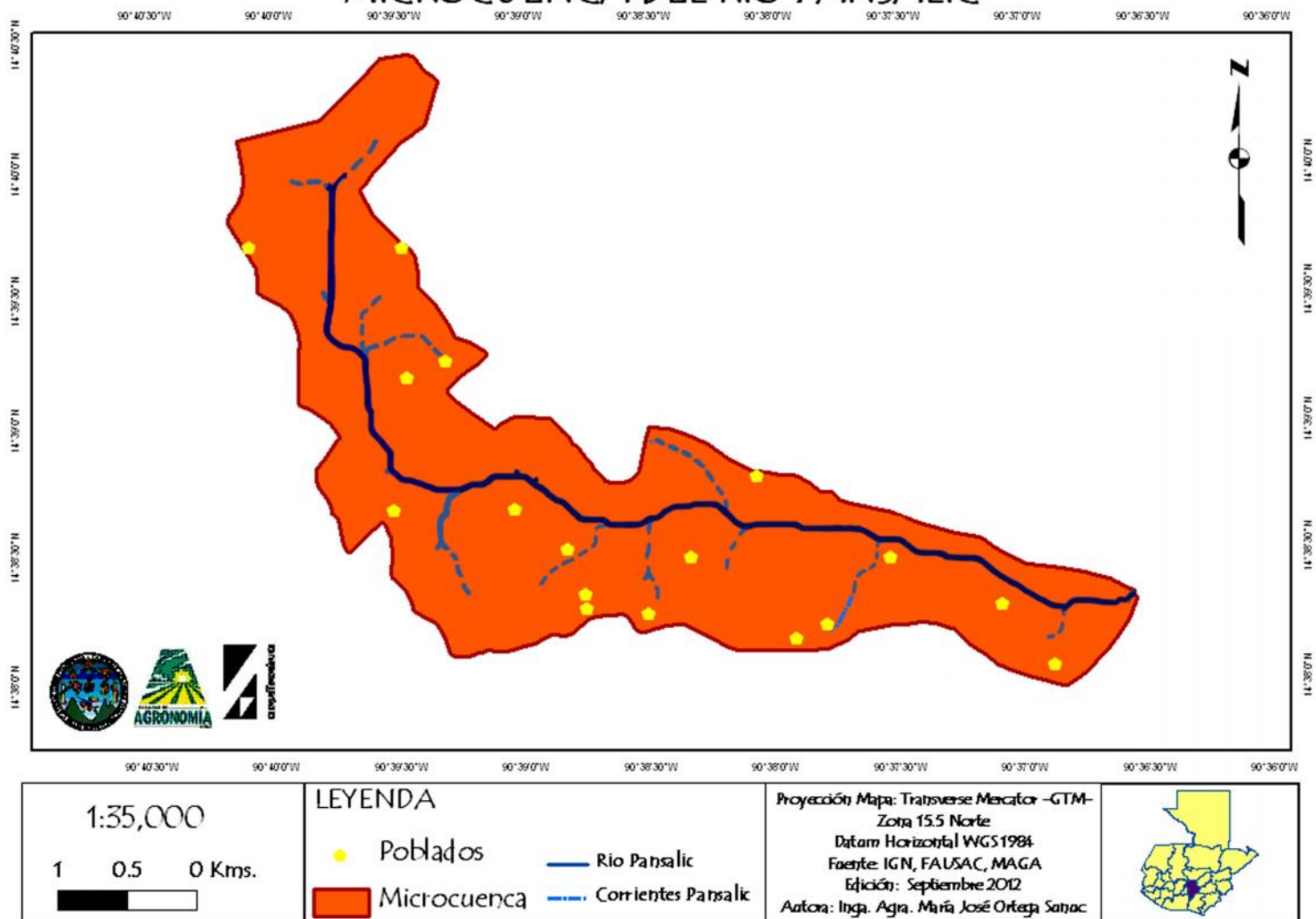


MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC MIXCO, GUATEMALA



Mapa 1. Mapa de ubicación de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, Guatemala.

POBLADOS QUE SE UBICAN DENTRO DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 2. Mapa de poblados de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, Guatemala.

1.4 DEMOGRAFÍA

1.4.1 Tamaño y Distribución

La microcuenca del Río Pansalic, cuenta con un total de 33,880 habitantes al año 2013, de acuerdo a las proyecciones realizadas (valores numéricos), en base el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2002). Todos los valores numéricos, que se presentan en esta investigación, son valores específicos para el área que ocupa la microcuenca, tomando de base el censo antes mencionado y, son de autoría y elaboración propia.

La distribución por sexo es de 16,174 hombres, lo que representa el 47.74%; y de 17,706 mujeres, con una predominancia del 52.26%. En la Figura 5, se puede observar la distribución de la población de la microcuenca, en base al sexo.

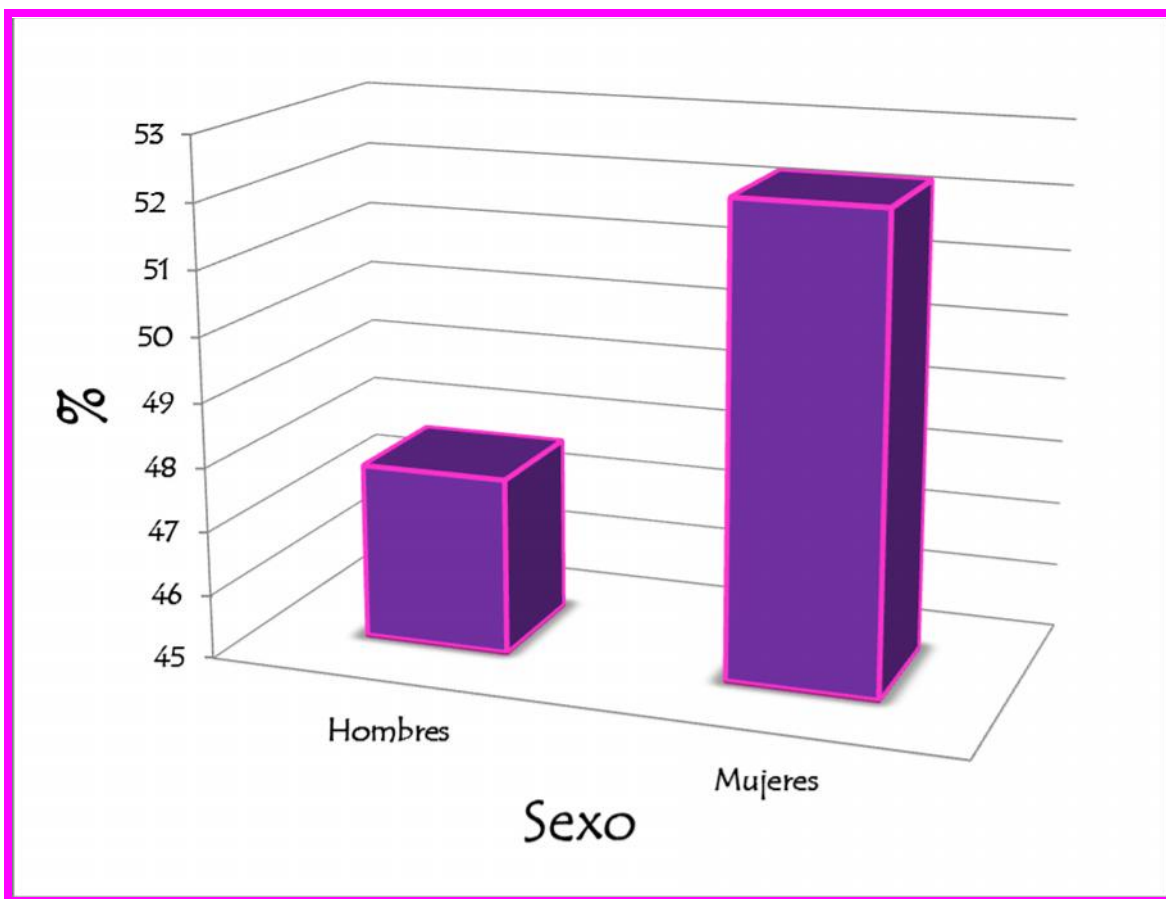


Figura 5. Distribución de la población de acuerdo al sexo en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



La población que vive en el área urbana es de 32,264 habitantes, equivalente al 95.23% de la población total, y tan solo el 4.77% de la población total vive en el área rural, es decir 1,617 habitantes, lo cual se refleja en la Figura 6.

La mayor concentración de la población, se encuentra en el área urbana, esto es un problema, debido a que en un futuro cercano, será difícil cumplir y suplir las necesidades sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales. Si se mantiene la misma tendencia de concentración en el área urbana, se aumentarán y agudizarán los problemas generados por el déficit de servicios básicos y ambientales, haciendo insostenible el desarrollo integral para los habitantes, no solo de la microcuenca, sino del municipio de Mixco.

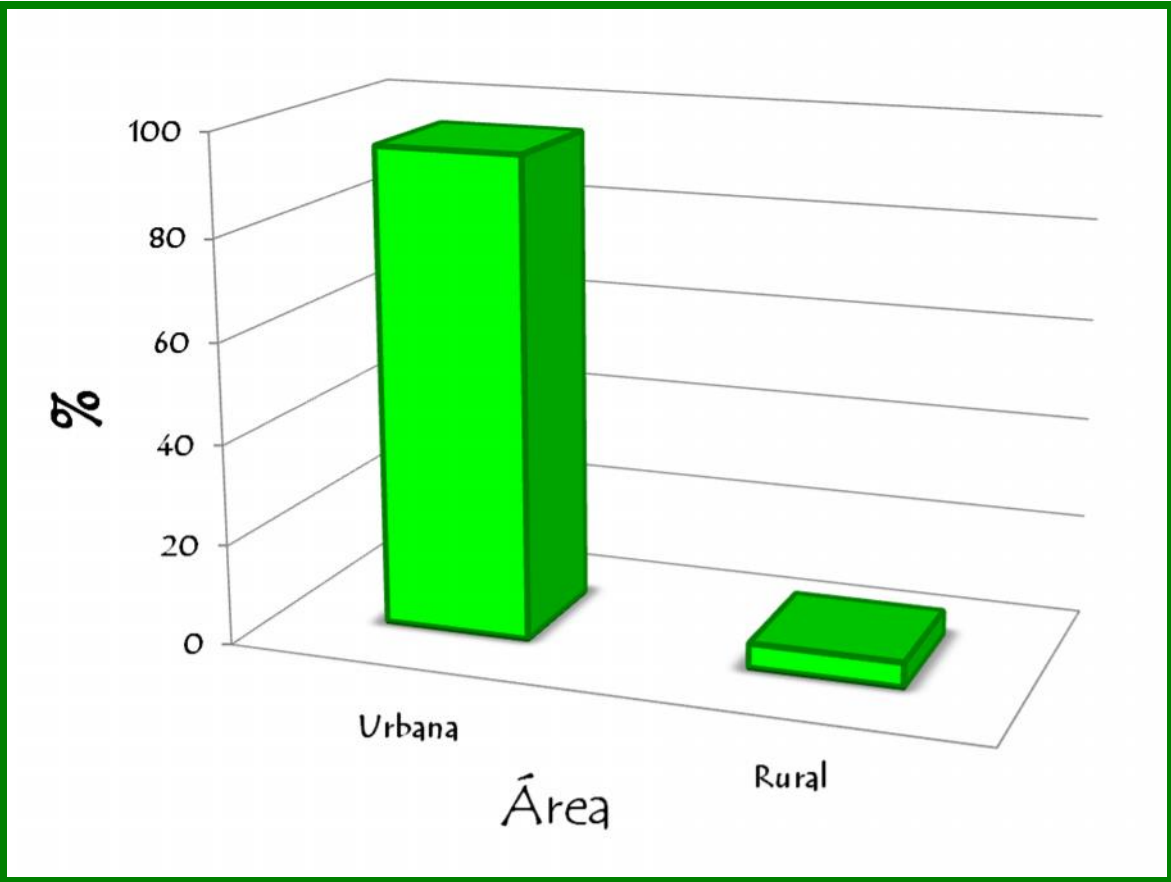


Figura 6. Distribución de la población de acuerdo al área en la que vive en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



1.4.2 Distribución Etárea

La estructura de la población por edad y sexo, permite, entre otras, visualizar patrones de fecundidad y mortalidad, así como la disponibilidad de la mano de obra. La población más joven en la microcuenca del Río Pansalic, está constituida por el 32.26%, lo que equivale a 10,929 habitantes, comprendidos entre las edades de los cero a los catorce años. La población comprendida entre los 15 y 64 años, constituyen el mayor grupo de edad, con 21,633 habitantes, correspondiente al 63.06%, los que son considerados como la población económicamente activa (PEA). Finalmente, la población mayor de 65 años de edad, representa únicamente el 4.69% de la población total con 1,588 habitantes, lo que indica que existe poca población longeva en la microcuenca. La distribución etárea, se puede observar en la Figura 7.

Es importante, hacer notar, que la población de la microcuenca es joven-adulta con un 63.06%, siguiéndole la población de adolescentes y niños con un 32.26%, lo que indica que serán, en el futuro, el grupo social que demanden más recursos naturales y ambientales en la microcuenca, ya que el número del mismo tiende a duplicarse. Así mismo, este grupo social, será la fuerza productiva más importante, por lo que se les debe de garantizar una calidad de vida sostenible, considerando, los recursos naturales y ambientales existentes en la microcuenca.

Por otro lado, el hecho de que la mayoría de la población se ubique en grupos etáreaos en edad económicamente activa, tiene una riqueza de perspectiva de fuerza de trabajo, tanto físico como intelectual para el futuro del país. Este crecimiento poblacional, no va acorde con el manejo de los recursos naturales y ambientales y de algunos satisfactores principales de la sociedad como el empleo, la educación, la vivienda, la salud, que cada día decrecen más, manifestándose en la pérdida de cobertura vegetal y forestal, pérdida de biodiversidad y hábitat y fertilidad del suelo, disminución del suelo como espacio habitacional con los servicios básicos.



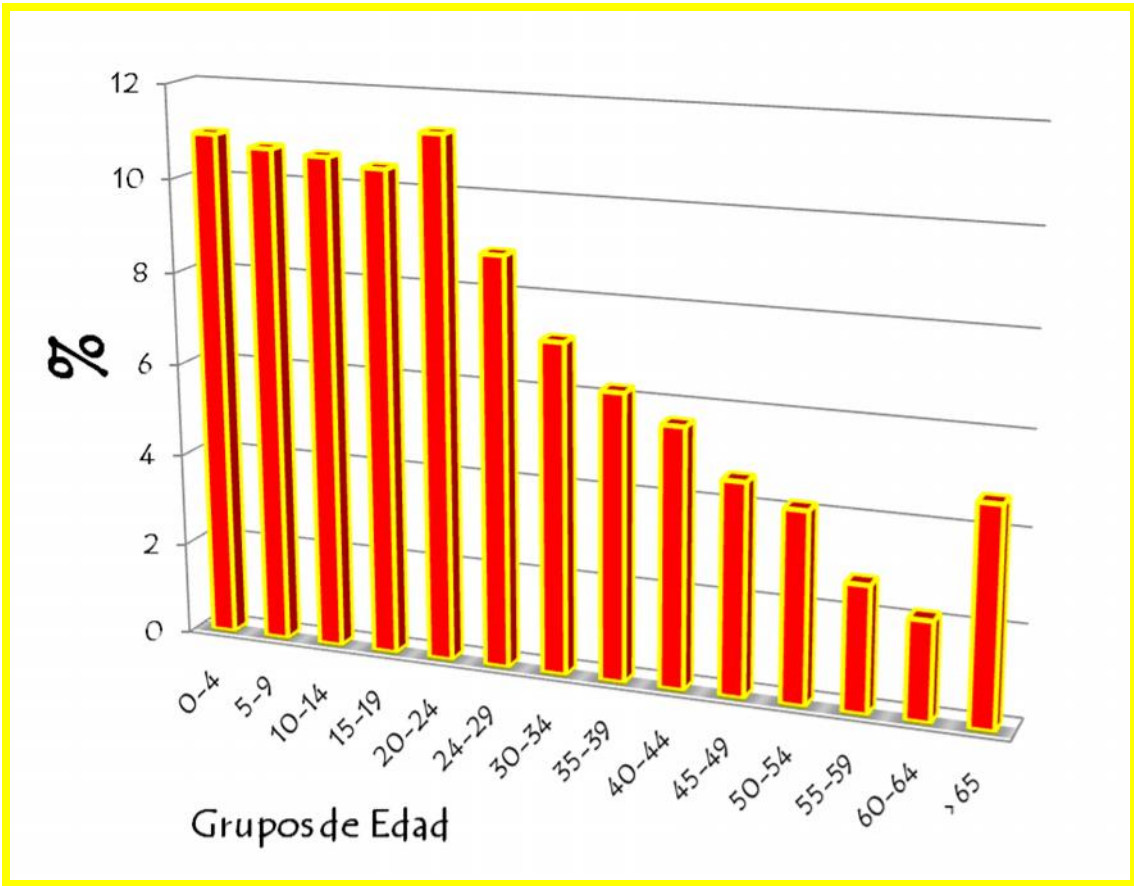


Figura 7. Distribución etárea de la microcuenca del Río Pansalíc, Mixco.

1.4.3 Densidad Poblacional

La densidad poblacional para la microcuenca del Río Pansalíc para el año 2013 es de 3,711 habitantes por kilómetro cuadrado, para una población de 33,880 habitantes, cuya extensión territorial es de 9.13Km².

La densidad poblacional a nivel de microcuenca es alta, este valor sobrepasa el valor a nivel departamental de Guatemala que es de 1,195 habitantes por kilómetro cuadrado y el del municipio de Mixco de 3,058 habitantes por kilómetro cuadrado, acercándose al municipio de Guatemala cuya densidad poblacional es de 4,133 habitantes/kilómetro cuadrado, según datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002), en comparación a departamentos con densidades bajas o adecuadas como Chimaltenango con 225 habitantes por kilómetro cuadrado y Petén con 10 habitantes por kilómetro cuadrado.



Desde el punto de vista territorial, si no se controla la pobreza, no se podrá controlar el equilibrio familiar, lo cual lo vuelve un círculo vicioso de pobreza, con la implicación del uso irracional e incorrecto de los recursos naturales y ambientales, ya que a mayor población, mayor será la presión, degradación e inclusive la extinción de los recursos naturales y ambientales.

1.4.4 Población Económicamente Activa (PEA)

La población económicamente activa de la microcuenca del Río Pansalic, corresponde a un 41.97% del total de la población presente en la microcuenca, es decir, a 14,221 habitantes, de los cuales 8,534 habitantes es población masculina con un 25.19%, y 5,687 habitantes es población femenina con un 16.78%, con base en datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002). En la Figura 8, se pueden observar la distribución de la población económicamente activa.

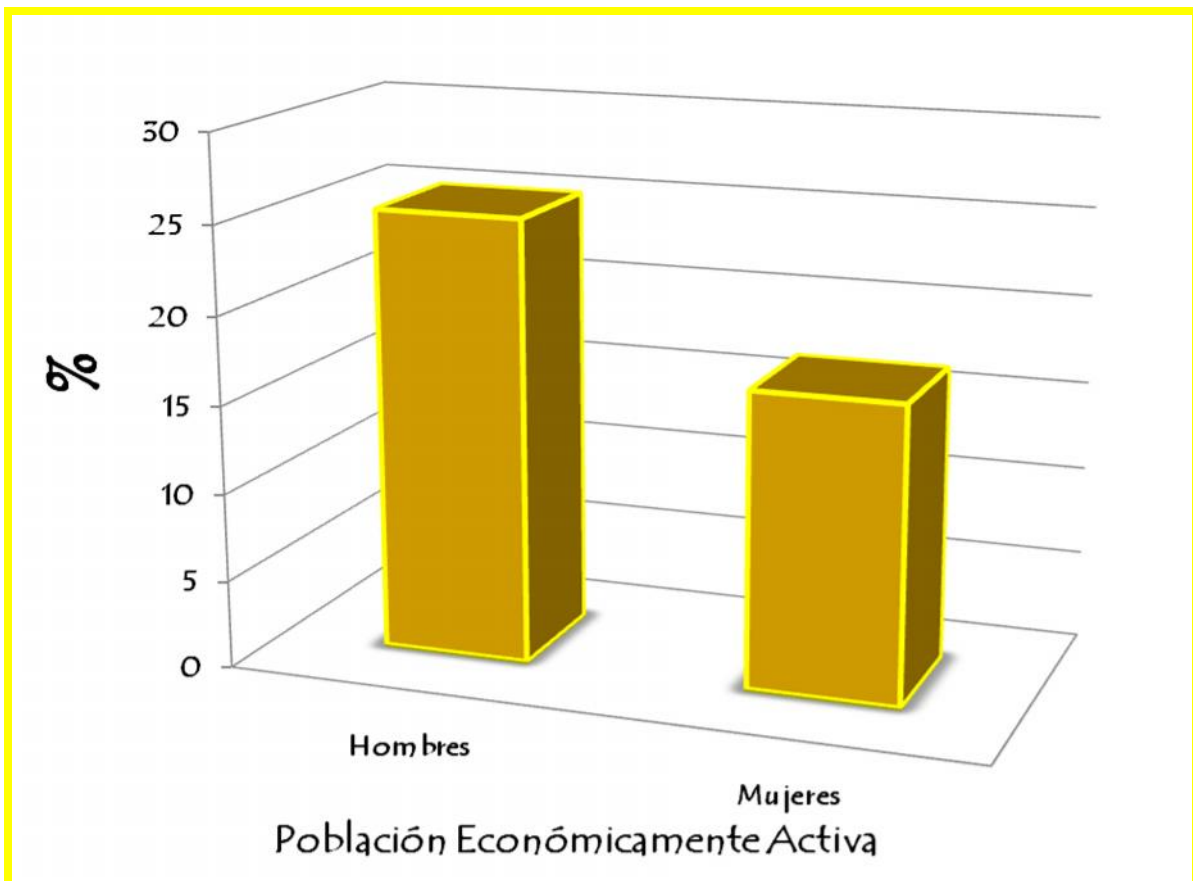


Figura 8. Población económicamente activa en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



1.4.5 Composición Étnica

En la población de la microcuenca del Río Pansalic, predomina el grupo étnico no indígena, con 29,725 personas, representados por un 87.74% de la población total, y tan solo el 12.26% pertenece al grupo étnico indígena, equivalente a 4,155 personas, con base en datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002), lo que significa que la población no indígena ejerce una influencia muy grande sobre las características demográficas y la dinámica de la población, como se muestra en la Figura 9.

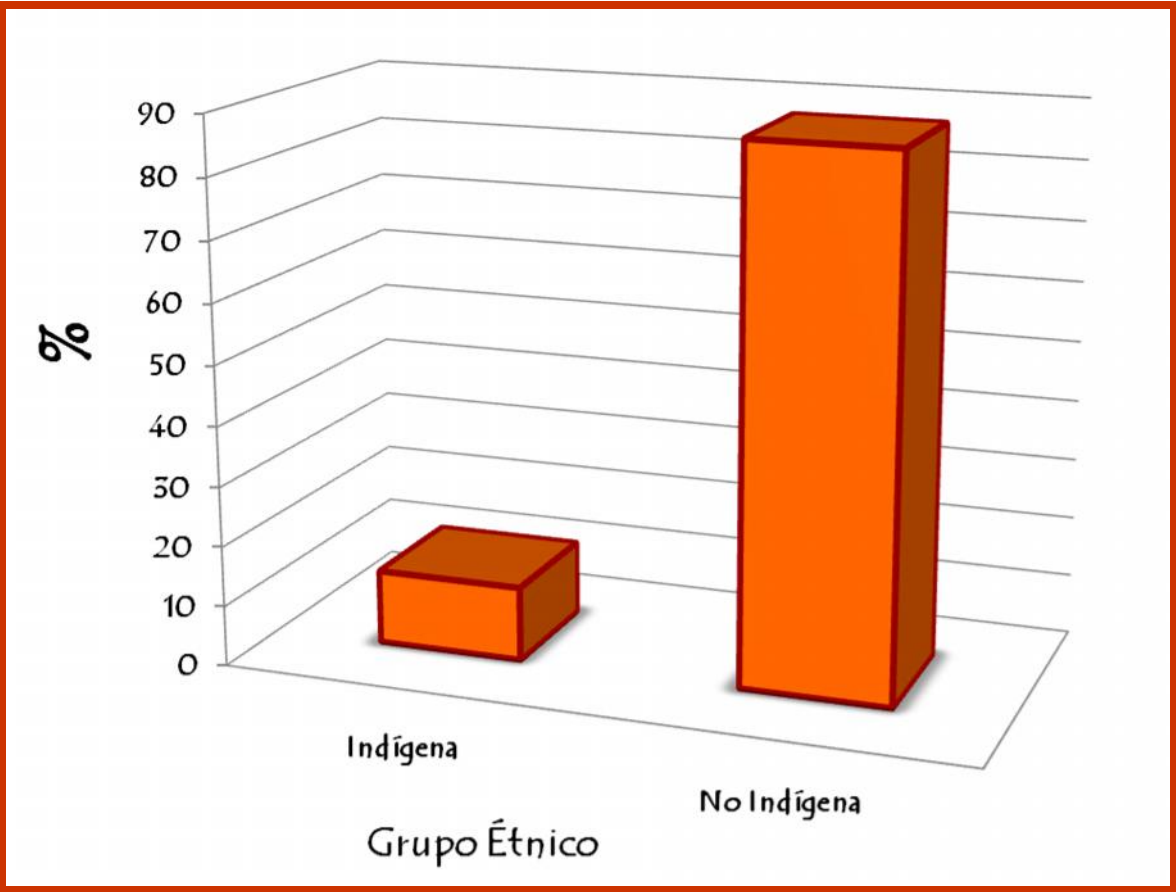


Figura 9. Grupo étnico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



La pertenencia étnica en la microcuenca del Río Pansalic, se encuentra distribuida de la siguiente manera: Maya con 2,965 personas, lo que equivale al 8.75%; xinka con 11 personas con el 0.0337%; garífuna con 10 personas con el 0.0305%; ladina con 30,606 personas con el 90.34% y otra no identificada con 287 personas con el 0.8482 del total de la población de la microcuenca, con base en datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002).

La población maya es de origen poqoman, y se evidencia como el grupo poblacional más vulnerable y marginado de la sociedad, mostrando los niveles más bajos de alfabetización y de ingresos económicos.

En la Figura 10, se muestra la distribución de la pertenencia étnica para la microcuenca del Río Pansalic.

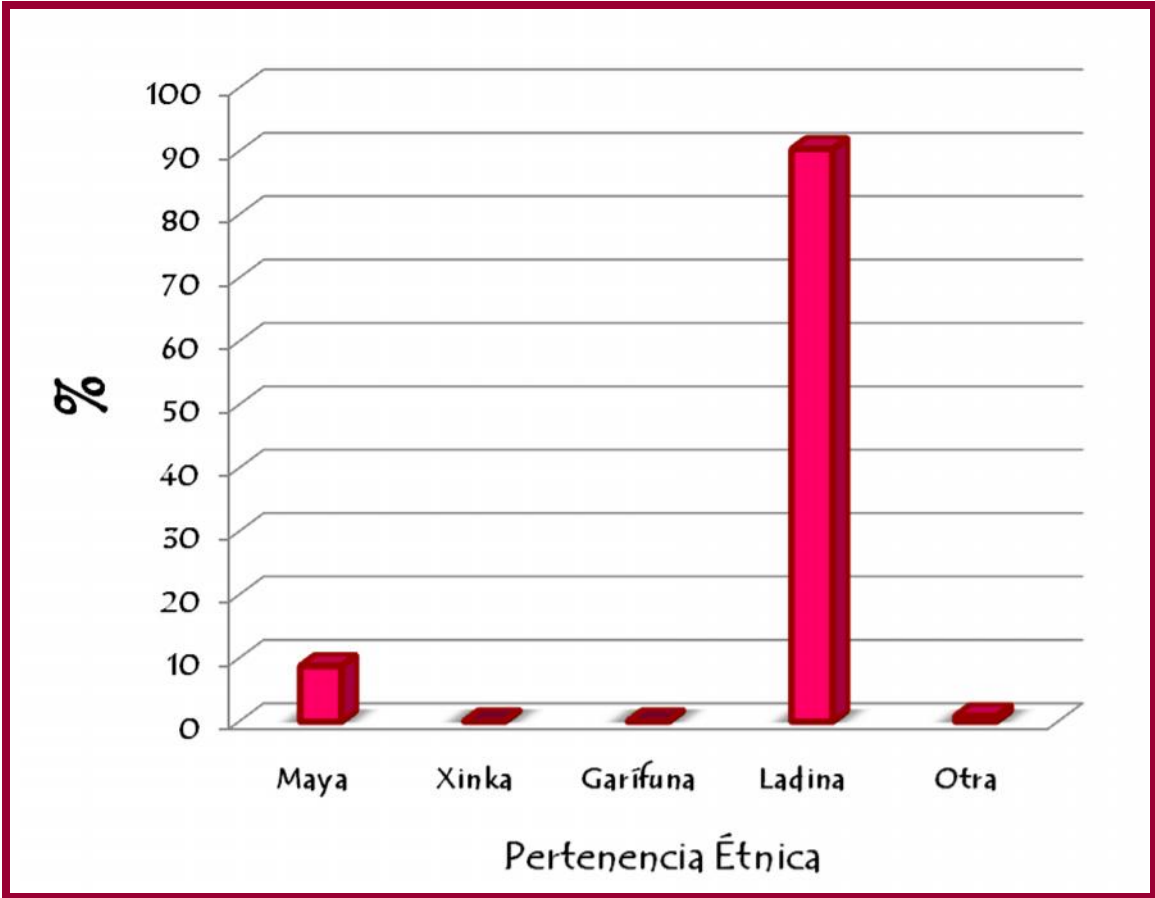


Figura 10. Pertenencia étnica de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



1.5 IDIOMAS

Como se puede observar en la Figura 11, el idioma predominante en la microcuenca del Río Pansalic, es el idioma castellano/español, con un porcentaje del 89%, correspondiente a 30,155 personas, le sigue el idioma maya poqoman con 4.20%, equivalente a 1,421 personas, otro idioma no identificado que lo hablan 91 personas con 0.2693%; garífuna y xinka con seis y cinco personas, respectivamente, equivalente al 0.0176% y 0.0136 de la población de la microcuenca, con base en datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002).

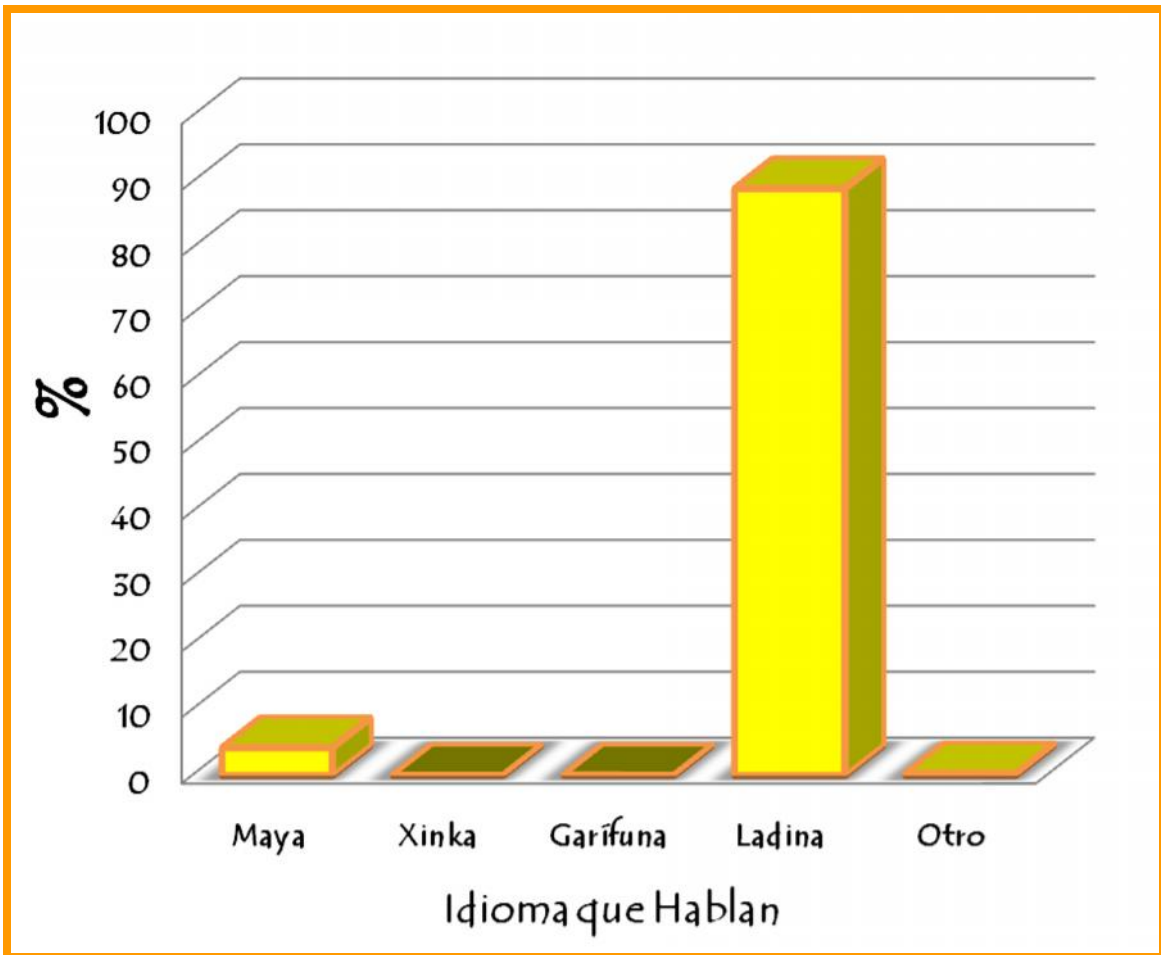


Figura 11. Idiomas que hablan en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



1.6 EDUCACIÓN

1.6.1 Nivel de Escolaridad

En la Figura 12 se puede observar que de la población total de la microcuenca del Río Pansalic, que tiene un nivel de escolaridad, el nivel de educación primaria cuenta con el 36.26%, representado por 12,286 personas del total de la población (28,697 personas). En segundo lugar, se encuentra el nivel medio con 28.98%, con una población de 9,819 personas, siguiéndole el nivel superior con 11.22%, con una población de 3,800 personas y en el nivel pre-primario el porcentaje es de 0.84%, es decir, 283 personas. Finalmente, la ausencia escolar cobra un porcentaje de 7.40%, con 2,509 personas que no asisten a algún centro educativo.

La población de niños menores de seis años no se considera, por el momento, ya que son niños que posiblemente puedan asistir a algún centro educativo más adelante. A medida que avanza el nivel escolar, así también, avanza la ausencia o inasistencia escolar, básicamente, esto se puede observar después del nivel primario, a medida que el nivel de escolaridad asciende el número de estudiantes disminuye.

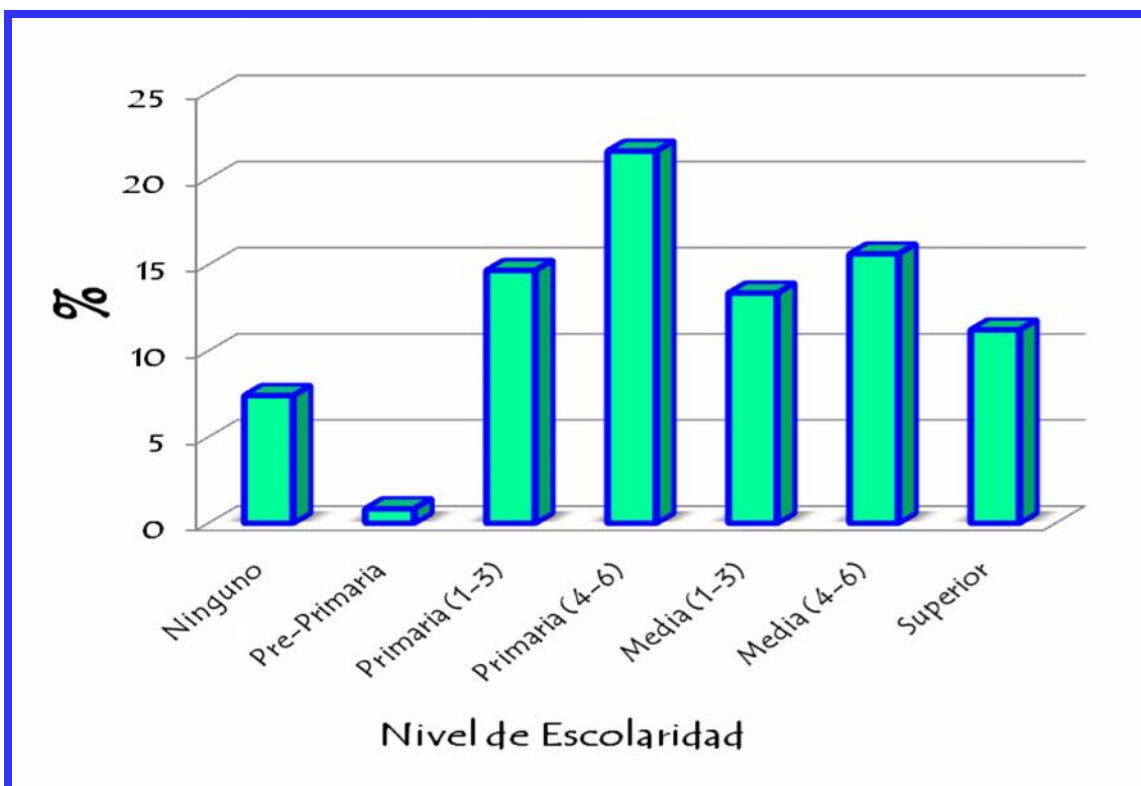


Figura 12. Nivel de escolaridad en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



1.6.2 Alfabetismo

La microcuenca del Río Pansalic, presenta un total de 26,110 personas alfabetas, representado por el 77.07%, del cual el 37.44% son hombres, lo que equivale a 12,648 personas alfabetizadas y el 39.63% son mujeres, equivalente a 13,426 personas que saben leer y escribir, estos datos se ven reflejados en la Figura 13, en base a datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002). La población de niños menores de seis años no se considera, por el momento, alfabeto o analfabeta, ya que son niños que posiblemente puedan estudiar y en el futuro puedan entrar en la categoría de alfabeto.

Los datos anteriores reflejan que la mayoría de personas que saben leer y escribir son mujeres, lo cual demuestra que la superación familiar económica, se encuentra centrada en las madres, esto debido a diversas causas, entre las más comunes, se encuentran: El divorcio, la viudez, la migración, la irresponsabilidad económica del padre, el abandono del hogar de parte del padre, madres solteras, entre otras; lo que obliga a las mujeres a superarse para sacar a sus hijos adelante y proveerles el sustento alimenticio, educativo, de vestimento, etc.

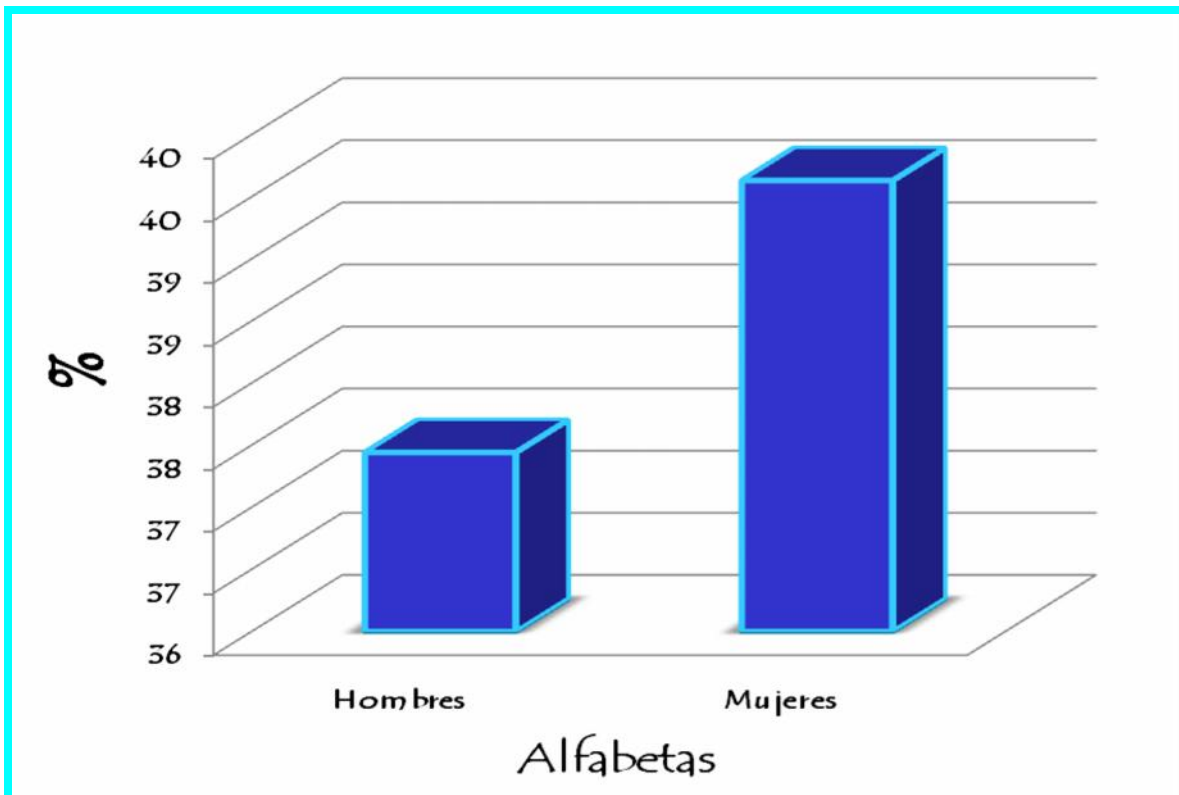


Figura 13. Distribución de alfabetas en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



1.6.3 Analfabetismo

El indicador de analfabetismo a nivel nacional, para el año 2002, era de 28.8%, según el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002). Para el área de la microcuenca del Río Pansalíc, el analfabetismo es de 22.93%, correspondiente a 7,770 personas de la población total de la microcuenca, considerándosele un valor alto, esto debido a que es un área cercana a la ciudad capital y a las cabeceras municipales y departamentales aledañas, como Mixco, Guatemala, San Lucas Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, por lo que no debería de existir el analfabetismo en esa zona, ya que el acceso a escuelas, institutos y colegios es cómodo, además de que el carácter urbano del municipio de Mixco, lo favorece por la accesibilidad de carreteras y transporte.

Sin embargo, el problema de la educación es un problema estructural a nivel nacional, en el cual la educación es un efecto de las condiciones económicas, familiares y políticas, donde continuamente existe una contradicción entre el número de estudiantes y el número de profesores, existiendo un déficit de profesores para atender la población de estudiantes, trayendo como consecuencia, la debilidad en la formación del recurso humano, en la diversificación productivas de distintas áreas.

1.7 ASPECTOS RELIGIOSOS

Dado que el municipio de Mixco, se encuentra cerca de la ciudad capital, el sistema religioso es mucho más complicado, ya que su población es grande y las influencias de la iglesia católica y las de otras denominaciones religiosas, de los medios de comunicación radiales y televisivos, es abundante. La cofradía, juega un papel preponderante en la reproducción de la cultura espiritual y compiten en presencia religiosa con las hermandades del municipio, según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010).

Uno de los mercados de frutas, verduras y flores más interesantes y de fama, es el mercado de Mixco, ya que es grande y con abundantes productos regionales.

Posee abundantes danzas y bailes. Los nombres de las danzas y bailes practicados, en el municipio de Mixco son: Los Toritos, Moros y Cristianos y Los Gigantes. El 4 de agosto de cada año, se realizan las celebraciones de la fiesta patronal, las cuales tienen bastante realce, en honor a Santo Domingo de Guzmán.



1.8 SALUD

El municipio de Mixco mantiene un nivel sanitario aceptable, en el existen clínicas particulares y sanatorios, además de los siguientes centros y puestos de salud: Puestos de salud Belén, puesto de salud de lo De Coy, puesto de salud Ciudad Satélite, control de Salud Villa de Mixco, además de su respectivo Centro de Salud.

Cuenta también con instalaciones del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS–. De acuerdo a los datos proyectados por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2002), el 12% de la población se vio afectada por enfermedades de tipo infecto contagiosas y enfermedades de vías respiratorias. Entre las enfermedades endémicas figuraron el paludismo, fiebre amarilla y la enfermedad de Chagas, pero ninguna fue de magnitud alarmante.

1.9 VIVIENDA

En la microcuenca del Río Pansalic, la vivienda se encuentra construida de materiales de block (71.10%), ladrillo (12.73%) y madera (4.53%) y otros materiales como concreto, lámina metálica y adobe (11.64%) para las paredes, contribuyendo a la elevación de la vulnerabilidad a la amenaza sísmica, por el material que se encuentra en algunas casas de la microcuenca.

Para el techo de las casas, los materiales que se utilizan principalmente son concreto (51.89%), lámina metálica (42.67%), asbesto de cemento (4.48%) y otros materiales como teja (0.96%). El piso está hecho a base de ladrillo de cemento (45.62%), torta de cemento (23.14%), ladrillo cerámico (15.71%), tierra (3.54%) y otros materiales (11.99%). El block y la lámina son los materiales industriales que actualmente han sustituido al adobe, y la teja como material tradicional.

Las viviendas de la microcuenca del Río Pansalic, en general, presentan características y condiciones habitacionales de viviendas precarias, ya que en su mayoría, están construidas de block, lámina metálica y torta de cemento.



1.10 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y SERVICIOS

En general, en la microcuenca del Río Pansalíc, se cuenta con los servicios públicos básicos: Energía eléctrica, agua potable. Sin embargo por el crecimiento poblacional, se observa una inequidad en el uso y distribución de los recursos naturales y ambientales, especialmente en el recurso agua y suelo. Es importante señalar que, la gran mayoría de los servicios públicos: Municipalidad, Ministerio Público, centros de pago, bancos, se encuentran concentrados en la zona 1 del municipio de Mixco, por lo que los pobladores de la parte alta de la microcuenca, se ven afectados, ya que tienen más dificultades para acceder a esto, sobre todo por el tiempo que les toma en llegar a los mismos.

Como parte de la infraestructura que se encuentra en el área se pueden mencionar:

- Bancos
- Escuelas
- Institutos
- Colegios privados
- Centros de salud
- Hospitales privados
- Hospitales públicos
- Iglesias
- Fábricas
- Carreteras (asfaltadas en su mayoría)
- Municipalidad
- Estación policial
- Estación de bomberos
- Agencias telefónicas
- Mercado municipal
- Estación de Policía Nacional Civil (PNC)
- Policía Municipal de Tránsito (PMT)
- Entidad Reguladora de Transporte y Tránsito del Municipio de Mixco (EMIXTRA)
- Restaurantes
- Centros comerciales
- Parque ecológico "Senderos de Alux"
- Empresas privadas
- Empresas públicas

Mixco cuenta con los principales centro comerciales, entre ellos: Centro Comercial Plaza El Naranjo, Centro Comercial Yaz Plaza, Súper Centro Molino, Centro Comercial Plaza Florida, Centro Comercial Plaza San Cristóbal, Centro comercial Mixco, Centro comercial La Fuente, Centro Comercial Mix y un sinnúmero de centros comerciales más.



1.11 ORGANIZACIÓN SOCIAL

Cada una de las comunidades que conforman el municipio de Mixco, cuenta con un Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), los cuales son los niveles de poder local, más cercanos a las comunidades. Cada uno de los integrantes de los COCODES, se elige en asamblea comunitaria durante dos años.

En un nivel superior está el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), que está integrado por representantes de las diferentes organizaciones localizadas en el municipio y por los presidentes de los COCODES. El puesto dura un período de dos años y su función principal es apoyar el desarrollo socioeconómico del municipio respectivo, aportando sugerencias para los diferentes proyectos a ejecutar. Cada uno de los COMUDES, lo preside el Alcalde Municipal dentro de su ámbito jurisdiccional. Además lo integran los miembros de la Honorable Corporación Municipal, quienes presiden las diferentes comisiones en las que está formado el Consejo.

El municipio de Mixco, cuenta con un Comité de Festejos de la Feria Titular, el cual se conforma de forma temporal. Su función principal es organizar, dirigir y coordinar todas las actividades socioculturales en honor al Santo Patrono. La feria titular se encarga de reproducir la riqueza de sus costumbres y tradiciones.

Por otro lado, también existe presencia de varias instituciones gubernamentales que tienen diversas actividades en pro del desarrollo del municipio de Mixco, las que se pueden observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Instituciones gubernamentales presentes en el municipio de Mixco, Guatemala.

INSTITUCIÓN	CARÁCTER INSTITUCIONAL	ACTIVIDAD
Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)	Pública.	Ente Rector de todas las Áreas Protegidas de Guatemala. Responsable de la Administración del Área Protegida "Reserva Forestal Protectora de Manantiales", Cordillera Alux.
Instituto Nacional de Bosques (INAB)	Pública.	Ente rector de los bosques y sus derivados.
Municipalidad de Mixco	Pública.	Responsables de los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su



		jurisdicción, su fortalecimiento económico y la emisión de sus ordenanzas y reglamentos
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Pública.	Cumplir y hacer que se cumpla el régimen jurídico concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales y tutelar el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.
Gobernación del departamento de Guatemala.	Pública.	Jurisdicción de gobierno local.
Congreso de la República de Guatemala, Comisión de Medio Ambiente.	Pública.	Ente responsable del establecimiento y evaluación del sistema legal de la nación.
Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)	Pública.	Institución responsable de la promoción y regulación del turismo.
Secretaría de Planificación de la Presidencia (SEGEPLAN)	Pública.	Ente responsable de la planificación en todos los temas en el país.

Fuente: CONAP, 2010.

1.12 TENENCIA DE LA TIERRA

Según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), el 90% del área que comprende la microcuenca del Río Pansalic, está bajo el régimen de tenencia de propiedad privada. Es importante resaltar que, la municipalidad con injerencia en el área de estudio, no cuenta con un plan de ordenamiento territorial ni con un catastro establecido para la corroboración de esta información.



El tamaño de las fincas de propiedad privada es muy variable: Existen fincas, granjas campestres, agropecuarias y parcelas agrícolas. Las parcelas agrícolas tienen un área estimada entre una y tres manzanas. Hay arrendamiento de tierras para uso agrícola, lo que evidencia la presión sobre el suelo y la ampliación de la frontera agrícola.

1.13 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

1.13.1 Agricultura

De acuerdo con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), las áreas destinadas para la agricultura de subsistencia, dentro del área de la microcuenca del Río Pansalic, se ubican en la parte media-alta de la misma. Sin embargo, en la parte baja de la microcuenca, no se registra agricultura, mas sí se observa una fuerte presión por el avance de la frontera urbana.

El cultivo de granos básicos, se realiza en la época lluviosa, para el caso del maíz y en la época de verano, para el frijol. Dado los niveles de humedad de la época lluviosa, el cultivo de frijol requiere muchos plaguicidas y casi no se obtiene producción. Estos dos cultivos se cosechan solo una vez al año, en las épocas señaladas.

Estas áreas de cultivo, se caracterizan por estar ubicadas en lugares con pendientes leves o pronunciadas, orientando los surcos en dirección de la pendiente, lo cual provoca la erosión del suelo. Los agricultores utilizan agroquímicos y plaguicidas para el control de malezas, plagas y enfermedades. Algunos utilizan las cantidades adecuadas y otros con excesos, lo que provoca la contaminación de las fuentes de agua, por arrastre de estos productos químicos, en épocas de lluvia o cuando se dan los excesos de riego. Estas actividades agrícolas se deben regular, en cuanto al uso de insumos agroquímicos y propiciar el uso de la agricultura orgánica. El uso de abonos orgánicos comienza a tomar importancia en algunos lugares.

Las actividades pecuarias son escasas dentro del área, y las que se realizan son: La crianza de bovinos de leche. En el Cantón San Andrésito, hay cinco pequeños productores de leche.



1.13.2 Industria

Las grandes industrias que se desarrollan en el área son las siguientes:

- Industrias Licoreras de Guatemala, S.A.
- Fábrica Henkel-La Luz
- MSB Internacional Maquila S.A.
- Curtiembre
- Rastro Avícola Villalobos, S.A.
- Bodegas Industriales
- Centros Comerciales

Es importante resaltar que cada una de estas empresas industriales, causa un grave impacto ambiental en el área, eso aunado a la fuerte presión que se ejerce sobre los recursos naturales y ambientales.

1.2 MARCO GENERAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SUS ACTORES

Rodríguez Becerra y Espinoza (2002), proponen que la gestión ambiental es: "El conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el ambiente. Sus propósitos están dirigidos a modificar una situación actual a otra deseada, de conformidad con la percepción que sobre ella tengan los actores involucrados.

La gestión ambiental no solamente está referida al gobierno, sino que recientemente depende de fuerzas sociales de muy diversa naturaleza, tal como lo evidencian diversos estudios sobre Latinoamérica y el Caribe. En su concepción más amplia, la gestión ambiental es un proceso permanente y de aproximaciones sucesivas, en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de restaurar, preservar y utilizar de manera sostenible el ambiente."

Los diferentes intereses de los actores involucrados con el uso y aprovechamiento de los bienes naturales en Guatemala han generado conflictos de diversa índole e intensidad en el país; pero también han crecido y evolucionado las respuestas del sector público, del sector privado y de la sociedad civil, con amplio apoyo de la cooperación internacional, tendientes a la descentralización y distribución de recursos y roles.



1.2.1 Actores de la Gestión Ambiental en Guatemala y Principales Acciones

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), habla sobre que la gestión ambiental en Guatemala es abordada por diferentes actores, cada uno con diferentes funciones, intereses y áreas geográficas de acción que, cuando hay intereses en común, se vinculan y conforman un solo sector ambiental; pero en ocasiones, han existido traslapes, diferencias y limitantes que dificultan la ejecución de acciones conjuntas o crean conflictos de intereses. Estos actores pertenecen al sector público, al sector privado, al sector académico y a la cooperación internacional.

1.2.1.1 Sector Público

a. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2008), es la entidad rectora del sector público en materia ambiental y de bienes y servicios naturales. Dentro de sus líneas de trabajo prioritarias se encuentran: Protección y mejoramiento del ambiente, de los bienes y servicios ambientales; adaptación y mitigación al cambio climático; agua y gestión integrada de cuencas; un pueblo más consciente de su responsabilidad con el ambiente y la salud; y el fortalecimiento de la gestión socioambiental. Las acciones más recientes que se destacan son las siguientes (MARN, 2009):

- Plan Rector de Cuencas por el Programa para la Reducción de la Vulnerabilidad y la Degradación Ambiental (PREVDA) en la cuenca del río Samalá.
- Propuesta del Reglamento de Control de Emisiones de Fuentes Móviles.
- Aprobación de proyectos de hidroeléctricas, compostaje y vertederos de desechos sólidos consistentes con el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto.
- Aprobación de diez perfiles de proyectos para la generación de energía renovable (energía eólica, geotérmica, biomásica, fotovoltaica y pequeñas hidroeléctricas) dentro del marco de alianzas entre Finlandia, Austria y Centroamérica.
- Estrategia de sensibilización ambiental para enfrentar los efectos del cambio climático en municipios de Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez y Quetzaltenango.
- Negociación del proyecto de generación de energía hidroeléctrica Xalbal en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas y la mesa de diálogo Ixil.



b. Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA–

Cuenta con varios proyectos desarrollados por dependencias relacionadas con el manejo de los bienes naturales, como el Instituto Nacional de Bosques –INAB– y el Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria –PARPA–, entre los cuales destacan:

- Proyecto de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal –BOSCOM–.
- Proyecto de Ecosistemas Forestales Estratégicos.
- Cooperación Técnica para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos –CTMIRH–: constituido como la secretaría técnica de la Comisión Nacional de Agua –CONAGUA–.
- Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos –PPAFD–.
- Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas –VEEDICH–.
- Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental –PIPAA–.

c. Ministerio de Energía y Minas –MEM–

El Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2009), destaca algunos proyectos realizados por su Departamento de Energías Renovables, entre ellos:

- Determinación del potencial eólico para dos sitios en Guatemala.
- Base de datos hidrometeorológicos para el uso de los recursos energéticos renovables.
- Instalación de 28 sistemas de calentamiento solar de agua en hogares para ancianos y niños, y, un centro de salud de asistencia permanente.
- Determinación del potencial hídrico y elaboración de los perfiles de proyectos hidroeléctricos de las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo.

d. Ministerio de Gobernación –MINGOB–

La División de Protección de la Naturaleza –DIPRONA– es una unidad de la Policía Nacional Civil que vigila los bienes naturales en el territorio nacional con presencia en once departamentos del país, teniendo mayor intervención en Petén, Cobán, Quetzaltenango, Salamá y Chimaltenango; sólo dentro de la Reserva de la Biosfera



Maya, cuenta con diez puestos de control, en donde realiza numerosos decomisos de flora, fauna y elementos culturales.

e. Otras Dependencias

Los logros más relevantes del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP– y de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN– son:

- **CONAP:** Fortalecimiento y ampliación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP–; atención a la conflictividad agraria en el SIGAP con la participación de siete mesas de diálogo; actualización de estrategias e instrumentos técnicos; incidencia política en la participación en los Gabinetes del Agua, Socioambiental y de Turismo; manejo integral de bienes y servicios naturales (bonos de carbono, pasaporte verde) y gestión de la gobernabilidad en el SIGAP (recuperación de territorios, puestos de monitoreo y control, seguimiento a denuncias).
- **SEGEPLAN:** Formulación de la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos; formulación de la Agenda Estratégica y Plan de Acción del Gabinete de Desarrollo Rural y manejo del Sistema Nacional de Planificación Estratégica (SINPET) apoyado en el Sistema Nacional de Información para la Planificación Territorial (SINIT).

f. Congreso de la República de Guatemala –CRG–

Las comisiones que mayor relación tienen con los temas ambientales y de bienes naturales son:

- Agricultura, Ganadería y Pesca;
- Ambiente, Ciencia y Tecnología, Ecología y Recursos Naturales;
- Educación; Energía y Minas;
- Integración y el Desarrollo de Petén;
- Extraordinaria de Catastro y Ordenamiento Territorial;
- Extraordinaria de Recursos Hídricos, Salud y Asistencia Social, y Seguridad Alimentaria;
- Relaciones Exteriores que da seguimiento a la aprobación o no de los convenios internacionales.



Según el Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), entre el 2000 y 2008 el CRG, emitió 37 Decreto-Ley relacionados directamente con el ambiente y los bienes naturales y 661 Decretos relacionados indirectamente con estos temas.

g. Corte Suprema de Justicia –CSJ–

El Organismo Judicial (OJ, 2009), señala que la Corte Suprema de Justicia, cuenta con un Tribunal de Sentencia Penal y el Juzgado de Instancia Penal en Narcoactividad y Delitos contra el Ambiente, mismos que dan seguimiento a denuncias y ofrecen audiencias para solucionar casos ambientales.

Algunos delitos se redujeron a través de los años, pero otros mostraron un claro incremento. Se sentenció el 50% de casos de tala de árboles de especies protegidas; el 40% de los casos de contaminación industrial y el 22% de los casos de recolección, utilización y comercialización de productos forestales sin documentación, lo que pone de manifiesto las limitaciones que presenta el sector justicia para proceder y emitir sentencias, esto de acuerdo al Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial (CENADO), 2009).

h. Corte de Constitucionalidad –CC–

Tribunal permanente de jurisdicción privativa, cuya función es la defensa del orden constitucional. Actúa como tribunal colegiado con independencia de los demás organismos del Estado y ejerce funciones especiales que le asignan la Constitución y la Ley de Amparo, Exhibición Personal y de Constitucionalidad. En el tema ambiental, Rivas (2007), indicó que el caso más reciente fue el recurso que presentó la Cámara de Industria de Guatemala (CIG) en 2006 ante la Corte de Constitucionalidad para declarar inconstitucional la Ley de Áreas Protegidas. La mediación del vicepresidente de la República hizo que el recurso fuera retirado por la CIG para llevarlo a un diálogo entre las partes involucradas.

i. Fiscalía de Delitos Contra el Ambiente

Creada en 1996 dentro del Ministerio Público, es la encargada de investigar y ejercer la acción penal, específicamente, en todos aquellos delitos cuyo bien jurídico tutelado sea el medio ambiente, teniendo sedes en la ciudad de Guatemala y los departamentos de



Izabal y Petén. Algunos de los resultados positivos obtenidos por las Agencias Fiscales de la Fiscalía de Sección, fueron la consignación de varias personas por incumplir las leyes ambientales y la incautación de vehículos y productos de flora y fauna.

j. Procuraduría de los Derechos Humanos -PDH-

La Procuraduría de los Derechos Humanos (PDH, 2009), creó en 2006, la Defensoría del Medio/Ambiente para la defensa de los derechos del consumidor en temas ambientales y la necesidad de responder a las constantes demandas del ámbito ambiental, cuya responsabilidad es la de promover la efectiva defensa de los derechos humanos en relación con los problemas ambientales y del consumidor, mediante la supervisión, asesoría, control, acompañamiento, seguimiento y verificación de la administración pública correspondiente. Igualmente, apoya procesos, acciones de incidencia, programas y políticas públicas, con el fin de involucrar a la población en la defensa del ambiente y de sus derechos y obligaciones como consumidores y usuarios.

k. Procuraduría General de la Nación -PGN-

La Procuraduría General de la Nación (PGN, 2009), cuenta con una Unidad del Medio/Ambiente, la cual es la instancia encargada de la defensa de los intereses del Estado en materia ambiental; como tal, participa en la investigación de problemas de contaminación y/o depredación de los bienes naturales y en la conformación de entidades multisectoriales para consensuar las medidas de mitigación y contingencia para aplicarse. Así mismo, es la unidad encargada de la acción reparadora (acción civil) en los tribunales del orden penal dentro del proceso que, por la vulneración de las normas ambientales se tramitan, promueve juicios ordinarios así como interdictos de obra nueva y peligrosa para lograr la mitigación o erradicación de la contaminación que se haya dado.

l. Municipalidades

El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), establece que a partir del año 2002, las municipalidades reorganizarían sus estructuras internas y, actualmente la mayoría de consejos municipales cuenta con comisiones responsables de temas ambientales y de bienes naturales, así como oficinas técnicas municipales específicas



(ambiental, de bienes naturales y forestal) que dan seguimiento a temas relacionados con el ambiente y los bienes naturales.

Según el Código Municipal (198), cada municipalidad debe manejar adecuadamente los recursos existentes en su territorio, de tal manera que, las oficinas municipales se deben encargar del manejo del agua, aguas residuales, bosques, desechos sólidos, rastros municipales, parques recreativos y viveros forestales. En la práctica, la mayoría de municipalidades, solamente se encargan de la canalización del agua. Asimismo, sólo algunas municipalidades cuentan con unidades forestales que se encargan del manejo de los bosques y viveros forestales.

1.2.1.2 Sector Privado y Sociedad Civil

a. Empresas Privadas

Terminado el conflicto armado, el sector empresarial guatemalteco se reactivó y provocó modificaciones en las atribuciones y los mecanismos de control ambiental de las instituciones rectoras del ambiente y el manejo de los bienes naturales. Los empresarios nacionales impulsaron el comercio y la infraestructura necesaria para ser más competitivos, lo que acarreó varias implicaciones a la calidad del ambiente; las empresas extranjeras que realizan actividades de exploración y extracción de bienes naturales en áreas rurales del país, han provocado alteraciones que generan el descontento de las comunidades vecinas y de las organizaciones ambientales. Así mismo, también ha habido un auge en la producción de productos no tradicionales para la exportación, que proporcionó fuentes de trabajo alternativo en el área rural. Paralelamente, Rivas, 2007, afirma que la exigencia de los consumidores en el extranjero requirió cada vez más que los empresarios ofertaran bienes y servicios amigables con el ambiente y aplicaran normas internacionales, principalmente sellos verdes y los certificados de calidad e inocuidad ambiental.

- Asociación Guatemalteca de Exportadores –AGEXPORT– (2009), reúne a productores del sector agrícola, pesca y acuicultura, turismo sostenible, artesanías y productos derivados de la madera. En los últimos años, se destaca el fortalecimiento del turismo sostenible y los encadenamientos empresariales.
- Asociación Nacional del Café –ANACAFE– (2009), actualmente se desarrolla investigaciones aplicadas para mejorar la producción de café, prácticas de



conservación de suelos, certificación de café orgánico y producción de café diferenciado. En el año 2008, impulsó el Corredor Biológico del Café, para hacer más limpios los procesos de beneficiado del café y darle un valor agregado a este cultivo, mejorando los precios del mismo y permitiéndole ser más competitivo (MARN, 2009). Otra iniciativa es el agroecoturismo con altos estándares de calidad desarrollados por grupos organizados de productores.

- Centro Guatemalteco para la Producción Más Limpia –CGP+L–, fue creado en el año 2000 por la Cámara de Industria de Guatemala (CIG, 2009); a la fecha ha acumulado una amplia experiencia en capacitación y asesoría técnica a través de evaluaciones en planta, elaboración de manuales, centro de información y ejecutor de proyectos con el apoyo de instituciones internacionales o regionales. Además, ha participado activamente en la elaboración de la política nacional de producción más limpia y ha firmado un convenio con el MARN para mejorar los procesos productivos del sector privado.
- Gremial Forestal de Guatemala –GFG– (GFG, 2009), cuenta con 320 empresas dedicadas a varios rubros, entre los que destacan la silvicultura, la industria forestal y el transporte. Las empresas consultoras asociadas han incrementado y ampliado su oferta de servicios en los últimos años, respondiendo a una demanda del sector industrial en cuanto al cumplimiento de normas ambientales, requerimientos de calidad e inocuidad ambiental y evaluaciones de impacto ambiental.
- Otras empresas guatemaltecas, se dedican al reciclaje, al manejo de desechos sólidos y a la sustitución de combustibles fósiles por fuentes energéticas más limpias.

b. Organizaciones No Gubernamentales –ONG–

En la última década ha crecido el número de ONG relacionadas con temas ambientales en el país, incluyendo instituciones con diferente carácter legal (asociaciones, gremiales y fundaciones).

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2007), el enfoque de las ONG ha evolucionado, de la protección ambiental en los años 90, a la promoción del manejo sostenible de los bienes naturales y la generación de beneficios para las poblaciones rurales, mediante acciones en un amplio campo de acción (artesanías, áreas protegidas,



desarrollo comunitario, ecoturismo, educación ambiental, investigaciones, incidencia en temas ambientales, tecnología apropiada y vida silvestre).

El número de grupos comunitarios o grupos de la sociedad civil organizada interesados en temas ambientales, también ha aumentado. La mayoría busca satisfacer sus demandas socioeconómicas, algunos también tienen interés en mantener sus derechos sobre las áreas protegidas de valor cultural y la calidad de su entorno, al verse afectados por intereses económicos externos.

c. Sector Académico

El Currículum Nacional Base –CNB–, que el Ministerio de Educación planteó entre 2006 y 2007, rige la educación formal en el país, y considera temas ambientales, de bienes naturales y desarrollo integral sostenible en diferentes competencias educativas según el nivel educativo: Área social y natural para los primeros tres años de educación primaria, áreas de ciencias naturales y tecnología y de productividad, y desarrollo para los últimos tres grados de la primaria y áreas de ciencias naturales y productividad y desarrollo para el nivel básico.

En el nivel diversificado, la Escuela Nacional de Agricultura –ENCA–, imparte las carreras de perito agrónomo y perito forestal.

En el nivel de educación superior una universidad pública y cinco privadas ofrecen carreras con enfoque ambiental a nivel licenciatura y maestrías a través de sus facultades científicas y tecnológicas, con una oferta bastante diferente al de los años 90, cuando los profesionales estudiaban maestrías con esta orientación únicamente en el extranjero. Tres de estas universidades cuentan con centros de investigación que realizan estudios relacionados con el ambiente y los bienes naturales del país, los cuales se desarrollan con ayuda de la cooperación internacional y en algunos casos dentro de un contexto de cooperación de varias instituciones.



d. Cooperación Internacional

Actualmente, el tema ambiental tiene menos financiamiento, debido a que los aspectos sociales han cobrado mayor prioridad, la cooperación internacional continúa ofreciendo a Guatemala apoyo técnico y financiero para desarrollar proyectos y programas ejecutados por organizaciones gubernamentales –OG–, organizaciones no gubernamentales –ONG– y grupos de coordinación interinstitucional en el sector ambiental. Las áreas de trabajo que apoya son muy variadas, encontrándose esfuerzos en desarrollo de recursos humanos, análisis y propuesta de políticas ambientales, investigación, infraestructura, conservación y manejo de vida silvestre y áreas protegidas, desarrollo integral comunitario, salud preventiva, manejo adecuado del agua y el suelo, productividad responsable y turismo sostenible, entre otros. La modalidad de canalizar los fondos de la cooperación internacional para temas ambientales ha sido principalmente como cooperación bilateral y cooperación multilateral, que puede ser no reembolsable (donación) y reembolsable (préstamo).

El Ministerio de Relaciones Exteriores –MRE– (MRE, 2009), se refiere a que los gobiernos que mayores aportes han realizado en la última década son los de Estados Unidos de América y la Unión Europea. Otros gobiernos que también han realizado aportes relevantes al ambiente en Guatemala son: Japón (JICA), España (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo –AECID–), Alemania, China, Dinamarca y Holanda.

Los organismos internacionales cooperantes con mayor presencia en el sector ambiental del país son: Cooperación Técnica Alemana –GTZ–, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD– y The Nature Conservancy –TNC–, CARE, Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza –CATIE–, CCAD, Conservation International –CI–, Fondo Mundial para la Naturaleza –WWF–, Fundación AVINA, Fundación Ford, FAO, Organización Panamericana de la Salud –OPS–, Rainforest Alliance, SHARE Internacional, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–, Visión Mundial y Sociedad para la Conservación de la Naturaleza –WCS–.

Los más importantes organismos financieros en la última década en Guatemala han sido el Fondo para el Medio/Ambiente Mundial –FMAM– y el Banco Interamericano de Desarrollo –BID–.



1.2.1.3 Procesos Transversales: Descentralización y Participación

a. Descentralización de la Gestión Ambiental

El Congreso de la República de Guatemala (CRG, 2009), indica que la descentralización en Guatemala se manifiesta en varios niveles e instituciones. En el Gobierno Central, cada dependencia ambiental pública tiene una estructura propia y está desconcentrada de acuerdo con la cobertura territorial que tiene en el país, mientras que a nivel de gobiernos locales, la Ley de Descentralización crea una estructura territorial que abarca los niveles nacional, departamental, municipal y comunitario.

Por su parte, las organizaciones no gubernamentales –ONG–, con mayor cobertura en el país cuentan con su propio sistema de descentralización.

Según el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA, 2009), la descentralización crea nuevas condiciones y oportunidades que conllevan a reasignar nuevas competencias y responsabilidades a otros actores, principalmente los locales. Sin embargo, esta descentralización emerge sin recursos y con el lastre de un enfoque tradicional donde las tareas y funciones de los actores siguen un modelo centralizador. Por ejemplo, las municipalidades se encuentran frente a nuevos desafíos, sin tiempo para contar con las capacidades necesarias y sin reconocer mecanismos de reactivación y distribución de responsabilidades.



2. CONTEXTO TERRITORIAL: BIOFÍSICO Y AMBIENTAL

2.1 CLIMA

El sistema de clasificación del clima de Thornthwaite (1986), muestra a la microcuenca del Río Pansalic con un clima templado (semi-frío), con un invierno benigno, húmedo y estación seca.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2010), indica que en la microcuenca, se definen dos estaciones en el año, por un lado, la época seca que va de noviembre a abril, y por el otro lado, la época lluviosa que va de mayo a octubre.

2.1.1 Temperatura

Dentro del área de la Cordillera Alux "Reserva Forestal Protectora de Manantiales", no funciona ninguna estación meteorológica. Los datos e información que se presenta en el Cuadro 3, corresponden a dos estaciones ubicadas en sus alrededores: INSIVUMEH Central y Suiza Contenta. Todos los valores numéricos, que se presentan en esta investigación, son valores específicos para el área que ocupa la microcuenca, tomando de base las estaciones antes mencionadas y, son de autoría y elaboración propia. Dichas estaciones reflejan las condiciones de la temperatura máxima, media y mínima anual; ubicación geográfica y altitud para el área de la microcuenca del Río Pansalic.

La temperatura media anual para la microcuenca del Río Pansalic es de 18.62°C; la temperatura media anual máxima es de 23.58 °C, y la temperatura media anual mínima es de 11.69 °C para el área bajo estudio.

Los datos de temperatura de las dos estaciones meteorológicas, son datos promedio anuales para el período de años de 1990 al 2012. En los Anexos 2 y 3, se pueden observar los Cuadros 25 y 29, los cuales contienen los registros meteorológicos de estos años.



Cuadro 3. Datos e información de la temperatura de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

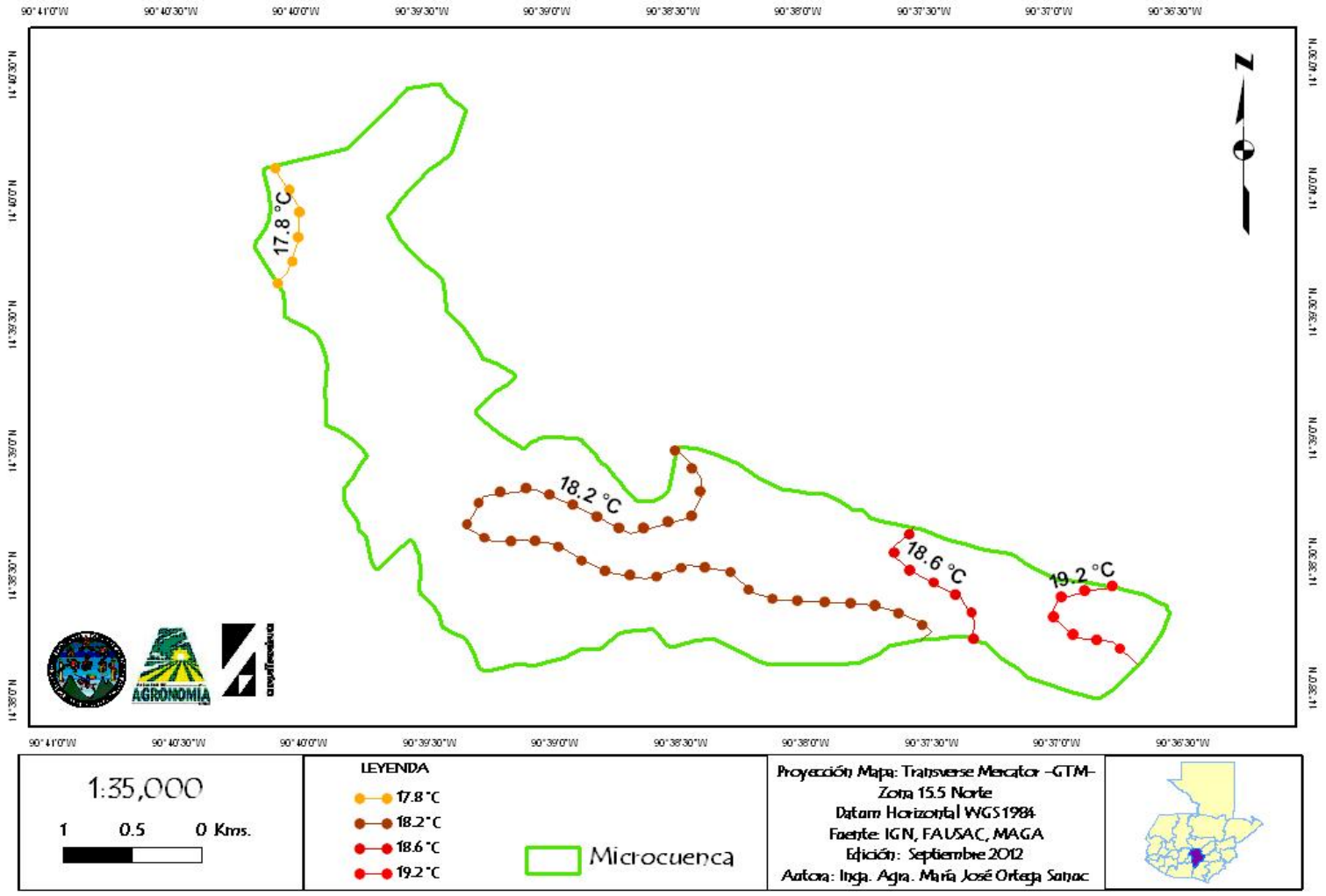
ESTACIÓN	INSIVUMEH CENTRAL	SUIZA CONTENTA	TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL (°C) DE LAS DOS ESTACIONES
Municipio	Guatemala	San Lucas Sacatepéquez	
Altitud (msnm)	1,502	2,105	
Ubicación de Coordenadas Geográficas			
Latitud	14°35'11"	14°37'08"	
Longitud	90°31'58"	90°39'40"	
Temperatura Media Anual Mínima (°C)	15.36	8.03	11.69
Temperatura Media Anual (°C)	19.68	17.55	18.62
Temperatura Media Anual Máxima (°C)	25.55	21.61	23.58

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, 2013.

En el Mapa 3, se observan las distintas fluctuaciones de la temperatura dentro de la microcuenca del Río Pansalic, las cuales varían desde los 17.8°C hasta los 19.2°C. Las temperaturas más bajas se localizan en la parte alta de la microcuenca, la cual colinda con el municipio de San Pedro Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, mientras que las temperaturas más altas se localizan en la parte baja de la microcuenca, propiamente en el municipio de Mixco.



MAPA DE ISOTERMAS DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC MIXCO, GUATEMALA



Mapa 3. Mapa de isotermas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.1.2 Humedad Relativa

La humedad relativa media anual para la microcuenca del Río Pansalic es de 78.99%; aunque se estima que este valor es mayor al reportado en el área bajo estudio, por la presencia de las nubes la mayor parte del día y del año, especialmente en la época lluviosa (Ver Cuadro 4).

Los datos de humedad relativa de las dos estaciones meteorológicas, son datos promedio anuales para el período de años de 1990 al 2012. En los Anexos 2 y 3, se pueden observar los Cuadros 27 y 30, los cuales contienen los registros meteorológicos de estos años.

Cuadro 4. Datos e información de la humedad relativa de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

ESTACIÓN	INSIVUMEH CENTRAL	SUIZA CONTENTA	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL (°C) DE LAS DOS ESTACIONES
Municipio	Guatemala	San Lucas Sacatepéquez	
Altitud (msnm)	1,502	2,105	
Ubicación de Coordenadas Geográficas			
Latitud	14°35'11"	14°37'08"	
Longitud	90°31'58"	90°39'40"	
Humedad Relativa Media Anual (%)	77.70	80.29	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, 2013.



2.1.3 Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial, se constituye en el parámetro climatológico más variable y a la vez, el que tiene la mayor influencia sobre el ciclo hidrológico de una cuenca. La distribución de la lluvia, en nuestro país, es variada, debido a las dos estaciones del año: Verano e invierno. La estación seca o de verano, comprende los meses de noviembre a abril, mientras que la estación de invierno, comprende los meses de mayo a octubre. En el mes de julio, se presenta un período seco denominado canícula, el cual se define como un período de tiempo anormalmente seco dentro de la estación de invierno.

Por la ubicación de la microcuenca del Río Pansalíc (Mixco, región central metropolitana), se ven claramente definidas las dos estaciones del año (verano e invierno), con un tiempo aproximado en el año de seis meses cada una, sin predominar fuertemente alguna.

Como se puede observar en la Figura 14, la época de lluvias inicia a partir del mes de mayo y finaliza en el mes de octubre, aunque sigue lloviendo durante el mes de noviembre. El valor más alto de las precipitaciones medias mensuales, se encuentra registrado en el mes de junio, con un valor de 263.47mm; siguiéndole el mes de septiembre con el segundo valor más alto de 211.80mm, agosto con 207.86mm julio con 200.54mm, y finalmente, el mes de mayo con 128.28mm. En base a los valores anteriormente descritos, se observan dos puntos altos, correspondientes a los meses de junio y septiembre, y un punto bajo en medio de estos dos meses (el mes de julio), formando con ello la letra "M", esto demuestra un comportamiento bimodal, al igual que en la mayoría de estaciones del país (Ver Figura 14).

Las precipitaciones medias mensuales más bajas, se registran para los meses de enero, febrero, diciembre y marzo con valores de 3.00 mm (el valor más bajo), 4.70mm; 6.25mm y 7.71mm, respectivamente (Ver Figura 14).

Estos valores de precipitación, no recogen la precipitación en forma de rocío o que queda en los fustes de los árboles (precipitación horizontal), debido a la presencia de nubosidad, durante buena parte de la tarde y del año.



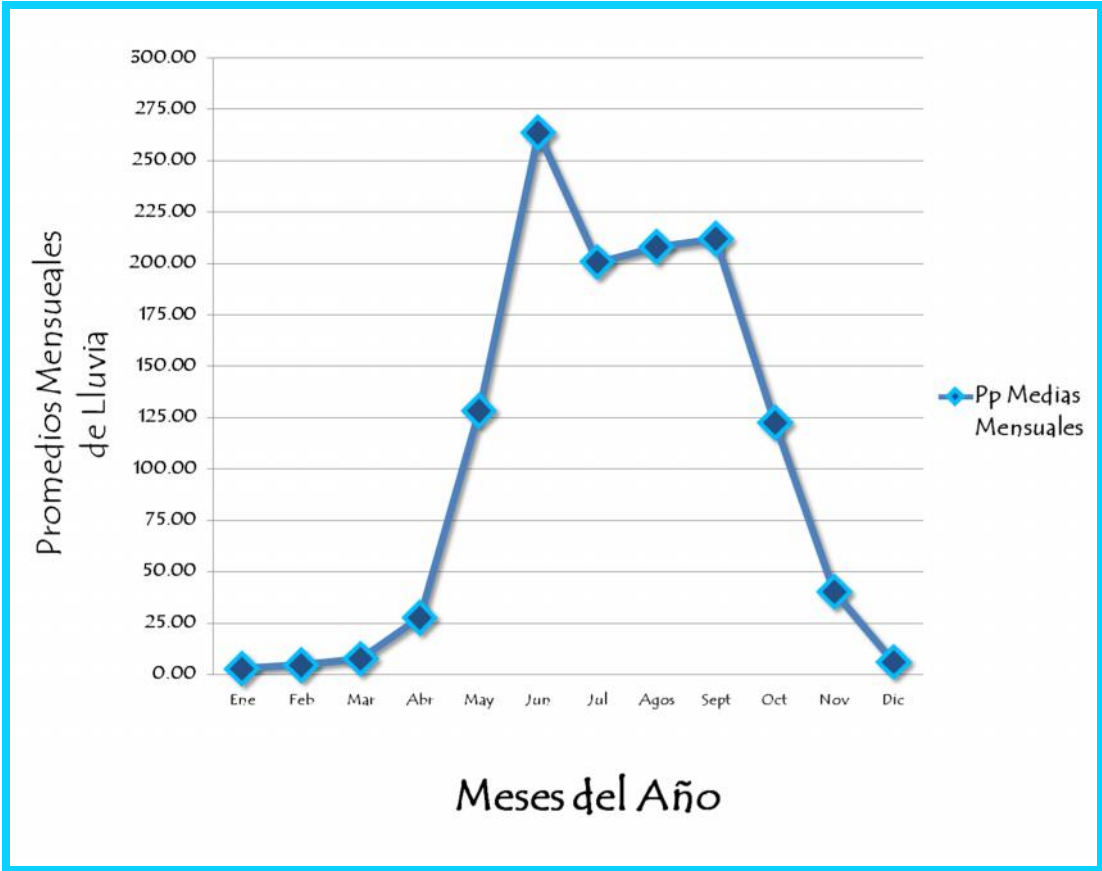


Figura 14. Precipitaciones pluviales medias mensuales, registradas en las estaciones INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, Guatemala.

La precipitación pluvial media mensual para la microcuenca del Río Pansalíc es de 101.99mm; la precipitación pluvial media mensual máxima es de 263.48mm, y la precipitación pluvial media mensual mínima es de 3.00mm (Ver Cuadro 5), registradas durante los meses de enero a diciembre, de las dos estaciones meteorológicas, para el período de años de 1990 al 2012 en las estaciones meteorológicas para el área bajo estudio. En los Anexos 2 y 3, se pueden observar los Cuadros 26 y 28, los cuales contienen los registros meteorológicos de estos años.



Cuadro 5. Datos e información de la precipitación pluvial mensual de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

ESTACIÓN	INSIVUMEH CENTRAL	SUIZA CONTENTA	PRECIPITACIÓN PLUVIAL PROMEDIO ANUAL (°C) DE LAS DOS ESTACIONES
municipio	Guatemala	San Lucas Sacatepéquez	
Altitud (msnm)	1,502	2,105	
Ubicación de Coordenadas Geográficas			
Latitud	14°35'11"	14°37'08"	
Longitud	90°31'58"	90°39'40"	
Precipitación Pluvial Media Mensual Mínima (mm)	2.86	3.13	
Precipitación Pluvial Media Mensual (mm)	105.52	98.45	101.99
Precipitación Pluvial Media Mensual Máxima (mm)	267.15	259.80	263.48

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, 2013.

Las precipitaciones pluviales medias anuales a partir del año de 1990 al 2012, oscilan entre los 1255.64mm anuales promedio. Registrándose los valores más altos para los años de para el año 2010 con un valor de 2535.85mm (valor más alto registrado), para el 2007 el valor fue de 1665.85 mm; en 1998 el valor fue de 1631.1mm; para el año 2008 fue de 1599.4mm; en el 2011 el valor fue de 1488.7mm; para 1995 fue de 1466.1mm; para el año 1999 el valor fue de 1460.85mm, finalmente para el año 2006 el valor fue de 1424.5mm (Ver Figura15). Durante estos años, se han registrado algunos eventos climáticos extremos como huracanes, tormentas tropicales, entre ellos Mitch, Stan.



Durante los años 2004, 2002, 2001, 2009 y 1997, se registran los valores promedios anuales más bajos, con 650.25mm; 752.00mm; 871.30mm; 941.50mm y 974.80mm respectivamente para cada año (Ver Figura 15). Dichos valores son el reflejo de los años de las épocas más secas registradas durante estos últimos veintitrés años, dañando y/o perjudicando a las familias cercanas al área de la microcuenca por la falta de agua de lluvia, lo que limita su desarrollo económico y social. A su vez, esta escasez de agua para uso doméstico, agrícola y/o pecuario, causa una sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos en el área (Río Pansalic y Río Pancochã).

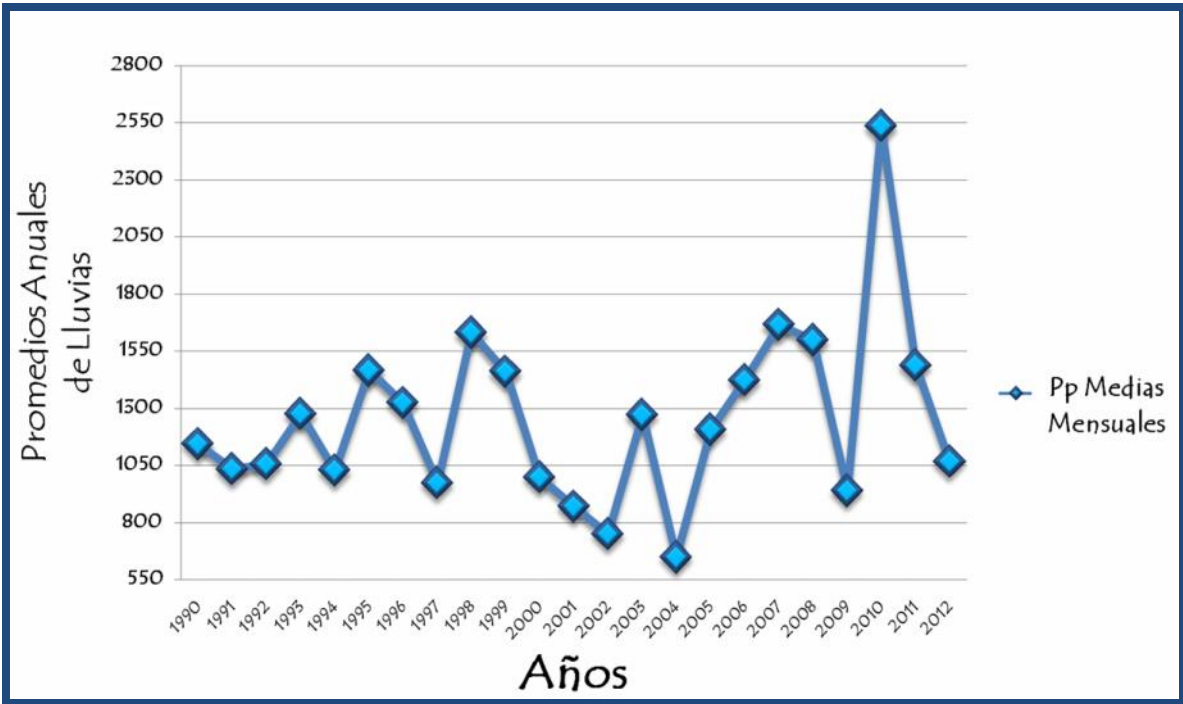


Figura 15. Precipitaciones pluviales medias anuales, registradas en las estaciones INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, Guatemala.

La precipitación pluvial media anual para la microcuenca del Río Pansalic es de 1255.64mm; la precipitación pluvial media anual máxima es de 2535.85mm, y la precipitación pluvial media anual mínima es de 589.55mm (Ver Cuadro 6), registradas durante los meses de enero a diciembre, de las dos estaciones meteorológicas, para el período de años de 1990 al 2012 en las estaciones meteorológicas para el área bajo estudio. En los Anexos 2 y 3, se pueden observar los Cuadros 26 y 28, los cuales contienen los registros meteorológicos de estos años.



Cuadro 6. Datos e información de la precipitación pluvial anual de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

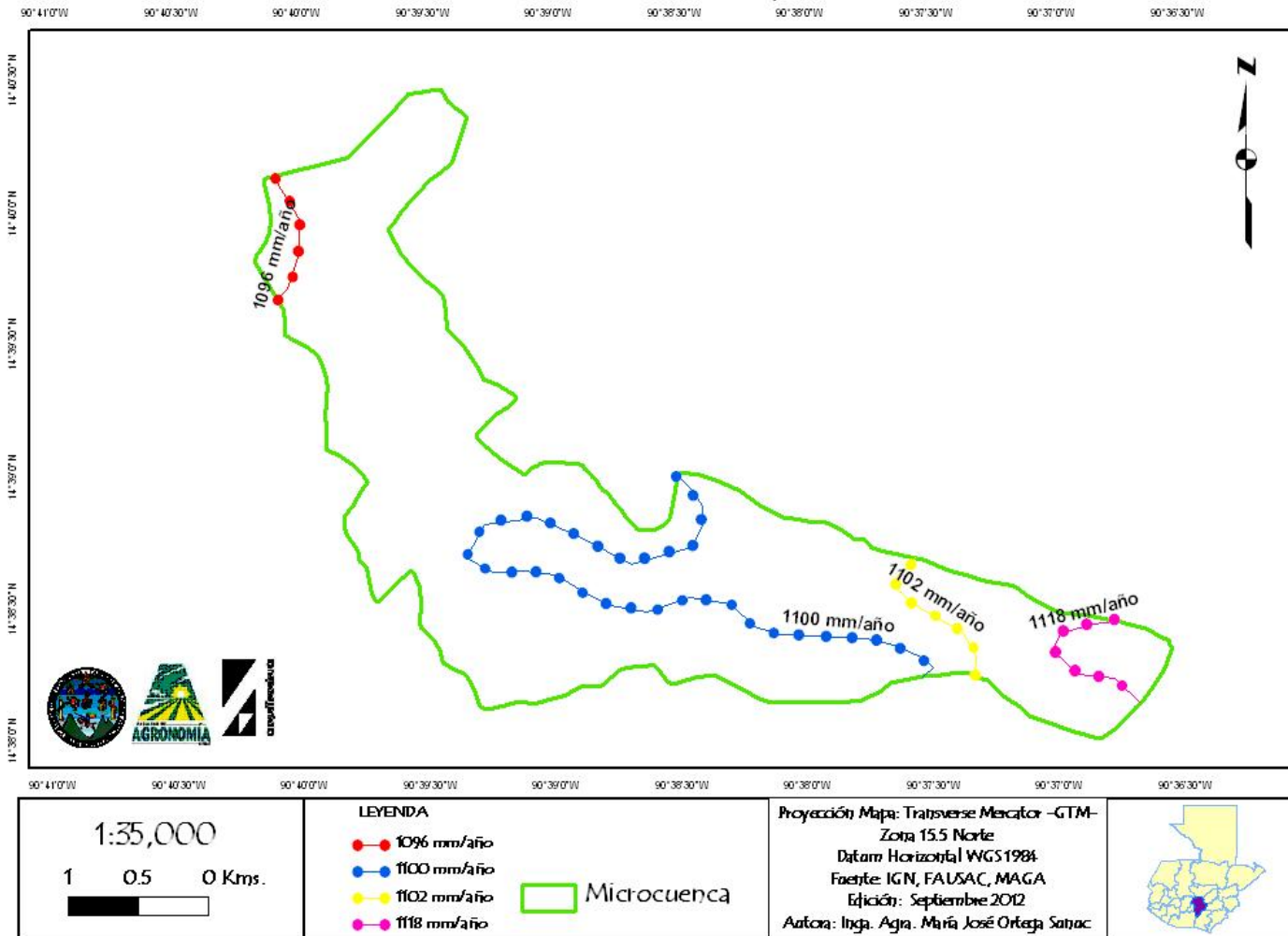
ESTACIÓN	INSIVUMEH CENTRAL	SUIZA CONTENTA	PRECIPITACIÓN PLUVIAL PROMEDIO ANUAL (°C) DE LAS DOS ESTACIONES
Municipio	Guatemala	San Lucas Sacatepéquez	
Altitud (msnm)	1,502	2,105	
Ubicación de Coordenadas Geográficas			
Latitud	14°35'11"	14°37'08"	
Longitud	90°31'58"	90°39'40"	
Precipitación Pluvial Media Anual Mínima (mm)	939.2	491.6	589.55
Precipitación Pluvial Media Anual (mm)	1266.18	1245.10	1255.64
Precipitación Pluvial Media Anual Máxima (mm)	2078.1	2993.6	2535.85

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, 2013.

En el Mapa 4, se observa la distribución de las distintas líneas de precipitación pluvial anual dentro de la microcuenca del Río Pansalic, las cuales varían desde los 1096mm/año hasta los 1118mm/año. Las precipitaciones pluviales más bajas se localizan en la parte alta de la microcuenca, la cual colinda con el municipio de San Pedro Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, mientras que las precipitaciones pluviales más altas se localizan en la parte baja de la microcuenca, propiamente en el municipio de Mixco.



MAPA DE ISOYETAS DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC MIXCO, GUATEMALA



Mapa 4. Mapa de isoyetas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.1.4 Evapotranspiración

La evapotranspiración se produce a través de la evaporación del agua desde un suelo cubierto de vegetación, y ha sido frecuentemente usada como un indicador de humedad o aridez climática.

La evapotranspiración media anual para la microcuenca del Río Pansalic es de 1465.7 mm para el área bajo estudio (Ver Cuadro 7).

Los datos de evapotranspiración de las dos estaciones meteorológicas, son datos promedio anuales registrados durante los meses de enero a diciembre para el período de años de 1990 al 2012; calculados a través de la metodología de G. Hargreaves, adaptada por la Unidad de Investigación y Servicios Climáticos, del Departamento de Climatología, del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH–, por el Ingeniero Fulgencio Garavito, considerando los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial. En los Anexos 2 y 3, se pueden observar los Cuadros 25, 26, 27, 28, 29 y 30, los cuales contienen los registros meteorológicos de dichas variables y años.

Cuadro 7. Datos e información de evapotranspiración de las estaciones meteorológicas circundantes a la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

ESTACIÓN	INSIVUMEH CENTRAL	SUIZA CONTENTA	EVAPOTRANSPIRACIÓN PROMEDIO ANUAL (°C) DE LAS DOS ESTACIONES
Municipio	Guatemala	San Lucas Sacatepéquez	
Altitud (msnm)	1,502	2,105	
Ubicación de Coordenadas Geográficas			
Latitud	14°35'11"	14°37'08"	
Longitud	90°31'58"	90°39'40"	
Evapotranspiración Media Anual (mm)	1530.2	1400.9	1465.7

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de las estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, 2013.



En el climadiagrama, se observan los valores de las precipitaciones pluviales mensuales y los valores de la evapotranspiración. Los valores de precipitación pluvial de los meses de junio con 263.5mm; septiembre con 211.8mm; agosto con 207.9mm; julio con 200.5mm y octubre con 122.4mm, son los únicos valores que se encuentran por encima de los valores de la evapotranspiración, reflejando el período de la época de invierno durante estos meses por lo que se ven elevados los valores de la precipitación pluvial, contrario a los meses restantes en donde se observan que todos los valores de la evapotranspiración, sobrepasan a los de la precipitación pluvial, coincidiendo con la época de verano, en donde se registran las temperaturas más altas.

La relación entre la precipitación y la evapotranspiración se presenta en la Figura 16. Estos excedentes de precipitación en los meses de mayo a octubre, permiten alimentar las corrientes superficiales y subterráneas de la microcuenca del Río Pansalic, así como de la Cordillera Alux "Reserva Forestal Protectora de Manantiales".

La evapotranspiración más alta se observa en el mes de mayo con un valor de 147.9mm, debido a la evaporación del agua en el suelo por las altas temperaturas que se registran en este mes (finalización de la época de verano), ya que es el mes en el que inicia la época lluviosa. Al igual que para los meses de abril y marzo, se registraron valores altos con 142.1mm y 135.5mm respectivamente (Ver Figura 20).

En general, la evapotranspiración se mantuvo constante para la época de invierno, la cual corresponde a los meses de mayo a octubre, los cuales se encontraron por debajo de las precipitaciones pluviales características de la estación de invierno. A excepción del mes de mayo, en el que el valor de la evapotranspiración fue mayor (147.9mm) que el de la precipitación pluvial (128.3mm). Este cambio de comportamiento en el patrón de lluvias (cantidad y calidad del agua de lluvia) y sequía (altas y/o bajas temperaturas prolongadas), son uno de los efectos del cambio climático y de invernalero, los que son y han sido responsables de las variaciones climáticas en los últimos años, ya que afectan el retraso de la época de invierno y alargan la época de verano o viceversa, lo cual explica por qué la evapotranspiración se encuentra con un valor más alto para este mes, sobrepasando la precipitación pluvial, la cual debería, estar por encima de los valores de la evapotranspiración, ya que es el mes en que inician las lluvias oficialmente en el país.



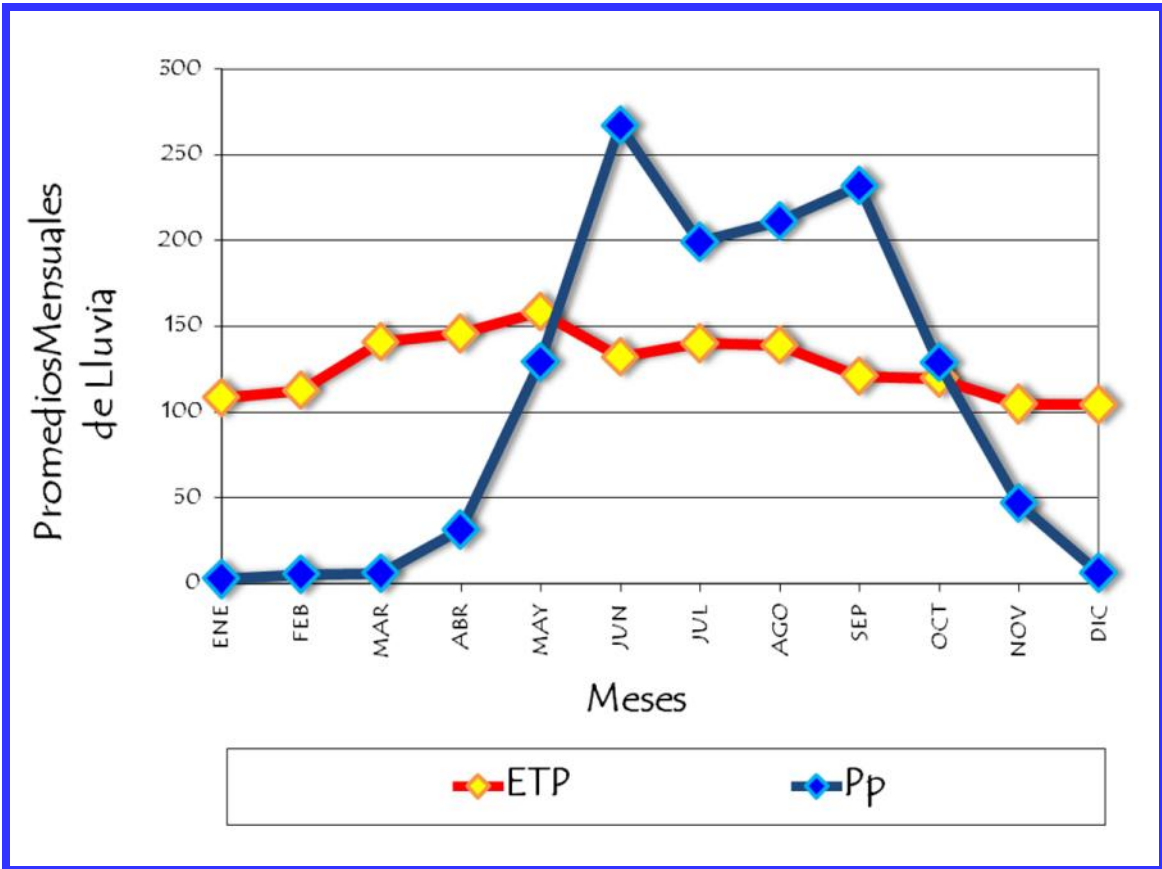
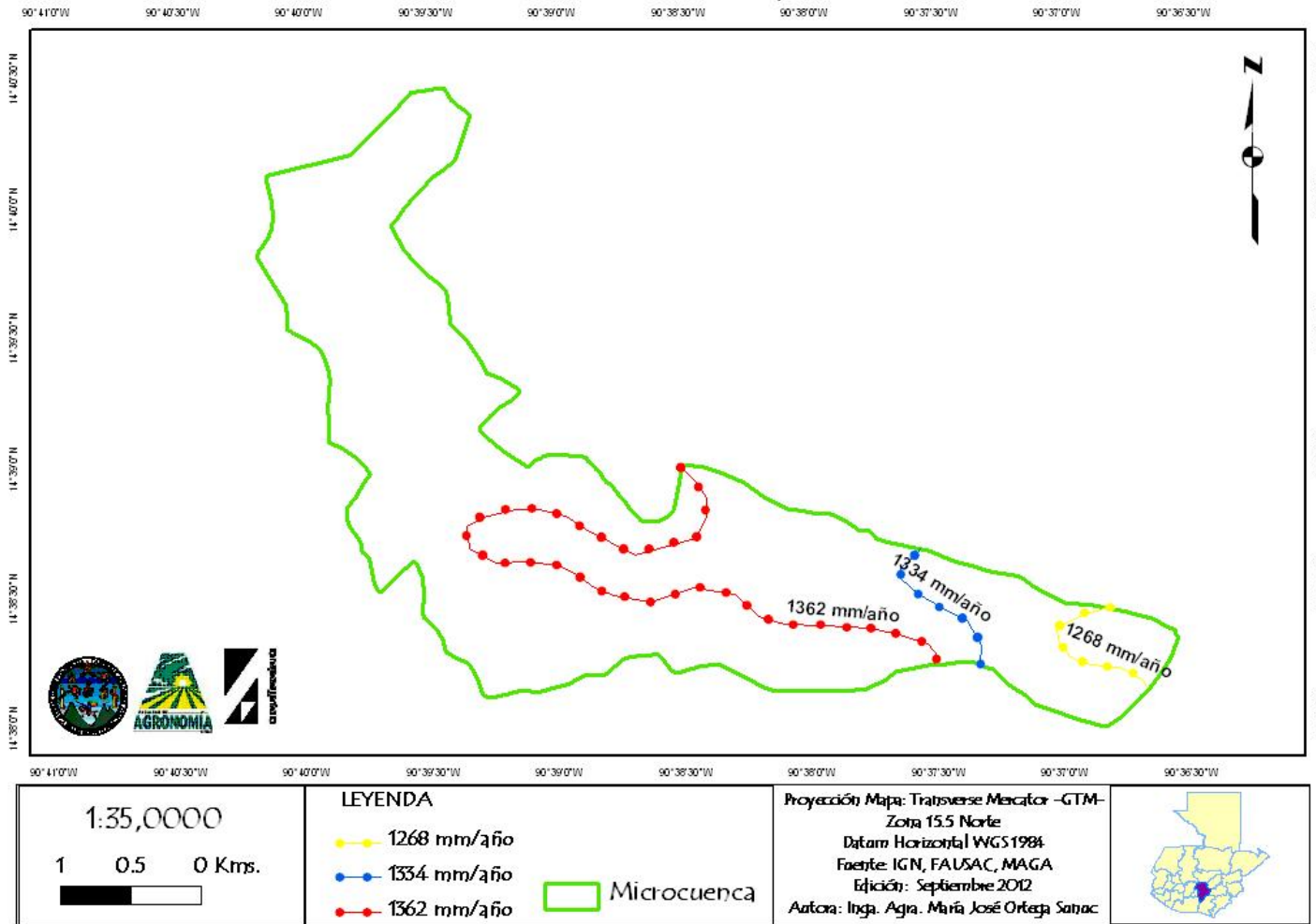


Figura 16. Climadiagrama de las dos estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta.

En el Mapa 5, se observan las distintas fluctuaciones (líneas) de evapotranspiración anual dentro de la microcuenca del Río Pansalíc, las cuales varían desde los 1268mm/año hasta los 1362mm/año. La evapotranspiración más baja se localiza en la parte baja de la microcuenca, mientras que la evapotranspiración más alta se localiza en la parte media-alta de la microcuenca, ambas en el municipio de Mixco, próximas al municipio de Guatemala.



MAPA DE ISOPLETAS DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC MIXCO, GUATEMALA



Mapa 5. Mapa de isopletas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.2 ZONAS DE VIDA

La zona de vida se constituye en un modo de vida particular; es decir, es una región ecológica relativamente pequeña, delimitada por rangos de temperatura, precipitación pluvial, humedad, ubicación altitudinal y latitudinal, y con presencia de flora y fauna características.

De la Cruz (1982), indica que de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, la microcuenca del Río Pansalíc corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB). Este bosque es la segunda zona de vida más extensa de la región central metropolitana, aproximadamente el 14% del departamento de Guatemala.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), indica que las principales especies indicadoras de esta zona de vida, para la microcuenca, son los encinos (*Quercus conspersa*, *Quercus tristis*, *Quercus brachistachys*, *Quercus acatenanguensis*), asociados generalmente con algunas especies de pino (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi*, *Pinus montezumae*), razón por la cual se denominan "Bosques de Pino-Encino". Otras especies indicadoras de esta zona de vida, la constituyen el aliso (*Alnus jorullensis*), el ciprés (*Juniperus comitana*), el duraznillo (*Ostrya sp.*) y el madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*).

2.2.1 Localización y Extensión

Comprende una faja que va desde Mixco en el Departamento de Guatemala dirigiéndose al Noroeste del país pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México. Se encuentra también una pequeña franja que rodea el Lago de Atitlán.

La superficie total de esta zona de vida es de 9,769 kilómetros cuadrados, lo que representa el 8.98 por ciento de la superficie total del país.



2.2.2 Condiciones Climáticas

El patrón de lluvias varía entre 1057mm y 1588mm, con un promediado de 1344mm de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 15°C a 23°C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75.

2.2.3 Topografía y Vegetación

Su topografía en general es plana y está dedicada a cultivos agrícolas. Sin embargo, las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varía entre 1500 y 2400msnm en San Juan Ostuncalco.

La vegetación natural, que es típica de la parte central del altiplano, está representada por rodales de *Quercus sp.*, asociados generalmente con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*. Puede observarse en Uspantán *Juniperus comitana* en forma de individuos aislados. *Agnus jorullensis*, *Ostrya sp.* y *Carpinus sp.*, son bastante frecuentes en esta formación. Ocurren también como indicadores en esta zona *Prunus capulí* y *Arbutus xalapensis*.

2.2.4 Consideraciones Generales Sobre su Uso

El uso apropiado para esta zona es fitocultural forestal, pues los terrenos llanos pueden utilizarse para la producción de maíz, frijol, trigo, verduras y frutales de zonas templadas como: Durazno, pera, manzana, aguacate y otros.

Los terrenos accidentados deben mantenerse cubiertos de bosques, para protegerlos y para que éstos satisfagan el consumo local, pues las existencias boscosas son limitadas, dada la densidad de población.



2.3 RECURSOS HÍDRICOS

2.3.1 Morfometría de la Microcuenca del Río Pansalic

2.3.1.1 Aspectos Lineales

En el Cuadro 8, se pueden observar los aspectos lineales de la microcuenca del Río Pansalic, con un perímetro de 21.90Km.

Las clases de corrientes que se identificaron en la microcuenca del Río Pansalic, fueron: Permanentes, intermitentes y efímeras, de las cuales 1 corriente es permanente; 11 corrientes son intermitentes y 20 corrientes son efímeras. El orden de corriente principal es de 4, con 20 corrientes de orden 1; 11 corrientes de orden 2; 2 corrientes de orden 3 y 1 corriente de orden 4; para un total de corrientes de 34.

La Figura 17 muestra la gráfica del logaritmo del número de corrientes identificadas en la microcuenca (Log Nu), en el eje de las ordenadas (eje "y") y en el eje de las abscisas (eje "x") el orden de corrientes. Así mismo, muestra también, una línea recta (línea roja), la cual coincide con el logaritmo del número de corrientes, con una tendencia negativa, la que indica que se determinaron correctamente los órdenes de corrientes para la microcuenca del Río Pansalic.

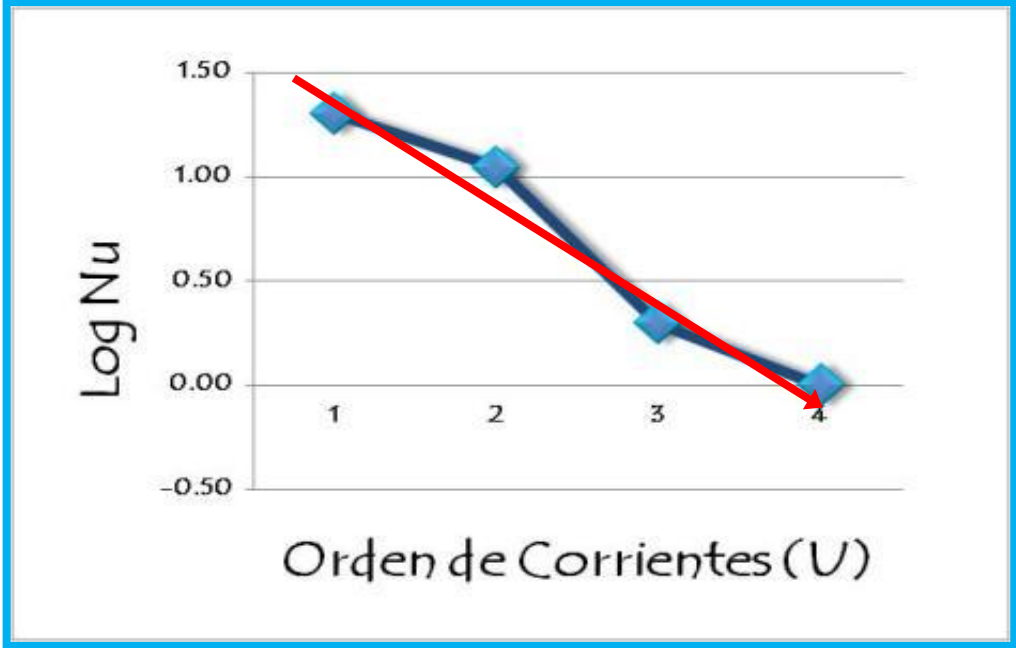


Figura 17. Log Nu (logaritmo del número de corrientes) versus U (orden de corrientes).



Los datos anteriores, dan la pauta de un buen drenaje y altas pendientes con un radio de bifurcación medio de 3.11, cuyos valores, generalmente, van ente 2 y 5, con un valor promedio de 3.5, por lo que el valor obtenido para la microcuenca, se encuentra dentro del rango establecido (Ver Cuadro 8).

La longitud media de corrientes, es un indicador de pendientes, el cual establece que las cuencas con corrientes de longitudes cortas, reflejan pendientes muy escarpadas y las cuencas con longitudes largas, reflejan pendientes suaves o planas. La longitud media de corrientes para la microcuenca fue de 0.73Km., con un radio de longitud medio de 0.94Km. y una longitud acumulada de corrientes de 24.93Km., lo cual refleja que la microcuenca presenta pendientes muy escarpadas (Ver Cuadro 8).

En la Figura 18 se puede observar la gráfica del logaritmo de la longitud media de corrientes (Log Lu) en el eje de la ordenadas (eje "y") y el orden de corrientes (U) en el eje de las abscisas (eje "x"); y una línea recta (línea roja), la cual coincide con el logaritmo de la longitud media de corrientes, con una tendencia positiva, la que indica que se determinaron correctamente la longitud media de corrientes para la microcuenca del Río Pansalic.

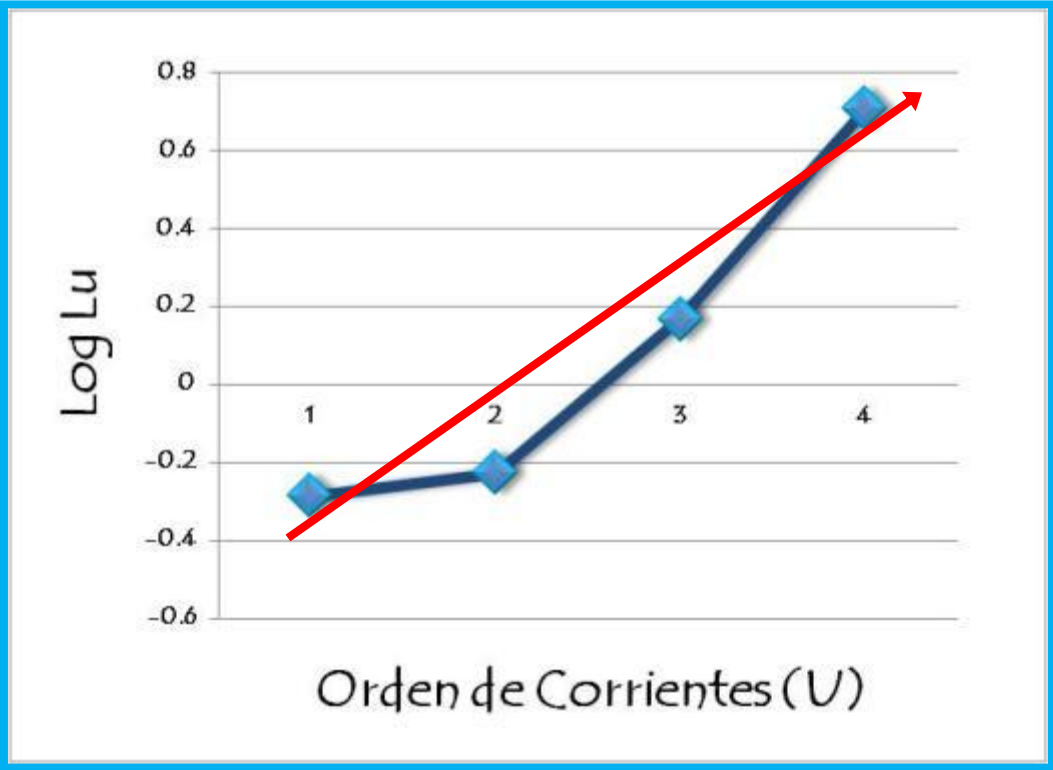


Figura 18. Log Lu (logaritmo de la longitud media de corrientes) versus U (orden de corrientes).



El cauce principal tiene una longitud de 8.05Km., iniciando desde los 1600msnm, hasta los 2300msnm.

En el Mapa 6, se puede observar la red hidrológica de la microcuenca del Río Pansalic.

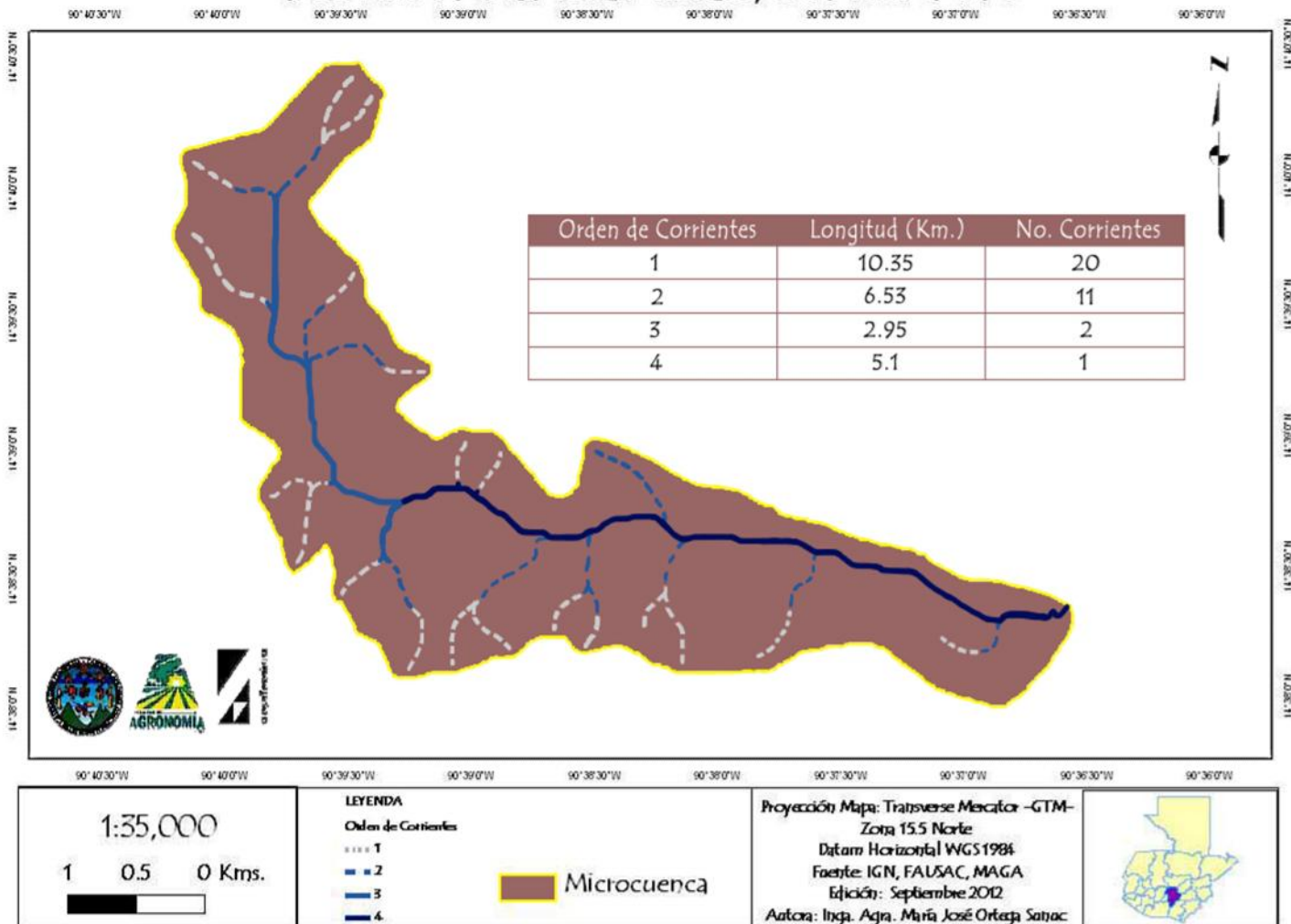
Cuadro 8. Resumen de aspectos lineales de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

ASPECTOS LINEALES	RESULTADOS
Perímetro	21.90Km.
Clase de Corrientes	
Permanente	1 Corriente
Intermitente	11 Corrientes
Efímera	20 Corrientes
Orden de Corriente Principal	4
Orden 1	20 Corrientes
Orden 2	11 Corrientes
Orden 3	2 Corrientes
Orden 4	1 Corriente
Número de Corrientes	34 Corrientes
Radio de Bifurcación Medio	3.11
Longitud Media de Corrientes	0.73Km.
Radio de Longitud Medio	0.94Km.
Longitud Acumulada de Corrientes	24.93Km.

Fuente: Elaboración propia, 2013.



MAPA HIDROLÓGICO DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC MIXCO, GUATEMALA



Mapa 6. Mapa hidrológico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.3.1.2 Aspectos de Superficie

En el Cuadro 9, se pueden observar los aspectos de superficie de la microcuenca del Río Pansalic, con un área de 9.13Km², la cual indica la superficie del área drenada. El área está clasificada con un tamaño pequeño, de forma alargada (relación de forma de 0.14 y relación circular de 0.27), y un radio elongado (radio de elongación de 0.43).

La densidad de drenaje alta de 2.73Km/Km²., es decir, que la microcuenca posee un buen drenaje para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales que quedan sobre la superficie de la tierra, debido al grado de saturación de las capas del subsuelo. El dato de densidad de drenaje, puede verse modificado por la cobertura vegetal del suelo, ya que disminuye la velocidad del flujo superficial, impidiendo la erosión del suelo, y recargando el acuífero.

Por otro lado, tomando en cuenta la frecuencia de corrientes alta de 3.72cauces/Km²., se puede observar nuevamente el alto drenaje y eficiencia hidrológica de la microcuenca, ya que a mayor número de corrientes, mayor frecuencia y mayor drenaje (Ver Cuadro 9).

Cuadro 9. Resumen de aspectos de superficie de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

ASPECTOS DE SUPERFICIE	RESULTADOS	CLASIFICACIÓN
Área de la Microcuenca	9.13Km ²	Pequeña
Forma de la Microcuenca		
Relación de Forma	0.14	Alargada
Relación Circular	0.27	Alargada
Radio de Elongación	0.43	Elongada
Densidad de Drenaje	2.73Km/Km ² .	Alta
Frecuencia de Corrientes	3.72Cauces/Km ² .	Alta

Fuente: Elaboración propia, 2013.



2.3.1.3 Aspectos de Relieve

La microcuenca del Río Pansalic, presenta una pendiente media del 53%, con una clasificación P3, considerándose como pronunciada, su mayor grado de pendiente se encuentra entre los 1800msnm y los 2300msnm, con áreas muy escarpadas y de relieve pronunciado en toda la microcuenca (Ver Cuadro 10).

La pendiente del cauce principal es de 8.7%, considerándose de media a alta la velocidad del flujo de las corrientes en la mayoría de la microcuenca.

La elevación media de 2151msnm, se puede observar en la Figura 19, la cual muestra la relación entre la altitud y la superficie de la microcuenca que queda sobre una altitud determinada, graficándose en el eje de las ordenadas (eje "y") la altitud en metros sobre el nivel del mar, la cual va desde los 1600msnm hasta los 2300msnm y, en el eje de las abscisas (eje "x") el porcentaje de área acumulada, es decir, los porcentajes de las superficies de la altitud; encontrándose al altitud media con la gráfica de la curva hipsométrica.

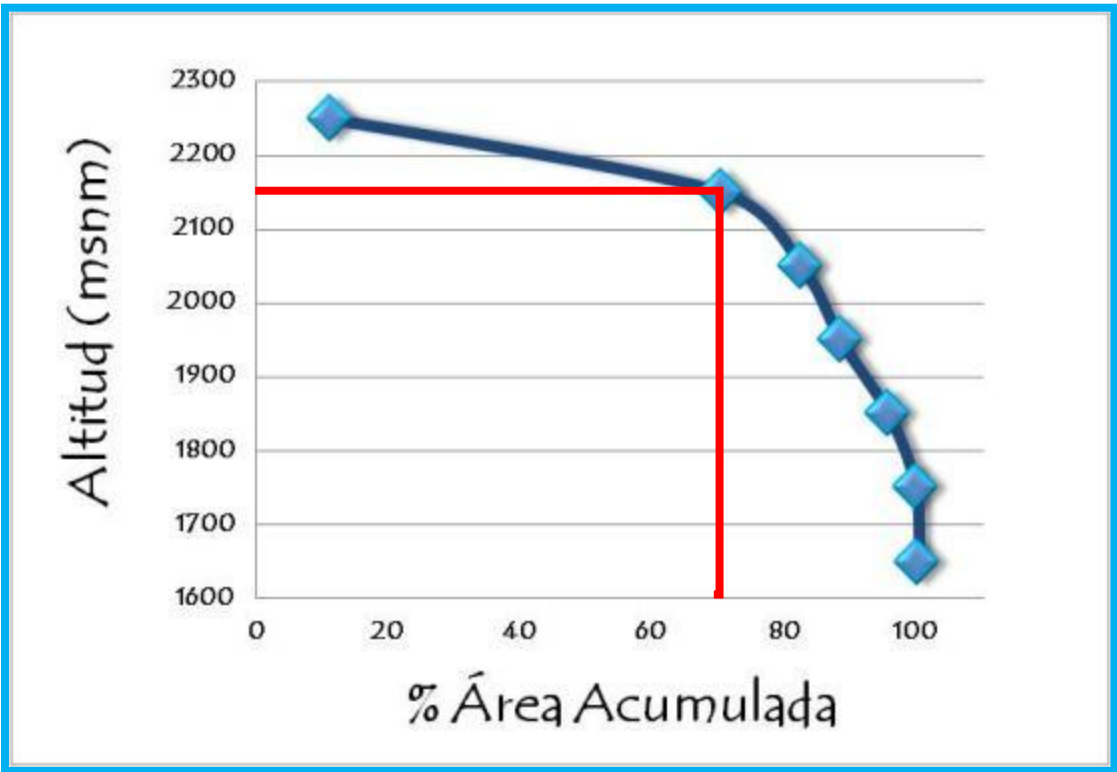


Figura 19. Curva hipsométrica de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



El coeficiente de relieve para la microcuenca bajo de 1.44×10^{-05} , y un coeficiente de robustez moderado de 70, lo cual indica que la microcuenca es relativamente joven, con poco grado de madurez (Ver Cuadro 10).

Cuadro 10. Resumen de aspectos de relieve de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

ASPECTOS DE RELIEVE	RESULTADOS	CLASIFICACIÓN
Pendiente Media de la Microcuenca	53%	Pronunciada (P3)
Pendiente del Canal o Cauce Principal	8.7%	Moderada a Pronunciada
Elevación Media de la Microcuenca: Curva Hipsométrica	2151msnm.	
Coeficiente de Relieve	1.44×10^{-05}	Bajo
Coeficiente de Robustez	70	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2013.

2.3.2 Agua Superficial

Las poblaciones que se encuentran dentro de la microcuenca del Río Pansalic, utilizan o se abastecen del agua de los nacimientos, manantiales, riachuelos y ríos, como el Río Pansalic y Pancochã. Dichas poblaciones utilizan el agua superficial para diversos usos domésticos, agrícolas y pecuarios a pequeña escala, esto según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010).

2.3.3 Hidrografía

Al Este de la Aldea Tres Cruces, nace el Río Las Flores, que aguas abajo recibe el nombre de Río Pancochã y al Oeste de San José Pacul y el Carrizal, nace el Río Pansalic, los cuales conforman el Río Molino, cerca de San Ignacio, para finalmente unirse al Río Zapote, tributario del Río Michatoya.



El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), indica que una parte del área de la Cordillera Alux, drena a la Vertiente del Pacífico, por la Cuenca del Río María Linda (41.67%) y subcuenca del Río Michatoya. A nivel de microcuencas, este sistema está integrado por los Ríos El Naranjito, La Brigada, Las Flores, Pancochã, Pansalic, Río Seco y los riachuelos Tempiscal y Chilayón, siendo los Ríos Pansalic (cauce principal de la microcuenca) y Pancochã las corrientes más importantes, que se unen para formar el Río Molino, el primer afluente del Río Villalobos.

2.3.4 Balance Hídrico Climático

El balance hídrico climático, resulta de gran interés práctico, ya que sirve para elaborar calendarios agrícolas. La Figura 20, muestra la correlación promedio que existe entre la precipitación pluvial y la evapotranspiración, de las dos estaciones meteorológicas: INSIVUMEH Central y Suiza Contenta, para un período de veintitrés años, durante los meses de enero a diciembre, utilizando datos de los años de 1990 al 2012 (Ver Anexos 2 y 3, Cuadros 21,22,23,24,25 y 26).

El balance hídrico climático para la microcuenca del Río Pansalic es de 376.8mm/año, lo cual establece que existe una recarga hídrica en las partes altas y medias de la microcuenca, en cuyas áreas existe mayor vegetación, evitando algún tipo de erosión.

La recarga hídrica se puede observar en la Figura 20, durante en los meses de junio con 1350mm; julio con 65.1mm; agosto con 73.7mm; septiembre con 93.7mm y octubre con 9.2mm; meses en los cuales se encuentra la época de lluvia, con precipitaciones pluviales anuales de 1,255.6mm, de los cuales para el mes de junio se reportaron 263.5mm; para julio 200.5mm; para agosto 207.9mm; para septiembre 211.8mm y para octubre 122.4mm; existiendo un excedente de agua, agua que se infiltra directamente en las capas superiores del suelo para abastecer los acuíferos, los cuales se encargan de almacenarla y transmitirla.

Los datos de precipitación pluvial antes descritos, son los únicos valores que se encuentran por encima de los valores de la evapotranspiración (Ver Figura 20), reflejando el período de la época de invierno durante esos meses, contrario a los meses restantes en donde se observan que todos los valores de la evapotranspiración, sobrepasan a los de la precipitación pluvial, coincidiendo con la época de verano, en donde se registran las temperaturas más altas.



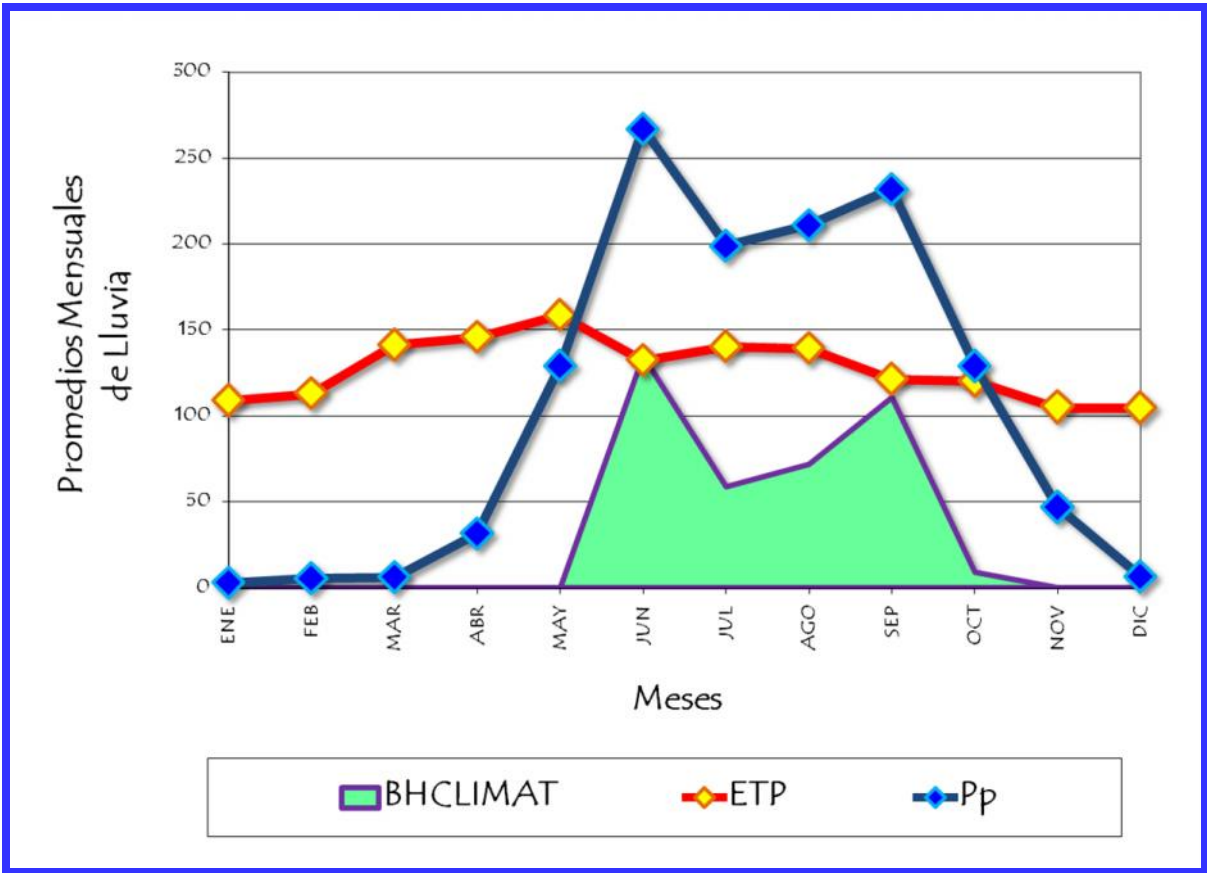


Figura 20. Balance hídrico climático de las dos estaciones meteorológicas INSIVUMEH Central y Suiza Contenta.

2.3.5 Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Pansalic Para Consumo Humano

La calidad del agua de la microcuenca del Río Pansalic, fue determinada a través de una serie de características físicas, químicas y bacteriológicas. Además, se realizó la toma de muestras de agua en tres puntos, los cuales se pueden observar en el Cuadro 11, éstos corresponden a la parte alta de microcuenca.

Para el análisis físico-químico, se determinaron los siguientes parámetros para todas las muestras de agua: Color, sabor, temperatura, potencial de Hidrógeno (pH), conductividad eléctrica, alcalinidad, turbidez, sulfatos, dureza y sólidos disueltos, fosfatos, nitratos, nitritos.



Para el análisis bacteriológico, se determinaron los siguientes parámetros: Bacterias coliformes totales y bacterias coliformes fecales.

La toma de muestras de agua y el análisis de las mismas, se llevó a cabo en el año 2010 para el trabajo de graduación titulado: "Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los Ríos Pansalic y Pancochã, Mixco, Guatemala" con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN– y de la Facultad de Agronomía –FAUSAC– de la Universidad de San Carlos de Guatemala; trabajo realizado por el Ingeniero Agrónomo Nestor Francisco Fajardo Herrera, publicándose en noviembre del año 2011.

Cuadro 11. Ubicación de los puntos de muestreo para la toma de agua en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	
	X	Y
Nacimiento Pansalic	757.327	1.619.671
Nacimiento Finca San Jerónimo	755.700	1.619.908
Nacimiento Cascada Pansalic	753.293	1.620.402

Fuente: Elaboración propia, 2013, a partir de los datos de Fajardo, 2011.

2.3.5.1 Análisis Físico-Químicos de la Calidad del Agua de la Microcuenca del Río Pansalic

Al realizarse el análisis y comparación de los resultados obtenidos de las muestras de agua, tomadas en los tres puntos anteriormente citados, y confrontarlos con los parámetros establecidos por la Norma COGUANOR 29 001.98, de la Comisión Guatemalteca de Normas –COGUANOR–, para determinar la calidad del agua de la microcuenca del Río Pansalic, para consumo humano (agua potable), se estableció que el agua de los tres nacimientos (Pansalic, Finca San Jerónimo y Cascada Pansalic), presentó valores aceptables en cuanto a sus características físico-químicas, debido a que se encontraron dentro de los límites máximos permisibles, ya que no presentaron color, sabor, materiales sedimentados ni partículas en suspensión, por lo que el agua de los nacimientos se puede considerar apta para consumo humano (Ver Cuadro 12).



El único parámetro que presentó variaciones fue la temperatura, esto debido a que a mayor altitud, menor temperatura.

Cuadro 12. Características físico-químicas de las muestras de agua de los nacimientos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

Características	Normas COGUANOR, 29 001.98		Nacimiento Pansalic	Nacimiento Finca San Jerónimo	Nacimiento Cascada Pansalic
	Límite Máximo Aceptable (LMA)	Límite Máximo Permisible (LMP)			
Color	5.0 u ¹	35.0 u	4.9 u	4.9 u	4.9 u
Sabor	No Rechazable	No Rechazable	Rechazable	Rechazable	Rechazable
Turbidez	5.0 UNT ²	15.0 UNT	4.0 UNT	4.0 UNT	4.0 UNT
Temperatura	15 – 25°C	34 °C	20 °C	19 °C	17 °C
Sólidos Disueltos	500 mg/L	1000 mg/L	228	228	228
Conductividad Eléctrica	-----	<1500 μ S/m	206	206	206
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.0 – 7.5	6.5 – 8.5	7	7	7
Fosfatos (PO ₄₋₃)	-----	1.3 mg/L	0.25	0.25	0.25
Nitratos (NO ₃ -N)	-----	10.0 mg/L	4.20	4.20	4.20
Nitritos (NO ₂ -N)	-----	1.0 mg/L	0.036	0.036	0.036

Fuente: Fajardo, 2011.

¹U: Unidades de color en la escala Platino-Cobalto.

²UNT: Unidades Nefelométricas de Turbiedad.



2.3.5.2 Análisis Bacteriológico

El análisis y comparación bacteriológica que se realizó, muestran resultados insatisfactorios, ya que presentaron valores por encima de la Norma COGUANOR 29 001.98, por lo tanto ninguno de los tres nacimientos (Pansalic, Finca San Jerónimo y Cascada Pansalic), cumple con los requerimientos para consumo humano directo. Además, se detectó la presencia de *Escherichia coli* (coliformes fecales), la cual es una bacteria indicadora de que en el agua existe la presencia de heces fecales y por lo tanto, se encuentra contaminada, siendo inadecuada para su consumo.

El Cuadro 13, se pueden observar los resultados de las tres muestras de agua de los nacimientos (Pansalic, Finca San Jerónimo y Cascada Pansalic), los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles.

Cuadro 13. Características bacteriológicas de las muestras de agua de los nacimientos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

Características	Normas COGUANOR 29 001.98	Nacimiento Pansalic	Nacimiento Finca San Jerónimo	Nacimiento Cascada Pansalic
Coliformes Totales	<2NMP/100mL ³	>23.0 NMP/100mL	23.0 NMP/100mL	>23.0 NMP/100mL
Coliformes Fecales	<2NMP/100mL	>23.0 NMP/100mL	16.0 NMP/100mL	>23.0 NMP/100mL

Fuente: Fajardo, 2011.

2.3.6 Agua Subterránea

El Estudio de Aguas Subterráneas del Valle de Guatemala (INSIVUMEH, IGN, ONU, 1978), indica que todas las aguas subterráneas que se conocen y explotan actualmente en el Valle de Guatemala, tienen su origen en las aguas meteóricas provenientes de las masas de vapor oceánico. Estas últimas son recibidas por una superficie que excede normalmente los límites de las cuencas hidrográficas definidas, por cuyos conductos el agua llega a los acuíferos profundos; rocas fracturadas a profundidades comprendidas generalmente entre los 200 y 500 m., y a los acuíferos someros; rocas piroclásticas y aluviones.

³NMP/100mL: Número más probable/100 mililitros.



En la Figura 21, se puede observar el perfil del pozo Caronlingia ubicado en el municipio de Mixco, el cual describe los distintos materiales que se pueden encontrar en el área, así como los niveles de agua en cada uno de éstos, sin embargo, es importante señalar que dichos niveles se han modificado por el desarrollo de la región, las grandes demandas de agua de la población a través de la municipalidad de Guatemala mediante de su Empresa Municipal de Agua –EMPAGUA–, por empresas privadas de tipo industrial, por riego agrícola, por el sector energético, por los centros de recreación y al aprovechamiento desordenado, sin control y desequilibrado sobre el recurso hídrico subterráneo, así como superficial.

Por lo anteriormente expuesto, es urgente que el gobierno central establezca regulaciones sobre el uso de los caudales de agua superficiales y subterráneos, para mantener los niveles freáticos, de los dos acuíferos que abastecen de agua potable, a los municipios de Guatemala, Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, Villa Nueva, Petapa, y Amatitlán; impulsando una adecuada gestión integral de los recursos hídricos, para contribuir al alcance de los objetivos propuestos en el Decreto 41-97.

De acuerdo al Estudio de Aguas Subterráneas del Valle de Guatemala (INSIVUMEH, IGN, ONU, 1978), el nivel freático de las aguas subterráneas en la Cordillera Alux “Reserva Forestal Protectora de Manantiales”, va de 6 a 100 metros. Las menores profundidades se localizan en la Aldea Buena Vista, San Pedro Sacatepéquez, mientras las mayores se ubican en las cercanías del casco urbano de Mixco.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), indica que en la microcuenca del Río Pansalic, presenta una gran cantidad de manantiales de agua en la parte media y alta, lo que hace que el caudal del río, en época seca, se mantenga constante, ya que la microcuenca funciona como zona de almacenamiento de agua subterránea. Según las líneas de dirección del flujo y la divisoria de aguas subterráneas, más del 90% del agua de la microcuenca, drena hacia el Valle de Guatemala.

El Estudio de Aguas Subterráneas del Valle de Guatemala (INSIVUMEH, IGN, ONU, 1978), indica que en el área de la Cordillera Alux “Reserva Forestal Protectora de Manantiales”, se distinguen dos acuíferos importantes, un acuífero superior y un acuífero inferior, los cuales por sus características geológicas, tienen una buena conexión hidráulica entre sí.



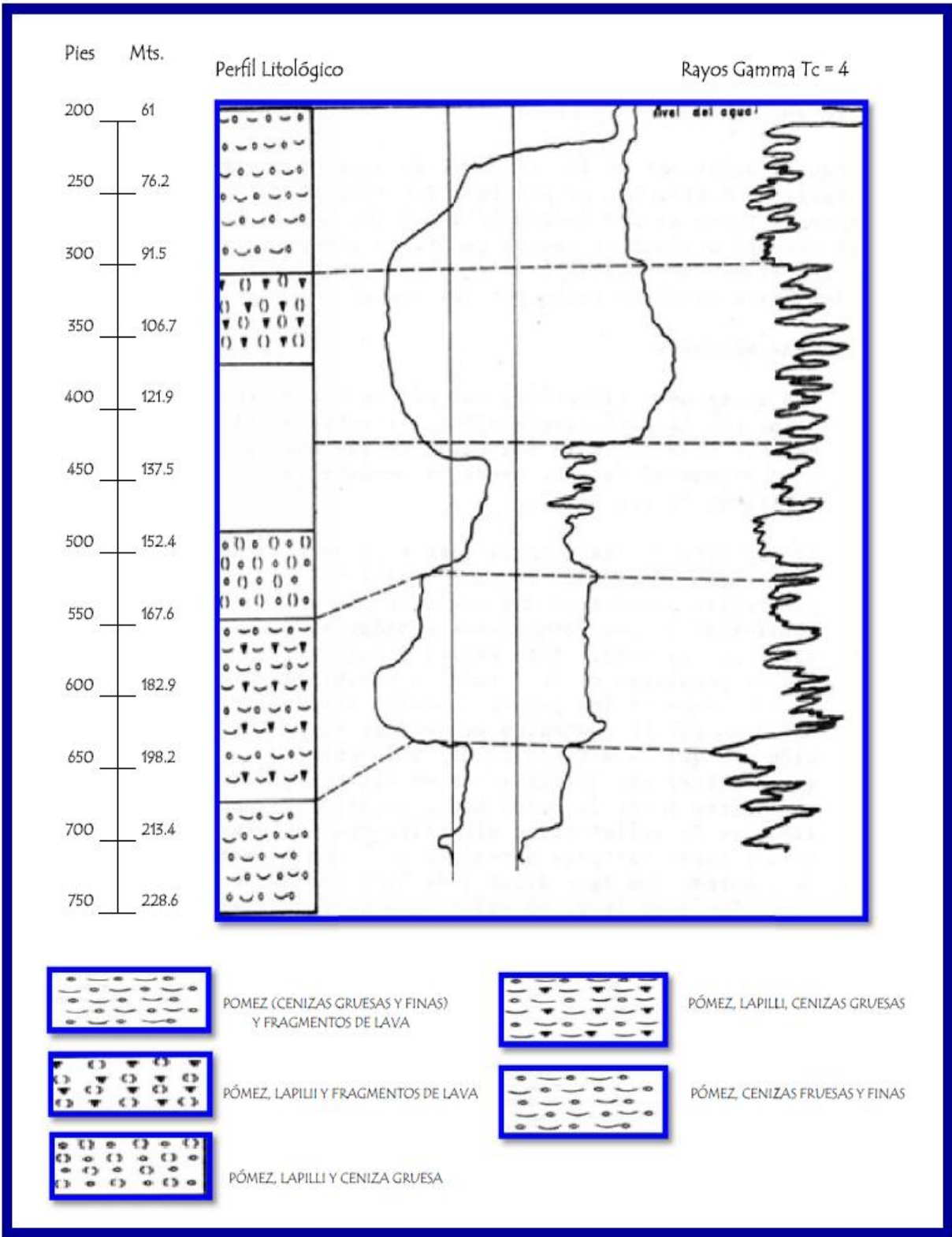


Figura 21. Registro del perfil del pozo Carolingia, Mixco.
Fuente: Estudio de aguas subterráneas del Valle de Guatemala, 1978.



El acuífero superior, está constituido esencialmente por potentes depósitos cuaternarios de piroclastos pomáceos compactos hasta sueltos, en los cuales existen localmente intercalaciones de sedimentos fluvio-lacustres, paleosuelos y lavas, así como también se han incluido los sedimentos aluviales. Los piroclastos pomáceos más compactos se encuentran hacia la parte norte del área, mientras que los piroclastos cuaternarios más sueltos se encuentran hacia el sur del área.

Los piroclastos tienen permeabilidad primaria, la cual es en general baja debido a la presencia de abundante material fino y a su compactación misma. Los sedimentos tienen buena permeabilidad, pero debido a su reducido espesor no ejercen mayor influencia sobre el valor total de la permeabilidad del acuífero superior. Los sedimentos lacustres, también en intercalación con los piroclastos, actúan, debido a su carácter arcillo limoso, a manera de acuíclusas⁴.

Por encima de los sedimentos piroclásticos, se encuentran los sedimentos aluviales, los cuales están compuestos de gravas, arenas, limos y arcilla, poseyendo en general de buenas a regulares características de permeabilidad.

Los sedimentos aluviales y los depósitos piroclásticos que conforman el acuífero superior, descansan en gran parte del área, primordialmente sobre lavas andesíticas y tobas vítricas soldada terciarias, y en pocos lugares sobre calizas y granitos cretácicos.

El acuífero inferior, descansa sobre lavas principalmente y las tobas vítricas soldadas en menor grado. El acuífero inferior, por sus características de permeabilidad, fracturación, extensión y espesor, constituye el principal acuífero del área.

La permeabilidad de las lavas y tobas, especialmente en el sur del área, están intensa y profundamente fracturadas. Las fracturas están abiertas y tienen buena comunicación entre sí. Dentro del acuífero inferior existen distintos niveles con diverso grado de fracturamiento.

La alta permeabilidad de las lavas, específicamente andesíticas, pueden observarse en algunos sectores del curso superior del Río Molino, en donde el río las ha cortado. En estos cortes de las lavas fracturadas nacen numerosos manantiales que alimentan el caudal del río.

⁴Formación geológica de muy baja permeabilidad, que aun en el caso de presentar una porosidad importante y saturada en agua, no permite su flujo. Al no transmitir el agua, este tipo de formaciones (ej.: piedra pómez, arcillas, limos) no resultan explotables.



Las lavas andesíticas se encuentran hacia el sur del área y están más fracturadas que las lavas andesíticas dacíticas y andesíticas basálticas del centro y norte, por lo que la permeabilidad de aquellas es mayor que la de estas últimas.

Las tobas soldadas vítricas también tienen una buena fracturación, lo que permite a su vez una buena circulación agua a través de ellas.

El estudio, Diagnóstico general de los recursos hidráulicos de la Cordillera Alux (2006), indica que las direcciones de flujo de las aguas subterráneas son comparables a las superficiales y no han variado en las últimas décadas. La capa superficial del suelo, presenta una gran cantidad de fracturas y fallas distribuidas en toda el área de estudio, así como buenas características de permeabilidad y transmisividad del acuífero inferior, las cuales son propicias para la recarga hídrica y circulación hidrogeológica en la microcuenca y sus alrededores. Por consiguiente, la captación de agua que se desarrolla en la microcuenca y en toda la Cordillera Alux, así como en la cuenca del Río Molino, subcuenca del Río Villalobos, cuenca del Río Michatoya, contribuyen con el Lago de Amatitlán, ya que a través de los procesos hidrológicos, el agua es captada y regulada, favoreciendo de manera importante en el mantenimiento del nivel del lago, cuyo rebalse permite la operación de la planta de generación eléctrica Jurún Marinalá.

2.4 SUELOS Y TIERRAS

2.4.1 Fisiografía

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), indica que los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, se ubican dentro de la región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas (Gran Paisaje) y las Subregiones Montañosas Volcánicas del Centro y el Valle Tectónico de la Ciudad de Guatemala (Paisaje). Las Tierras Altas Volcánicas, se caracterizan por encontrarse cubiertas de basalto y riolacitas, las cuales se desarrollan sobre el basamento cristalino y sedimentario, que se encuentra hacia el norte del valle hendido (graven), en que está localizada la ciudad de Guatemala (Ver Mapa 7).

Las Subregiones Montañosas Volcánicas del Centro y el Valle Tectónico de la Ciudad de Guatemala, se caracterizan por presentar un drenaje tipo dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trenzado. Dado que el área se desarrolló en un ambiente



volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, andesitas y basaltos, flujos riolíticos (obsidianas y perlitas); materiales aluviales, sedimentos fluvio-lacustres, lahares y ceniza volcánica (Ver Mapa 7).

Los elementos de paisaje que ocupan los mayores porcentajes del área de la microcuenca son: Planicie de Montaña con el 41.96% (3.68 Km²); Ladera de Montaña con el 24.91% (2.30Km²) y el Escarpe de Alta Pendiente con el 17.80% (1.65Km²). Los menores porcentajes del área se encuentran ocupados por los siguientes elementos de paisaje: Escarpe Hídrico de la Meseta Central con el 8.55% (0.79 Km²); Valle Alto de la Meseta Central con el 5.54% (0.58Km²) y el Escarpe de Baja Pendiente con el 1.36% (0.13Km²).

El Cuadro 14, presenta la leyenda fisiográfica, conformada por el gran paisaje, paisaje y elementos de paisaje, con sus respectivas áreas en kilómetros cuadrados y sus porcentajes, correspondiente a la microcuenca del Río Pansalic.

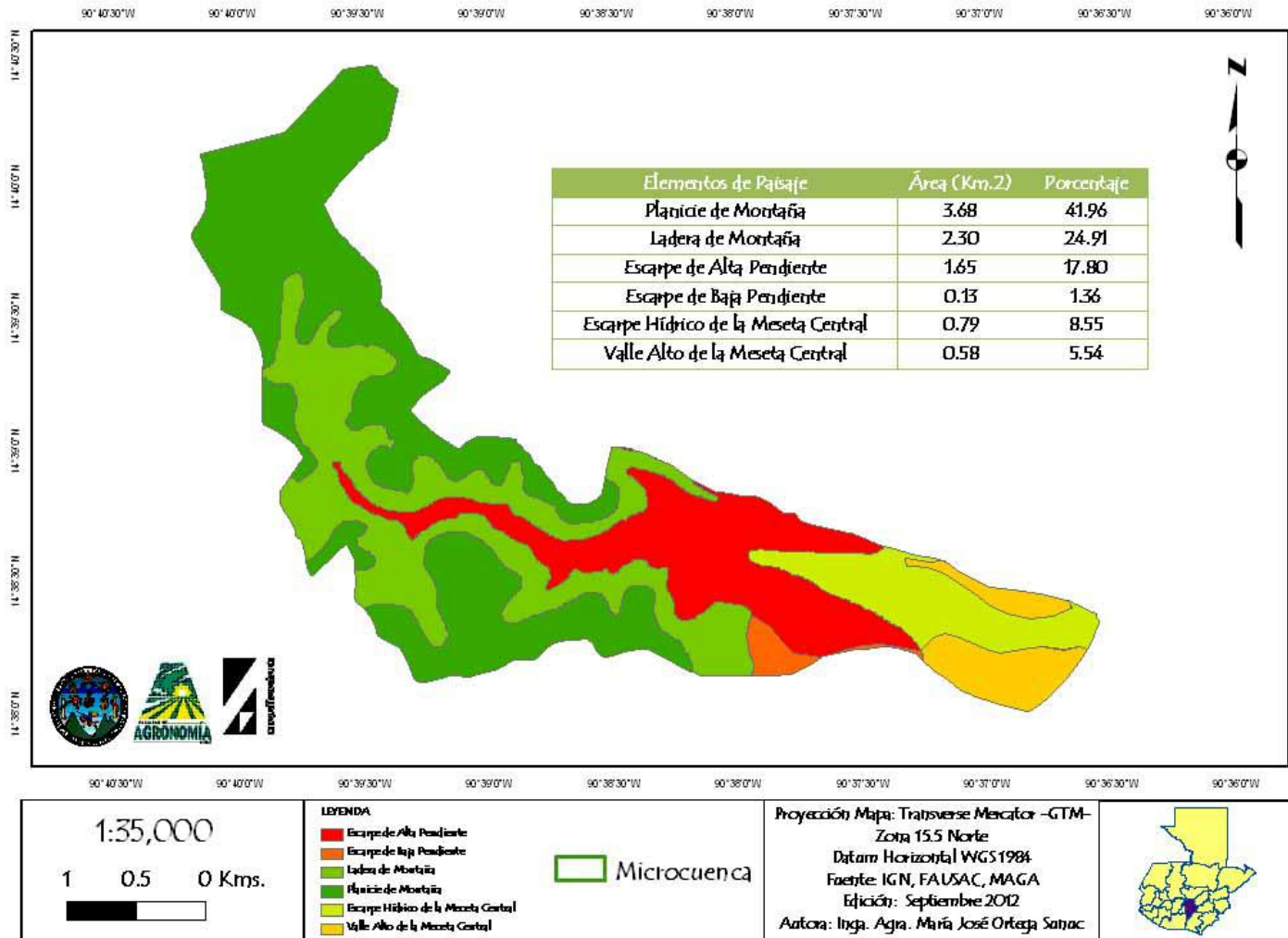
Cuadro 14. Leyenda Fisiográfica de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

GRAN PAISAJE	PAISAJE	ELEMENTOS DE PAISAJE	ÁREA (Km ²)	EXTENSIÓN (%)
Tierras Altas Volcánicas	Montañas Volcánicas del Centro	Planicie de Montaña	3.68	41.96
		Ladera de Montaña	2.30	24.91
		Escarpe de Alta Pendiente	1.65	17.80
		Escarpe de Baja Pendiente	0.13	1.36
	Valle Tectónico de la Ciudad de Guatemala	Escarpe Hídrico de la Meseta Central	0.79	8.55
		Valle Alto de la Meseta Central	0.58	5.54

Fuente: Elaboración propia, 2013.



FISIOGRAFÍA DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 7. Mapa fisiográfico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.4.2 Geología

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), indica que los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, pertenecen predominantemente al período Terciario, con una edad que va desde los 66.4 millones de años hasta los 1.8 millones de años, mientras en menor porcentaje, se encuentran los suelos del período Cuaternario, los cuales tienen una edad cercana a los 2 millones de años.

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH, 1978) en el perfil longitudinal del Río Pansalic, se encuentran las siguientes unidades hidrogeológicas:

2.4.2.1 Lavas Volcánicas del Terciario (Tv)

Coladas de lava de variada composición mineralógica, forman una gran cubierta sobre los depósitos cretácicos. Estas lavas provienen de zonas de profunda fisuración. Condiciones de enfriamiento brusco, y la pronunciada actividad tectónica desarrollada después de los derrames determinaron una intensa fracturación. La fracturación está bien desarrollada y forma densos espacios reticulares formados por grandes y pequeños bloques de diversa geometría.

2.4.2.2 Depósitos Volcánicos Cuaternarios (Qp)

Acumulación de productos piroclásticos y flujos de ceniza; material suelto y granular de diferente grado de consolidación. Los límites de contacto son coladas de lava y tobas de diferente composición mineralógica

En el Cuadro 15, se presentan las características de los suelos de estos dos períodos, los cuales presentan predominantemente rocas ígneas y metamórficas, como resultado de la intensa actividad volcánica que se desarrolla en Guatemala. Todo este material superficial descansa sobre material calizo y metamórfico muy antiguo, que permite que los suelos sean muy similares, desde el punto de vista hidrológico, ya que poseen la misma permeabilidad y conductividad hídrica.



Cuadro 15. Geología de los suelos de la microcuenca del Río Pansalíc, Mixco.

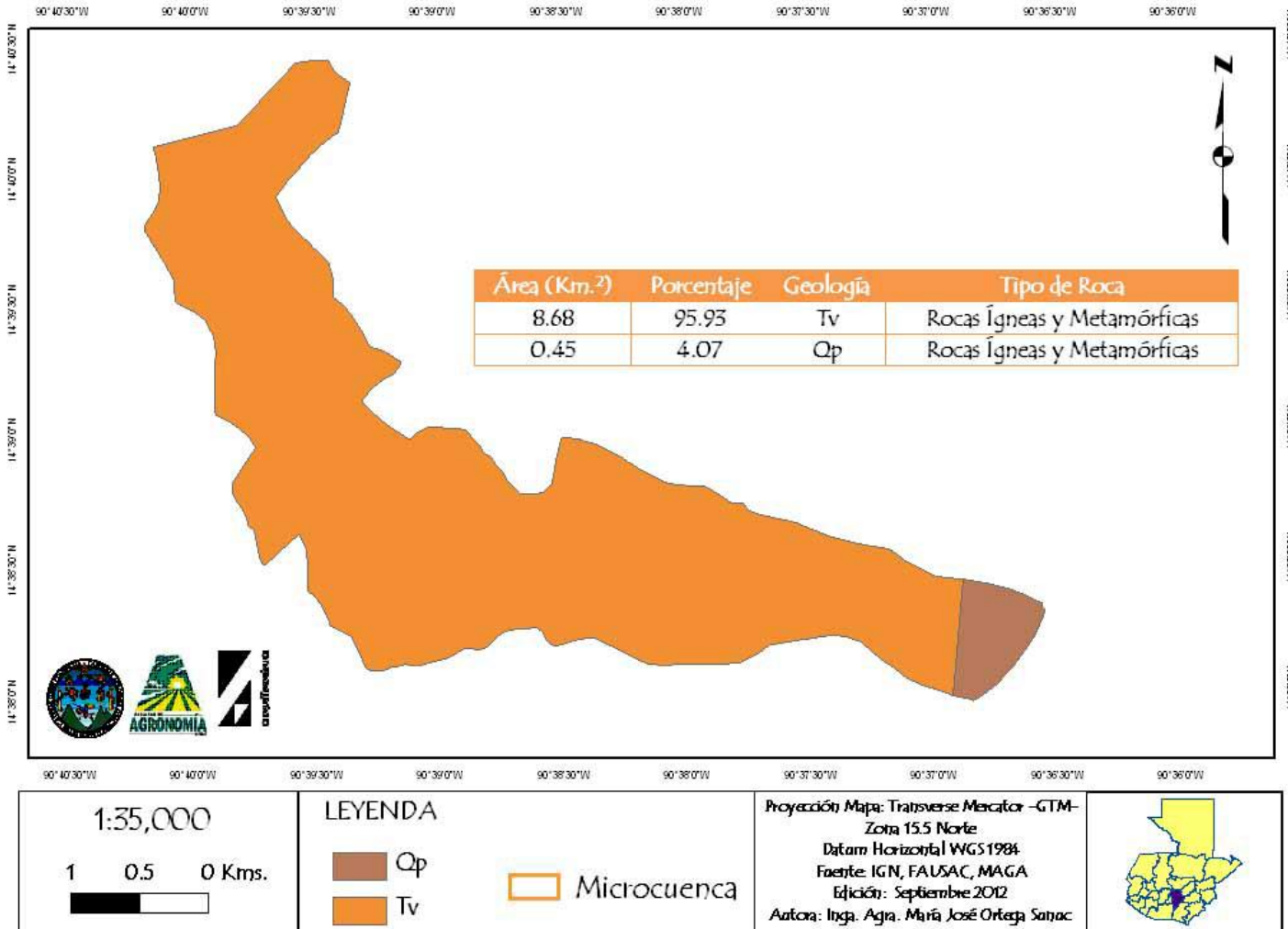
PERÍODO	GEOLOGÍA	EDAD (MILLONES DE AÑOS)	CARACTERÍSTICAS	EXTENSIÓN (Km ²)	PORCENTAJE (%)
TERCIARIO	Tv	66.4 a 1.8	Rocas ígneas y metamórficas. Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente Mio-Plioceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.	8.68	95.93
CUATERNARIO	Qp	2	Rocas ígneas y metamórficas. Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.	0.45	4.07

Fuente: Diagnóstico general de los recursos hídricos de la Cordillera Alux, y elaboración propia, 2013.

El Mapa 8, muestra los límites de las diferentes categorías geológicas que comprenden la microcuenca del Río Pansalíc.



GEOLOGÍA DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 8. Mapa geológico de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.4.3 Serie de Suelos

Los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, de acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala (Simmons, Tarano y Pinto, 1959), pertenecen a los suelos de la Altiplanicie Central y al subgrupo de Suelos Profundos sobre Materiales Volcánicos a Mediana Altitud.

A nivel de serie de suelos, los suelos de la microcuenca pertenecen a la serie Cauqué (Cq), Guatemala (Gt) y Guatemala Fase Pendiente (Gtp), los cuales se pueden observar en la Figura 30.

2.4.3.1 Serie de Suelos Cauqué (Cq)

Simmons, Tarano y Pinto (1959), indican que la serie de suelos Cauqué (Cq), se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados en un clima húmedo-seco, sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Los relieves se caracterizan por ser escarpados en combinación con superficies onduladas y casi planas. La vegetación natural consiste de pino, encino y malezas.

a. Perfil del Suelo: Cauqué (Cq)

- El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 15 centímetros, es franco o franco-arenoso, friable, de color café muy oscuro. La estructura es granular fina y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.
- El suelo inmediato al superficial a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco arcillo-arenoso, friable, café oscuro. La estructura es granular suave y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.
- El subsuelo, a una profundidad cerca de 75 centímetros, es franco arcilloso firme, pero friable, de color café a café oscuro. La estructura es cubica poco desarrollada y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.
- El substrato más profundo, a una profundidad cerca de 110 centímetros, es franco arcillo, duro, de color café amarillento oscuro, que es pomez parcialmente descompuesta e incluye algunos fragmentos de pomez sin modificaciones.
- El substrato es pomez gruesa cementada de color casi blanco. En algunos lugares esta se encuentra sin modificar y en otros está parcialmente descompuesta. Las excavaciones como los cortes de los caminos es este material, mantienen sus lajos verticales por muchos años. En los cortes profundos, es visible una sucesión



de erupciones volcánicas y periodos de formación de suelo y es muy común ver tres suelos fósiles o enterrados en un corte de menos de 10 metros de profundidad. En la mayoría de los lugares estas capas son concéntricas o paralelas con el terreno superficial actual, pero en otras es evidente que el relieve local fue alterado.

2.4.3.2 Serie de Suelos Guatemala

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), la serie de suelos Guatemala, son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, en un clima húmedo-seco. Ocupan un relieve casi plano a altitudes medianas en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Cauqué, Fraijanes y Morán, pero se distinguen de éstos, porque los suelos Guatemala se encuentran en planicies y los otros en relieve de ondulado a inclinado y además, porque los suelos Guatemala son más profundos que los Cauqué y Fraijanes y, se encuentran a elevaciones más bajas que los Morán. La profundidad del suelo varía según el grado de erosión al cual ha estado sujeto durante su desarrollo. Típicamente ocupa un valle o un bolsón intramontañoso que es casi plano pero, algunas partes son de onduladas a suavemente onduladas. Incluidos están unos suelos desarrollados sobre superficies más antiguas de terreno que emergen a través del material acumulado más reciente; algunos están sobre materiales volcánicos y otros sobre materiales sedimentarios como caliza y esquistos arcillosos.

a. Perfil del Suelo: Guatemala

- El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 25 centímetros, es franco-arcilloso, café muy oscuro. Tiene un contenido de alrededor del 4% de materia orgánica. La estructura granular está bien desarrollada en algunos lugares pero en la mayor parte ha sido destruido a causa del cultivo y la exposición al sol, de modo que se vuelve duro cuando está seco y es plástico cuando está húmedo. Es evidente una estructura granular casi cúbica. Grietas de 1 a 2 centímetros de ancho y de más de 30 de profundidad, se desarrollan durante la estación seca. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.
- El suelo adyacente al superficial, a una profundidad alrededor de 40 centímetros, es franco-arcilloso o arcilla de café oscura. El contenido de materia orgánica es bajo (0.8%). Se ha desarrollado una estructura cúbica, siendo los agregados angulares de 3 a 5mm. de lado. Los planos de cruces verticales son más definidos que los horizontales, dando apariencia de una macro-estructura prismática. Es



duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo. La reacción es ligeramente ácida, pH 6 a 6.5.

- El subsuelo, a una profundidad alrededor de un metro, es arcilla café rojiza. La estructura micro-cúbica y la estructura macro-prismática están desarrolladas hasta cierto grado. Los agregados primarios son de 2 a 4mm. de lado y los prismas tienen un espesor de alrededor de 10 centímetros. Es friable bajo condiciones óptimas, pero es duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6 a 6.5.
- El subsuelo más profundo en la parte superior del sustrato, es franco-arcilloso o franco-arcillo-arenoso, café amarillento y cementado. Este material es masivo en la mayoría de los lugares y se conoce localmente como talpetate, el cual se excava para usarlo como material de construcción. Es ceniza volcánica parcialmente intemperizada. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6 a 6.5.
- El Sustrato es pómez cementada débilmente. Casi todos los fragmentos tienen un grueso de alrededor de 1 centímetro. Se excava fácilmente y las paredes verticales se sostienen por años sin soporte alguno. Una separación en tamaño de partícula tuvo lugar, asumiéndose por esto, que estos valles fueron rellenados durante un período de actividad volcánica intensa, acompañada de fuertes lluvias, lo que dio por resultado la formación de una masa semifluida, pero lo suficientemente consistente como para haber sido contenida en un área restringida. La planicie en la cual está situada la ciudad de Guatemala se encuentra a horcajadas del vértice continental y los arroyos que corren hacia el norte desaguan en el Mar Caribe y los de la parte sur en el Océano Pacífico. En algunas partes los barrancos de estos casi se juntan.

2.4.3.2 Serie de Suelos Guatemala Fase Pendiente

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), la Fase Pendiente de los suelos Guatemala se encuentra a lo largo del límite noroeste y oeste del Valle; y una parte al oeste, se extiende hacia el departamento de Chimaltenango. Se caracteriza por su relieve seccionado y porque la mayoría de las pendientes tienen más del 20 por ciento de inclinación. Esta fase incluye superficies relativamente pequeñas de terreno casi plano, que representan el terreno original y una parte considerable del área ha sido tan erosionada que solo queda la ceniza del sustrato. El suelo varía de franco-arcilloso casi típico, a una capa muy delgada de suelo franco-arcilloso café amarillento.



Este terreno debería ser reforestado o ser usado para pastoreo. Los potreros deberían estar situados únicamente en los lugares menos inclinados y deberían ser controlados cuidadosamente para evitar la erosión. Se encuentran en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

Los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, en general, presenta una textura franco-arcillo-arenosa y una estructura de bloques, que contribuyen a que estos suelos presenten buenas condiciones de drenaje y permitan una buena infiltración, situación que favorece la percolación hacia los mantos acuíferos.

En el Cuadro 16, se puede observar que la serie de suelos Cauqué (Cq), es la que predomina en la microcuenca del Río Pansalic, con un porcentaje de área de 80.58%, equivalente a 7.29Km²; siguiéndole la serie de suelos Guatemala Fase Pendiente (Gtp) con un 18.15%, equivalente a 1.70Km²; situando en último lugar a la serie de suelos Guatemala (Gt) con un 1.27%, equivalente a 0.14Km² del total del área de la microcuenca.

Cuadro 16. Serie de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

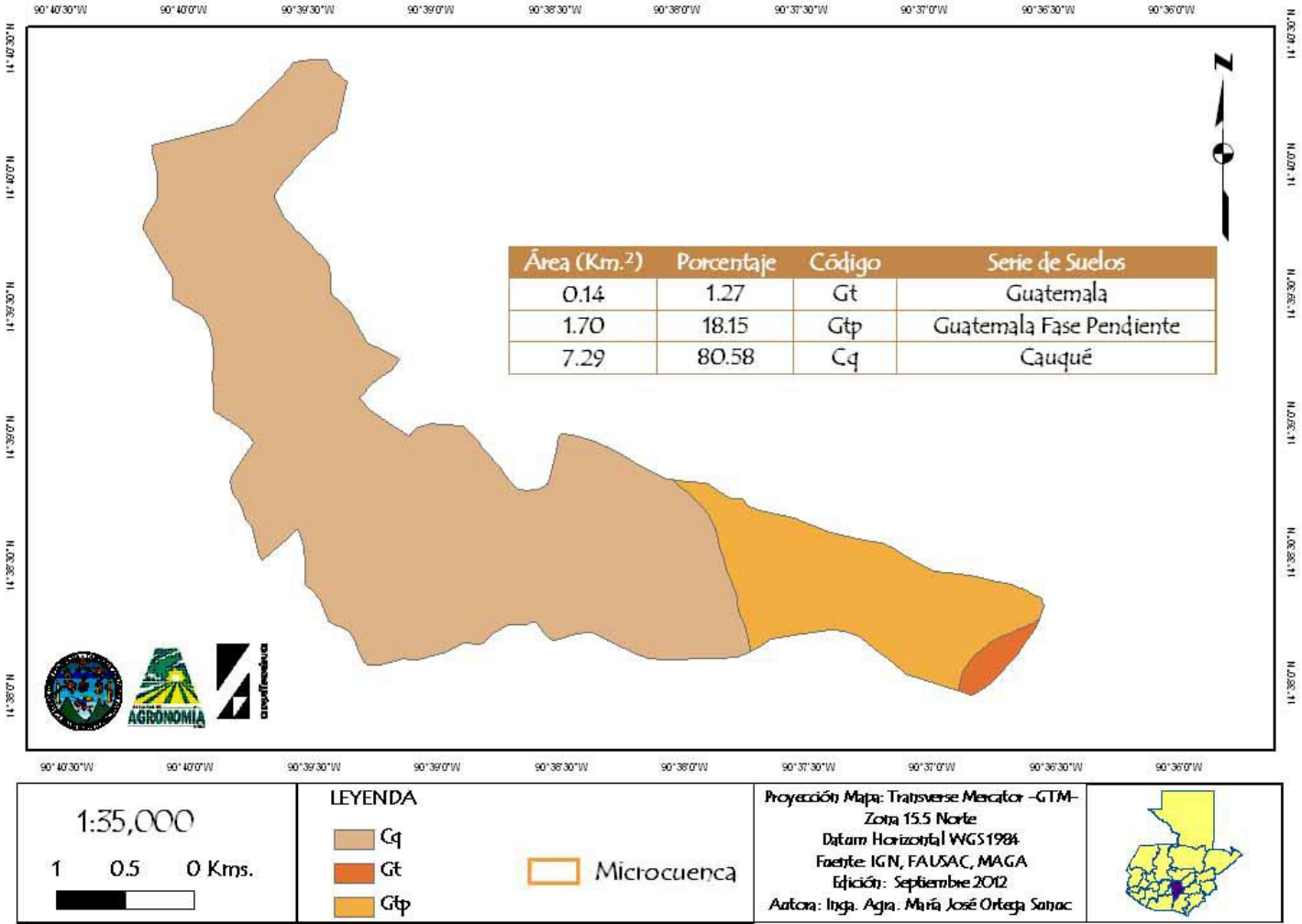
SERIE DE SUELOS	CÓDIGO	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Cauqué	Cq	7.29	80.58
Guatemala Fase Pendiente	Gtp	1.70	18.15
Guatemala	Gt	0.14	1.27

Fuente: Elaboración propia, 2013.

El Mapa 9 muestra la distribución y ocupación de las áreas de las series de suelos correspondientes a la microcuenca del Río Pansalic



SERIE DE SUELOS DE LA MICROCUCNEN DEL RÍO PANSALIC



Mapa 9. Mapa de serie de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.4.4 Taxonomía de Suelos

Los suelos de la microcuenca del Río Pansalíc pertenecen al orden Andisoles, Inceptisoles y una pequeña área de suelos corresponden al orden de los Alfisoles, de acuerdo a Clasificación Taxonómica de Suelos (USDA, 1938); los cuales se pueden observar en la Figura 31.

2.4.4.1 Orden Andisol

Taxonómicamente, el orden de suelos Andisoles, se caracteriza por presentar suelos desarrollados en depósitos volcánicos (como ceniza volcánica, piedra pómez, carbonillas y lava) y/o en materiales piroclásticos; los cuales se localizan en las regiones subhúmedas y húmedas, con una buena acumulación de humus. Con una alta productividad natural, cuya textura es franco-arenosa. Poseen minerales de poco ordenamiento cristalino (amorfos) como la imogolita y el alofano.

Son suelos que se meteorizan rápidamente, formando mezclas amorfas de aluminio y silicato. Denominados andisoles o andosoles, el término andosol deriva de los japoneses "an" que significa negro y "do" que significa suelo, haciendo alusión a su carácter de suelos negros de formaciones volcánicas.

2.4.4.2 Orden Alfisol

El orden de suelos Alfisoles, se caracteriza por ser suelos de regiones húmedas, por lo que se encuentran húmedos la mayor parte del año. Con un porcentaje de saturación de bases superior al 35%. Sus horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de traslocación de partículas de arcilla que provienen posiblemente de molisoles. Son suelos jóvenes, comúnmente bajo bosques de hoja caediza.



2.4.4.3 Orden Inceptisoles

El orden Inceptisol, se caracteriza por ser un suelo joven, sin fuerte desarrollo, ubicado en áreas con pendientes onduladas a moderadas, con cobertura forestal mixta y latifoliada. Son suelos volcánicos recientes, con características poco definidas. No presentan intemperización extrema.

Son suelos de bajas temperaturas, pero de igual manera se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos), presentando un alto contenido de materia orgánica y una baja tasa de descomposición de la materia orgánica debido a las bajas temperaturas, pero en climas cálidos la tasa de descomposición de materia orgánica es mayor. Además, presentan un pH ácido, así como un mal drenaje, acumulan arcillas amorfas.

En el Cuadro 17, se puede observar que el orden de suelos Andisol, es el que predomina en la microcuenca del Río Pansalic, con un porcentaje de área de 79.41%, equivalente a 7.25Km²; siguiéndole el orden de suelos Inceptisol con un 18.73%, equivalente a 1.71Km²; terminando con el orden de suelos Alfisol con un 1.86%, equivalente a 0.17Km² del total del área de la microcuenca.

Cuadro 17. Orden de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

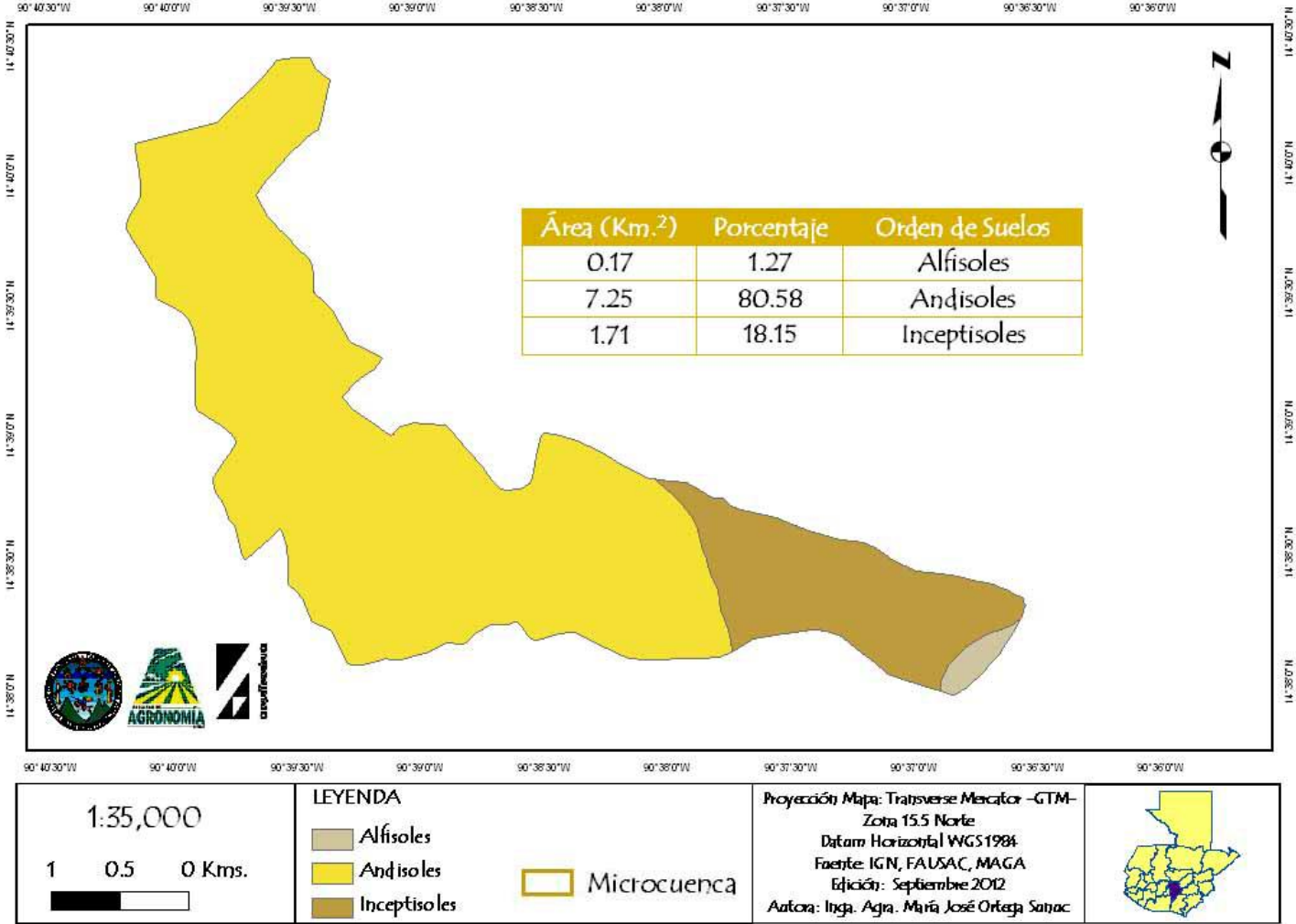
ORDEN DE SUELOS	ÁREAS (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Andisoles	7.25	79.41
Inceptisoles	1.71	18.73
Alfisol	0.17	1.86

Fuente: Elaboración propia, 2013.

El Mapa 10 muestra la distribución y ocupación de las áreas de los órdenes de suelos correspondientes a la microcuenca del Río Pansalic.



TAXONOMÍA DE SUELOS DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 10. Mapa taxonómico de suelos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.4.5 Capacidad de Uso de la Tierra

Los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, se pueden agrupar en tres de las seis categorías de capacidad de uso de la tierra, propuestas por la metodología de clasificación de tierras por capacidad de uso del Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000).

El 58.79% de los suelos de la microcuenca, se encuentran bajo la categoría de Agricultura Sin Limitaciones y Agricultura Con Mejoras (A/Am), con aptitud para cultivos agrícolas que consideren prácticas de manejo y conservación de suelos.

La categoría de Agricultura Sin Limitaciones (A), se localiza en la parte baja de la microcuenca (Ver Mapa 11). El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), indica que son áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje, que permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y, demandan muy pocas prácticas intensivas de conservación de suelos.

La categoría de Agricultura Con Mejoras (Am), se localiza en la parte media-alta de la microcuenca, ocupando la mayor área de estas dos categorías (Ver Mapa 11). Esta área presenta, según el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para el cultivo de las mismas, se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.

Por otro lado, el 39.39% del área de la microcuenca del Río Pansalic, corresponde a las categorías de capacidad de uso de la tierra: Tierras Forestales para Producción y Tierras Forestales de Protección (F/Fp), cuyas áreas son de vocación forestal. El anterior porcentaje es equivalente a 3.59Km² del total del área de la microcuenca (Ver Figura 32).

Las categorías de Tierras Forestales para Producción (F) y Tierras Forestales de Protección (Fp), se localizan alrededor del cauce principal del Río Pansalic y de las corrientes intermitentes (Ver Mapa 11).



La primer categoría, son áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos, de acuerdo con el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000).

La segunda categoría, son áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. El Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), indica que tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas.

Esta categoría también incluye las zonas denominadas **bosques de galería**, las cuales son áreas ubicadas en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas y en los nacimientos de agua. Tienen como función, retener sedimentos que proceden de las partes altas, la protección de los cauces, espejos de agua y captación del agua de lluvia, a través de la parte aérea de la vegetación existente. Los bosques de galería, pueden delimitarse con una franja de 15 a 30 metros de ancho de cobertura vegetal a partir de las márgenes de los ríos, riachuelos, quebradas y nacimientos de agua, a lo largo de los mismos.

Con base en el principio de la metodología del Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), una unidad de tierra clasificada dentro de una categoría de uso intensivo no excluye el hecho de que pueda ser utilizada para otra categoría menos intensiva, así, una unidad de tierra clasificada para usos agrícolas intensivos perfectamente puede ser utilizada para arreglos de sistemas agroforestales o aun para usos forestales productivos. Lo contrario no se considera técnicamente posible, es decir, una unidad clasificada con capacidad de uso forestal, no soporta usos más intensivos, tales como los agrícolas o pecuarios sin que se ponga en riesgo la estabilidad del recurso suelo, principalmente en nuestro país donde este recurso es muy vulnerable a procesos erosivos y el deterioro general del terreno.

Las últimas categorías que se encontraron dentro de la microcuenca del Río Pansalic, fueron: Agricultura con Mejoras y Agroforestería con Cultivos Anuales (Am/Aa), con un porcentaje de 1.82%, es decir, 0.21Km² del área total de la microcuenca.



Estas categorías se localizan en la parte baja de la microcuenca, próximas a las categorías de Tierras Forestales de Protección y Tierras Forestales para Producción. Son áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.

En el Cuadro 18, se presentan las categorías de capacidad de uso de la tierra, con su código, y sus respectivas áreas y porcentajes de área que ocupan dentro de la microcuenca del Río Pansalic.

Cuadro 18. Categorías de capacidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

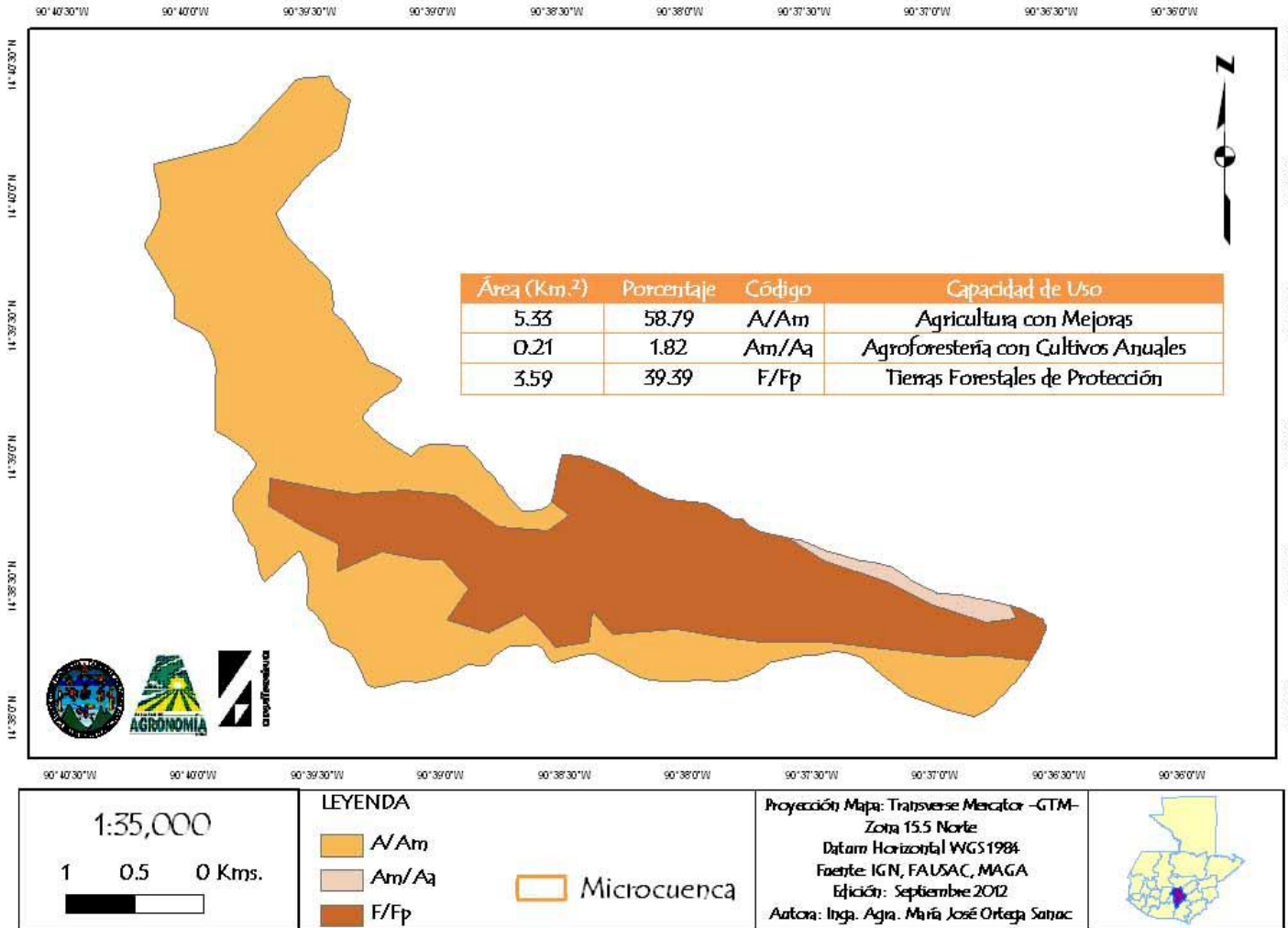
CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO	CÓDIGO	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Agricultura sin Limitaciones, Agricultura con Mejoras	A/Am	5.33	58.79
Tierras Forestales para Producción, Tierras Forestales para Protección	F/Fp	3.59	39.93
Agricultura con Mejoras, Agroforestería con Cultivos Anuales	Am/Aa	0.21	1.82

Fuente: Elaboración propia, 2013.

El Mapa 11, presenta la ubicación y los límites, las categorías de capacidad de uso de la tierra, de acuerdo con la metodología del -INAB-, para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 11. Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.4.6 Uso Actual de la Tierra

La mayor extensión de área de cobertura y uso actual de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, es el bosque natural mixto, el cual ocupa una superficie de 4.48Km², es decir el 48.40% del área total de la microcuenca. Las especies más representativas del bosque natural mixto son el *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montesumae*, *Cupressus lusitánica*, *Quercus conspersa*, *Quercus tristis*, *Quercus acatenanguensis* y *Quercus brachystachys*, de acuerdo con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010).

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Guatemala (De la Cruz, 1982), la microcuenca del Río Pansalic, corresponde a la zona de vida de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuyas principales especies indicadores de dicha zona de vida son los encinos, asociados generalmente con pinos, lo cual se conoce con el nombre de "bosque de pino-encino".

Como se puede observar en el Mapa 12, el área ocupada por bosque natural mixto, se localiza alrededor del cauce principal del Río Pansalic y de sus corrientes intermitentes, coincidiendo con la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso, ya que el bosque ocupa, prácticamente, la misma área que las categorías de Tierras Forestales de Protección y Tierras Forestales de Producción (Ver Mapa 11), de acuerdo al Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000). Por lo que, tanto la capacidad de uso de la tierra como el uso actual de la tierra, concuerdan para esa área de la microcuenca, ya que son tierras apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva, cuyo objetivo es preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua, debido a que son áreas ubicadas en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas y en los nacimientos de agua.

La zona de cultivos, ocupa una extensión de 3.57Km², es decir un 40.40% del área total de la microcuenca. Esta zona de cultivos, se localiza en la parte media-alta de la microcuenca. El uso actual de la tierra para esta zona, coincide con las categorías de capacidad de uso de la tierra de Agricultura con Mejoras y Agricultura sin Limitaciones (Ver Mapa 12), ya que son tierras con vocación agrícola, que permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva y para el cultivo de los mismos, se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.



Finalmente, el último uso actual de la tierra encontrado dentro de la microcuenca, fue la zona urbana, cuya área de ocupación es de 1.08Km², equivalente al 11.20% del área total de la microcuenca. Como se puede observar en Mapa 12, estas tierras se encuentran localizadas en parches, alrededor y/o cercanas a las fuentes de agua (Río Pansalic y sus corrientes), situadas principalmente, en la parte baja de la microcuenca, en el inicio del cauce principal (corriente permanente) del Río Pansalic.

En el Cuadro 19, se presenta el uso actual de la tierra, y sus respectivas áreas y porcentajes de área que ocupan dentro de la microcuenca del Río Pansalic.

Cuadro 19. Cobertura y uso actual de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

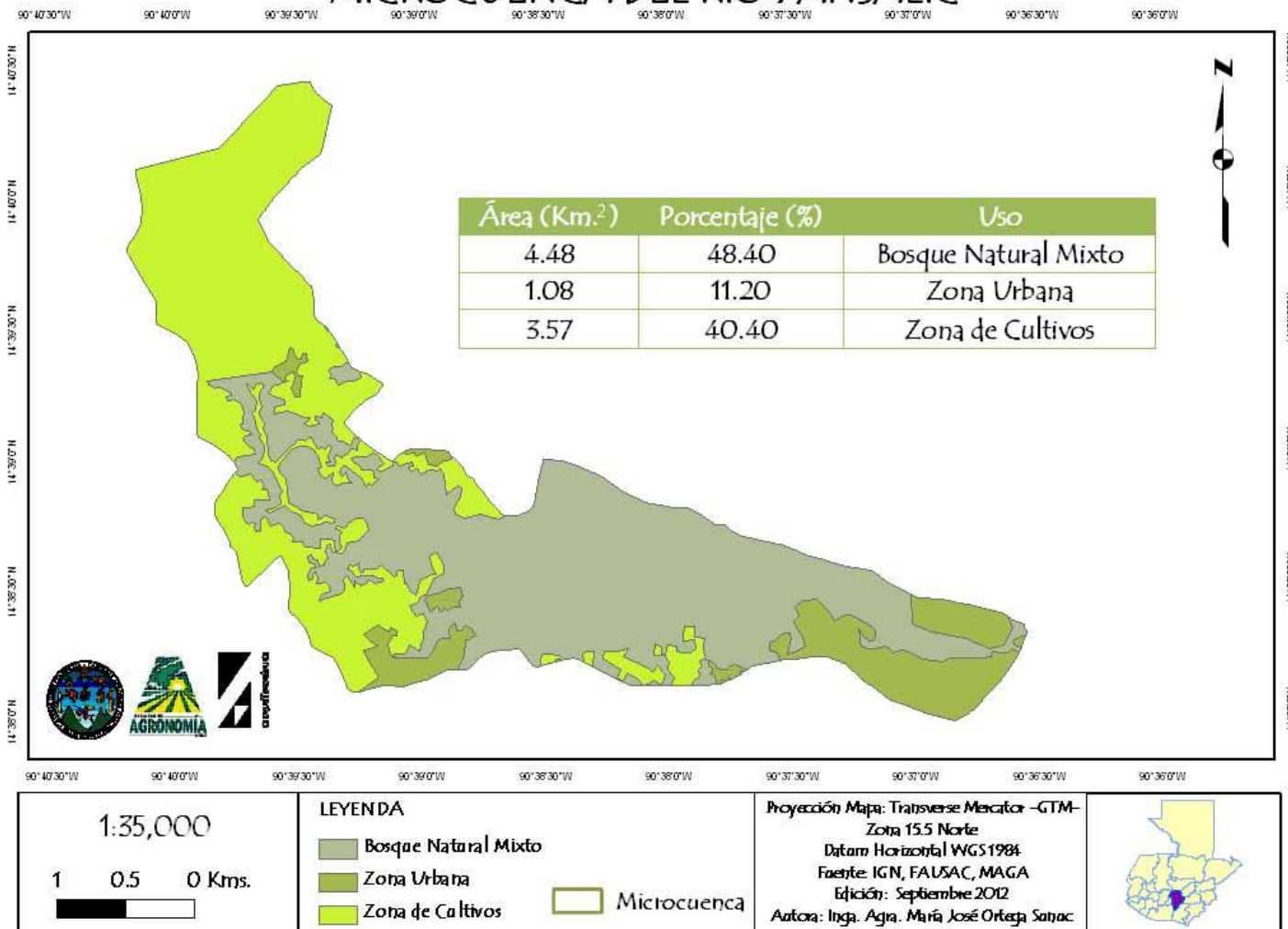
COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural Mixto	4.48	48.40
Zona de Cultivos	3.57	40.40
Zona Urbana	1.08	11.20

Fuente: Elaboración propia, 2013.

En el Mapa 12, se presenta la ubicación y los límites de cobertura y uso actual para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 12. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

2.4.7 Intensidad de Uso de la Tierra

Los datos de intensidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, reflejan que más del 78% de uso de la tierra, se encuentra utilizado correctamente, con un área de 7.07Km² del área total de la microcuenca, dichos datos se pueden observar en el Mapa 13.

En la parte media de la microcuenca, se encuentra localizada el área con sobre uso de la tierra, con una extensión de 1.55Km², equivalente al 16.39% del área total de la microcuenca. Esto se puede dar, debido a que en esta área se sitúan unos parches de la zona urbana y de la zona de cultivos (Ver Mapas 11 y 12), las cuales no deberían de encontrarse en esas áreas, ya que son áreas con vocación forestal, que deberían de utilizarse, primordialmente, para la protección y conservación de las fuentes de agua, de la biodiversidad, de los servicios ambientales, de la producción de oxígeno y carbono, y, no para la construcción de viviendas y/o producción agrícola, como se está dando actualmente en esa área; ya que, además de lo anterior, el área de la microcuenca del Río Pansalic, es un área que se encuentra dentro de un área protegida: El Cerro Alux "Reserva Forestal de Manantiales", por lo tanto, el área de la microcuenca, también es un área protegida, en la que no debería de permitirse otro tipo de uso de la tierra, más que el de conservación y protección de los recursos naturales y el ambiente.

Las áreas urbanas, se localizan en el principio del cauce principal del Río Pansalic, ocupando un área de 0.51Km², cuyo equivalente es de 5.03%. Estas áreas, de igual manera que las áreas que se encuentran sobre utilizadas, no deberían de encontrarse ocupando esa zona, ya que es un área que naturalmente, se encuentra en capacidad de uso de protección y conservación de bosques, fuentes de agua, de biodiversidad, esto debido a que, son tierras con vocación forestal (Ver Mapas 11 y 12), y no con variables óptimas para vivienda y agricultura.

Finalmente, casi el 80% del uso de la tierra del área de la microcuenca del Río Pansalic, se encuentra utilizada correctamente. Se espera que con el pasar de los años, entidades como el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, continúen apoyando la protección y conservación de las áreas protegidas y de sus recursos naturales y ambientales, y no permitan que siga avanzando la frontera agrícola ni la frontera urbana.



En el Cuadro 20, se presenta la intensidad uso de la tierra, y sus respectivas áreas y porcentajes de área que ocupan dentro de la microcuenca del Río Pansalic.

Cuadro 20. Intensidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

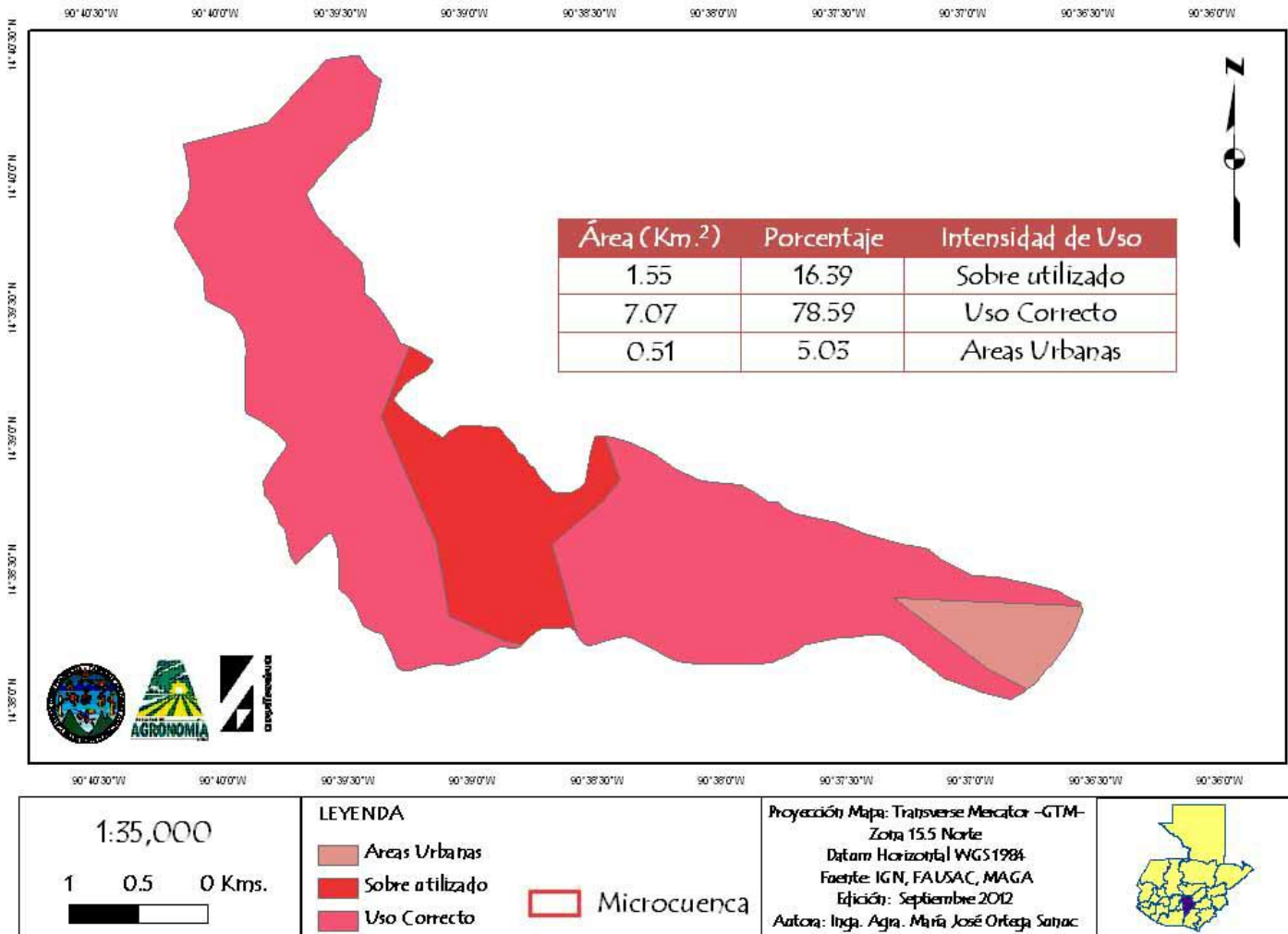
INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Uso Correcto	7.07	78.59
Sobre Utilizado	1.55	16.39
Áreas Urbanas	0.51	5.03

Fuente: Elaboración propia, 2013.

En el Mapa 13, se presenta la ubicación y los límites de intensidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA DE LA MICROCUENCA DEL RIO PANSALIC



Mapa 13. Mapa de intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del Río Pansalíc, Mixco.

2.5 FLORA

Se ha destacado la importancia de la composición de las diferentes masas forestales sobre la lámina de recarga hídrica en los suelos de la microcuenca del Río Pansalic. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), cita al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 1993), el cual indica que la vegetación, después del recurso agua, es uno de los recursos renovables más importantes, por las funciones que cumple. Este recurso renovable, resulta estratégico por su ubicación en las cabeceras de las Cuencas de los ríos María Linda y El Motagua, ya que la misma, tiene efectos favorables sobre el régimen hídrico, en cuanto a la distribución, continuación y sobre la calidad del agua. Además presenta vestigios de la vegetación natural original y su manejo debe estar orientado a la protección de los otros recursos naturales, con especial énfasis en el agua.

En cuanto a los bosques, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), señala que se pueden diferenciar tres grupos de masas forestales. Un grupo que está compuesto de especies latifoliadas, un grupo de especies de latifoliadas y de coníferas, y otro grupo compuesto predominantemente de coníferas.

El bosque latifoliado, ocupa los lugares más húmedos, principalmente las riberas de los ríos. Dado que los pobladores de las áreas aledañas a las masas boscosas mixtas, prefieren las especies de coníferas, ahora predominan las de hoja ancha, sobresaliendo el género *Quercus sp.* y *Alnus sp.* (Ílamo), acompañadas por las especies *Trema micrantha*, *Bocconia arborea* (Sangre de chuchó), *Prunus capulí*, *Ostrya virginiana* var. *guatemalensis* y *Arbutus xalapensis*, entre otras.

El bosque de coníferas, está compuesto principalmente por *Pinus maximinoi*, y en menor abundancia por *Pinus oocarpa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitánica*. Otras especies que se encuentran en este tipo de bosque, pertenecen al género *Quercus*⁵, siendo estas: *Quercus acatenanguensis*, *Quercus brachystachys*, *Quercus conspersa*, *Quercus peduncularis*, *Quercus pilicaulis*, *Quercus skinneri* y *Quercus tristis*.

En el bosque Mixto, se encuentran las especies del género *Quercus* y *Alnus*, con escasa presencia de especies del género *Pinus*. Otros géneros presentes son: *Ostrya* y *Carpinus*.

⁵Se considera que este género ha persistido dado a su gran poder de regeneración por medios asexuales, ya que no obstante su gran demanda como combustible, ha logrado que en todos los lugares donde habita no se haya extinguido.



2.5.1 Flora Maderable

En el proyecto "Análisis de uso de los Recursos Forestales maderables en la Cordillera Alux", se realizó la investigación que permitió obtener el listado actualizado de los árboles presentes en la Cordillera Alux (CONAP, 2006), en donde se presenta un descriptor de 31 especies vegetales, con usos como: Leña, madera, carbón, ornamental, productora de tintes naturales y medicinal. Así también, se mencionan las especies más comunes para algunas áreas (Ver Anexo 4, Cuadro 31).

2.5.2 Flora No Maderable

La flora no maderable asociada con el bosque mixto en la Cordillera Alux, es importante por las relaciones ecológicas que se establecen entre estratos arbóreo, arbustivo y sotobosque. La flora no maderable en este tipo de bosque, se caracteriza por su alta diversidad florística. Esta variedad ha permitido su uso hace siglos por los pobladores nativos, con fines medicinales, alimenticios, ornamentales, etc.

El estudio "Plantas útiles de la Cordillera Alux" (Azurdia, 2004), identificó 158 especies vegetales, de las cuales 27 son comestibles (17.09%); 66 medicinales (41.77%) y 26 ornamentales (16.46%). Además se identificaron 30 especies sembradas y 19 especies de hongos comestibles. También debe destacarse la presencia de germoplasma silvestre de maíz negro, yuca, frijol y anona (Ver Anexo 4, Cuadros 32, 33 y 34).

2.6 FAUNA

De acuerdo al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), son escasos los estudios de fauna en la Cordillera Alux, que permitan conocer su diversidad, abundancia y distribución, y la mayoría se han realizado en el Parque Ecológico Senderos de Alux. Se estima que las poblaciones de animales son bajas, aunque mantienen su diversidad, reflejando los problemas de la Cordillera Alux. Este Parque representa el 1.09% del área de la Cordillera Alux. El total de especies de fauna reportadas para la cordillera, es de 80, distribuidas entre aves, invertebrados, mamíferos, reptiles, mariposas.



2.6.1 Ornitofauna

Se reportan 53 especies de aves, de las cuales 40 especies son residentes y 12 migratorias. De estas 40 especies residentes, 14 especies son endémicas, es decir, 35% de las aves son endémicas, típicas de bordes y de bosques secundarios y/o perturbados, y sólo unas pocas, son típicas de bosques primarios, lo cual hace suponer, que el área tiene un alto grado de fragmentación, lo cual atrae a estas especies de aves.

En la publicación "Animales y plantas del Cerro Alux", se enlistan 31 especies de aves, cuya importancia es atribuida a que contribuyen al control de las poblaciones de otras especies y a la dispersión de semillas (Ver Anexo 4, Cuadro 35).

En un estudio realizado por Defensores de la Naturaleza, para la búsqueda del Chipe Cachete Dorado (*Dendroica chrysopharia*), en varios bosques de pino-encino del país, se encontraron algunos especímenes en la Cordillera Alux. Esta ave se utiliza para indicar buenas condiciones de bosque de pino-encino, por lo que el hallazgo de esta especie es importante.

2.6.2 Mastofauna

Se han reportado 15 especies de mamíferos, en el área del Parque Ecológico, destacándose dentro de las mismas, el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el tucuazín (*Didelphys marsupialis*), la taltuza (*Orthogeomys myshispidus*). En la cordillera se encuentran 10 especies de murciélagos, representantes de las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae (Ver Anexo 4, Cuadro 36).

2.6.3 Herpetofauna

Se reportan 14 especies de anfibios y reptiles en diferentes zonas de la Cordillera (Ver Anexo 4, Cuadro 37).



2.6.4 Arácnidos

Los arácnidos juegan un papel importante en el equilibrio del ecosistema de la cordillera, porque que son agentes naturales de control biológico, ya que se alimentan de pequeños invertebrados, reduciendo así las posibilidades de apareamiento de plagas. Se logró la identificación de dos Subfilos, el subfilo Chelicerata, clase arácnida, con 9 órdenes y el subfilo Hexápoda, con 2 clases y 11 órdenes. De acuerdo a estos resultados, la diversidad de arácnidos encontrados, es un indicador de la poca perturbación del hombre en el Parque Ecológico.

2.6.5 Entomofauna

Dentro del grupo de los insectos, únicamente se ha trabajado con mariposas. En cuanto a mariposas diurnas, determinó que en la cordillera hay 16 especies y 9 familias.

Hace falta mucha investigación en este campo, puesto que los insectos pueden decir cosas importantes sobre la integridad de los ecosistemas.

2.7 COMPONENTE DEL PAISAJE VISUAL

Dentro de la microcuenca del Río Pansalic, se pudieron establecer varios desórdenes (problemas) de tipo socio-ambientales, mediante la técnica de observación directa, debido al uso incorrecto (explotación irracional y/o inadecuada) que se le está dando a los recursos naturales y ambientales por parte de la población que se encuentra viviendo dentro de la microcuenca, así como de empresas constructoras de viviendas, lo cual provoca alteraciones en la salud de los pobladores y en los recursos naturales y ambientales.

Algunos de los desórdenes socio-ambientales detectados en la microcuenca del Río Pansalic son los siguientes:



2.7.1 Deforestación

La deforestación, es un fenómeno que en la actualidad se está dando a nivel de país. A nivel de la Cordillera Alux, "Reserva Forestal de Manantiales", así como en la microcuenca del Río Pansalic, se encuentra este problema, causado por la urbanización, avance de la frontera agrícola, la extracción de leña y el crecimiento poblacional en el área, lo que genera un cambio de uso de la tierra, es decir, las áreas cuya vocación eran de tipo forestal (capacidad de uso de la tierra), ahora están siendo utilizadas para la construcción de viviendas y de urbanización por el crecimiento poblacional, para la siembra de cultivos agrícolas de subsistencia y para la cocción de alimentos (extracción de leña), causando la deforestación de esas áreas, la pérdida de biodiversidad y suelos más susceptibles a la erosión. Este problema se pudo observar, principalmente, en la parte baja de la microcuenca, en el municipio de Mixco.



Fotografía 1. Deforestación en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



2.7.2 Contaminación Ambiental por Desechos Sólidos

Los poblados locales de la microcuenca del Río Pansalic, no cuentan con un sistema para el manejo, recolecta y deposición de sus desechos sólidos, por lo que tienden a depositarlos a la orilla de las carreteras y de los cuerpos de agua, y a formar basureros clandestinos.

La falta de un sistema adecuado de manejo, recolecta y disposición de basura, se constituye en una amenaza a la salud de los pobladores, porque la acumulación de desechos sólidos (basura), se convierte en foco de proliferación de plagas de insectos que son vectores potenciales de enfermedades. Además, también son foco de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, lo que produce efectos nocivos para su salud, debido a que unas de las principales causas de muerte, es por beber agua contaminada. También, contaminan el aire (ambiente) por los malos olores y gases generados por el proceso de putrefacción, lo que provoca un alto riesgo sanitario y ambiental.



Fotografía 2. Contaminación ambiental por desechos sólidos en la microcuenca.



2.7.3 Contaminación Atmosférica por Emisiones Industriales y de Automotores

En la parte baja de la microcuenca del Río Pansalic, existen industrias que contribuyen a la contaminación atmosférica, así como automóviles que transitan las carreteras aledañas al área, produciendo la combustión de Dióxido y Monóxido de Carbono (CO₂ y CO), Óxidos de Nitrógeno (NO) y Dióxido de Azufre (SO₂), entre otros contaminantes. Esta contaminación atmosférica se queda en el aire, y al momento en que se da la precipitación pluvial, existe una combinación química de gases (Óxido de Nitrógeno o Dióxido de Azufre, mismos que han sido emitidos por industrias y automóviles) con el vapor de agua, forman el Ácido Sulfúrico y Nítricos, los cuales son sustancias que caen al suelo en forma de lluvia ácida, afectando también, el rendimiento de los cultivos, debido a que altera las propiedades físicas y químicas del suelo (pH, temperatura).

La contaminación atmosférica, afecta directamente en la salud de los pobladores, específicamente, el sistema respiratorio, ya que los gases contaminantes se quedan en la atmósfera, provocando enfermedades respiratorias, como asma, catarros, alergias, infecciones broncopulmonares, quebrantos en la función pulmonar; también irritación de ojos y piel, y ataques cardíacos. La población más vulnerable a este tipo de contaminación, está conformada por niños y ancianos.

Las principales industrias contaminantes del aire en el área son: Industrias licoreras de Guatemala, S.A., Fábrica Henkel-La Luz, MSB Internacional Maquila S.A., Curtiembre, Rastro Avícola Villalobos, Bodegas Industriales.

Otras maneras menos directas en que las personas se encuentran expuestas a los contaminantes del aire son: El consumo de productos alimenticios contaminados con sustancias tóxicas del aire que se han depositado donde crecen (áreas de cultivos agrícolas), consumo de agua contaminada con sustancias del aire (fuentes de agua), contacto con suelo, polvo o agua contaminados.

2.7.4 Erosión de Suelos

En la parte alta de la microcuenca se localizaron varias áreas sembradas con cultivos agrícolas anuales de subsistencia, situados en pendientes altas y sin algún tipo de cobertura vegetal, lo que favorece la erosión de los suelos y el escurrimiento superficial, principalmente, al momento que se da la precipitación pluvial, lo cual afecta grandemente en el bajo rendimiento de los cultivos agrícolas, debido a que los



productos químicos (fertilizantes y plaguicidas agrícolas) que se utilizan para un mejor y un mayor rendimiento de los mismos, escurren con el efecto de la precipitación pluvial, dejando sin nutrientes y sin defensas a los cultivos, afectando la seguridad alimentaria y nutricional familiar.

2.7.5 Contaminación del Agua Superficial y Subterránea por Desechos Sólidos y Líquidos

El agua superficial se encuentra afectada principalmente, por la contaminación de la población local a través de basureros clandestinos y sus lixiviados; aguas domésticas, ya que algunas casas no cuentan drenaje de aguas negras y aguas industriales, debido al uso de plaguicidas en los cultivos; diversos contaminantes atmosféricos (gases industriales y de automotores) y la ubicación de pozos ciegos en el área, contribuyen a la degradación de la calidad de los cuerpos de agua y de los mantos freáticos y se convierten en una amenaza para la microcuenca del Río Pansalic, ya que reduce las posibilidades de cumplir con sus funciones hidrológicas. La contaminación del agua se pudo observar en la parte media-alta de la microcuenca.



Fotografía 3. Contaminación del agua superficial y subterránea en la microcuenca.



2.7.6 Tenencia de la Tierra

Más del 90% de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, es de propiedad privada, lo cual limita las acciones de vigilancia y monitoreo de los recursos naturales y ambientales. Estas limitaciones generan diversidad de conflictos socio-ambientales, ya que los propietarios de la tierra creen que pueden hacer dentro sus propiedades lo que quieran, afectando el uso, aprovechamiento racional y la conservación de los recursos naturales y el ambiente.



Fotografía 4. Tenencia de la tierra en la microcuenca del Río Pansalic.



2.7.7 Alto Crecimiento Poblacional y Expansión Urbana Desordenada

La tasa de crecimiento de la población anual en el municipio de Mixco es de 1.94%, y es el segundo municipio con mayor crecimiento poblacional, después del municipio de Guatemala, que es el primero, con una tasa de crecimiento poblacional anual de 1.7% y, el municipio de Villa Nueva que es el tercero, con una tasa de crecimiento poblacional de 8%, de acuerdo con los registros del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2012). Cabe resaltar también, que el municipio de Mixco, ocupa el primer lugar en el desarrollo de la industria en el país; después de que el municipio de Villa Nueva, ocupe el segundo lugar en desarrollo industrial, y el municipio de Guatemala ocupe el tercer lugar, según señalan Carlos Ayala y Amando Morán del Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (CIFA) y el Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2012). El sector laboral del área metropolitana, sin embargo, sigue concentrado en la capital, donde labora el 67% de la población económicamente activa de la metrópoli; el 15% en el municipio de Mixco, y tan sólo el 7% en el municipio de Villa Nueva (CEUR-CIFA, 2012).

Este crecimiento poblacional, incrementa la densidad poblacional y en forma conjunta, amplía los límites de las áreas de expansión urbana de la microcuenca del Río Pansalic y de la Cordillera Alux. Este factor impulsa el cambio de uso de la tierra, de forestal a urbano y agrícola, contribuyendo con el agotamiento de la regeneración de los ecosistemas y de la diversidad biológica, la sobreexplotación de los recursos hídricos y forestales, modificando significativamente los ciclos biológicos y naturales, con los consecuentes desequilibrios a mediano y largo plazo, y en muchos casos de forma irreversible.

De acuerdo al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), se han identificado 9 áreas de expansión urbana, cuya localización se encuentra cercana a los límites de la Cordillera Alux, impulsando el cambio del uso de la tierra hacia el interior de la misma. Esta distribución de la población se constituye en una amenaza para la integridad de la microcuenca del Río Pansalic, en la medida en que estas áreas de expansión no se encuentren normadas, desde los planes de ordenamiento territorial y sus respectivas políticas de desarrollo municipal.



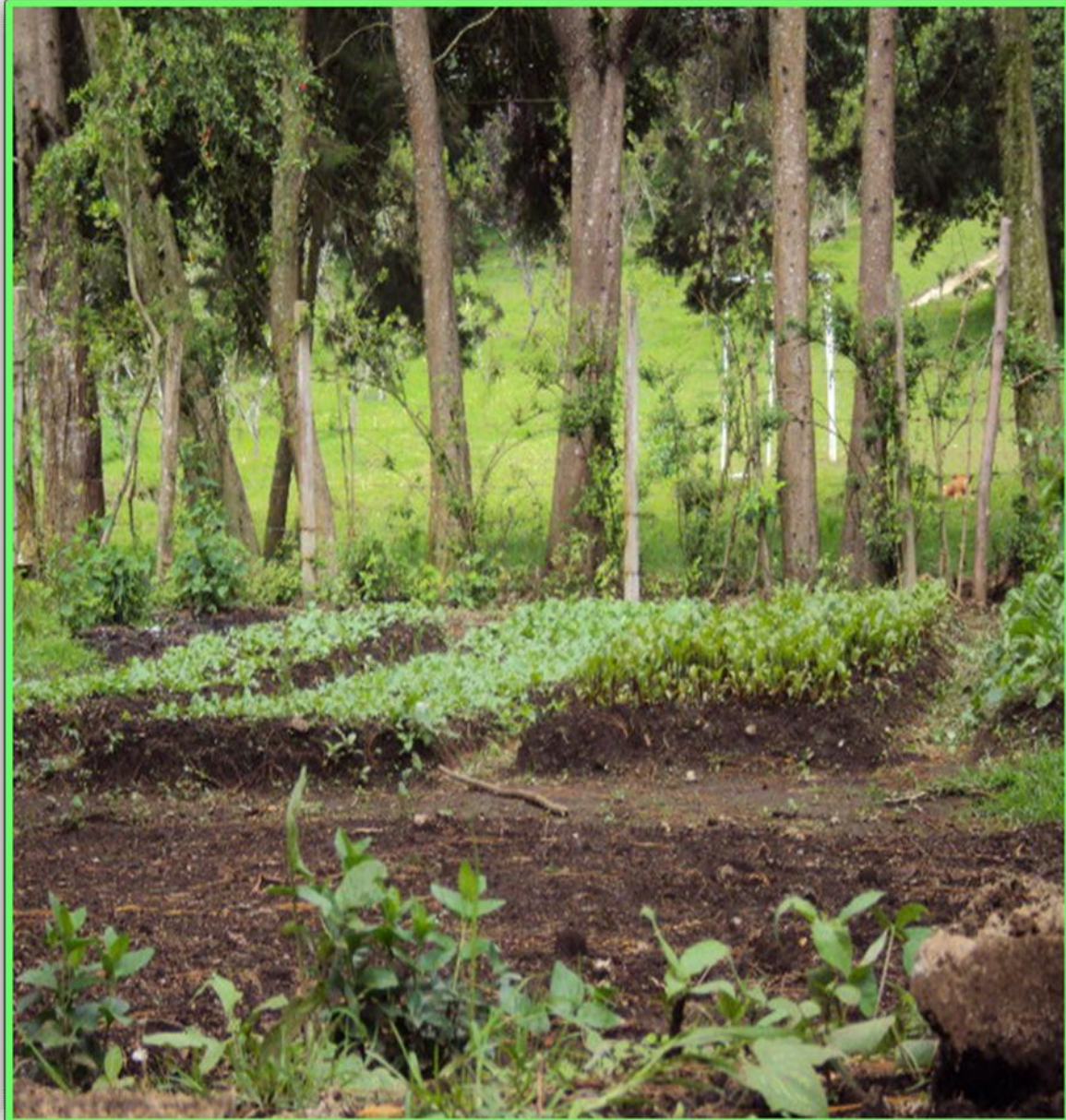


Fotografía 5. Crecimiento poblacional y expansión urbana desordenada en la microcuenca.



2.7.8 Demanda de Área Para Cultivos de Subsistencia

Los cultivos de subsistencia, como el maíz y el frijol, también contribuyen con el cambio de uso de la tierra. El área utilizada en estos cultivos es, aproximadamente, de 3.57 Km², equivalente al 40.40% total del área de la microcuenca del Río Pansalic, localizadas en la parte alta de la microcuenca.



Fotografía 6. Demanda de áreas para cultivos de subsistencia en la microcuenca.



2.7.9 Avance de la Frontera Urbana

El desarrollo urbano ha crecido, desde un área de 7.00 Km² a 12.29 Km², según el Decreto 41-97, en apenas 10 años, para un incremento de 75.57%. Esta situación refleja la ausencia de planes de ordenamiento territorial y sus respectivas políticas de desarrollo urbano municipal, que permitan utilizar los suelos de acuerdo a su vocación forestal, contribuyendo a un crecimiento urbano desordenado. Además, estos centros urbanos se convierten en demandantes crecientes de recursos naturales (leña, madera, alimentos, agua, etc.) y generan mayores cantidades de residuos sólidos y líquidos, con serias limitantes en infraestructura para el manejo de los desechos sólidos y líquidos, los cuales están incrementando los índices de contaminación, en los ríos y nacimientos de agua y el surgimiento de basureros clandestinos.

Los propietarios de las grandes extensiones de tierra dentro de la microcuenca del Río Pansalic y de la Cordillera Alux, se encuentran ubicados en la parte media-baja de la microcuenca del Río Pansalic, con un área aproximada de 1.08 Km² (11.20%), y han manifestado su interés en lotificar parte de sus tierras, dada la escasa o nula generación de beneficios económicos de parte de las masas boscosas y las altas pendientes presentes en sus propiedades y por la obligación de pagar el Impuesto Único Sobre Inmuebles (UISI), lo que hace evidente la falta de una normativa, por parte de la municipalidad de Mixco y/o la sociedad civil organizada, que regule la expansión urbana, dé seguimiento a las medidas de mitigación propuestas en los proyectos habitacionales y evite el funcionamiento desordenado y sin reglamentación de los pozos de extracción de agua.





Fotografía 7. Avance de la frontera urbana en la microcuenca del Río Pansalic.



2.7.10 Avance de la Frontera Agrícola

La demanda de tierra para desarrollar la agricultura, se encuentra estrechamente relacionada con las actividades productivas tradicionales que realizan los pobladores de la microcuenca del Río Pansalic, ya que las condiciones climáticas, la cercanía del área a la ciudad capital de Guatemala y la demanda de los productos agrícolas, han influido en el avance de la frontera agrícola.

Es evidente el uso de los suelos para actividades agrícolas en la parte media-alta de la microcuenca, lo que ha propiciado el avance de la frontera agrícola, al grado de poner en serio peligro los procesos ecológicos y la funcionalidad del ecosistema montañoso, quedando únicamente corredores entre las diferentes masas boscosas.

La abundancia de agua en estas áreas de cultivo permite el uso intensivo de las mismas, provocando un sobre uso de las tierras y por consiguiente, el agotamiento de la fertilidad natural de los suelos. Esta situación ha provocado el uso de fertilizantes y plaguicidas por la falta de rotación de cultivos y el apareamiento de plagas y enfermedades.

Las externalidades de estas actividades productivas, son la contaminación de los nacimientos y cursos de los ríos, por el uso exagerado de productos químicos, disminuyendo la calidad del agua y acelerando procesos de eutrofización e incrementando los costos de reutilización de estas aguas.





Fotografía 8. Avance de la frontera agrícola en la microcuenca del Río Pansalic.



2.7.11 Cambio de Uso de la Tierra

El acelerado avance de la frontera urbana y agrícola, sin políticas y normas que regulen su crecimiento, está causando la pérdida de la cobertura forestal. La microcuenca del Río Pansalic, de acuerdo al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), cambió de uso forestal a uso urbano y a uso agrícola, a una tasa anual promedio de 1.94 km². Las implicaciones de este cambio de uso del suelo, tiene varias aristas de acuerdo a sus efectos, como son la pérdida de la infiltración natural del agua, el bajo caudal y agotamiento de los nacimientos de agua en la época de verano, el aumento en la profundidad de los mantos freáticos, incrementos en los costos de energía demandada y aumento del canon del agua, así como el racionamiento del agua en ciertas áreas urbanas. Además, este cambio de uso del suelo, contribuye al aumento de los índices de erosión y a la pérdida de cobertura vegetal y diversidad biológica.



Fotografía 9. Cambio de uso de la tierra en la microcuenca del Río Pansalic.



2.7.12 Aprovechamiento Ilícito de Flora y Fauna

Algunos de los pobladores de la microcuenca del Río Pansalic, se dedican a la extracción ilícita de recursos forestales (para leña y madera), tillandsias, orquídeas, bejucos, broza del bosque y a la cacería. Estos aprovechamientos ilícitos de flora y fauna, se dan también, por parte de los pobladores de algunas colonias de Mixco.

Los aprovechamientos ilícitos de flora y fauna están vinculadas, por un lado, al desconocimiento de la existencia del área protegida, y por el otro, por la escasa valorización de los bienes y servicios naturales que se generan en el área y el escaso involucramiento de la municipalidad de Mixco, en el control y la gestión de los recursos naturales y ambientales del municipio.



Fotografía 10. Aprovechamiento ilícito de flora y fauna en la microcuenca.



2.7.13 Escasa Valoración de Bienes y Servicios Naturales y Ambientales

La escasa divulgación hacia los pobladores que viven dentro del área de la microcuenca del Río Pansalic y sus alrededores, de los bienes y servicios naturales y ambientales que genera la misma, la normativa que la protege y la ausencia de programas de educación ambiental, incide directamente en la situación actual de los recursos naturales y ambientales, en forma permanente. Este desconocimiento genera una creciente conflictividad socioambiental, que se manifiesta en una degradación paulatina de la diversidad biológica y de los recursos naturales y ambientales de la microcuenca.



Fotografía 11. Escasa valoración de bienes y servicios naturales y ambientales.



2.7.14 Uso Irracional de Plaguicidas y Fertilizantes

El uso irracional de fertilizantes y plaguicidas, está causando contaminación en las fuentes de agua, impulsando procesos de eutrofización y disminuyendo las posibilidades de uso de las aguas, en otras comunidades que se encuentran río abajo. Estos constantes y crecientes niveles de contaminación se convierten en una amenaza para las funciones hidrológicas que desarrollan en la microcuenca del Río Pansalic.

2.7.15 Escasa Participación Social

Los pobladores de la microcuenca del Río Pansalic, muestran poca participación y una débil organización comunitaria, para resolver la problemática socio-ambiental y el escaso involucramiento de los propietarios en la vigilancia de sus recursos.



ESTA TIERRA NO LA HEMOS HEREDADO DE NUESTROS
ABUELOS LA TENEMOS PRESTADA
DE NUESTROS NIETOS CUIDEMOSLA



CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

El capítulo IV, dará a conocer la síntesis de la caracterización institucional y territorial de la microcuenca del Río Pansalic, abordada previamente en el capítulo III, haciendo énfasis en el análisis diagnóstico de los problemas encontrados en la microcuenca, mediante el diagrama del árbol de problemas, argumentado y analizando el problema central, sus causas y sus efectos, tanto directos como indirectos.

1. SÍNTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA, BIOFÍSICA Y AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

1.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

La microcuenca del Río Pansalic, comprende una de las microcuencas que conforman la Cordillera Alux "Reserva Forestal Protectora de Manantiales", ubicándose en la parte central de la Cordillera Alux, en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala. Es una unidad muy especial, ya que en ella se localizan manantiales permanentes que aseguran el suministro de agua a los pobladores de la ciudad capital, del área protegida y demás pobladores colindantes.

La microcuenca posee un área de 9.13Km², cuyas coordenadas se proyectan en el Sistema Guatemala Transverse Mercator -GTM- 1622617 Norte y 481721 Oeste; y geográficamente, se encuentra entre las coordenadas siguientes: Latitud Norte 90°41' 0" y 90°36'30", Longitud Oeste 14°40' 30" y 14°38'0"; cuyo perímetro es de 21.90Km.

La principal vía de comunicación y/o acceso para llegar a la microcuenca del Río Pansalic, es por la carretera Interamericana CA-1, a partir del kilómetro 17.5 hasta el kilómetro 27.5, del municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

La microcuenca del Río Pansalic, cuenta con un total de 33,880 habitantes al año 2013, de acuerdo a las proyecciones realizadas, con base en el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2002). La distribución por sexo de la población de la microcuenca es de 47.74% para los hombres y de 52.26% para las mujeres, mismas que predominan en el área. La población que vive en el área



urbana es de 95.23% de la población total, y tan solo el 4.77% de la población total vive en el área rural.

La distribución etárea dentro de la microcuenca del Río Pansalic, está conformada por una población joven, constituida por el 32.26% (10,929 habitantes), comprendidos entre las edades de los cero a los 14 años. La población comprendida entre los 15 y 64 años, constituyen el mayor grupo de edad, con 21,633 habitantes (63.06%), los que son considerados como la población económicamente activa (PEA). Finalmente, la población mayor de 65 años de edad, representa únicamente el 4.69% de la población total (1,588 habitantes), lo que indica que existe poca población longeva en la microcuenca. La población de la microcuenca es joven-adulta con un 63.06%, siguiéndole la población de adolescentes y niños con un 32.26%, lo que indica que serán, en el futuro, el grupo social que demanden más recursos naturales y ambientales en la microcuenca, ya que el número del mismo tiende a duplicarse.

La densidad poblacional para la microcuenca del Río Pansalic para el año 2013 es de 3,711 habitantes por kilómetro cuadrado y la población económicamente activa, corresponde a un 41.97% del total de la población presente en la microcuenca, es decir, a 14,221 habitantes, de los cuales, la población masculina constituye el 25.19% y población femenina el 16.78%.

El grupo étnico predominante es el no indígena, con un 87.74% de la población total, y tan solo el 12.26% pertenece al grupo étnico indígena. La pertenencia étnica, se encuentra distribuida de la siguiente manera: Maya (de origen poqoman) con un 8.75%; xinka con un 0.0337%; garífuna con un 0.0305%; ladina con un 90.34% y otra no identificada con un 0.8482 del total de la población de la microcuenca; lo que significa que la población no indígena ejerce una influencia muy grande sobre las características demográficas y la dinámica de la población.

El idioma predominante en la microcuenca del Río Pansalic, es el idioma español, con un porcentaje del 89%, le sigue el idioma maya poqoman con 4.20%, otro idioma no identificado con 0.2693%; garífuna y xinka con 0.0176% y 0.0136, respectivamente.

El nivel de escolaridad para la población total de la microcuenca del Río Pansalic, se encuentra distribuido en el nivel de educación primaria cuenta con el 36.26%, el nivel medio con 28.98%, el nivel superior con 11.22%, y el nivel pre-primario el porcentaje es de 0.84%. La ausencia escolar cobra un porcentaje de 7.40%, con 2,509 personas que no asisten a algún centro educativo. La microcuenca presenta un total de 26,110 personas alfabetas (77.07%), del cual el 37.44% son hombres y el 39.63% son mujeres, que saben



leer y escribir, con base en los datos proyectados del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del Instituto Nacional de Estadística (2002). La población de niños menores de seis años no se considera, por el momento, ya que son niños que posiblemente puedan estudiar y en el futuro puedan entrar en la categoría de alfabeta. Los datos anteriores reflejan que la mayoría de personas que saben leer y escribir son mujeres, lo cual demuestra que la superación familiar económica, se encuentra centrada en las madres, esto debido a causas de diverso origen. El analfabetismo dentro de la microcuenca del Río Pansalic es de 22.93%, considerándosele un valor alto, esto debido a que es un área cercana a la ciudad capital y a las cabeceras municipales y departamentales aledañas, por lo que el ingreso a escuelas, institutos y colegios privados es accesible, además de que el carácter urbano del municipio de Mixco, lo favorece por la facilidad de carreteras y transporte.

El municipio de Mixco mantiene un nivel sanitario aceptable, en el existen clínicas particulares y sanatorios, además de centros y puestos de salud e instalaciones del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

Las viviendas de la microcuenca del Río Pansalic, en general, presentan características y condiciones habitacionales de viviendas precarias, ya que en su mayoría, están construidas de block, lámina metálica y torta de cemento. De manera general, la población de la microcuenca del Río Pansalic, cuenta con servicios públicos básicos: Energía eléctrica, agua potable, recolección de basura. Los pobladores de la parte alta de la microcuenca, se ven ligeramente afectados, ya que tienen más dificultades para acceder a estos, debido a que se encuentran más alejados del centro urbano y a la deficiencia que prestan las empresas en el servicio.

La organización social de la microcuenca del Río Pansalic se encuentra organizada a través de Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) y Comité de Festejos de Feria Titular, además de la presencia de varias instituciones gubernamentales que tienen diversas actividades en pro del desarrollo del área bajo estudio, como el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Instituto Nacional de Bosques, Municipalidad de Mixco y varios más.

El 90% del área que comprende la microcuenca del Río Pansalic, está bajo el régimen de tenencia de propiedad privada. El tamaño de las fincas de propiedad privada es muy variable. Las parcelas agrícolas tienen un área estimada entre una y tres manzanas. Las áreas destinadas para la agricultura de subsistencia (maíz y frijol), se ubican en la parte



media-alta de la microcuenca. En la parte baja de la microcuenca, se observa una fuerte presión por el avance de la frontera urbana. Las actividades pecuarias, en general, son escasas dentro del área, y las que se realizan son: La crianza de bovinos de leche.

La actividad industrial que se desarrolla en el área, son la siguientes: Industrias licoreras de Guatemala, Fábrica Henkel-La Luz, MSB Internacional, Maquila S.A., Curtiembre, Rastro Avícola Villalobos, Bodegas Industriales, Centros Comerciales.

Dentro del marco general de la gestión ambiental y de sus actores, Rodríguez Becerra y Espinoza (2002), proponen que la gestión ambiental es: "El conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el ambiente. Sus propósitos están dirigidos a modificar una situación actual a otra deseada, de conformidad a la percepción que sobre ella tengan los actores involucrados.

La gestión ambiental no solamente está referida al gobierno, sino que recientemente depende de fuerzas sociales de muy diversa naturaleza, tal como lo evidencian diversos estudios sobre Latinoamérica y el Caribe. En su concepción más amplia, la gestión ambiental es un proceso permanente y de aproximaciones sucesivas, en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de restaurar, preservar y utilizar de manera sostenible el ambiente."

Los diferentes intereses de los actores involucrados con el uso y aprovechamiento de los bienes naturales en Guatemala han generado conflictos de diversa índole e intensidad en el país; pero también han crecido y evolucionado las respuestas del sector público, del sector privado y de la sociedad civil, con amplio apoyo de la cooperación internacional, tendientes a la descentralización y distribución de recursos y roles.



1.2 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y AMBIENTAL

El clima de la microcuenca del Río Pansalic, según el sistema de clasificación del clima de Thornthwaite (1986), presenta un clima templado (semi-frío), con un invierno benigno, húmedo (de mayo a octubre) y estación seca (de noviembre a abril). La temperatura media anual para la microcuenca del Río Pansalic es de 18.62°C; con una máxima de 23.58°C, y una mínima de 11.69°C. La humedad relativa media anual para la microcuenca es de 78.99%. La precipitación pluvial media anual para la microcuenca es de 1255.64mm.; con una máxima de 2535.85mm., y una mínima de 589.55mm. La evapotranspiración media anual para la microcuenca es de 1465.7mm. Los datos anteriores, son datos promedio anuales registrados durante los meses de enero a diciembre para el período de años de 1990 al 2012, correspondientes a dos estaciones meteorológicas aledañas al área bajo estudio: INSIVUMEH Central y Suiza Contenta.

El balance hídrico climático para la microcuenca del Río Pansalic es de 376.8 mm/año, lo cual establece que existe una recarga hídrica en las partes altas y medias de la microcuenca, en cuyas áreas existe mayor vegetación, evitando algún tipo de erosión.

De la Cruz (1982), indica que de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, la microcuenca del Río Pansalic corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), y las principales especies indicadoras de esta zona de vida, son los encinos, asociados con pinos, por lo que se conocen como "Bosques de Pino-Encino".

La morfometría de la microcuenca del Río Pansalic, estuvo determinada por los siguientes aspectos lineales: Las clases de corrientes que se identificaron una corriente permanente; 11 corrientes intermitentes y 20 corrientes efímeras. El orden de corriente principal es de orden 4, con 20 corrientes de orden 1; 11 corrientes de orden 2; 2 corrientes de orden 3 y 1 corriente de orden 4; para un total de corrientes de 34. Los datos anteriores, dan la pauta de un buen drenaje y altas pendientes con un radio de bifurcación medio de 3.11. La longitud media de corrientes para la microcuenca fue de 0.73Km., con un radio de longitud medio de 0.94Km. y una longitud acumulada de corrientes de 24.93Km, lo cual refleja que la microcuenca presenta pendientes muy escarpadas. El cauce principal tiene una longitud de 8.05Km., iniciando desde los 1600msnm, hasta los 2300msnm.

Entre los aspectos de superficie de la microcuenca, se encuentran los siguientes: El área de 9.13Km², está clasificada con un tamaño pequeño, de forma alargada (relación de forma de 0.14 y relación circular de 0.27), y un radio elongado (radio de elongación de



0.43). La densidad de drenaje $2.73\text{Km}/\text{Km}^2$, es alta, por lo que la microcuenca posee un buen drenaje para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales que quedan sobre la superficie de la tierra. La frecuencia de corrientes $3.72\text{cauces}/\text{Km}^2$, también es alta, por lo que se puede observar nuevamente el alto drenaje y eficiencia hidrológica de la microcuenca, ya que a mayor número de corrientes, mayor frecuencia y mayor drenaje.

Los aspectos de relieve que presenta la microcuenca del Río Pansalic, son una pendiente media del 53%, con una clasificación P3, pronunciada, con áreas muy escarpadas y de relieve pronunciado en toda la microcuenca. La pendiente del cauce principal es de 8.7%, considerándose de media a alta la velocidad del flujo de las corrientes en la mayoría de la microcuenca. La elevación media es de 2151msnm; el coeficiente de relieve de 1.44×10^{-05} , es bajo, y el coeficiente de robustez de 70, es moderado, lo cual indica que la microcuenca es relativamente joven, con poco grado de madurez.

La calidad del agua de la microcuenca del Río Pansalic, fue determinada a través de una serie de características físicas, químicas y bacteriológicas y de la toma de muestras de agua. Al realizarse el análisis y comparación de los resultados obtenidos de las muestras de agua, y confrontarlos con los parámetros establecidos por la Norma COGUANOR 29 001.98, de la Comisión Guatemalteca de Normas –COGUANOR–, para determinar la calidad del agua de la microcuenca del Río Pansalic, para consumo humano (agua potable), se estableció que el agua de los tres nacimientos (Pansalic, Finca San Jerónimo y Cascada Pansalic), presentó valores aceptables en cuanto a sus características físico-químicas, debido a que se encontraron dentro de los límites máximos permisibles. Sin embargo, en el análisis y comparación bacteriológica, se presentaron resultados insatisfactorios, ya que mostraron valores por encima de la Norma COGUANOR 29 001.98; además, se detectó la presencia de *Escherichia coli* (coliformes fecales), la cual es una bacteria indicadora de que en el agua existe la presencia de heces fecales y por lo tanto, se encuentra contaminada, siendo inadecuada para su consumo.

Con respecto al agua subterránea de la microcuenca del Río Pansalic, presenta una gran cantidad de manantiales de agua en la parte media y alta, lo que hace que el caudal del río, en época seca, se mantenga constante, ya que la microcuenca funciona como zona de almacenamiento de agua subterránea. Según las líneas de dirección del flujo y la divisoria de aguas subterráneas, más del 90% del agua de la microcuenca, drena hacia el Valle de Guatemala.

Los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, se ubican dentro de la región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas (Gran Paisaje) y las Subregiones Montañosas Volcánicas del



Centro y el Valle Tectónico de la Ciudad de Guatemala (Paisaje). Los elementos de paisaje que ocupan los mayores porcentajes del área de la microcuenca son: Planicie de Montaña con el 41.96%; Ladera de Montaña con el 24.91% y el Escarpe de Alta Pendiente con el 17.80%. Los menores porcentajes del área se encuentran ocupados por los siguientes elementos de paisaje: Escarpe Hídrico de la Meseta Central con el 8.55%; Valle Alto de la Meseta Central con el 5.54% y el Escarpe de Baja Pendiente con el 1.36%. Dichos suelos, pertenecen predominantemente al período Terciario con un porcentaje de área del 95.93%, mientras que en menor porcentaje, se encuentran los suelos del período Cuaternario con un 4.07%, del área total de la microcuenca.

De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala (Simmons, Tarano y Pinto, 1959), los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, pertenecen a la Altiplanicie Central y al subgrupo de Suelos Profundos sobre Materiales Volcánicos a Mediana Altitud. A nivel de serie de suelos, los suelos de la microcuenca corresponden a la serie Cauqué (Cq) con el 80.58%; Guatemala (Gt) con el 1.27% y Guatemala Fase Pendiente (Gtp) con el 18.15% del área total de la microcuenca. De acuerdo a Clasificación Taxonómica de Suelos (USDA, 1938), los suelos de la microcuenca pertenecen al orden Andisoles (79.41%), Inceptisoles (18.73%) y una pequeña área de suelos corresponden al orden de los Alfisoles (1.86%).

En base a la metodología de clasificación de tierras por capacidad de uso del Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2000), los suelos de la microcuenca del Río Pansalic, se pueden agrupar en tres de las seis categorías de capacidad de uso de la tierra. El 58.79% de los suelos de la microcuenca, se encuentran bajo la categoría de Agricultura Sin Limitaciones y Agricultura Con Mejoras (A/Am), con aptitud para cultivos agrícolas que consideren prácticas de manejo y conservación de suelos; el 39.39% del área de la microcuenca, corresponde a las categorías de tierras Forestales para Producción y Tierras Forestales de Protección (F/Fp), cuyas áreas son de vocación forestal y las últimas categorías que se encontraron dentro de la microcuenca, fueron: Agricultura con Mejoras y Agroforestería con Cultivos Anuales (Am/Aa), con un porcentaje de 1.82%.

La mayor extensión de área de cobertura y uso actual de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, es el bosque natural mixto (bosque de encinos y pinos), el cual ocupa el 48.40%; la zona de cultivos, ocupa un 40.40%; y la zona urbana, ocupa un 11.20% del área total de la microcuenca. Los datos de intensidad de uso de la tierra para la microcuenca del Río Pansalic, reflejan que más del 78% de uso de la tierra, se encuentra utilizado correctamente; el 16.39% del área total de la microcuenca, se encuentra con



sobre uso de la tierra; y las áreas urbanas, ocupando un área de 5.03%. Finalmente, casi el 80% del uso de la tierra del área de la microcuenca del Río Pansalic, se encuentra utilizada correctamente.

En cuanto a los bosques, se pueden diferenciar tres grupos de masas forestales. Un grupo que está compuesto de especies de latifoliadas, un grupo de especies de latifoliadas y de coníferas, y otro grupo compuesto predominantemente de coníferas, así como flora maderable y no maderable.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2010), estima que las poblaciones de animales son bajas, aunque mantienen su diversidad, reflejando los problemas de la Cordillera Alux. El Parque Ecológico "Senderos de Alux", representa el 1.09% del área de la Cordillera Alux. El total de especies de fauna reportadas para la cordillera, es de 80, distribuidas entre aves, invertebrados, mamíferos, reptiles, mariposas.

Finalmente, dentro de la microcuenca del Río Pansalic, se pudieron observar varios desórdenes (problemas) de tipo socio-ambientales, mediante la técnica de observación directa, debido al uso incorrecto (explotación irracional y/o inadecuada) que se le está dando a los recursos naturales y ambientales por parte de la población que se encuentra viviendo dentro de la microcuenca, así como de empresas constructoras de viviendas, lo cual provoca alteraciones en la salud de los pobladores y en los recursos naturales y ambientales.

Algunos de los desórdenes socio-ambientales detectados en la microcuenca del Río Pansalic son los siguientes: Deforestación, contaminación ambiental por desechos sólidos, contaminación atmosférica por emisiones industriales y de automotores, erosión de suelos, contaminación del agua superficial y subterránea por desechos sólidos y líquidos, tenencia de la tierra, crecimiento poblacional y expansión urbana desordenada, demanda de área para cultivos de subsistencia, avance de la frontera urbana, avance de la frontera agrícola, cambio de uso de la tierra, aprovechamiento ilícito de flora y fauna, escasa valoración de bienes y servicios naturales y ambientales, uso irracional de plaguicidas y fertilizantes y escasa participación social.



2. ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

Los conflictos sociales por el acceso a energía (principalmente leña), agua, espacio productivo para la producción de alimentos, saneamiento y otras demandas sociales se intensifican y acentúan la pérdida y el deterioro de los recursos naturales y ambientales. La estabilidad de los procesos productivos y las necesidades sociales se ven comprometidos a tal grado, que los niveles de pobreza se incrementan y los conflictos sociales se vuelven recurrentes. Tierras degradadas, cuerpos de agua contaminados, espacios verdes en deterioro y ambientes insanos, se vuelven parte de nuestro paisaje.

El deterioro acumulado de malas condiciones de vida y pérdidas humanas irreparables, ejercen una presión en el gobierno para mejorar los esquemas de **gestión socioambiental**. Estas mejoras serán, sin embargo, aún pequeñas frente a los retos ambientales que afronta nuestro país. La recurrencia de desastres naturales y los consecuentes impactos socioeconómicos empiezan también, a presionar por una alianza y un pacto ambiental, que esencialmente busque darle un verdadero valor al ambiente y a los recursos naturales, lo cual supondría nuevos esquemas de gobierno, nuevos enfoques de producción, nuevos comportamientos sociales; todo ello en la búsqueda de un modelo de desarrollo que valore de manera balanceada el capital natural y el crecimiento económico como base del bienestar social.

El Informe Ambiental del Estado de Guatemala (2009), indica que Guatemala transitó en los últimos veinte años del modelo de sustitución de importaciones al de promoción de exportaciones, y se ha convertido en la mayor economía de América Central gracias al crecimiento de los servicios, la industria manufacturera, el comercio, la construcción y la producción de petróleo y metales, así como la transformación de la agricultura no tradicional y a la extensión de la frontera agrícola. Paralelamente, ha aumentado también la violencia y las actividades ilícitas como el narcotráfico y la creación de grupos organizados delictivos.

A pesar del crecimiento económico del país y de las remesas, la mayor parte de la población vive aún en condiciones de pobreza y extrema pobreza, lo que hace que los indicadores de salud y educación sean menores. La inequidad afecta la calidad de vida de la mayoría de la población y es un aspecto que influye en nuestro ambiente. Las condiciones socioeconómicas actuales, explican en gran medida la demanda que la población tiene sobre sus recursos naturales y ambientales.



De seguir la tendencia actual, la demanda de bienes y servicios naturales y ambientales, implicará un mayor deterioro y contaminación ambiental y natural, en especial en lo que respecta al uso de la tierra para fines agropecuarios, el consumo de agua y la emisión de contaminantes al ambiente y recursos naturales.

La microcuenca del Río Pansalic se encuentra dentro de una dinámica interesante por la relación-interacción del hombre con los recursos naturales y ambientales de la misma. La microcuenca del Río Pansalic, se ubica dentro de un área protegida, en una zona altamente urbanizada.

El insostenido y alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida, que existe dentro de la microcuenca del Río Pansalic, constituyen el problema central encontrado en la microcuenca; dicho problema genera las principales causas (presiones) sobre el ambiente y sus recursos naturales, a través del cambio de uso de la tierra, la introducción de insumos contaminantes causados por el manejo inadecuado de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, la presión sobre los recursos naturales y ambientales sin las consideraciones correspondientes y la escasa participación e interés social por la falta de credibilidad en las autoridades. El análisis de dicho problema central, no puede separarse de la complejidad de los procesos políticos y económicos del país.

La falta de institucionalidad y de credibilidad institucional para la protección de los recursos naturales y ambientales en esta área de conservación especial, para la salud y bienestar de personas que habitan los alrededores y para involucrar a los actores de las grandes industrias, es evidente en el área, ya que no existen plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, ni controles de emisiones de gases.

El alto crecimiento poblacional y la expansión urbana desordenada, demanda gran cantidad de recursos naturales y ambientales, trayendo como efectos de ello (consecuencias) la contaminación ambiental, el aumento de conflictos socio-ambientales y el deterioro de los recursos naturales y ambientales en el área bajo estudio.

Es importante señalar que una de las causas del problema central es la falta de conciencia y educación socio-ambiental y socio-empresarial. Y aunque el índice de alfabetismo y el nivel de escolaridad es alto, se evidencian actitudes negativas de los pobladores en cuanto a la disposición final de los desechos sólidos y líquidos en lugares no adecuados, ya que se observaron desechos de aguas residuales en los cuerpos de agua de la



microcuenca, cuyas víctimas son las mismas personas que viven dentro del área, ya que podrían provocar déficit en la salud.

Como se mencionó anteriormente, el problema central encontrado dentro de la microcuenca del Río Pansalic, es el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida. Dicho problema central, conlleva una serie de causas, mismas que se describen a continuación:

2.1 CAUSAS DEL PROBLEMA CENTRAL: ALTO CRECIMIENTO POBLACIONAL, EXPANSIÓN URBANA DESORDENADA Y AUSENCIA DE UNA GESTIÓN AMBIENTAL CLARA Y DEFINIDA

2.1.1 Manejo Inadecuado de Desechos Sólidos y Líquidos

La carencia de plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, se ha generado por la mala utilización de los fondos económicos gubernamentales asignados a las autoridades correspondientes que tienen bajo su cargo dicha responsabilidad; la escasa infraestructura de disposición final, tratamiento y reciclaje de las aguas residuales y desechos sólidos y la deficiente infraestructura de disposición final, tratamiento y reciclaje de los desechos sólidos y líquidos del área bajo estudio.

La débil organización y vigilancia de autoridades gubernamentales, es causado por el incumplimiento en la aplicación de las leyes y reglamentos correspondientes y la escasa legislación e instrumentos reglamentarios, lo que ha conllevado a la inexistencia de planes de manejo. La misma inexistencia de dichos planes de manejo ha causado la ausencia de autoridades que apliquen las leyes y reglamentos e inspeccionen los planes de manejo; la limitada capacitación y sensibilización del personal; el inadecuado servicio de recolección y barrido; la deficiente cobertura de los servicios de recolección y barrido y la inexistencia de equipamiento adecuado para el trabajo.

2.1.2 Aumento en el Cambio de Uso de la Tierra

La ausencia de leyes y planes de ordenamiento territorial, han sido el principio de la deficiente planificación del uso de la tierra, sumando a eso la falta de prácticas de conservación y de suelo y agua; mismas que han provocado la baja productividad del



suelo, repercutiendo sobre la población del área de la microcuenca a través de la insatisfacción de sus necesidades básicas, como lo son un área adecuada para vivienda y para sus cultivos de subsistencia, principalmente.

Dentro del área de la microcuenca, el 90% de tenencia de la tierra es de propiedad privada, lo cual ha repercutido y dañado directamente sobre la cobertura vegetal, ya que son los dueños quienes toman las decisiones sobre qué hacer con sus terrenos, dando lugar a la deforestación que actualmente se está dando en la microcuenca, ya que no ven al bosque como una fuente de diversos bienes y servicios naturales y ambientales, sino como una venta de madera y de tierra (terreno) que pueden venderle al mejor postor, con la cual obtendrán ganancias económicas generosas. La deforestación, ha sido la fuente del avance de la frontera urbana (construcción de condominios) y del avance de la frontera agrícola (áreas para siembras de subsistencia), mismas que han contribuido con el desorden ambiental y por consiguiente con la contaminación y degradación ambiental.

2.1.3 Disminución de la Calidad del Aire

Las emisiones industriales de las fábricas que se encuentran aledañas al área de la microcuenca; se han originado por la falta de conciencia socioempresarial responsable, tanto de quienes manejan y dirigen las fábricas como de las personas que viven dentro y aledañas al área. Lo anterior se ha dado por la inexistencia de planes de manejo para las emisiones industriales; el limitado mantenimiento y monitoreo de los impactos al ambiente y los recursos naturales del proceso de producción y la ausencia de autoridades que apliquen las leyes y reglamentos correspondientes e inspeccionen la existencia de los planes de manejo.

Las emisiones vehiculares, se dan por la circulación masiva dentro y fuera del área bajo estudio, así como por la falta de conciencia socioambiental responsable, por un lado por el incremento de vehículos en mal estado, que utilizan tecnología obsoleta, lo cual provoca deficiencias mecánicas a través de los escapes y del humo contaminante que sale de éstos; como por la utilización de combustibles contaminantes.

Los incendios forestales, al igual que las emisiones industriales y vehiculares, se originan principalmente por la falta de conciencia ambiental responsable, tanto de autoridades, empresarios como de la población. Aunado a esto, el cambio de uso de la tierra, es vital para causar incendios forestales de diversas magnitudes, ya que los pobladores y constructores queman los bosques para limpiar sus áreas de trabajo, unos para sembrar



(rozas no controladas), los otros para construir viviendas. La escasez de personal para vigilar y monitorear el área, y la limitada capacidad de las autoridades para estar presentes en el área ha motivado la quema incontrolada de los bosques.

2.1.4 Escasa Participación Social

La falta de credibilidad en las autoridades y el prevalecimiento de los intereses particulares sobre los intereses sociales, ha impulsado a las personas que viven en el área de la microcuenca a que exista una falta de organización social que vele por sus intereses socioambientales, originando una deficiente gestión social, que dé cabida a la corrupción y a leyes dispersas, lo cual conduce a un bajo desarrollo local, ya que solamente en la inclusión y cohesión social, se encuentran las fuerzas motrices del cambio hacia el desarrollo integral. La ausencia del mismo, necesariamente traerá división y conflictos socioambientales entre los pobladores del área, por el apoderamiento de los recursos naturales y ambientales.

2.1.5 Incremento de la Presión Sobre los Recursos Naturales y Ambientales

La falta de educación ambiental a nivel de país, y específicamente a nivel local (área de la microcuenca del Río Pansalic), ha sido la principal razón del incremento de la presión sobre los recursos naturales y ambientales, básicamente por la ausencia de programas y planes escolares ambientales, derivando la falta de conciencia socioambiental y por ende, terminando con una mala calidad de vida de los pobladores, ya que únicamente están pensando en cómo satisfacer sus necesidades básicas ahora (tiempo presente) y no en cómo podrán satisfacer sus necesidades básicas, en un futuro, sus próximas generaciones.

La escasa valoración de bienes y servicios naturales y ambientales, se ha hecho notoria en la sobreutilización de los recursos agua y tierra, ya que cada vez se perforan más y más pozos para usos domésticos, agrícolas e industriales; se compran y expropián más tierras para construcciones de edificios, condominios, oficinas, lo que está ocasionando la extracción ilícita de leña para fuente energética, el aprovechamiento ilícito de fauna y flora para ventas millonarias hacia otros países y gente poderosa y ostentosa residente en nuestro país; todo ello, ha influido y seguirá influyendo sobre la calidad de vida de las personas, misma que de continuar con ese ritmo acelerado de sobreexplotación de sus recursos naturales y ambientales, continuarán fomentando una calidad de vida mala y decadente.



2.2 EFECTOS DEL PROBLEMA CENTRAL: ALTO CRECIMIENTO POBLACIONAL, EXPANSIÓN URBANA DESORDENADA Y AUSENCIA DE UNA GESTIÓN AMBIENTAL CLARA Y DEFINIDA

2.2.1 Contaminación Ambiental

Uno de los principales efectos causados por el manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos y por el aumento en el cambio de uso de la tierra, es la contaminación ambiental, la cual trae diversos efectos directos en los recursos naturales y ambientales, como lo es la contaminación del suelo, la contaminación del agua y la contaminación del aire.

La contaminación del suelo, tiene como consecuencia la pérdida de la capacidad productiva del mismo, lo que conlleva un incremento en la erosión de éste, ya que afecta la textura y estructura (pérdida y/o reducción), provocando la baja calidad de los productos agrícolas, así como el bajo rendimiento agrícola, lo que afecta directamente la seguridad alimentaria de la población que depende básicamente de sus cosechas, ya sea para la venta en el mercado local o bien para su propio consumo (agricultura de subsistencia).

Como corolario, la erosión de suelos, en época lluviosa, especialmente, provoca el azolvamiento de tierras, aumentando el riesgo a desastres naturales a causa de tormentas tropicales, huracanes, exceso de precipitaciones pluviales, inundaciones fluviales, tempestades, sacudimiento del terreno, ruptura de fallas, avalanchas por derrumbes, caída de rocas, afectando principalmente a la población que se ha asentado en las laderas de las montañas, a orillas de los ríos, o, bien, debajo de las faldas de la montaña. Lo anteriormente descrito, conduce a que exista una mayor mortalidad en la población.

Por otro lado, la contaminación del suelo, se está dando, también, por la existencia de basureros clandestinos, lo que tiene como efecto la presencia de lixiviados en el suelo, mismos que con el viento y la lluvia, se infiltran en el suelo contaminándolo, induciendo la escorrentía superficial hacia los ríos, contaminándolos con todo tipo de desechos sólidos y líquidos. La quema de basura descontrolada, afecta no solamente al recurso suelo y agua sino también al sistema atmosférico, ya que la presencia de malos olores y humo en el ambiente, ha provocado el aumento de enfermedades respiratorias, trayendo como fin último la muerte de los pobladores.



La contaminación del agua, es otro de los efectos directos de la contaminación ambiental, causado por el manejo inadecuado de los desechos sólidos y líquidos. Uno de los efectos más preocupantes de la contaminación del agua, es la alta contaminación del agua superficial y del agua subterránea, ya que de ahí es que derivan una serie de efectos devastadores para la salud humana, animal, vegetal y ambiental.

La alta contaminación del agua superficial, es resultado de los vertidos de aguas negras, sean estas domésticas y/o industriales, a las corrientes de agua de los ríos sin tratamiento alguno. Así también, el uso desmedido e irracional de plaguicidas y fertilizantes aplicados al suelo y plantas en laderas de montaña, han accionado con efecto de la lluvia, lixiviando las aplicaciones de plaguicidas y fertilizantes de las plantas hacia los cuerpos de agua. Lo anterior, afecta la calidad del agua, produciendo una baja en las características físico-químicas y bacteriológicas del agua, las cuales hacen que sea un agua no apta para consumo humano; dañando también la producción agropecuaria, por no poseer las características necesarias para el riego de siembras y el cultivo de animales domésticos. Lo mencionado da como efecto final el aumento de enfermedades digestivas, provocando mayor mortalidad en la población, sobre todo, en la población infantil.

La alta contaminación del agua subterránea, acciona alterando el ciclo hidrológico del agua, debido a que la sobreexplotación del recurso, se interrelaciona directamente con el alto crecimiento poblacional, disminuyendo la permeabilidad del suelo, lo que es una de las consecuencias de la expansión urbana desordenada. Esta alteración en el ciclo hidrológico del agua, repercute en la reducción de la precipitación pluvial, provocando un desbalance hídrico, lo que resulta en un mayor escasez de agua, debido a que el ciclo hidrológico no es llevado a cabo satisfactoriamente, ya que la explotación de pozos es cada vez mayor en el área, lo cual no deja seguir el ciclo natural del agua, debido a que no cuenta con el tiempo necesario para que se rellenen los acuíferos nuevamente, entonces lo que hacen los encargados de perforar pozos es bajar más los niveles de excavación de pozos, a tal grado, que de continuar así, en un futuro próximo, ya no habrán más acuíferos que explotar. La escasez de agua es mayor cada vez y esa escasez, tiene varias secuelas como lo es la proliferación e incremento de enfermedades, tanto por la falta de higiene como por la ingesta de agua contaminada, lo que lleva a la muerte de la población.

La contaminación del aire, es otro de los efectos directos de la contaminación ambiental, causado por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos, así como por el aumento en el cambio de uso de la tierra. Uno de los efectos más preocupantes de la contaminación del aire, es el debilitamiento de la capa de ozono causado por la quema incontrolada de bosques (incendios forestales), ya sea por avance



de la frontera agrícola y/o urbana (deforestación), así como por emisiones industriales y vehiculares, lo cual tiene como efecto, diversos cambios abruptos en el clima (cambio climático), derivados del aumento de los gases efecto de invernadero (GEI), entre los más dañinos se pueden mencionar: El dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua, metano (CH_4), ozono (O_3), óxidos de nitrógeno (NO_x) y los clorofluorocarbonos (gases artificiales). Dichos gases tienen varios efectos nocivos al ambiente y a los seres vivos, como lo son los daños a la flora, fauna y patrimonio cultural, alteran el proceso de la fotosíntesis, incrementan la lluvia ácida, alteran la composición y propiedades del aire, aumentan enfermedades respiratorias, de la piel y de la vista, existe una mayor mortalidad de la población, de los animales, de las plantas y del ambiente, ya que alteran, debilitan y descomponen los procesos naturales de los seres vivos, a la vez que contaminan el ambiente en el que los seres vivos nos desarrollamos afectando directamente en nuestra salud.

2.2.2 Aumento de Conflictos Socioambientales

El incremento de la insatisfacción de necesidades básicas, es un efecto directo del aumento de los conflictos socioambientales que se están presentando no solo a nivel local (área de la microcuenca), sino también a nivel regional, originado por la escasa participación social, lo que deriva en la desintegración familiar, ya que en la búsqueda de satisfacer esas necesidades básicas, los jóvenes, principalmente, se están perdiendo entre lo que quieren y deben de hacer, es decir, están buscando la salida más fácil, rápida e inmediata para acallar esas necesidades básicas de su familia como de ellos mismos.

En esa búsqueda incesante por satisfacer sus necesidades básicas, están cayendo en redes de grupos organizados delictivos, ya que según ellos, es la única manera de conseguir las cosas materiales a las que no tienen acceso, y se están corrompiendo, dejando de lado sus estudios o trabajos. Finalmente, el resultado de suplir esas necesidades básicas con actos delictivos, está llevando a un incremento de violencia en la sociedad guatemalteca, a un incremento de actividades ilegales, como la narcoactividad, y todo eso, solo puede generar más y mayor desarrollo de pobreza y de pobreza extrema, debido a que son fenómenos que trascienden fronteras, límites, comunidades, países, ya que involucra a personas de todas las edades y de ambos sexos. Es un círculo vicioso del cual, difícilmente se podrá salir, si el gobierno en turno, no ofrece condiciones y oportunidades mínimas a las familias guatemaltecas tanto del área urbana como del área rural, especialmente.



2.2.3 Deterioro de los Recursos Naturales y Ambientales

La pérdida y degradación de los recursos naturales y ambientales, no es más que un efecto directo del deterioro de los recursos naturales y ambientales, causado por el incremento en la presión sobre los recursos naturales y ambientales. Dicho efecto, ha influido grandemente en la destrucción de ecosistemas, por lo que se ha perdido gran parte de la biodiversidad existente no solo en la microcuenca del Río Pansalic, sino en la "Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cerro Alux", las que han sido víctimas de la ambición desmedida del hombre.

La pérdida de biodiversidad, da como resultado la disminución de la cobertura vegetal y por ende la destrucción de hábitats y nichos de tantas especies que a la fecha se encuentran en peligro de extinción, mientras que otras ya han muerto.

Esa pérdida y degradación de los recursos naturales y ambientales, ha afectado también la pérdida del paisaje visual, ya que se destruye la belleza escénica del área, disminuyendo la capacidad recreativa y turística, y la calidad del aire que se podía respirar en el área. Esas pérdidas y degradación de los recursos naturales y ambientales, no solo repercuten a nivel de flora y fauna, sino también a nivel económico, ya que al perderse y degradarse dichos recursos, también se están perdiendo oportunidades de desarrollo económico y humano, debido a que no se le está dando un manejo sostenible a los recursos naturales y ambientales tanto dentro de la microcuenca como en el área protegida; que les permita a los pobladores residentes, avanzar hacia un desarrollo integral sostenible, en el que puedan tener de la naturaleza lo que necesiten y de la misma manera se encarguen de devolver a la naturaleza, lo que les permitirá asegurar su futuro, el de sus hijos y sus generaciones.

Todo lo contrario, el modelo típico por el que han optado, ha sido el modelo extractivo, en el que no hay que devolver nada a la naturaleza, más que sacar y explotar todo lo que se pueda de ella; pero ya es hora de reaccionar y accionar, y cambiar ese modelo extractivo por un modelo retroactivo, en el que las comunidades y la sociedad ya no se sientan vulnerables ante la naturaleza. En la Figura 22, se puede observar el diagrama del árbol de problemas (causa-efecto), correspondiente al análisis diagnóstico realizado en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.



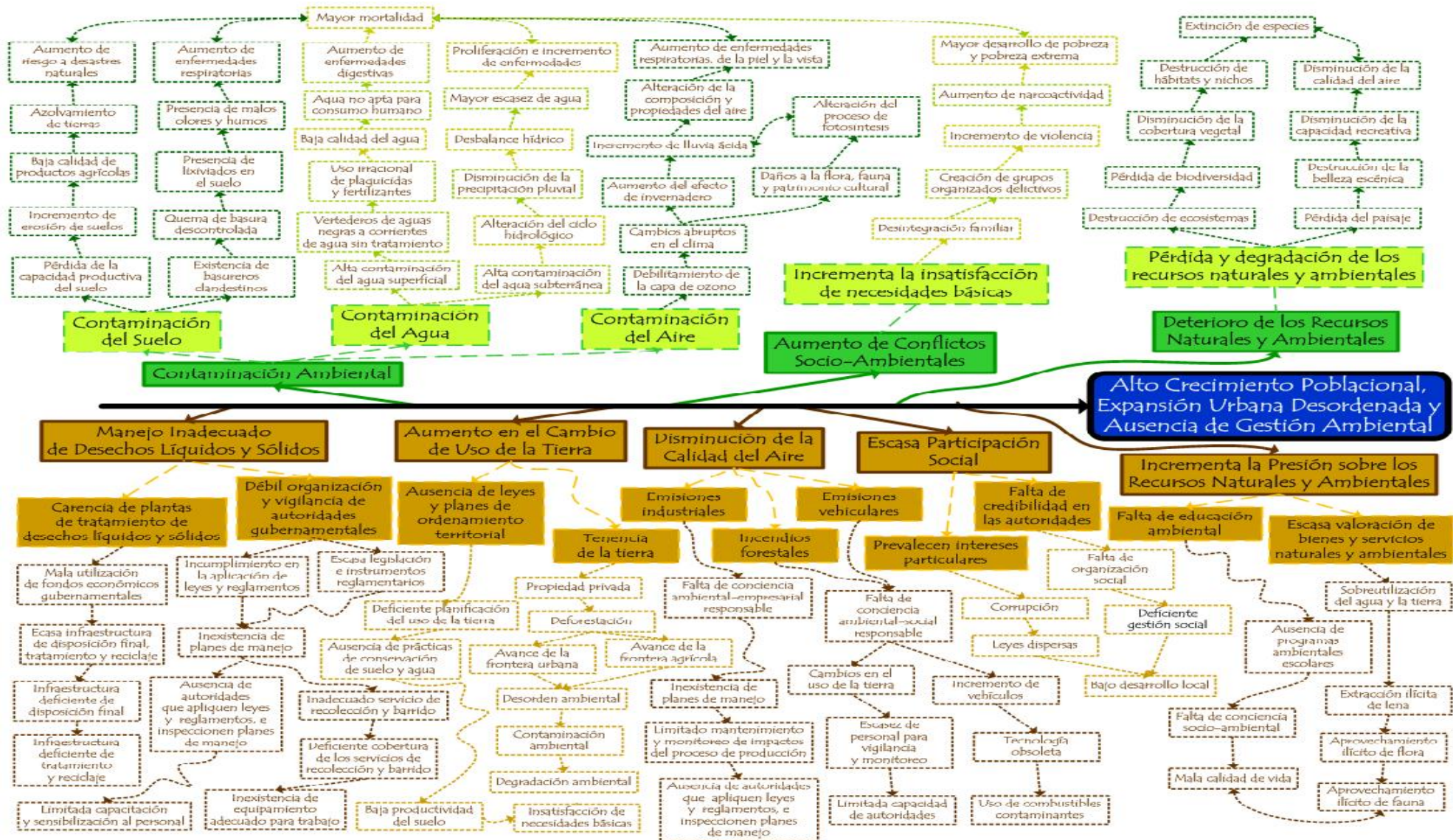


Figura 22. Árbol de problemas de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco¹

El problema central, se encuentra representado por un rectángulo color azul y contorno negro:



Las causas directas, se encuentran representadas por rectángulos de color café claro y contorno color café oscuro:



Las causas indirectas de primer orden, se encuentran representadas por rectángulos de color café claro y contorno intermitente color mostaza:



Las causas indirectas de segundo, tercer, cuarto y quinto orden, se encuentran representadas por rectángulos con contorno intermitente color mostaza y café oscuro:



Los efectos directos, se encuentran representados por rectángulos de color verde claro y contorno color verde oscuro:



Los efectos indirectos de primer orden, se encuentran representadas por rectángulos de color verde limón y contorno intermitente color verde claro:



Los efectos indirectos de segundo, tercer, cuarto y quinto orden, se encuentran representadas por rectángulos con contorno intermitente color verde limón y verde oscuro:





CAPÍTULO V
PLAN DE MANEJO
INTEGRAL



CAPÍTULO V

PLAN DE MANEJO INTEGRAL PARA LA MICROCUENA DEL RÍO PANSALIC

Finalmente, el capítulo V, trata sobre la descripción de las soluciones identificadas para la problemática diagnóstica, en el capítulo IV, para la microcuenca del Río Pansalic, mediante el diagrama del árbol de objetivos, analizando el objetivo central, así como sus medios a través de los cuales se va a llegar a éste, y su fines, es decir, lo que se pretende obtener, conociendo para ello sus medios y fines directos e indirectos.

Por otro lado, en este capítulo, también se **propondrán**, plantearán y establecerán los lineamientos y acciones de manejo integral para la microcuenca, a través de una matriz de priorización de problemas, para finalmente aplicar la metodología del marco lógico, y así obtener las líneas generales de los programas y proyectos del manejo integral de la microcuenca.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES IDENTIFICADAS PARA LA PROBLEMÁTICA DIAGNOSTICADA EN LA MICROCUENA DEL RÍO PANSALIC

La conservación, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y ambientales, implica el involucramiento de diversos actores e instituciones, tanto del sector público, privado, académico, organismos internacionales, sociedad civil, así como de actividades, que vayan enfocadas a resolver el agotamiento y sobreexplotación desmedida de los recursos naturales y ambientales, causados por el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida, trayendo varias consecuencias, entre ellas: La creciente presión sobre los recursos naturales y ambientales, contaminación ambiental y natural, conflictos socioambientales, manejo inadecuado de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, entre otros.

Para resolver la problemática diagnosticada en la microcuenca del Río Pansalic, se plantearán varias propuestas y lineamientos de trabajo, a manera de **proponer**, integralmente, y basándose en el árbol de objetivos, los medios a través de los cuales se van a canalizar las actividades y, los fines hacia los que se quiere llegar, para así alcanzar el manejo sostenible e integral de la microcuenca.



1.1 MEDIOS DEL OBJETIVO CENTRAL: CONTROLADO CRECIMIENTO POBLACIONAL, EXPANSIÓN URBANA ORDENADA Y PRESENCIA DE UNA GESTIÓN AMBIENTAL CLARA Y DEFINIDA

1.1.1 Medios directos:

- Manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos.
- Preservación del uso correcto de la tierra.
- Aumento de la calidad del aire.
- Abundante participación social.
- Disminución de la presión sobre los recursos naturales y ambientales.

1.1.2 Medios indirectos:

- Establecimiento de plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos.
- Sólida organización y vigilancia de autoridades gubernamentales.
- Existencia de leyes y planes de ordenamiento territorial.
- Emisiones industriales controladas.
- Incendios forestales controlados.
- Emisiones vehiculares controladas.
- Prevalecen los intereses sociales.
- Credibilidad en las autoridades.
- Nutrida educación ambiental.
- Adecuada valoración de bienes y servicios naturales y ambientales.



1.2 FINES DEL OBJETIVO CENTRAL: CONTROLADO CRECIMIENTO POBLACIONAL, EXPANSIÓN URBANA ORDENADA Y PRESENCIA DE UNA GESTIÓN AMBIENTAL CLARA Y DEFINIDA

1.2.1 Fines directos:

- Conservación ambiental.
- Disminución de conflictos socioambientales.
- Preservación de los recursos naturales y ambientales.

1.2.2 Fines indirectos:

- Conservación del suelo.
- Conservación del agua.
- Conservación del aire.
- Baja la insatisfacción de necesidades básicas.
- Recuperación y regeneración de los recursos naturales y ambientales.

Se dejaron planteadas varias **propuestas**, acciones y lineamientos de trabajo, las que ayudarán a resolver la problemática a través del desarrollo de los medios antes citados, los cuales se desarrollarán a través de la cooperación y fortalecimiento entre las instituciones del Estado, empresas privadas, sector académico, organismos internacionales y la sociedad civil, aplicando la legislación correspondiente (leyes, reglamentos e instrumentos legales), y acciones en el corto, mediano y largo plazo.

Las empresas y fábricas deberán contribuir, principalmente, al manejo adecuado de sus desechos sólidos, líquidos y gaseosos, por lo que se requerirá de la adecuada implementación de medidas de mitigación de impacto ambiental, del monitoreo e inspección de las autoridades en que dichas empresas produzcan ambientalmente responsablemente. Los desechos sólidos y líquidos de la población, se deberán tratar mediante plantas de tratamiento adecuadas para la cantidad de desechos que generan.



La implementación de programas de educación ambiental, se deberá enfocar a promover la deposición de los desechos sólidos en lugares autorizados, a no tirar los desechos sólidos y líquidos en los cuerpos de agua, a utilizar y aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y ambientales del área, a no contaminar y degradar el ambiente, a saber abordar y manejar los problemas socioambientales, a conocer las leyes y reglamentos de lo que se puede y no se puede dentro de un área protegida, y otros más.

La urbanización del área debe orientarse hacia la disminución de la distribución urbano-rural, ya que existen lotificaciones en áreas con alta plusvalía por lo que la población se concentra en dichas áreas, afectando grandemente ecosistemas naturales y la distribución dentro de la microcuenca. Es importante que este tipo de vivienda sea promovida entre la población a manera de situar y ubicarlos en lugares fuera de riesgo natural y que no se encuentren dentro de las áreas prohibidas para asentamientos urbanos. Conjuntamente con la disminución de la urbanización deben de implementarse proyectos para la reducción de la frontera agrícola y deforestación.

Parte de la degradación y agotamiento del recurso suelo y el cambio de uso de la tierra, podrá reducirse a través de la implementación de prácticas de conservación de suelo, el uso adecuado de plaguicidas y fertilizantes, incorporación de abonos verdes y plantas de cobertura y otras acciones que contribuirán a recuperar la fertilidad natural del suelo.

Deberá mejorarse la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y superficial a través de acciones legales que regulen su utilización y aprovechamiento que permitan mejorar la recarga hídrica en el área. Es importante que se impulsen acciones que permitan reformular las tarifas de cobro por servicio de agua y que favorezcan a restaurar la permeabilidad de las áreas.

La Figura 23, permite observar, gráficamente, el diagrama del árbol de objetivos (medios-fines), correspondiente al análisis diagnóstico realizado para la microcuenca del Río Pansalíc, Mixco.



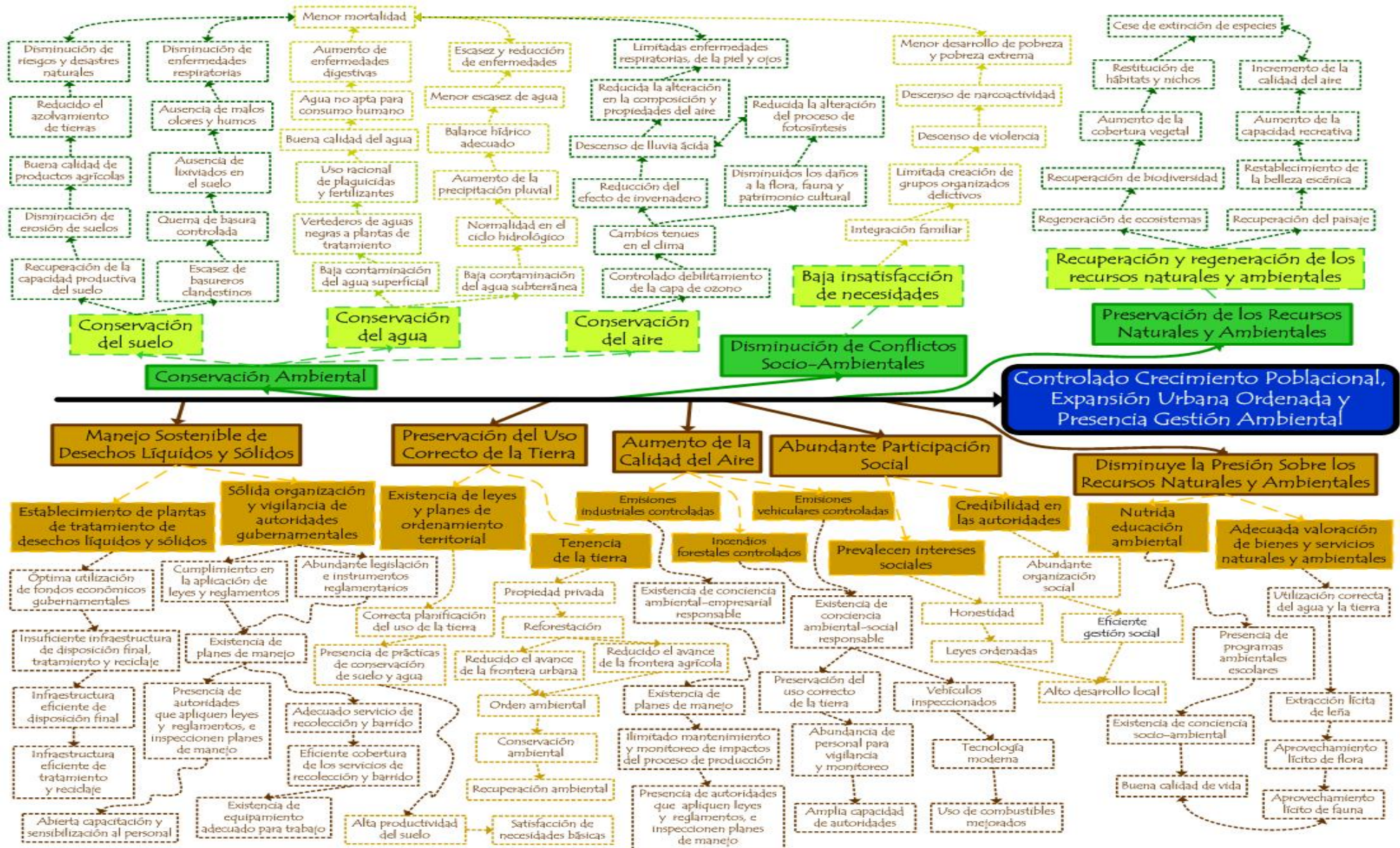


Figura 23. Árbol de objetivos de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco¹.

El objetivo central, se encuentra representado por un rectángulo color azul y contorno negro:



Los medios directos, se encuentran representadas por rectángulos de color café claro y contorno color café oscuro:



Los medios indirectos de primer orden, se encuentran representadas por rectángulos de color café claro y contorno intermitente color mostaza:



Los medios indirectos de segundo, tercer, cuarto y quinto orden, se encuentran representadas por rectángulos con contorno intermitente color mostaza y café oscuro:



Los fines directos, se encuentran representados por rectángulos de color verde claro y contorno color verde oscuro:



Los fines indirectos de primer orden, se encuentran representadas por rectángulos de color verde limón y contorno intermitente color verde claro:



Los fines indirectos de segundo, tercer, cuarto y quinto orden, se encuentran representadas por rectángulos con contorno intermitente color verde limón y verde oscuro:



2. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC

En la actualidad se ha dado una reconversión en el uso de los recursos naturales locales, principalmente por el tipo de agricultura y urbanización intensiva que se desarrolla en las áreas de la microcuenca, donde la población local hace uso de los mismos en forma desordenada con el fin de suplir sus necesidades básicas de alimentación, leña, madera y vivienda entre otros, esto derivado de una ausencia de gestión ambiental clara y definida.

La metodología utilizada para plantear y establecer las propuestas (programas) y los lineamientos (proyectos) correspondientes a la problemática encontrada en la microcuenca, fue la metodología del marco lógico (MML), haciendo uso del árbol de problemas, el árbol de objetivos, la priorización de problemas y ejecución de proyectos y los cuadros del marco lógico.

Cabe resaltar, que el plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, es una **propuesta**, es decir, que únicamente se están dejando planteados y establecidos los lineamientos, programas, subprogramas y proyectos, que podrían implementarse y ejecutarse; y sería al Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, la entidad con la

cual se debería de llegar a una negociación para su implementación y ejecución, por ser esta institución el ente rector de las áreas protegidas, por encontrarse planteada esta investigación dentro la jurisdicción territorial del área protegida “Reserva Forestal Protectora de Manantiales” Cordillera Alux, y porque es a ellos a quienes les corresponde la administración de esta área.



2.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO

2.1.1 Objetivo General

- Contribuir a reducir el crecimiento poblacional y la expansión urbana desordenada en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, Guatemala.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Conservar los recursos naturales y ambientales de la microcuenca del Río Pansalic, mediante el manejo sostenible de desechos sólidos y líquidos, la preservación del uso correcto de la tierra y la educación ambiental y sexual en la población que habita en el área de la microcuenca.
- Disminuir los conflictos socioambientales, a través de la organización y participación social, el fortalecimiento de la gestión socioambiental local y el empoderamiento de la población en los diversos programas del plan de manejo.
- Coadyuvar a reducir la presión que ejerce la población sobre los recursos naturales y ambientales de la microcuenca del Río Pansalic, mediante el uso correcto y preservación de los mismos, a través de la implementación de los varios proyectos propuestos en el plan de manejo.



2.2 PRIORIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS

Por medio del diagnóstico se estableció el árbol de problemas, el cual sirvió de base para establecer las necesidades inmediatas de la población. Dentro de la problemática en general, las necesidades sociales se encuentran por encima de las demás, ya que las condiciones de vida en general de la población, carecen de infraestructura básica y servicios sociales e institucionales, como plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, alto índice poblacional, analfabetismo, falta de organización social y fortalecimiento institucional, falta de servicios de salud sexual y reproductiva. Esta situación impulsó a establecer los servicios sociales como primera prioridad de manejo.

La segunda categoría de prioridad, corresponde al manejo de los recursos naturales de producción, como apoyo a la primera categoría y como una forma de mejorar los ingresos económicos de la población, tomando en cuenta que para los productores el motor de sus actividades es el beneficio monetario, además es una de las estrategias para promover el cambio en los sistemas productivos y facilitar la aceptación de la propuesta de ordenamiento territorial.

La tercera y última categoría, pero no menos importante, está relacionada con el manejo de recursos naturales renovables con fines de protección; esta categoría, es tal vez, la más crítica respecto del monto total necesario para su manejo, sin embargo a pesar de tener un fuerte impacto en la microcuenca se dejó como último nivel de manejo, debido a las necesidades inmediatas de la población establecidas en el diagnóstico previo.

En resumen, el orden de las categorías de manejo priorizadas para la microcuenca del Río Pansalic, se estableció de la siguiente manera:

- **Prioridad 1:** Infraestructura y servicios sociales e institucionales.
- **Prioridad 2:** Manejo de recursos naturales renovables con fines de producción.
- **Prioridad 3:** Manejo de recursos naturales renovables con fines de protección.



2.3 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL

Los componentes considerados como programas dentro del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic son los siguientes:

- Programa de Fortalecimiento Socioeconómico e Institucional.
- Programa de Infraestructura y Servicios.
- Programa de Manejo de Recursos Naturales y Ambientales.
- Programa de Diversificación Agrícola.

Cada uno de estos programas está compuesto de subprogramas, dentro de los cuales se incluyen proyectos productivos, sociales y de protección con el fin de organizar jerárquicamente las acciones a definir.

El plan de manejo de la microcuenca del Río Pansalic, consta de un total de cuatro programas y veinte proyectos, de los cuales dos son con fines productivos, cinco de protección, nueve socioeconómicos y cuatro infraestructurales.

En el Cuadro 21, se pueden observar los programas y subprogramas (medios) o ejes medulares a través de los cuales se alcanzarán los proyectos (acciones). Los proyectos priorizados, serán los proyectos ejecutables, mediante los cuales se establecerán los lineamientos, mismos que contribuirán a reducir la problemática encontrada en la microcuenca del Río Pansalic, con base en las prioridades.



Cuadro 21. Programas, subprogramas y proyectos del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS	PROYECTOS
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO E INSTITUCIONAL	SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	Coordinación intermunicipal.
		Fortalecimiento de gestión local.
	SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO	Implementación de una cooperativa de desarrollo agrícola.
		Orientación y fomento de la juventud hacia diversas actividades de organización comunitarias.
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	SUBPROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA	Formación de líderes comunitarios.
		Establecimiento de una planta de tratamiento para desechos sólidos.
		Implementación de un tren de aseo adecuado.
	SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN	Establecimiento de una planta de tratamiento para aguas servidas.
		Implementación de una red de drenaje.
		Educación ambiental para la conservación de ecosistemas.
SUBPROGRAMA DE SALUD	Aumentar la calidad educativa en el nivel primario.	
	Campaña de salud.	
PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE SUELO Y AGUA	Campaña de salud sexual y reproductiva.
		Implementación de prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión.
	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE BOSQUES	Determinación y difusión de modelos versátiles de estufas ahorradoras de leña.
		Implementación del sistema de árboles padres como método de corta final.
		Establecimiento de un vivero forestal artesanal.
PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA	SUBPROGRAMA DE AGRICULTURA CON MEJORAS	Implementación de incentivos forestales.
		Implementación de diversificación de cultivos.
		Establecimiento de un sistema agroforestal tipo taungya.

Fuente: Elaboración propia en base a metodologías de evaluación, 2013.



2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

2.4.1 Programa de Fortalecimiento Socioeconómico e Institucional

En el ámbito institucional se deben fortalecer los procesos de gestión y de diversificación de actividades socioeconómico-productivas asegurando la complementariedad de funciones dentro de la administración pública. Actualmente, se observa el incumplimiento de funciones por las limitaciones técnicas, informativas y financieras que caracterizan a la misma. No sólo el ámbito institucional necesita fortalecerse, sino, también, la organización social local, ya que presenta debilidades y limitaciones, las cuales se manejarán con el desarrollo del programa. Este programa incluye dos subprogramas, uno relacionado con la organización institucional y el otro enfocado con la organización social local.

El subprograma de fortalecimiento institucional comprende actividades de coordinación entre las municipalidades de Mixco, Guatemala, San Juan Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez e instituciones gubernamentales y no gubernamentales a fines al tema, para lo cual incluye dos proyectos:

- Proyecto de coordinación intermunicipal.
- Proyecto de fortalecimiento de gestión local.

Por otro lado, el subprograma de fortalecimiento socioeconómico, tiene como objetivo promover el liderazgo local con el fin de consolidar las organizaciones locales y gestionar proyectos de desarrollo. Este subprograma consta de cuatro proyectos:

- Proyecto de implementación de una cooperativa de desarrollo agrícola.
- Proyecto de orientación y fomento de la juventud hacia diversas actividades de organización comunitarias.
- Proyecto de formación de líderes comunitarios.



2.4.2 Programa de Infraestructura y Servicios

El objetivo de este programa es suministrar a la población los servicios públicos sociales necesarios para desarrollar un nivel de vida adecuado. Con el fin de cumplir con los objetivos del programa se crearon tres subprogramas: Infraestructura, salud y educación.

El subprograma de infraestructura, es uno de los más importantes, debido a la urgente necesidad de agua apta para consumo humano dentro de la microcuenca; con la implementación de este subprograma se pretende llevar el suministro de agua a todas las comunidades y reducir las fuentes de contaminación con aguas negras y desechos sólidos. Con el fin de cumplir con los objetivos se propusieron cuatro proyectos:

- Proyecto de establecimiento de una planta de tratamiento para aguas negras.
- Proyecto de implementación de una red de drenaje.
- Proyecto de establecimiento de una planta de tratamiento para desechos sólidos.
- Proyecto de implementación de un tren de aseo adecuado.

El subprograma de educación, comprende la ampliación del nivel educativo respecto de la promoción de la educación ambiental y la participación de las escuelas a nivel primario en dicha educación. Para cumplir los objetivos del sub programa se propusieron dos proyectos:

- Proyecto de educación ambiental para la conservación de ecosistemas.
- Aumentar la calidad educativa en el nivel primario.

El subprograma de salud, consiste en mejorar y ampliar los servicios clínicos en adolescentes y jóvenes referentes a relaciones sexuales, enfermedades de transmisión sexual, mejorar la disponibilidad de métodos anticonceptivos y fomentar su uso correcto e información sobre operaciones de esterilización en hombres y mujeres. Este subprograma abarca dos proyectos:

- Proyecto de campaña de salud.
- Proyecto de charlas sobre relaciones sexuales, enfermedades de transmisión sexual, métodos anticonceptivos, embarazo y planificación familiar en institutos.



2.4.3 Programa de Manejo de Recursos Naturales y Ambientales

El programa de manejo de recursos naturales y ambientales, se orienta hacia la protección y conservación del suelo, agua; así como mediante el manejo de bosques naturales y la rehabilitación de tierras de vocación forestal a través del establecimiento de plantaciones forestales productivas y de protección.

Con el fin de cumplir los objetivos del programa, se crearon dos subprogramas, de los cuales el primero está enfocado al manejo del suelo y agua y el segundo al manejo de bosques.

El subprograma de manejo de suelo y agua, consiste en proteger y conservar el recurso suelo de la escorrentía superficial y la erosión, así como de conservar el recurso agua de las mismas y así evitar que terminen siendo focos de contaminación en las fuentes de agua superficiales. En este subprograma, se incluyó, un proyecto de conservación de suelos en las áreas de cultivos anuales:

- Proyecto de implementación de prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión.

El subprograma de manejo de bosque está orientado a la conservación de la cobertura boscosa tanto en las zonas de recarga hídrica como en las áreas con vocación forestal, mediante el incremento de la cobertura forestal a través de plantaciones con incentivos forestales, mejorar las condiciones de los bosques naturales mediante actividades de manejo forestal y a la reducción del impacto de los aprovechamientos forestales. Este subprograma incluye varios proyectos para alcanzar los objetivos bajo los cuales fue creado:

- Proyecto de determinación y difusión de modelos versátiles de estufas ahorradoras de leña.
- Proyecto de implementación del sistema de árboles padres como método de corta final.
- Proyecto de establecimiento de un vivero forestal artesanal.
- Proyecto de implementación de incentivos forestales.



2.4.4 Programa de Diversificación de Agrícola

Este programa tiene como objetivo generar alternativas en los sistemas productivos de la microcuencia. Con la aplicación del programa se pretende mejorar los ingresos de la población, disminuir el impacto de la variación en los precios, ampliar las ventanas de mercado y promover un uso correcto con la utilización de técnicas de conservación de suelos y agua. Uno es el subprograma que compone este programa: Agricultura con mejoras.

Respecto del primer programa, hace referencia a la implementación de plantaciones agrícolas en las áreas planas y sistemas agroforestales tipo taungya, en las laderas con plantaciones de pino en asocio con maíz y frijol. Para cumplir con los fines del subprograma se proponen dos proyectos productivos:

- Proyecto de implementación de diversificación de cultivos.
- Proyecto de establecimiento de un sistema agroforestal tipo taungya.

2.5 MARCO LÓGICO DE LOS PROYECTOS

Los veintidós proyectos priorizados ejecutables, desarrollados a partir del diagnóstico, árbol de problemas y árbol de objetivos, se presentan en una estructura de marco lógico, en la cual se describe el resumen narrativo de objetivos y actividades (fin), indicadores objetivamente verificables, medios de verificación y premisas o supuestos importantes para cada proyecto. Así como las metas, objetivos específicos, resultados esperados y actividades para cada proyecto.



PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO E INSTITUCIONAL

1. SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL
2. SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO



1. SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Título del proyecto: Coordinación intermunicipal.

Lugar: Área de la microcuenca del Río Pansalic que abarca el municipio de Mixco y los municipios colindantes de Guatemala, San Juan Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez.

Duración estimada del proyecto: 5 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Que exista coordinación de las municipalidades de Mixco, Guatemala, San Juan Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, para ejecución de proyectos en el área de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>La ejecución de cinco proyectos como mínimo, necesarios para el manejo adecuado de los recursos naturales y ambientales en el área de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>*Plan de trabajo anual de las municipalidades de Mixco, Guatemala, San Juan Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez.</p> <p>*Encuesta a la población del área.</p>	<p>*Que exista disposición de las municipalidades para trabajar en cooperación.</p> <p>*El desarrollo de sus comunidades sea la directriz de trabajo de las municipalidades.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Impulsar el acercamiento entre los alcaldes para estudiar la situación actual y priorizar la problemática. *Promover la inversión de las municipalidades. *Implementar una oficina de coordinación intermunicipal.</p>	<p>*Asistencia de los cinco alcaldes al taller. *Realización de un FODA del área de la microcuenca del Río Pansalic. *Compromiso de las municipalidades a ejecutar tres proyectos de inversión social y dos proyectos productivos. *Una oficina se encargará de la coordinación intermunicipal.</p>	<p>*Redactar un acta de participación de los señores alcaldes al taller. *Convenio intermunicipal de cooperación en la ejecución de proyectos que mitiguen la problemática en el área de la microcuenca del Río Pansalic. *Convenio para la creación de la oficina de coordinación intermunicipal.</p>	<p>*La asistencia de los señores alcaldes al taller. *Que no existan intereses creados, ni individuales por los jefes ediles. *Los alcaldes darán cumplimiento al convenio. *Los alcaldes aceptarán propuestas de trabajo de la oficina de coordinación intermunicipal.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Mejora en los servicios en el área de la microcuenca del Río Pansalic. *Coordinación en la ejecución de proyectos futuros entre las municipalidades.</p>	<p>*Solución de tres problemas, como mínimo, que se presentan en las comunidades del área de la microcuenca del Río Pansalic. *Realización de talleres de coordinación intermunicipal cada 6 meses.</p>	<p>*Encuestas a los habitantes del área de la microcuenca del Río Pansalic. *Programas de los talleres de coordinación intermunicipales.</p>	<p>*Que los pobladores se organicen y hagan saber su problemática a sus alcaldes. *Cada taller tendrá una duración de 3 días.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Selección del sitio donde se realizará el taller. *Convocatoria a los alcaldes. *Programación del Taller. *Comprometer públicamente a los alcaldes en cuanto a su asistencia. *Realización del taller. *Firma de Convenios.</p>	<p>*Costo del taller Q. 80,000.00 *Imprevistos (10% del total de los costos): Q. 8,000.00</p> <p style="text-align: center;">COSTOS TOTALES: Q. 88,000.00</p>	<p>*Publicidad en medios de comunicación radial y escritos de la región. *Flujo de efectivo del proyecto. *Facturas de gastos del proyecto.</p>	<p>La presión ejercida en medios de comunicación coadyuvará a que los alcaldes asistan. Los alcaldes desarrollaran actitudes de cooperación con las demás alcaldías.</p>



Título del Proyecto: Fortalecimiento de Gestión Local.

Lugar: Comunidades ubicadas dentro de la micro cuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del Proyecto: 1 año.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Fortalecimiento de la capacidad de gestión en proyectos de inversión para beneficio social, dentro del área de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>Aumentar el número de organizaciones sociales, para poder gestionar y acceder a proyectos de inversión, de por lo menos, una organización social por sector comunitario (siete organizaciones).</p>	<p>*Evaluaciones del tipo y funcionamiento de las organizaciones formadas.</p> <p>*Evaluaciones y supervisiones de proyectos gestionados durante el correspondiente período.</p>	<p>Que exista una visión a largo plazo de los sectores comunitarios en organizarse y desarrollarse con programas de inversión.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>*Mejorar el recurso financiero para inversión en proyectos productivos.</p> <p>*Mejorar la inversión, para los proyectos, en donde se obtenga un beneficio social.</p>	<p>*Aumento en el acceso a crédito en el área, al organizarse y obtener un mayor apoyo, por la parte de las instituciones.</p> <p>*Aumento de la capacidad de gestión por parte de las organizaciones, para poder obtener tres proyectos de beneficio social y dos proyectos productivos por año.</p>	<p>*Realizar una evaluación del trabajo realizado durante todo el año por parte de la organización, en cuanto a los 5 proyectos gestionados.</p> <p>*Determinar el número de socios nuevos en la organización.</p> <p>*Evaluar los nuevos proyectos por gestionar.</p>	<p>Que existan instituciones interesadas en apoyar proyectos productivos, y proyectos de beneficio social.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS:</p> <p>*Aumento de organizaciones en los sectores comunitarios.</p> <p>*Aumento de la inversión en los proyectos productivos y de inversión social.</p>	<p>*Aumentar de dos organizaciones existentes a siete organizaciones, en promedio una por cada comunidad.</p> <p>*Mejorar la gestión a créditos para proyectos productivos y de inversión social, al tener una organización sólida.</p> <p>*Incrementar los ingresos en los beneficiarios, y la satisfacción de sus necesidades básicas.</p>	<p>Supervisión del funcionamiento y desarrollo de actividades de las diferentes organizaciones, en cuanto al número de proyectos gestionados por año, y la priorización de los proyectos, donde se requiere que sea de beneficio social y no de beneficio personal.</p>	<p>Que exista un interés grupal sobre el desarrollo de su comunidad, para no tener conflictos dentro del mismo, y priorizar los proyectos más adecuados.</p>
<p>ACTIVIDADES:</p> <p>*Capacitaciones a los grupos organizados en la gestión de sus proyectos.</p> <p>*Negociación de proyectos y convenios con instituciones inversionistas.</p> <p>*Acceso a créditos para implementar proyectos productivos.</p>	<p>*Talleres de capacitación : Q. 50,000.00</p> <p>*Material: Q. 25,000.00</p> <p>*Equipo: Q. 35,000.00</p> <p>*Reuniones de negociación y viáticos: Q. 28,000.00</p> <p>* Imprevistos: Q. 13,800.00</p> <p>COSTOS TOTALES: Q. 151,800.00</p>	<p>*Empoderamiento local.</p> <p>*Generación de empleo local.</p> <p>*Evaluación del proyecto gestionado y de los proyectos a gestionar.</p>	<p>Que los representantes comunitarios muestren interés, desempeño, y pongan en práctica los conocimientos adquiridos, para poder mejorar la inversión en la comunidad.</p>



2. SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SOCIOECONÓMICO

Título del proyecto: Implementación de una cooperativa de desarrollo agrícola.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 4 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Mejoramiento en el desarrollo económico y social de la población, elevando la participación comunitaria a través de la formación de una cooperativa de desarrollo agrícola.</p>	<p>*Implementar una cooperativa de desarrollo agrícola para el fortalecimiento de la organización comunitaria por medio del impulso del desarrollo agrícola del área.</p>	<p>*Estudios socioeconómicos del avance del desarrollo de la población. *Entrevistas con los socios de la cooperativa. *Informes, auditorías y resultados del proceso de control, seguimiento y evaluación del plan.</p>	<p>No existe discriminación entre las poblaciones, de tal manera que se involucren las familias de todas las comunidades.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Establecer los medios para que los pobladores puedan obtener créditos, mediante la cooperativa, y sean empleados en la producción agrícola. *Definir canales alternativos de comercialización de sus productos.</p>	<p>*La comercialización de los productos de la región es más rápida y efectiva. *Los productores gozan de la seguridad de tener un mercado para sus productos.</p>	<p>*Estadísticas de producción del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. *Comparar la situación actual y anterior de los pequeños productores para determinar si existe un cambio socioeconómico positivo en la población.</p>	<p>*Se elevan los ingresos familiares de los pequeños productores. *El Instituto Nacional de Cooperativas (INACOP), supervisa periódicamente el funcionamiento de la cooperativa.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Obtención de créditos financieros. *Introducción a nuevos mercados para los diversos productos. *Fomento de la participación comunitaria. *Mejora el nivel de desarrollo de las comunidades.</p>	<p>*Mayores facilidades para los agricultores y productores de acceder a créditos. *Canales de comercialización adecuados para la venta colectiva de los esfuerzos individuales. *Centro de acopio en la aldea El Manzanillo. *Mercado seguro para la producción de hortalizas y granos básicos que comprenden un área de 357 has.</p>	<p>*Evaluación del rendimiento de la cooperativa a través de informes financieros periódicos. *Encuestas a los asociados para determinar el correcto funcionamiento de la cooperativa. *Mecanismos para darle valor agregado a los productos.</p>	<p>*Los pequeños productores tienen mejores oportunidades para comercializar sus productos. *Las autoridades municipales y regionales apoyan el proyecto. *Las comunidades aceptan el liderazgo de la unidad ejecutora en la conducción del proyecto.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Compra del terreno donde se establecerá la cooperativa. *Construcción de la cooperativa. *Compra de equipo y mobiliario. *Compra de vehículos. *Establecimiento legal de la cooperativa.</p>	<p>*Terreno: Q. 185,000.00 *Infraestructura: Q. 550,000.00 *Mobiliario y equipo: Q.225,000.00 *Vehículos (3):Q.900,000.00 *Legalización de la cooperativa: Q. 30,000.00 *Imprevistos: Q. 189,000.00 COSTOS TOTALES: Q.2,079,000.00</p>	<p>*El crecimiento del proceso de organización y capacitación permite desarrollar la autogestión comunitaria. *Los beneficiarios del proyecto son principalmente del área rural de las aldeas cercanas a la sede de la cooperativa.</p>	<p>* El Instituto Nacional de Cooperativas (INACOP), visita la cooperativa para determinar el buen funcionamiento de la misma. *Los socios se encargan de que la cooperativa opere correctamente.</p>



Título del proyecto: Orientación y fomento de la juventud hacia diversas actividades de organización comunitarias.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 1 año.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Orientación y fomento de la juventud hacia actividades culturales, ambientales y deportivas.</p>	Formar a 70 jóvenes, que habitan dentro de la microcuenca del Río Pansalic, correspondientes a las 7 aldeas que abarca la misma; los 70 jóvenes se distribuirán en subgrupos de diez jóvenes cada uno para las siete comunidades, comprendidos entre las edades de 13 a 20 años.	Se espera que cinco años después de haber iniciado el proyecto, se logre verificar la participación de los jóvenes en diversas organizaciones de sus sectores comunitarios, a través de un monitoreo en la microcuenca.	Buscar el apoyo por parte de las familias, a modo que los jóvenes se vean incentivados a participar en los distintos programas.
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Crear grupos de jóvenes en cada comunidad, comprendidos entre las edades de 13 a 20 años, que formulen alternativas a sus problemáticas.</p>	Participación de los 70 jóvenes en actividades culturales, ambientales y deportivas.	Se registrará la participación en los distintos eventos juveniles que lleven a cabo los técnicos de la juventud nacional.	La participación en los eventos juveniles abierta, de forma que la participación de la población en general es accesible a los mismos.
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Propaganda del fomento de las diversas organizaciones dentro de las comunidades. *Creación de espacios libres de discusión sobre la realidad de la juventud en cada comunidad. *Potencialización de las habilidades de los jóvenes dentro de cada comunidad, a manera de formar líderes para una mejor organización de éstas. *Planteamiento de alternativas a la problemática encontrada en las diversas comunidades.</p>	<p>*Que al menos el 75% de los jóvenes que asistirán a las eventos, participen activamente en sus organizaciones. *Realización de talleres cuatro veces al mes, una vez por semana en cada comunidad para intercambiar la distinta problemática que existe en cada una, sobre diversos temas (problemas ambientales, alcoholismo, grupos organizados, delincuencia). *Se tomará asistencia en cada reunión, para con ello tener un mejor registro de la cantidad de jóvenes que asisten a las capacitaciones.</p>	<p>Se registrará la participación en los distintos eventos juveniles que lleven a cabo los técnicos de la juventud nacional.</p>	<p>*Participación activa de la población. *Apoyo de distintas organizaciones socioambientales y culturales. *Fomento en la participación de más jóvenes. *Al capacitar a los jóvenes se creará una mayor conciencia socioambiental, cultural y deportiva. *La capacitación servirá para obtener a través de ella mayores valores morales, ambientales. *Los jóvenes podrán fomentar valores sociales, morales y ambientales a otros jóvenes y a la población en general.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Evaluación de la situación actual de los jóvenes del área bajo estudio. *Adquisición de materiales para talleres. *Diseño y ejecución de talleres de orientación juvenil, en temas de: desarrollo de líderes, trabajo en grupo y métodos de organización. *Capacitación y fomento de valores en otros jóvenes.</p>	<p>*Asistencia técnica (capacitación): Q. 35,000.00 *Materiales y equipo a utilizar: Q.19,946.00 *Compra de 3 computadoras: Q. 22,500.00 *Imprevistos: Q. 7,744.60 COSTOS TOTALES: Q. 85,190.60</p>	<p>Se realizará mediante registros contables, auditorías, comprobantes de pago o facturas, vales, y los distintos comprobantes que sean necesarios para que se lleve a cabo con la máxima claridad y exactitud, los flujos de efectivo que se vayan a realizar en las comunidades.</p>	<p>*Técnicos capacitados conscientes de la realidad actual y aptos para la realización y ejecución de talleres. *Participación activa de la población. *Recursos suficientes para llevar a cabo más capacitaciones. *Personal altamente capacitado y calificado.</p>



Título del proyecto: Formación de líderes comunitarios.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalíc.

Duración estimada del proyecto: 1 año.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Formación de líderes comunitarios mediante una capacitación de educación popular.</p>	Formación y capacitación de 14 líderes comunitarios, comprendidos entre las edades de 18 a 30 años; dos representantes por aldea, de las siete que se encuentran en la microcuenca.	Se realizarán monitoreos, tanto en las capacitaciones impartidas como, en las distintas organizaciones que se logren concretar en las comunidades.	Apoyo por parte de las alcaldías, de manera que se vean incentivados los futuros líderes, a participar en las capacitaciones.
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Fortalecer el poder local, así como democratizar los procesos de toma de decisiones.</p>	Participación de los 14 líderes comunitarios en diversas actividades realizadas dentro de las capacitaciones.	Registros de la participación de los futuros líderes en cada una de sus comunidades, así como en las reuniones locales.	La participación en las reuniones de toma de decisiones locales son abiertas, de forma que la participación de la población en general es accesible a los mismos.
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Formación política en educación popular.</p> <p>*Que los líderes de las comunidades tengan conocimiento sobre la legislación nacional.</p> <p>*Que se estudien casos propios de cada comunidad.</p> <p>*Alternativas políticas sobre resoluciones de problemas.</p>	<p>*Al finalizar el proyecto se tendrán a 14 nuevos líderes comunitarios capacitados en educación popular.</p> <p>*Se tendrá un incremento del 20% de la participación por parte de la población.</p> <p>*Al menos el 75% de los líderes serán más conscientes de la realidad y con conocimientos legales en la resolución de conflictos socioambientales.</p>	Registros de la participación de los futuros líderes en cada una de sus comunidades así como en las reuniones locales.	<p>*Asistencia técnica de organizaciones sociales.</p> <p>*Concientización de la población y líderes de la comunidad.</p> <p>*Conocimiento de todos los aspectos legales.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Evaluación de la situación actual de los líderes comunitarios.</p> <p>*Generación de propuestas y diseños del proyecto de capacitación.</p> <p>*Realización de capacitaciones, en temas de: Organización comunitaria, formación de líderes, planificación, administración, resolución de conflictos y casos prácticos.</p>	<p>*Asistencia técnica (capacitación): Q. 50,000.00</p> <p>*Compra de 3 computadoras: Q. 22,500.00</p> <p>*Materiales y equipo a utilizar: Q. 9,572.00</p> <p>*Imprevistos: Q. 8,207.20</p> <p>COSTOS TOTALES: Q. 90,279.20</p>	<p>*Registros contables.</p> <p>*Auditorías internas y externas.</p> <p>*Comprobantes o facturas de pagos y compras.</p>	<p>*Participación e inclusión de todos los sectores comunitarios.</p> <p>*Concientización de la población en general.</p> <p>*Priorización de temas de actualidad y de interés social.</p>



PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

1. SUBPROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA

2. SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN

3. SUBPROGRAMA DE SALUD



1. SUBPROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA

Título del proyecto: Establecimiento de una planta de tratamiento para desechos sólidos.

Lugar: Área rural de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 5 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
META: Disminución de la contaminación ambiental generada por el mal manejo de los desechos sólidos.	La contaminación ambiental disminuirá en un 25% en un período aproximado de cinco años.	*Encuestas realizadas en el área de la microcuenca del Río Pansalic. *Estadísticas generadas por los servicios sanitarios existentes en la microcuenca.	*Buena disposición por parte de la población, para colaborar con la realización y mantenimiento del proyecto. *El proyecto se llevará a cabo en el tiempo establecido.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Implementar una planta de tratamiento de desechos sólidos para darle el manejo adecuado a los mismos.	*La municipalidad ha fomentado e iniciado el proceso de saneamiento ambiental para desechos sólidos. *Mejora en las condiciones de vida de la población.	*Presencia de infraestructura de depuración de sólidos en operación. *Entrevistas a los pobladores a quienes beneficie directa e indirectamente el proyecto. *Estadísticas médicas de los centros de salud.	*La población responderá favorablemente a la implementación del proyecto. *Las condiciones ambientales favorecerán a la prevención de enfermedades.
RESULTADOS ESPERADOS: *Reducción de la contaminación ambiental en general. *Creación de conciencia ambiental en la población. *Se evitan enfermedades. *Generación de fuentes de empleo local.	*Los recursos naturales, son mejor conservados. *Las condiciones de vida de la población mejoran. *Se crean fuentes de trabajo local alternativos. *El proyecto beneficia a la totalidad de la población de la microcuenca. *Habilitación de un relleno sanitario ubicado en un punto adecuado que beneficie a la población. *Reducción de enfermedades.	*Estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación e Instituto Nacional de Bosques. *Entrevista con los habitantes del lugar. *Estudios realizados por las autoridades municipales.	*Los organismos competentes prestan su apoyo en la realización del proyecto. *Los empleos generados, ayudan a mejorar las condiciones de vida de la población.
ACTIVIDADES: *Buscar apoyo financiero para el proyecto. *Compra del terreno. *Alquiler de maquinaria y equipo. *Construcción de la planta. *Contratación de mano de obra. *Capacitación de personal. *Reuniones informativas para la población.	*Compra del terreno: Q. 120,000.00 *Maquinaria y equipo: Q. 5,000,000.00 *Asistencia técnica (capacitaciones): Q. 30,000.00 *Talleres informativos: Q. 10,000.00 *Construcción de la planta: Q. 350,000.00 *Mano de obra: Q. 975,000.00 *Imprevistos: Q. 648,500.00 COSTOS TOTALES: Q. 7,133,500.00	* Auditorías internas y externas. *Registros contables de operación. *Comprobantes de la compra. *Cotizaciones.	*El funcionamiento de la planta de tratamiento de desechos sólidos, es óptimo. *El interés poblacional, por el proyecto se mantiene. *La población tiene una participación activa en el proyecto *El impacto de la implementación de la planta es positivo. *El presupuesto anual para el funcionamiento de la planta, será suficiente para cubrir la demanda.



Título del proyecto: Implementación de un Tren de Aseo.

Lugar: Área rural de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 2 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Disminución de la contaminación causada por la basura depositada en basureros clandestinos.</p>	<p>La contaminación ambiental, se minimizará en un 25%, debido a que las calles y caminos, estarán libres de basureros clandestinos.</p>	<p>*Estudios efectuados por el Ministerio de Salud. *Estadísticas proporcionadas por el centro de salud.</p>	<p>Las autoridades municipales y de salud de las comunidades facilitaran las condiciones para llevar a cabo el proyecto.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Mejorar las condiciones de salud de la población de la microcuenca, por la falta de un tren de aseo adecuado.</p>	<p>*Reducción de la basura en las calles, en un 25%. *Reducción de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, en un 10%. *Disminución de la contaminación ambiental, en un 25%.</p>	<p>*Verificación de la reducción de la basura en las calles. *Encuestas dirigidas a la población. *Estudios efectuados por el centro de salud.</p>	<p>Existirá la infraestructura necesaria para llevar a cabo el proyecto.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Recolección sistemática de la basura. *Reducir la aparición de basureros clandestinos. *Evitar la deposición de la basura en los cuerpos de agua. *Reducir la contaminación ambiental causada por la basura.</p>	<p>*La recolección de basura se realizará por medio de camiones diseñados para este fin. *Las enfermedades provocadas por la contaminación disminuirán. *Habilitación de un relleno sanitario ubicado en un punto adecuado que beneficie a la población. *Se beneficiarán con el proyecto a siete aldeas. *Reducción de enfermedades de tipo gastrointestinal, dérmicas y respiratorias en un 10% en el primer año de funcionamiento del proyecto.</p>	<p>*Entrevistas con los pobladores para determinar la eficiencia del servicio del tren de aseo. *Informe anual de los servicios prestados a la municipalidad.</p>	<p>Las autoridades municipales y los líderes comunitarios, promoverán la utilización del tren de aseo adecuadamente.</p>
<p>ACTIVIDADES: * Compra del terreno. * Compra de vehículos. * Compra de insumos para el personal. * Búsqueda de financiamiento para el proyecto. * Implementación de programas de información dirigidos a la población. * Capacitaciones para el personal que laborará en el tren de aseo.</p>	<p>* Compra de terreno: Q. 90,000.00 * Compra de vehículos (4): Q. 1,600,000.00 * Compra de Insumos: Q. 35,000.00 * Talleres informativos: Q. 10,000.00 * Capacitaciones: Q. 20,000.00 * Habilitación de relleno sanitario: Q. 180,000.00 * Imprevistos: Q. 224,000.00 COSTOS TOTALES: Q. 2,464,000.00</p>	<p>* Auditorías internas y externas. * Registros contables de operación. * Comprobantes de la compra. * Cotizaciones.</p>	<p>* El Ministerio de Salud proveerá un técnico para velar por el buen mantenimiento y funcionamiento del tren de aseo. * Los promotores del centro de salud, también promoverán entre la población, la utilización del tren de aseo, para evitar así la proliferación de enfermedades.</p>



Título del Proyecto: Establecimiento de una planta de tratamiento para aguas servidas.

Lugar: Área rural de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 5 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Disminución del grado de contaminación de las principales fuentes superficiales de agua, causado por las aguas servidas.</p>	<p>*Mejoramiento en la calidad de las aguas superficiales, y disminución del nivel de enfermedades digestivas a un 10%, lo cual disminuirá la morbilidad y mortalidad causada por éstas en un 5%.</p> <p>*Mantenimiento de la capacidad recreativa y belleza escénica de las fuentes de agua superficial.</p>	<p>*Registros de enfermedades y muertes a causa de infecciones gastrointestinales.</p> <p>*Análisis de la calidad de agua, para determinar presencia de elementos pesados, turbidez, coliformes totales, fecales y sólidos en suspensión.</p>	<p>Implementación de una red de drenaje en las aldeas y colaboración de los habitantes para no seguir dirigiendo sus aguas servidas a las fuentes agua.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Reducir la contaminación del agua superficial, a causa de las aguas servidas. *Reducir el nivel de enfermedades y muertes por consumo de las aguas contaminadas.</p>	<p>El grado de contaminación de las fuentes de agua superficial, principalmente las que se utilizan para consumo humano, tendrán una mejor calidad, al disminuir el grado de contaminación, y así se logrará reducir la presencia de enfermedades digestivas, y la mortalidad a causa de éstas, hasta un 10% en enfermedades y un 5% en muertes.</p>	<p>Se realizarán análisis de calidad de agua dos veces al año en todas las fuentes de agua, ya que las mismas se utilizan para consumo, y así determinar si tienen o no entradas de contaminación.</p>	<p>Los pobladores, depositarán sus aguas servidas en dirección a la planta de tratamientos, y tendrán interés por la conservación del recurso agua.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Que con la ayuda de la planta de tratamiento de aguas servidas, disminuya el nivel de contaminación de las principales fuentes de agua. *Baja tasa de enfermedades y mortalidad causada por el consumo de las aguas contaminadas.</p>	<p>La planta beneficiará a las siete comunidades.</p> <p>*La población ascenderá a una mejor calidad de agua para consumo.</p> <p>*Se mantendrán las fuentes de agua por mucho más tiempo, sin degradarla.</p> <p>*Disminuirán las tasas de mortalidad y morbilidad causadas por el consumo de las aguas contaminadas, en un 5% y 10% respectivamente.</p>	<p>*Entrevistas con los pobladores de la microcuenca, sobre los beneficios de una planta de tratamientos de agua.</p> <p>*Informe anual de los servicios prestados a la municipalidad.</p> <p>*Estadísticas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.</p> <p>*Realización de campañas de promoción, para despertar el interés.</p>	<p>*Autoridades de salud y municipales comprometidas con el desarrollo y buen funcionamiento del proyecto.</p> <p>*Que las demás comunidades tomen como ejemplo este proyecto, y no contaminen más las aguas superficiales.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Búsqueda de financiamiento para el proyecto. *Compra del terreno. *Construcción de la planta. *Alquiler de maquinaria y equipo. *Capacitaciones al personal a contratar. *Contratación de mano de obra. *Reuniones informativas dirigidas a la población.</p>	<p>*Compra del terreno: Q. 160,000.00 *Maquinaria y equipo: Q. 5,000,000.00 *Construcción de la planta: Q. 400,000.00 *Mano de obra: Q. 975,000.00 *Asistencia técnica (capacitaciones): Q. 30,000.00 *Talleres informativos: Q. 10,000.00 *Imprevistos: Q. 657,500.00 COSTOS TOTALES: Q 7,232,500.00</p>	<p>*Comprobantes de compras. *Cotizaciones. *Auditorías internas y externas. *Supervisión de las actividades de recolección. *Control de facturas como comprobante de compra de materiales y equipo y venta de semillas forestales.</p>	<p>*Que la planta de tratamiento de aguas servidas, sea para beneficio de los pobladores. *Que exista colaboración económica por parte la municipalidad. *Elaboración del plan de drenajes dentro de las comunidades e industrias.</p>



Título del proyecto: Implementación de una red de drenaje.

Lugar: Área rural de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 3 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Construcción de una red de drenaje para evitar la contaminación por las escorrentías y mal olor de las aguas servidas en las calles.</p>	Reducción de la contaminación ambiental en un 25%, provocada por la falta de drenajes.	Inspecciones por personal del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, para verificar el manejo y buen funcionamiento de la red de drenajes.	En el período establecido se habrá construido la red de drenajes, disminuyendo la contaminación y la proliferación de enfermedades.
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: * Mejorar las condiciones de salud de la población evitando la contaminación por escorrentías de aguas negras en las calles. *Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la microcuenca.</p>	<p>*Disminuirá la presencia de enfermedades. *Reducción de la proliferación de insectos que causan daños a la salud.</p>	<p>*Estadísticas proporcionadas por centros de salud que se encuentren en o cerca de la microcuenca. *Análisis periódicos del contenido de bacterias presentes en el agua. *Verificación, por parte de los promotores de salud, de la reducción de enfermedades.</p>	<p>*La población gozará de una mayor salud por el establecimiento de la red de drenaje. *Desaparecerán las escorrentías de aguas negras en la calle.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Se evita la proliferación de enfermedades de tipo gastrointestinal, dérmicas y respiratorias. *Fomento de la limpieza en los hogares y vías de acceso. *Las aguas negras serán conducidas a un solo punto. *Mejora la calidad de vida de los habitantes de la microcuenca.</p>	<p>*Reducción de enfermedades de tipo gastrointestinal, dérmicas y respiratorias, en un 25%. *La red de drenaje beneficiará a las siete comunidades del área de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>*Encuestas a los poblados de la microcuenca. *Estudios realizados por centros de salud para verificar si se ha reducido el porcentaje de enfermedades. *Encuestas dirigidas a los trabajadores municipales que dan mantenimiento a la red de drenajes.</p>	<p>*Las autoridades municipales velarán por el buen funcionamiento y mantenimiento de la red de drenajes. *La población se comprometerá a darle buen uso y a cuidar la red de drenajes.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Determinar el nivel de participación de la comunidad. *Búsqueda de financiamiento para el proyecto. *Planos de la red de drenaje. *Compra de materiales de construcción. *Construcción de la red de drenaje. *Contratación de mano de obra. *Capacitaciones al personal a contratar. *Reuniones informativas dirigidas a la población.</p>	<p>*Sondeo: Q. 10,000.000 *Planos: Q. 25,000.00 *Materiales de construcción: Q. 175,000.00 *Construcción de la red: Q. 410,000.00 *Mano de obra: Q. 585,000.00 *Asistencia técnica (capacitaciones):Q. 30,000.00 *Talleres informativos: Q. 10,000.00 *Imprevistos: Q. 124,500.00 COSTOS TOTALES: Q. 1,369,500.00</p>	<p>*Informes de avances de la construcción. *Comprobantes o facturas de compras. *Contratos. *auditorías internas y externas.</p>	<p>*La municipalidad verificará periódicamente el buen funcionamiento de la red de drenaje. *La población utilizará de manera efectiva, la red de drenaje para reducir el impacto ambiental en su comunidad.</p>



2. SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN

Título del Proyecto: Educación ambiental para la conservación de ecosistemas.

Lugar: Escuelas primarias de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 1año.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Formar conciencia ambiental en 75 niños de nivel primario, sobre la problemática ambiental y crear una cultura ambiental, para el futuro desarrollo de la microcuenca.</p>	<p>Que los niños obtengan conocimientos, para mejorar la conservación de los recursos naturales, y disminuir la problemática ambiental de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>Actividades de campo en la que los niños pondrán en práctica los conocimientos adquiridos y conocerán la realidad sobre el deterioro de sus recursos naturales y ambientales en la microcuenca.</p>	<p>*La niñez mostrará interés en educación ambiental. *El sector educativo, colaborará para el desarrollo óptimo de esta actividad.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Crear conciencia ambiental en la niñez de escuelas de nivel primario. *Formar 75 niños, sobre el uso sostenible de los recursos naturales y ambientales. *Dar a conocer la problemática ambiental de la microcuenca.</p>	<p>*Los niños transmitirán dicha educación a su familia, para realizar un uso sostenible de los recursos. *Existirá un grupo ambiental dentro de las escuelas, integrado por 75 niñas y niños. *Campañas de limpieza organizadas y desarrolladas por los estudiantes de cada grado dentro y en los alrededores de las escuelas.</p>	<p>*Supervisión en las escuelas donde se realizará la educación ambiental. *Entrevistas a los niños, sobre su opinión acerca de la problemática ambiental. *Visitas de campo, en áreas degradadas y evaluación de su manejo.</p>	<p>*La educación ambiental causará un impacto positivo en los niños, sobre la problemática ambiental. *Los niños, pondrán en práctica los conocimientos adquiridos.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Disminución de la contaminación ambiental en un 35% en escuelas y sus alrededores. *Mejora la limpieza de las escuelas. *Un ambiente más sano y limpio en los alrededores de las escuelas.</p>	<p>*Disminución del grado de contaminación ambiental en un 35%, al realizar la limpieza de las escuelas. *Se beneficiarán a 12,286 niños de nivel primario, es decir, el 36.26% del total de la población que vive en el área. *Promoción y creación de una cultura ambiental.</p>	<p>*Evaluaciones escolares sobre los conocimientos adquiridos mediante educación. *Visitas escolares a otras escuelas, para intercambiar opiniones y proyectos.</p>	<p>*Colaboración por parte del sector educativo, para promover y desarrollar esta actividad. *Que los niños logren poner en práctica lo aprendido. *La educación deberá estar a cargo de especialistas.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Compra de material a utilizar para impartir la educación ambiental. *Campañas de promoción, para despertar interés. *Pláticas informativas a estudiantes de nivel primario, con ayuda de medios audiovisuales, para una mayor comprensión. *Contratación de personal capacitado en el tema. *Visitas de campo.</p>	<p>*Material: Q. 20,000.00 *Promoción : Q.7,500.00 *Equipo: Q. 50,000.00 *Contratación de personal (14): Q.420,000.00 *Visitas de campo: Q.9,600.00 *Imprevistos: Q. 50,710.00 COSTOS TOTALES: Q. 557,810.00</p>	<p>*Realizar visitas a los ambientes donde se desarrollan los niños, y así lograr identificar si están aumentando su conocimiento sobre la contaminación ambiental. *Realizar entrevistar a los niños y padres, sobre sus conocimientos sobre la contaminación ambiental. *Calcular la cantidad de basura recolectada en los centros de estudio y poblados.</p>	<p>*Que las instituciones y organizaciones sociales den seguimiento a estas actividades. *Que los niños transmitan esta educación hacia sus demás familiares, para poder tener resultados más cercanos</p>



Título del proyecto: Aumentar la calidad educativa del nivel primario.

Lugar: Escuelas primarias ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 2 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Que la educación que reciben los niños que asisten a las escuelas primarias ubicadas en el área en la microcuenca del Río Pansalic, sea de mejor calidad y excelencia académica.</p>	<p>Que el promedio de años que lleva a un niño graduarse de primaria, que es ocho años, se reduzca a dos años, es decir, de ocho a seis años.</p>	<p>Estadísticas del Ministerio de Educación, de las escuelas primarias que se encuentren ubicadas dentro de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>*La didáctica utilizada para impartir clases, será óptima para adquirir y comprenderlos conocimientos.</p> <p>*Las autoridades de educación, velarán porque los estudiantes y maestros tengan todos los materiales, equipos e insumos necesarios para desarrollar los programas educativos.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Capacitar a los maestros en atención semi-personalizada a los alumnos, de las escuelas primarias ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic. *Implementar nuevos métodos didácticos, tanto teóricos como prácticos.</p>	<p>*Los 50 maestros de las escuelas primarias, serán capacitados de manera obligatoria. *Los maestros serán evaluados dos veces al año sobre los temas de las capacitaciones.</p>	<p>*Encuestas a los alumnos que asisten a las diez escuelas primarias, en las que se preguntará si la transmisión de conocimiento ha mejorado. *Encuestas a los padres de familia para verificar que los niños comprenden de mejor manera el conocimiento adquirido.</p>	<p>*Los maestros de las diez escuelas, anhelan que sus alumnos asimilen de mejor manera el conocimiento que ellos les transmiten y apliquen lo aprendido. *Con las técnicas semi-personalizadas de atención a los alumnos, aprobarán el año en curso.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Aumentar la calidad educativa de las diez escuelas primarias ubicadas en la microcuenca. *Contar con un equipo de maestros de primaria capacitados para brindar educación de alta calidad a sus alumnos.</p>	<p>*Los alumnos de las diez escuelas primarias, elevarán su promedio en ocho puntos. *Se capacitarán a los 50 maestros trimestralmente, y el tema central será: Mejorar la atención semi-personalizada a los niños para una comprensión y aprobación mayor de grado.</p>	<p>*Estadísticas de las notas del Ministerio de Educación, de los alumnos de las diez escuelas primarias, ubicadas en el área. *Calendario de capacitaciones.</p>	<p>*Los maestros pondrán en práctica lo aprendido en las capacitaciones. *La capacitación, se realizará sin afectar los días ni horarios de clases.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Licitación del proyecto de capacitación. *Contratación de personal calificado para impartir las capacitaciones. *Planificación del programa de capacitación. *Impartir la capacitación en temas de: Psicología infantil, técnicas de estudio. *Evaluación a maestros.</p>	<p>*Contratación de personal (2): Q. 32,000.00 *Capacitación y material para 50 maestros: Q. 40,000.00 *Viáticos para 50 maestros: Q. 20,000.00 *Imprevistos: Q.9,200.00 COSTOS TOTALES: Q. 101,200.00</p>	<p>*Contrato de capacitación que se realice con la empresa a la que se le otorgué la capacitación. *Encuestas a los 60 maestros que participarán de la capacitación.</p>	<p>*La capacitación se impartirá una vez en cada una de las escuelas de la microcuenca. *La capacitación tendrá una duración de dos días.</p>



3. SUBPROGRAMA DE SALUD

Título del proyecto: Proyecto campaña de salud.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 2 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Realizar una campaña de salud en el área de la microcuenca del Río Pansalic, prestando servicio comunitario y, beneficiando así, a los pobladores.</p>	<p>Esta campaña perseguirá atender al 50% de la población que viven en la microcuenca, donde se atenderán casos de enfermedades comunes (infecciones respiratorias, enfermedades digestivas); vacunaciones y quebraduras.</p>	<p>Estadísticas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, del municipio de Mixco.</p>	<p>*Acompañando a esta campaña existirá una campaña de publicidad en las todas las comunidades del área de la microcuenca.</p> <p>*Se utilizará equipo de alta tecnología.</p> <p>*Se adquirirá medicina al menor costo y de buena calidad, para ser donada durante la campaña.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Beneficiar a los pobladores de las comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic. *Brindar de manera gratuita y con una buena atención los servicios médicos.</p>	<p>*Contratación de cinco personas calificadas (tres enfermeras, dos médicos). *La campaña de salud visitará una comunidad por semana, cada seis meses.</p>	<p>*Encuestas sobre la calidad y cobertura del servicio durante la campaña a los líderes comunitarios *Encuesta a los pacientes que sean atendidos en la campaña. *Encuesta a personas de las comunidades que sean ajenas a la campaña.</p>	<p>*Se realizarán capacitaciones al personal médico cada seis meses. *Los servicios médicos serán gratuitos. *Las encuestas se realizaran cada tres meses.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Alta participación de la población de la microcuenca. *Reducción de los casos de enfermedades comunes en el área.</p>	<p>*Un 50% de personas del área de la microcuenca del Río Pansalic, recibirá asistencia médica. *Disminuye un 30%, las personas que contraen enfermedades.</p>	<p>Estadísticas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del municipio donde se ubica la microcuenca.</p>	<p>Sistema de control de casos atendidos en la campaña de salud.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Importar medicina y equipo tecnológico al menor precio, con ayuda y financiamiento de organizaciones internacionales. *Prestar servicios médicos a las comunidades encontradas en la microcuenca del Río Pansalic. *Promoción de la campaña de salud en el área. *Capacitar al personal médico cada seis meses.</p>	<p>*Medicina: Q. 1,000,000.00 *Equipo: Q. 355,000.00 *Publicidad: Q. 25,000.00 *Salarios: Q. 136,000.00 *Capacitación: Q. 6,000.00 *Imprevistos: Q. 150,200.00</p> <p>COSTOS TOTALES: Q. 1,652,200.00</p>	<p>*Comprobantes de compras. *Inventario de la medicina que se comprará. *Auditorías internas y externas. *Cotizaciones.</p>	<p>*Se analizará qué enfermedades afectan más en la microcuenca para la compra de equipo y medicamentos. *El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y otras autoridades incluyentes en el tema, apoyarán el desarrollo de dicha campaña.</p>



Título del proyecto: Campaña de salud sexual y reproductiva.

Lugar: Institutos ubicados dentro de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 2 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Realizar una campaña de salud sexual y reproductiva en los institutos ubicados en la microcuenca del Río Pansalic, con el fin de que los jóvenes conozcan y comprendan la responsabilidad y consecuencias que conllevan las relaciones sexuales a temprana edad, y con ello se logre mantener y controlar la población promedio en la microcuenca.</p>	<p>Esta campaña informará y explicará de forma teórica y práctica a 9,819 jóvenes adolescentes que asisten a los institutos que se encuentran dentro del área, donde se les darán conocimientos básicos sobre salud sexual y reproductiva.</p>	<p>Estadísticas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, del municipio de Mixco.</p>	<p>*Se realizarán campañas de publicidad en las todos los institutos del área de la cuenca. *Se utilizará equipo de última y alta tecnología. *Se adquirirán diversos métodos anticonceptivos, y bebés electrónicos, al menor costo, para donarlos durante la campaña.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Beneficiar a los jóvenes de los institutos ubicados en la microcuenca del Río Pansalic. *Brindar de manera gratuita y con una buena atención las pláticas informativas sobre salud sexual y reproductiva. *Ejemplificar prácticamente, el uso correcto de los diversos métodos anticonceptivos.</p>	<p>*Contratación de cuatro personas calificadas (tres enfermeras, una psicóloga). *La campaña de salud sexual y reproductiva visitará un instituto por semana, cada tres meses.</p>	<p>*Encuestas sobre la calidad y cobertura de las pláticas informativas durante la campaña a los maestros y directores de los institutos. *Encuesta a los jóvenes adolescentes que recibirán las pláticas informativas durante la campaña. *Encuesta a las familias de los jóvenes adolescentes.</p>	<p>*Se realizarán capacitaciones al personal contratado cada 6 meses. *La entrega de métodos anticonceptivos, se realizará de manera gratuita. *Las encuestas se realizarán cada tres meses.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Brindar de manera gratuita las pláticas informativas. *Disminución de embarazos no deseados en jóvenes de la microcuenca del Río Pansalic. *Disminuyen las enfermedades de transmisión sexual.</p>	<p>*Un 90% de los jóvenes adolescentes del área de la microcuenca del Río Pansalic recibirán las pláticas informativas. *Bajan un 50% menos los embarazos no deseados en jóvenes adolescentes. *Bajan un 50% los jóvenes adolescentes que contraen enfermedades de transmisión sexual.</p>	<p>Estadísticas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, del municipio de Mixco.</p>	<p>Sistema de control de asistencia en aulas de los institutos durante la campaña de salud sexual y reproductiva.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Importar métodos anticonceptivos, medicina y equipo tecnológico al menor precio, con ayuda y financiamiento de organizaciones internacionales. *Prestar servicios médicos a los institutos de la microcuenca del Río Pansalic. *Promoción de la campaña de salud sexual y reproductiva en el área. *Capacitar al personal médico cada seis meses.</p>	<p>*Medicina: Q. 800,000.00 *Equipo: Q. 500,000.00 *Publicidad: Q. 25,000.00 *Salarios: Q. 116,000.00 *Capacitación: Q. 6,000.00 *Imprevistos: Q. 144,700.00 COSTOS TOTALES: Q. 1,591,700.00</p>	<p>*Comprobantes de compras. *Inventario de los métodos anticonceptivos que se comprarán. *Auditorías internas y externas. *Cotizaciones.</p>	<p>*Se analizarán las edades en que más jóvenes adolescentes resultan embarazadas, y qué enfermedades de transmisión sexual afectan más en la microcuenca para la compra de equipo y medicamentos. *El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y otras autoridades incluyentes en el tema, apoyarán el desarrollo de dicha campaña. *Se estudiará la dinámica de comportamiento de los jóvenes adolescentes durante de la campaña de salud sexual y reproductiva, para innovar formas prácticas de conocimiento.</p>



PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

1. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE SUELO Y AGUA
2. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE BOSQUES



1. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE SUELO Y AGUA

Título del Proyecto: Implementación de prácticas de conservación de suelo y agua.

Lugar: Áreas con cultivos anuales ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 5 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
META: Establecer prácticas mecánicas y biológicas de conservación de suelos, y disminuir la velocidad de la escorrentía superficial y erosión.	Durante el tiempo de duración del proyecto, se lograrán establecer en 357 hectáreas prácticas de conservación, misma que actualmente son dedicadas a cultivos anuales.	*Visitas de campo a las áreas con cultivos. *Calcular la pérdida de suelo a través de parcelas de escorrentía superficial.	Los beneficiarios deberán estar de acuerdo en establecer las prácticas dentro de sus áreas dedicadas a la agricultura, y dar el manejo adecuado.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Disminuir la pérdida de suelo por la erosión. *Reducir la velocidad de la escorrentía superficial. *Disminuir la contaminación del agua superficial.	*Reducción de la pérdida de suelo en un 50%, con la implementación de dichas prácticas de conservación. *Disminución del grado de turbidez de las fuentes de agua, causadas por las escorrentías.	*Cálculo de la erosión dos veces por año, a través de las parcelas de escorrentía superficial. *Aforo del cauce principal, después de cada evento de lluvia. *Análisis de la calidad de agua, dos veces al año.	*Existirá un manejo y mantenimiento adecuado, por parte de los beneficiarios en las prácticas de conservación. *Los habitantes estarán de acuerdo en aportar mano de obra gratuita para las actividades de construcción e implementación.
RESULTADOS ESPERADOS: *Capacitación y asistencia técnica a los agricultores y productores del área. *Existirá una menor pérdida del suelo. *El agua superficial, tendrá una menor velocidad, y una coloración más clara.	*Se capacitarán a 100 agricultores en prácticas de conservación de suelo y agua. *Reducción de la pérdida de suelo en un 50%, con la implementación de dichas prácticas de conservación. *La velocidad de la escorrentía superficial disminuirá, causando un menor transporte de sedimentos, por lo que el cauce del río principal, se mantendrá menos contaminada. *Las capacitaciones, se realizarán durante una semana, cada tres meses	*Evaluaciones prácticas a los beneficiarios en la implementación de las prácticas. *Establecimiento de la pérdida del suelo anualmente, a través de las parcelas de escorrentía superficial. *Aforos del cauce principal, por el método del flotador. *Toma de muestras de agua, para determinar su coloración y turbidez.	*Colaboración y disposición de los beneficiarios a recibir las capacitaciones. *Adecuado funcionamiento de las prácticas de conservación de suelo y agua.
ACTIVIDADES: *Capacitaciones en los diferentes sectores comunitarios. *Elaborar un plan de prácticas de conservación, de acuerdo a las características del terreno y el lugar. *Contratación de personal calificada para impartir capacitaciones y prácticas de campo. *Implementación de terrazas de banco en diez hectáreas de cultivos anuales. *Implementación de cultivos de contorno en diez has. *Establecimiento de barreras vivas en diez hectáreas. *Implementación de barreras muertas en diez hectáreas.	Asistencia técnica (capacitaciones): Q.60,000.00 *Materiales y equipo: Q.100,000.00 *Salario de Técnicos (4): Q.200,000.00 *Imprevistos: Q. 36,000.00 COSTOS TOTALES: Q. 396,000.00	*Supervisión de actividades por el técnico encargado. *Control de facturas como comprobante de compra de materiales y equipo y venta de servicios. *Contabilidad y auditorías internas y externas.	*Voluntad y responsabilidad de los agricultores y productores. *Colaboración entre las municipalidades, en las áreas colindantes. *Personal capacitado.



2. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE BOSQUES

Título: Determinación y difusión de modelos versátiles de estufas ahorradoras de leña.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración Estimada del Proyecto: 3 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Brindar a la población consumidora de leña de la microcuenca del Río Pansalic, un modelo de estufa ahorradora, versátil y de bajo costo.</p>	<p>Con la promoción de estufas ahorradoras de leña, se podrá disminuir el consumo de leña en un 50%, comparado con el sistema tradicional de cocina a fuego abierto.</p>	<p>Inspección visual. *Encuestas a las personas que utilicen el modelo propuesto de estufas ahorradoras de leña.</p>	<p>Mediante un estudio de evaluación de estufas ahorradoras de leña existentes en Guatemala, se encontrará al menos un modelo o un número reducido de modelos de estufas que contarán con el mayor número posible de características deseables por la población.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Determinar qué modelos reúnen las características deseables de ahorro de leña, adaptabilidad entre la población y de bajo costo, para ser difundidos a nivel de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>*En 5 años capacitar y brindar crédito para construcción de estufas, para 825 mujeres rurales de la microcuenca del Río Pansalic. *La población rural de la microcuenca, estará enterada a través de publicidad local, sobre las ventajas de utilizar tecnología ahorradora de leña.</p>	<p>*Inspección visual. *Encuestas a las personas que utilicen el modelo propuesto de estufas ahorradoras de leña.</p>	<p>*Las mujeres, mostrarán interés en adquirir las estufas ahorradoras de leña. *Se capacitarán a las mujeres de las siete aldeas, cada seis meses.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *El proyecto será implementado a través de una unidad ejecutora privada o no gubernamental financiante. *Capacitación a mujeres rurales de todas las aldeas de la microcuenca sobre las estufas ahorradoras de leña. *Créditos accesibles a mujeres rurales.</p>	<p>*Unidad ejecutora responsable del proyecto. *Personal capacitado en utilización de estufas ahorradoras de leña. *Créditos e intereses accesibles para las mujeres rurales del área.</p>	<p>*Informes anuales por parte de la unidad ejecutora. *Memoria de actividades anuales. *Evaluaciones periódicas al personal encargado de las capacitaciones. *Supervisión de la Dirección de la General de Fuentes Nuevas y Renovables del Ministerio de Energía y Minas, a la entidad privada o no gubernamental financiante.</p>	<p>*La modalidad de créditos e intereses accesibles, se establecerá en función de la capacidad que tenga la población objetivo para comprar las estufas promocionadas. *Los créditos e intereses accesibles, deberán estar diseñados para que las señoras puedan adquirir las estufas en varios pagos, acorde a los ingresos familiares.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Alquiler de la oficina y servicios. *Contratación de personal encargada de la unidad ejecutora. *Compra de materiales y equipo. *Capacitación a mujeres rurales de la microcuenca sobre estufas ahorradoras de leña seleccionadas, cada seis meses. *Promoción de las estufas ahorradoras de leña seleccionadas.</p>	<p>*Alquiler de oficina y servicios: Q. 90,000.00 *Contratación de personal (10): Q. 900,000.00 *Asistencia técnica (capacitaciones): Q.360,000.00 *Materiales y equipo: Q. 135,500.00 *Publicidad: Q.10,000.00 *Imprevistos: Q.149,550.00 COSTOS TOTALES: Q.1,645,050.00</p>	<p>*Supervisión de actividades por el técnico encargado. *Control de facturas como comprobante de compra de materiales y equipo y venta de servicios. *Contabilidad y auditorías internas y externas.</p>	<p>*Durante la ejecución del proyecto, se logrará, crear una conciencia ambiental sobre las ventajas de utilizar estufas ahorradoras de leña. *Se reducirán los gastos en el hogar, al utilizar las estufas ahorradoras de leña. *La conciencia ambiental en la población del área, incidirá en benéficamente en los bosques y otros recursos naturales renovables, así como en la economía de los hogares.</p>



Título del Proyecto: Implementación del sistema de árboles padres como método de corta final.

Lugar: Áreas con bosque natural maduro en la microcuenca del Río Pansalíc.

Duración estimada del Proyecto: 5 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
META: Fomentar el aprovechamiento racional del bosque, mediante la implementación del sistema silvícola de árboles padres, mediante el método de aprovechamiento de bajo impacto de corta final.	Al término de cinco años que tiene de duración el proyecto, se habrán aprovechado 448 hectáreas de bosque natural, por el método de árboles padres.	*Licencias forestales extendidas por el INAB. *Reportes por parte del regente forestal del área.	*Campañas de conciencia ambiental. *Honestidad y responsabilidad por parte de los propietarios y por parte de los regentes.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Disminuir la erosión del suelo. *Mantener la belleza escénica. *Minimizar los conflictos y alteraciones sociales. *Reducir la contaminación del agua superficial.	*El 48.40% de las áreas de aprovechamiento, estarán más cubiertas y menos expuestas a problemas ambientales. *Más del 50% de los vecinos, que implementen el proyecto de aprovechamiento forestal, estarán más conformes el este método. *El agua en la parte baja de la microcuenca, estará más cristalina después de los eventos de lluvia.	*Monitoreos locales. *Entrevistas a propietarios y vecinos, después de los aprovechamientos. *Análisis cualitativo del agua superficial en la parte baja de la microcuenca.	*Asesoría por parte de los regentes forestales. *Apoyo institucional. *Monitoreo y seguimiento del proyecto. *Cumplimiento exacto de los principios del método de árboles padres.
RESULTADOS ESPERADOS: *Planes de manejo forestal. *Personal capacitado en aprovechamientos de bajo impacto. *Aprovechamientos forestales tendientes a métodos de bajo impacto.	*Al finalizar el proyecto, deberán de existir planes de manejo forestal para 448 hectáreas de bosque natural. *Después de cinco años, habrá mano de obra especializada en aprovechamientos de bajo impacto. *El 90% de los aprovechamientos forestales, se realizarán con métodos de bajo impacto.	*Registros del INAB. *Monitoreos y sondeos entre los participantes del proyecto. *Planes de manejo forestal.	*Apoyo institucional. *Disponibilidad y contribución por parte de los regentes y propietarios. *Conciencia ambiental en los propietarios de los bosques.
ACTIVIDADES: *Selección de árboles padres. *Actividades de corta. *Manejo de regeneración natural. *Mano de obra. *Transporte.	*Selección árboles: Q. 500,000.00 *Corta: Q. 1,736,000.00 *Manejo: Q. 450,000.00 *Mano de obra: Q. 2,500,000.00 *Transporte: Q. 2,250,000.00 *Costo/hectárea: Q. 16,598.21 *Imprevistos: Q. 743,600.00 COSTOS TOTALES: Q. 7,436,000.00	*Costos de aprovechamiento. *Registros contables. *Planillas semanales y mensuales. *Facturas, envíos y recibos de caja. *Auditorías internas y externas.	*Fuentes de financiamiento para la ejecución. *Transparencia en la administración de los fondos. *Personal capacitado. *Voluntad por parte de los propietarios. *Apoyo institucional. *Apoyo por parte del INAB.



Título del proyecto: Establecimiento de un vivero forestal artesanal.

Lugar: Área de la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 5 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Producir la cantidad de plantas necesarias para reforestar 155 hectáreas de vocación forestal que actualmente se encuentran sobreutilizadas.</p>	<p>*Producir 0.5 millones de plántulas anuales de pino y encino.</p> <p>*Al finalizar los cinco años del proyecto, se habrán producido un total de 2.5 millones de plántulas.</p>	<p>*Registros mensuales de producción del vivero.</p> <p>*Listado de clientes y pedidos.</p> <p>*Presupuestos anuales de producción.</p> <p>*Costos mensuales de producción.</p>	<p>*Cambio de uso de la tierra, de tierra sobreutilizada pasará a uso correcto de la tierra.</p> <p>*Aceptación satisfactoria del proyecto por todos los propietarios de tierras con vocación forestal.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Creación de nuevas fuentes de empleo.</p> <p>*Incrementar la cobertura forestal en la región.</p> <p>*Diversificación de los sistemas productivos.</p>	<p>*Generar por lo menos 25 empleos directos/año.</p> <p>*Reforestación de 120.60 hectáreas anuales.</p> <p>*Apertura de un nuevo sistema productivo de naturaleza forestal.</p>	<p>*Entrevistas a la población objetivo al inicio y al final del proyecto.</p> <p>*Muestreo de los diferentes sistemas productivos.</p> <p>*Elaboración de un mapa de uso actual e intensidad del suelo, al finalizar el proyecto.</p>	<p>*Todas las plantas serán suministradas por el vivero local.</p> <p>*Demanda de plantas constante en los 5 años.</p> <p>*Competitividad en calidad y precio.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Tener un mayor número de fuentes de empleo.</p> <p>*Mejorar los ingresos familiares.</p> <p>*Disponibilidad de plantas forestales.</p> <p>*Aumento de áreas boscosas.</p>	<p>*Apertura de una nueva fuente de empleo.</p> <p>*Elegir el ingreso promedio familiar mensual.</p> <p>*Aumentar en un 70% la cobertura boscosa de la zona.</p>	<p>*Encuestas e inspecciones locales.</p> <p>*Muestreos estratificados para la determinar el ingreso familiar promedio.</p> <p>*Elaboración de un mapa de uso actual e intensidad del suelo, al finalizar el proyecto.</p>	<p>*Disponibilidad suficiente de capital de trabajo.</p> <p>*Crecimiento y desarrollo normal del bosque.</p> <p>*Suficiente suministro de semillas de especies objetivo.</p> <p>*Crecimiento y desarrollo local.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Capacitación. *Preparación del terreno. *Instalación de tuberías para riego. *Preparación de mezcla y llenado de bolsas. *Compra de insumos. *Programa de nutrición y sanitario. *Mano de obra.</p>	<p>*Costo anual del proyecto: Q. 365,000.00</p> <p>*Imprevisto anual del proyecto: Q. 36,500.00</p> <p>COSTOS TOTALES: Q. 2,007,500.00</p>	<p>*Registros del financiamiento.</p> <p>*Contratos de capacitación.</p> <p>*Estados financieros.</p>	<p>*Apoyo de parte de las municipalidades.</p> <p>*Transparencia en la administración de los fondos para el vivero.</p> <p>*Financiamiento total de; proyecto.</p>



Título del proyecto: Reforestación a través del plan de incentivos forestales.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 25 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Incentivar e incrementar la cobertura forestal y crear una fuente de ingresos mediante los programas de incentivos forestales del INAB.</p>	Aumentar la cobertura forestal de las áreas sobre utilizadas en un 70%.	<p>*Volumen de madera extraído.</p> <p>*Ingresos económicos.</p>	<p>*Estudio de tierras para capacidad de uso a nivel detallado.</p> <p>*Los propietarios y autoridades, estarán comprometidos con el desarrollo del proyecto.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Mejorar y restaurar áreas de bosque que han sido explotadas inadecuadamente. *Aumentar el ingreso económico de la población.</p>	Reforestar 422.1 hectáreas, a través del plan de incentivos forestales.	<p>*Inscripción de plantaciones en el PINFOR.</p> <p>*Planes de manejo forestal.</p>	<p>*Colaboración del INAB para capacitar a los nuevos silvicultores.</p> <p>*Integración de pequeños productores.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Proveer el uso correcto al suelo según su capacidad productiva. *Crear fuentes de empleo.</p>	<p>*Aumentar la cobertura forestal en 422.1 hectáreas.</p> <p>*Se crearán 100 fuentes de empleo para realizar todas las actividades silvícolas de las áreas a reforestar (rondas, podas, raleos, etc.).</p>	<p>*Estudios de uso actual de la tierra cada 2 años.</p> <p>*Encuestas con los propietarios y trabajadores de las áreas reforestadas para conocer las nuevas fuentes de empleo creadas.</p>	<p>*Capacitación al personal de campo sobre protección forestal.</p> <p>*Concientización a los silvicultores para crear un medio de trabajo adecuado.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Preparación del sitio y plantado. *Compra de plantas. *Replantación. *Rondas corta fuegos.</p>	<p>*Costo anual del proyecto: Q. 183,200.00</p> <p>*Imprevisto anual del proyecto: Q. 18,320.00</p> <p>COSTOS TOTALES: Q. 5,038,000.00</p>	<p>*Ingresos:</p> <p>*PINFOR: Q. 7,000,000.00</p> <p>*Aprovechamientos forestales: Q. 3,472,000.00</p>	<p>*Todas las personas que participarán tendrán un título de propiedad.</p> <p>*Los propietarios y autoridades, estarán comprometidos durante el desarrollo del proyecto.</p>



PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA

1. SUBPROGRAMA DE AGRICULTURA CON MEJORAS



1. SUBPROGRAMA DE AGRICULTURA CON MEJORAS

Título: Implementación de diversificación de cultivos.

Lugar: Áreas con cultivos anuales ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 3 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Incrementar la diversidad de sistemas productivos, mediante la implementación de plantaciones de papa (<i>Solanum tuberosum</i>L.) y brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i>), en las áreas con vocación agrícola.</p>	<p>Se establecerán 53 hectáreas de cultivos de brócoli y papa en las áreas con vocación agrícola de la microcuenca del Río Pansalic.</p>	<p>*Monitoreos periódicos. *50% del área (57 has.) plantadas con papa y el otro 50% con brócoli.</p>	<p>*Desarrollo del programa de capacitación. *Buena aceptación por parte de los agricultores beneficiados.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *Mejorar la calidad de los productos agrícolas. *Aumentar los ingresos familiares. *Desarrollar técnicas de agricultura sostenible.</p>	<p>*Plantaciones sanas y con rendimientos de papa \geq a 420 qq/ha y para brócoli \geq a 300 qq/ha. **Elegir el ingreso promedio familiar mensual. *Cambio de las plantaciones de maíz y frijol por cultivos más rentables como papa y brócoli.</p>	<p>*Método de observación participativa. *Registros de producción por ciclos. *Encuestas a los beneficiarios directos.</p>	<p>*Seguimiento de los programas de capacitación. *Uso correcto de técnicas de agricultura y producción sostenible. *Condiciones climáticas normales.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Uso correcto del suelo. *Personal capacitado para la producción de papa y brócoli. *Mayor solvencia económica. *Mejor disponibilidad de productos y precios en el mercado local.</p>	<p>*Agricultura sostenible en suelos con vocación agrícola (10% del área total de la microcuenca). *Después de 2 años, habrá mano de obra especializada en agricultura sostenible. *Aumento del 46% en el ingreso familiar mensual promedio.</p>	<p>*Revisión de las pendientes de los suelos cultivados. *Sondeos y encuestas de tipo técnico-agrícola, a productores. *Comparación de precios entre épocas de producción de no producción.</p>	<p>*Estabilidad de precios en el mercado. *Fácil acceso a otros mercados de mayor tamaño. *Demanda constante de brócoli y papa.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Preparación del terreno. *Compra de pilones y tubérculos. *Programa fitosanitario y de nutrición. *Manejo y mano de obra. *Cosecha. *Transporte y comercialización.</p>	<p>*Papa: Costo/hectárea: Q. 14,000.00 Costo total anual del proyecto: Q.371,000.00 *Brócoli: Costo/hectárea: Q. 10,000.00 Costo total anual del proyecto: Q.265,000.00 *Imprevisto anual del proyecto: Q. 63,600.00 COSTOS TOTALES: Q.2,098,800.00</p>	<p>*Costos de producción por agricultor. *Registros de producción y de precios de venta. *Contabilidad del Proyecto. *Registros contables. *Comprobantes de compra y venta.</p>	<p>*Fuentes de financiamiento para la ejecución. *Transparencia en la administración de los fondos. *Personal capacitado. *Voluntad por parte de los beneficiarios y las autoridades. *Estabilidad en las relaciones de oferta y demanda.</p>



Título del proyecto: Implementación de sistema agroforestal tipo taungya.

Lugar: Comunidades ubicadas en la microcuenca del Río Pansalic.

Duración estimada del proyecto: 3 años.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PREMISAS O SUPUESTOS IMPORTANTES
<p>META: Establecimiento de un sistema agroforestal tipo taungya: Pino-maíz y pino frijol en la microcuenca del Río Pansalic.</p>	Combinación de cultivos agrícolas maíz (<i>Zea mays</i>) y frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) con especies forestales de pino (<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>), para mantener la masa boscosa en un 30%, sin que el agricultor pierda su fuente de ingresos.	<p>*Estimación de la producción anual obtenida por los agricultores.</p> <p>*Monitoreo periódico de los sistemas implementados.</p>	En los primeros años de implementación del sistema taungya se aprovechará el cultivo agrícola y posteriormente los productos forestales.
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Mantener la cobertura forestal actual de la microcuenca, evitando la erosión de las áreas que se encuentran sobreutilizadas.</p>	Se implementará el sistema agroforestal taungya en un 30% del área que sea susceptible de reforestación, para que luego, se puedan hacer aprovechamientos forestales.	<p>*Estudios de la pérdida de suelo.</p> <p>*Entrevistas con los agricultores participantes en el proyecto.</p> <p>*Áreas agrícolas de cultivos anuales combinados con bosque.</p>	<p>*Existe interés institucional en el proyecto.</p> <p>*Se mantiene el interés de las comunidades en el proyecto.</p>
<p>RESULTADOS ESPERADOS: *Reducción del impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo. *Reducción del impacto directo del viento sobre los cultivos. *Tener una fuente alternativa de ingresos económicos. *Fomentar la protección al suelo. *Fomentar la organización comunal.</p>	Beneficio para 3,997 personas con la implementación del proyecto, mejorándose así, sus condiciones de vida.	<p>*Comparaciones anuales de los daños producidos por el viento y el agua sobre el suelo.</p> <p>*Áreas agrícolas de cultivos anuales y plantaciones forestales.</p> <p>*Registros estadísticos de mediciones forestales.</p> <p>*Informes del proceso de seguimiento y control del proyecto.</p> <p>*Auditorías internas y externas.</p>	<p>*Se respetan las áreas y los componentes de la propuesta del proyecto.</p> <p>*Las comunidades y autoridades apoyan y participan en el proyecto.</p>
<p>ACTIVIDADES: *Buscar financiamiento para el proyecto. *Implementar programas de capacitación dirigidos a los agricultores acerca del manejo y utilidad de los SAF. *Implementación de los SAF. *Control periódico de los SAF.</p>	<p>*Costo total anual del proyecto: Q. 210,000.00</p> <p>*Imprevisto anual del proyecto: Q. 21,000.00</p> <p>COSTOS TOTALES: Q. 693,000.00</p>	<p>*Informes del proceso de seguimiento y control del proyecto.</p> <p>*Se realizarán monitoreos en las capacitaciones impartidas comunidades.</p>	<p>*Los agricultores tienen todas las facilidades necesarias para la implementación del SAF en sus propiedades.</p> <p>*El proyecto cuenta con la supervisión del INAB.</p> <p>*Los agricultores tienen acceso a asistencia técnica.</p> <p>*Se cuenta con financiamiento durante toda la duración del proyecto.</p>



2.6 PLAN DE INVERSIONES

2.6.1 Costos Totales

Las inversiones necesarias para la implementación del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, ascienden a Q. 43, 911,029.80. En el Cuadro 22, se puede observar la distribución de los montos económicos de los programas y su porcentaje.

Cuadro 22. Costos totales del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

PROGRAMA	MONTO (Q.)	%
Programa de Fortalecimiento Socioeconómico e Institucional	2,494,269.80	5.68
Programa de Infraestructura y Servicios	22,102,410.00	50.33
Programa de Manejo de Recursos Naturales y Ambientales	16,522,550.00	37.63
Programa de Diversificación Agrícola	2,791,800.00	6.36
TOTAL	43,911,029.80	100

Fuente: Elaboración propia, 2013.

El programa de fortalecimiento socioeconómico e institucional, es relativamente el de menor costo, ya que representa únicamente el 5.68%, lo que equivale a Q. 2, 94,269.80, del valor total del plan. Sin embargo, a pesar de ser el "más económico", es el cimiento de la autosostenibilidad del plan de manejo a través del tiempo.

El programa de infraestructura y servicios, está en el primer nivel de las prioridades de manejo, por lo que se justifica su ejecución inmediata, debido a que al ejecutar este programa, automáticamente, se estará mejorando el nivel de desarrollo de la población de la microcuenca del Río Pansalic, y a la vez, se estará reduciendo el nivel de contaminación dentro de la microcuenca; para lo cual se hace necesaria una cantidad de Q. 22, 102,410.00, equivalente al 50.33% del costo total del plan de manejo.

El programa de manejo de recursos naturales y ambientales, tiene un costo de Q. 16, 522,550.00, lo que representa el 37.63%. Este programa mantiene un balance positivo desde el inicio del proyecto hasta el final del mismo, ya que económicamente es el más productivo.

El programa de diversificación agrícola, representa el 6.36%, del costo total del plan, equivalente a Q. 2, 791,800.00. Este es el segundo programa más rentable económicamente y tiene la característica de tener un retorno a mediano plazo.



2.7 FINANCIAMIENTO Y ACTORES SOCIALES DE LOS PROGRAMAS

El plan de manejo tiene un costo total de Q. 43, 911,029.80, distribuido en cuatro programas (Ver Cuadro 39). Algunos de los programas tienen la característica de ser autofinanciables por el mismo plan, tal es el caso del programa de diversificación agrícola y el programa de manejo de recursos naturales y ambientales.

El programa de diversificación agrícola tiene un costo de Q. 2, 791,800.00, el cual está segmentado en cinco años durante los cuales se van a obtener ingresos para su mantenimiento; además éste tiene la característica de ser desarrollado en áreas de gran extensión en donde está concentrada la tenencia de la tierra, por lo que la inversión inicial podrá ser costeadá en un 80% por los terratenientes y un 20% por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA–, justificado con capacitaciones, asistencia técnica e insumos.

Por otro lado el programa de manejo de recursos naturales y ambientales, tendrá una alta rentabilidad desde el primer año, producto de los aprovechamientos forestales programados en los planes de manejo para los bosques naturales ya establecidos, con los cuales se podrán costear los cuatro proyectos que abarca este programa, tomando en cuenta que los beneficiarios son los mismos, además del apoyo técnico y económico del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–.

Para el programa de infraestructura y servicios, cuyos beneficios son del todo sociales, se solicitará ayuda a instituciones gubernamentales que tengan acciones en la región, tal es el caso del Fondo Social, el Instituto Nacional de Fomento Municipal –INFOM– y las municipalidades de Mixco, Guatemala, San Lucas Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez.

El programa de fortalecimiento socioeconómico e institucional, tiene un costo de Q. 2, 494,269.80, el cual se pretende costear a través de ayudas en calidad de servicios, por parte de instituciones afines a los proyectos como Instituto Técnico de Capacitación y Productividad –INTECAP–, Universidad San Carlos de Guatemala –USAC– y organizaciones no gubernamentales a fines a los temas.

En el Cuadro 23, se muestran las instituciones gubernamentales y no gubernamentales financiantes, los montos económicos respectivos para cada institución, así como sus porcentajes.



Cuadro 23. Propuesta de financiamiento para el plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalíc, Mixco.

FUENTE	MONTO (Q.)	%
Financiamiento local	28,612,427.02	65.16
MAGA	3,376,758.19	7.69
Fondo Social	3,728,046.43	8.49
INFOM	3,429,451.43	7.81
Municipalidades	2,560,013.04	5.83
USAC	461,065.81	1.05
CONAP	483,021.33	1.10
INAB	478,630.22	1.09
INTECAP	434,719.20	0.99
ONG's	346,897.14	0.79
TOTAL	43,911,029.80	100

Fuente: Elaboración propia, 2013.

El 65.16% del costo total del plan de manejo, va a ser financiado localmente, producto de las actividades forestales, agrícolas y de los propietarios terratenientes de grandes extensiones de tierra, sin embargo a pesar de ser una fuerte cantidad, aproximadamente en seis años, se estará recuperando la inversión.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–, Fondo Social, Instituto de Fomento Municipal –INFOM– y municipalidades financiarán aproximadamente el 29.82%, lo que cubrirá, prácticamente, los costos del programa de infraestructura y servicios; de ese 29.82%, el 5.83% será cubierto por las municipalidades, equivalente a Q. 2, 560,013.04 por cada una, lo que significa un total de Q. 12, 800,065.20, entre las cinco municipalidades que tienen influencia sobre el área de estudio. Dicho aporte económico, será aportado, en una parte, a través de la gestión con otras instituciones u organizaciones, así como directamente a través de las mismas.

La Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, Instituto Nacional de Bosques –INAB–, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad –INTECAP– y Organizaciones No Gubernamentales –ONG's–, aportarán el 5.02% en calidad de servicios técnicos y capacitaciones, cubriendo así, con el programa de fortalecimiento socioeconómico e institucional.



2.8 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL

2.8.1 Esquema de Ejecución del Plan de Manejo Integral

Para la implementación de las diferentes actividades del plan de manejo integral **propuestas**, es 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. Para eso se debe crear una unidad ejecutora dentro de la microcuenca del Río Pansalic; siendo ésta la encargada de desarrollar la ejecución de los programas y proyectos sobre la base de un alto grado de participación comunitaria y descentralización institucional operativa.

Dado a las características del Plan donde se integran componentes como: Producción, saneamiento ambiental y la utilización racional de los recursos naturales y ambientales, se prevé la participación de la administración pública, privada, académica, cooperación internacional, municipal y comunitaria. En primera instancia, en el ámbito local con los gobiernos municipales, la población, iniciativa privada, sector académico, grupos organizados y personas individuales; de tal forma que se logre el adecuado manejo, uso y conservación de los recursos que constituyen el patrimonio de la microcuenca.

2.8.2 Organigrama General

La organización de beneficiarios se constituirá como una instancia formal de carácter civil, con personería jurídica y domicilio legal en la sede del plan de manejo. La creación de la organización será una de las principales actividades de la Unidad de Coordinación – UC–, que en el período de inicio de operaciones del plan de manejo, 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. El consejo consultivo, promoverá y apoyará la participación activa de los beneficiarios en cuanto a la implementación y planificación del desarrollo del plan de manejo y atenderá las diferentes inquietudes que se presenten durante el proceso de ejecución, así como lo muestra la Figura 24.

En cuanto a las Unidades Técnicas Municipales –UTM–, se propone involucrarlas dentro del accionar del plan de manejo, ofreciendo capacitación en servicio y de esta forma, articular el accionar entre las municipalidades y comunidades; para que al finalizar el



período de gestión de la UC, éstas conjuntamente con las comunidades continúen con las actividades propuestas.

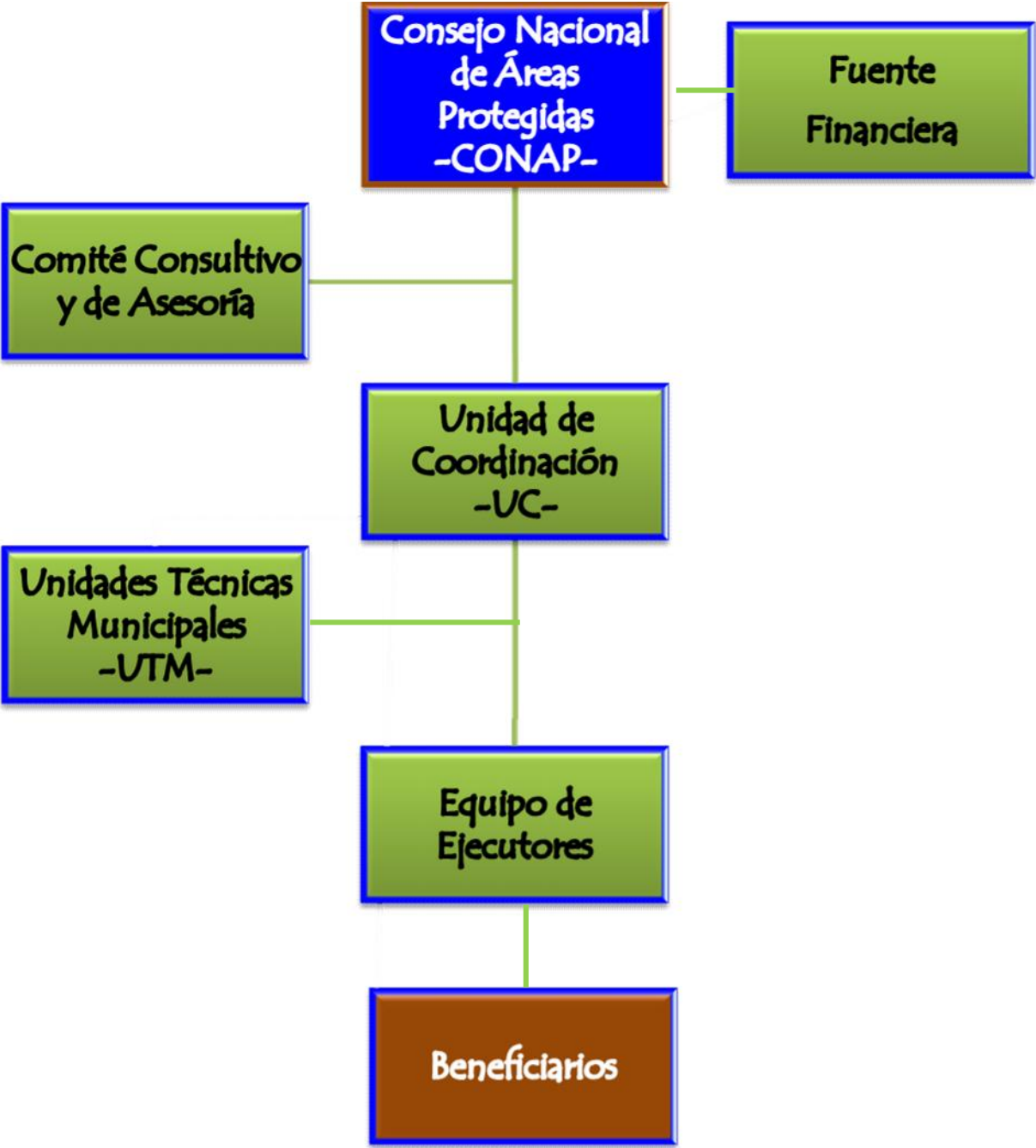


Figura 24. Organigrama general del plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalíc, Mixco.



2.8.3 Unidad de Coordinación

Se propone crear una Unidad de Coordinación –UC– adscrita al Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, constituida por una coordinación general y tres departamentos técnicos, además de un equipo técnico-administrativo responsable de las funciones de coordinación y seguimiento de la implementación de los programas por parte de equipos ejecutores contratados para el efecto.

La Unidad de Coordinación estará bajo la dirección de un Comité Consultivo y de Asesoría que desarrolle acciones orientadas a alcanzar el apoyo del Estado y agencias internacionales, integrando mecanismos de supervisión, evaluación y seguimiento de las **actividades propuestas**.

Las instituciones que conformarán la Unidad de Coordinación, serán aquellas que intervienen en proyectos que contribuyen al desarrollo de la microcuenca del Río Pansalic, siendo estas: El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–, Fondo Social, Instituto Nacional de Bosques –INAB–, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad –INTECAP– y Organizaciones No Gubernamentales –ONG’s–, Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, Alcaldes de los municipios inmersos dentro del área, Comités de Desarrollo local –COCODES– y representantes electos de la organización de beneficiarios que actúan en el área.

Los 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 CONAP, previo a contratos, convenios y/o términos de referencia; las que actuarán bajo un procedimiento contractual, cuyo requisito fundamental es responsabilizarlas en el cumplimiento de las metas de cada una de las actividades (ver Figura 25).

El fortalecimiento institucional para la implementación del plan de manejo integral, se plantea para un período de cinco años dirigido a las instituciones mencionadas anteriormente, tiempo que se considera necesario para que la población objetivo fortalezca su autogestión y pueda hacerse cargo plenamente de las actividades propuestas.



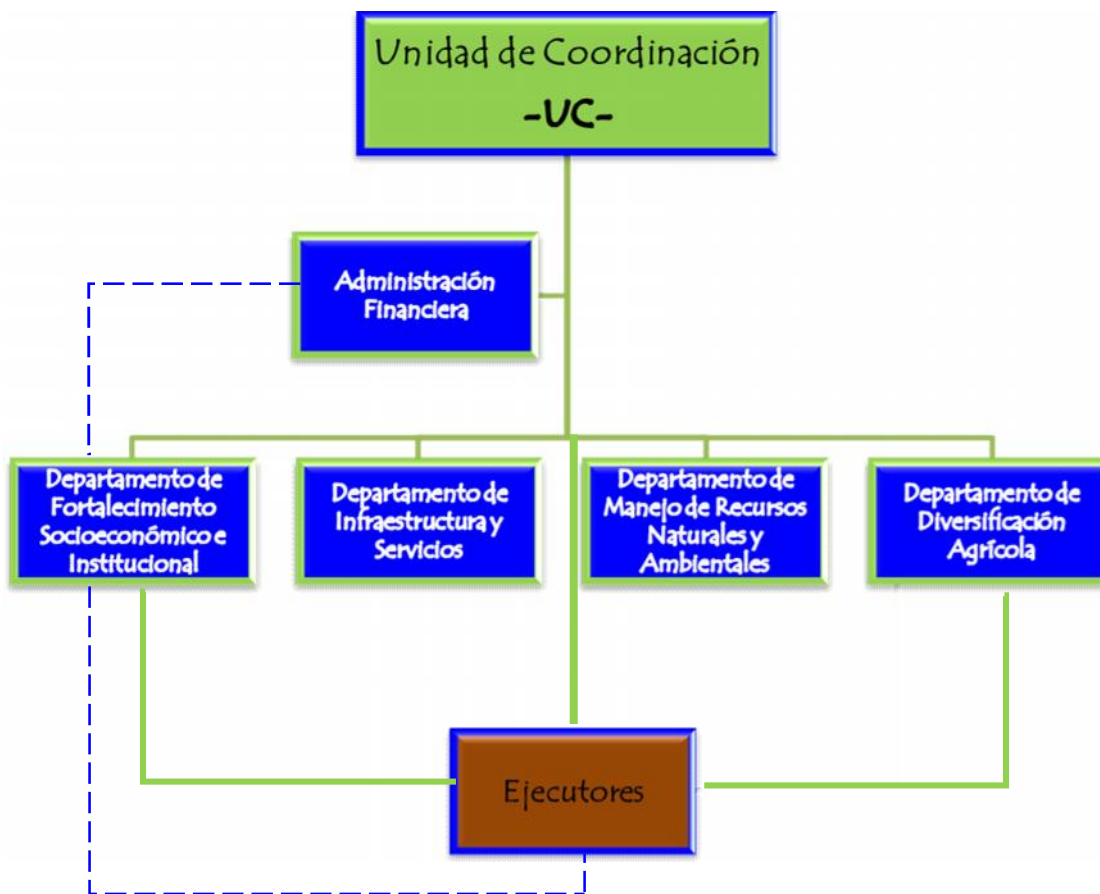


Figura 25. Organigrama de la unidad de coordinación del plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

Los departamentos considerados necesarios para la gestión y ejecución de las acciones planteadas son: Fortalecimiento socioeconómico e institucional, infraestructura y servicios, manejo de recursos naturales y ambientales y diversificación agrícola. El esquema de la Unidad de Coordinación se complementa con dos elementos adicionales importantes para la sostenibilidad de las **acciones propuestas**, como lo son: La formación de una Organización Beneficiarios del plan de manejo integral, como mecanismo de lograr integrar a la población al proceso de toma de decisiones e implementación de este tipo de proyectos y el desarrollo de un sistema seguimiento y evaluación del plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic.



2.8.9 Sistemas de Monitoreo y Evaluación

El sistema de monitoreo y evaluación del plan de manejo integral, estará a cargo del Consejo Consultivo y de Asesoría. Las actividades relacionadas con el funcionamiento del sistema se encargarán a personal especializado. Además de un sistema continuo de generación de información, esta unidad preparará un estudio de base al inicio de la ejecución del plan de manejo integral, evaluaciones periódicas de medio término y finales.

2.8.10 Mecanismos de Ejecución

Durante el desarrollo de las diferentes actividades propuestas en el plan de manejo integral, la Unidad de Coordinación deberá de coordinar con diferentes instancias locales a manera que los programas, proyectos y actividades propuestas se desarrollen e integren al fortalecimiento de los gobiernos locales, esto se deberá de lograr mediante la firma de convenios y contratos desarrollados con base en los diferentes programas, proyectos y actividades propuestas.



2.9 PLAN DE INTERVENCIÓN

Las actividades de los programas y proyectos propuestos en el plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, se consideran ser desarrolladas un lapso de cinco años, a partir del año 2014, como se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Cronograma de actividades del plan de manejo integral de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco.

No.	ACTIVIDADES	AÑOS DE LOS PROYECTOS				
		2014	2015	2016	2017	2018
1.	Programa de Fortalecimiento Socioeconómico e Institucional:					
1.1	Coordinación intermunicipal.	■	■	■	■	■
1.2	Fortalecimiento de gestión local.		■			
1.3	Implementación de una cooperativa de desarrollo agrícola.		■	■	■	■
1.4	Orientación y fomento de la juventud hacia diversas actividades de organización comunitarias.		■			
1.5	Formación de líderes comunitarios.	■				
2.	Programa de Infraestructura y Servicios:					
2.1	Establecimiento de una planta de tratamiento para desechos sólidos.	■	■	■	■	■
2.2	Implementación de un tren de aseo adecuado.		■	■	■	
2.3	Establecimiento de una planta de tratamiento para aguas negras.	■	■	■	■	■
2.4	Implementación de una red de drenaje.		■	■	■	
2.5	Educación ambiental para la conservación de ecosistemas.		■			
2.6	Aumentar la calidad educativa en el nivel primario.	■	■			
2.7	Campaña de salud.	■	■			
2.8	Campaña de salud sexual y reproductiva.		■	■		
3.	Programa de Manejo de Recursos Naturales y Ambientales:					
3.1	Implementación de prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión.	■	■	■	■	■
3.2	Determinación y difusión de modelos versátiles de estufas ahorradoras de leña.		■	■	■	
3.3	Implementación del sistema de árboles padres como método de corta final.	■	■	■	■	■
3.4	Establecimiento de un vivero forestal comunitario.	■	■	■	■	■
3.5	Implementación de incentivos forestales.	■	■	■	■	■
4.	Programa de Diversificación Agrícola:					
4.1	Implementación de diversificación de cultivos.		■	■	■	
4.2	Establecimiento de sistemas agroforestales.		■	■	■	

Fuente: Elaboración, propia, 2013.



2.10 RIESGOS DEL PLAN

El plan de manejo propuesto y sus diferentes actividades estarían expuestos en el proceso de ejecución, a los riesgos siguientes:

- Que la gestión de fondos para implementar el plan de manejo, no consiga el financiamiento para la ejecución del mismo; provocando que la población local continúe desarrollando sistemas agrícolas de subsistencia, lo implicará seguir degradando los recursos naturales.
- Que los recursos económicos asignados para el plan de manejo, no sean utilizados adecuadamente para la ejecución de las diferentes actividades propuestas.
- Si la débil organización actual no pueda ser revertida y no se pueda iniciar la autogestión.
- No poder realizar las actividades de acuerdo al ordenamiento territorial propuesto, para lograr un uso sostenible de los recursos.
- Si existe un cambio en la demanda y variabilidad en los precios de los productos propuestos.



2.11 ESCENARIO TENDENCIAL DE CAMBIO DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA PARA EL AÑO 2018 EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC, MIXCO

Las condiciones topográficas, fisiográficas y climáticas de Guatemala han permitido el establecimiento de diversos ecosistemas. En el país se encuentran 14 ecorregiones terrestre; esta diversidad de ecosistemas representa disponibilidad de bienes naturales para el desarrollo de sistemas productivos y el asentamiento de comunidades. La utilización de estos recursos ha provocado diferentes grados de interacción entre la sociedad y la naturaleza y el uso del territorio.

La tierra, como bien natural, interacciona de distintas maneras, en el subsistema económico, significa soporte y fuente de nutrientes para la producción agrícola, ganadera y forestal. Además, es fuente de minerales, metales y recursos energéticos para la industria. En el subsistema ambiental es soporte y fuente de nutrientes para el desarrollo de los diferentes ecosistemas y sus especies; también permite el almacenamiento de agua en el manto freático para alimentar los cuerpos de agua. Éstos, a su vez, son parte de los ecosistemas. En el subsistema social, es soporte físico de asentamientos humanos y provee agua a través de su función de almacenamiento en los mantos freáticos. Y en el subsistema institucional es objeto (como bien de beneficio público) de la emisión de políticas públicas con miras a optimizar sus beneficios sociales sin provocar su deterioro irreversible, de acuerdo al Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA/URL, 2009).

Puesto que al utilizar las tierras más allá de sus capacidades se crean riesgos significativos de pérdida de suelo, algunos de los indicadores, relacionados con el deterioro de las tierras, son la erosión potencial y las actividades productivas que potencialmente contribuyen a la erosión. El deterioro de las tierras se traduce principalmente en la erosión del suelo; ésta a su vez es el inicio de una cadena de complicaciones ambientales, entre las que se puede mencionar el empobrecimiento de la tierra, la contaminación de fuentes de agua con desechos sólidos, el azolvamiento de cauces de ríos y la disminución de la capacidad de infiltración hacia el manto freático. El riesgo de erosión está estrechamente relacionado con el patrón de precipitación, las características del suelo, la topografía y la cobertura vegetal. Estas mismas características se relacionan con la capacidad de uso de la tierra, la cual, al ser rebasada, aumenta el riesgo de erosión.

Tradicionalmente, los bosques han sido considerados como productores de madera y leña; sin embargo, a través de su estructura y funcionamiento, brindan alrededor de 18 bienes y servicios ambientales a distintas escalas. En la escala local, los bosques ayudan a



mantener y satisfacer la vida humana proveyendo alimentos, madera y fibras; a regular el clima, inundaciones, enfermedades y el agua; ofrecen recreación y educación; y apoyan la formación de suelos, así como la producción primaria y reciclaje de nutrientes. En la escala global, desempeñan un rol importante en la fijación de carbono, protección de cuencas internacionales, belleza paisajística y conservación de la biodiversidad.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio/Ambiente (2007), en su informe *Perspectivas del medio/ambiente mundial: Medio/ambiente para el desarrollo* (GEO 4, por sus siglas en inglés), destaca que las **tendencias demográficas**, que incluyen **cambios en la densidad, movimiento, tasas de crecimiento y distribución urbana-rural de la población humana**, ejercen presión sobre los bosques dada la creciente demanda de los bienes y servicios provenientes de estos ecosistemas.

En este contexto, se presenta una evaluación breve e integral de un escenario tendencial de cambio de cobertura y uso de la tierra para el año 2018 en la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, cuyo objetivo es mostrar una probable situación de cambio de cobertura y uso de la tierra, es decir, lo que sucedería con el bosque natural mixto, zona de cultivos y zona urbana en la microcuenca para el año 2018, sino se implementa y ejecuta el plan de manejo integral propuesto.

2.13.1 Antecedentes de Cobertura y Uso Actual de la Tierra

Como antecedentes, de acuerdo con el Sistema de Información Forestal de Guatemala (2013, SIFGUA) en materia de la cobertura forestal de nuestro país, se realiza un primer esfuerzo en el año 1988 a iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), por medio de la oficina del Plan de Acción Forestal para Guatemala-PAFG-.

En 1999, el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, inició un segundo esfuerzo por delinear no sólo las áreas con bosques sino lo que se llamó asociaciones, es decir áreas con fragmentos de bosque intercalados con otros usos del suelo. Paralelamente, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, generó un Mapa de Uso de la Tierra, que incluía una capa de cobertura forestal, ligeramente distinta a la capa reportada por el Instituto Nacional de bosques -INAB-.

En el año 2000 la Universidad del Valle de Guatemala -UVG-, inició un estudio de la dinámica forestal de varias municipalidades de Guatemala en apoyo a una investigación iniciada por la Universidad de Indiana en Estados Unidos. Dicho estudio evolucionó en



el Mapa Nacional de Cobertura Forestal 2001, siendo este el tercer esfuerzo de mapeo forestal a nivel nacional.

El cuarto esfuerzo fue una continuación del anterior, generando un mapa de la dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001, el cual incluyó una revisión al mapa de cobertura forestal 2001.

Finalmente, a partir del año 2006, se iniciaron negociaciones para dar inicio al quinto proyecto de este tipo. Dichas negociaciones, por aspectos principalmente administrativos, demorarían el proceso por, al menos, tres años. Adicionalmente, los limitados recursos financieros obtenidos hicieron que el proyecto se prolongase hasta el año 2011.

2.13.2 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en la República de Guatemala

Los temas de degradación (pérdida parcial de biomasa debida a cortas u otras causas de extracción de biomasa) y deforestación (reducción de la cubierta del dosel arbóreo por debajo del 10%) han adquirido una importancia renovada, por su importancia en la mitigación y adaptación al cambio climático.

La deforestación es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que el manejo sostenible de los bosques ha sido propuesto como una de las medidas menos costosas para mitigar el cambio climático (Stern, 2007). Al eliminar la vegetación forestal y sustituirla por otra cubierta superficial, se genera un cambio en la utilización de la tierra que produce efectos en el ciclo del carbono por medio de la pérdida de la capacidad fotosintética en esta vegetación y la liberación simultánea de grandes cantidades de carbono acumuladas en los ecosistemas forestales durante largos períodos de tiempo.

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA/URL, 2009), que las causas de la deforestación y degradación de los bosques caben en dos categorías. La primera se refiere a las causas directas: Tala de árboles y degradación de la tierra. La segunda incluye factores sociales de fondo que generan las causas directas.



De acuerdo con ello, las fuentes de deforestación y degradación de los bosques son:

- Pobreza extrema, particularmente en zonas de difícil acceso y en comunidades indígenas, donde la rentabilidad de la agricultura y otras fuentes de ingreso económico son limitadas.
- Desempleo o empleo con remuneraciones por debajo del monto que permite cubrir la canasta básica.
- Prácticas tradicionales de roza, tumba y quema.
- Problemas de derechos de propiedad sobre el uso de los bosques.
- Expansión de las áreas de cultivo, incluidos aquellos que le permiten a la población abastecerse de fuentes energéticas alternativas.
- Cultivo, tránsito y tráfico de drogas en las zonas forestales y la inaccesibilidad física a algunas áreas.
- Pobre valoración de los bienes y servicios de los ecosistemas forestales.
- Deterioro de las iniciativas comunitarias y municipales para el manejo de los bosques.
- En general, la ausencia de una visión nacional para la gestión sostenida de los bosques, como bienes públicos.

La diferencia entre la **superficie final** y la **superficie inicial de bosques** durante el período comprendido entre los años **1950 a 2002**, fue de **50%**; período durante el cual las áreas dedicadas a **agricultura, pastos y otros usos** se **incrementaron** en **39%, 6% y 5%**, respectivamente. En todos los casos, en **detrimento de áreas boscosas**. Al considerar el **impacto** ecológico de la **deforestación** y la degradación, la superficie cubierta con mangle, **latifoliadas, mixtos** y **coníferas** se redujo en **62%, 36%, 34% y 29%**.

Históricamente la transformación de zonas forestales a zonas de producción agrícola ha jugado un papel fundamental en la conversión de los ecosistemas forestales en Guatemala. Las áreas boscosas del país se han percibido como una reserva de tierras para la expansión del sector agropecuario, especialmente.

Durante los últimos veintidós años, en nuestro país, la cobertura y dinámica forestal, así como la reconversión de tierras a capacidad de uso diferentes (cambio de uso de la tierra), ha evolucionado grandemente, ya que desde el año 2001, tanto la cobertura y dinámica forestal, como el cambio de uso de la tierra a nivel nacional para la República de Guatemala, según la Universidad del Valle de Guatemala, Consejo Nacional de Áreas



Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (UVG, CONAP, INAB, 2004), determinaron que anualmente entre el año 1991/93 y 2001, el país perdió 73,148 hectáreas de bosque cada año, lo que corresponde a una **tasa de deforestación** de **1.43% anual**.

Así, también, indican que para el período de años 2001–2006, hubo una pérdida total de 605,103 hectáreas de bosque; sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 319,435 hectáreas, ya sea por regeneración o por plantaciones forestales. Estos cambios resultan en una pérdida neta de 285,668 hectáreas de bosque un intervalo de tiempo de 5.94 años ponderado sobre el territorio nacional. Esas 285,668 hectáreas de pérdida neta para el territorio nacional, representan una disminución del 6.88% del bosque que existía en el período 2001. La **tasa de deforestación** para el territorio de Guatemala es de 48,084 hectáreas por año para el **período 2001–2006**, equivalente al **1.16%** del bosque existente en el año 2001.

Para el **período de años** comprendidos entre **2006–2010**, a nivel nacional se estima que se produjo una pérdida en la cobertura forestal de 500,219 hectáreas. Durante ese mismo período de tiempo se estimó una ganancia de bosque de 354,107 hectáreas, lo que refleja una pérdida neta de 146,112 hectáreas de bosque.

Al ser la deforestación neta para el país de 146,112 hectáreas, se obtuvo una **tasa de deforestación** de **3.78%** con respecto al bosque que existía en el año 2006. El **período de tiempo** del estudio promedio en función de las imágenes fue de **3.79 años**, según la ponderación por áreas, a partir de las fechas de las distintas imágenes de satélite utilizadas, indican la Universidad del Valle de Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (UVG, CONAP, INAB, 2011).

Finalmente, el territorio de **Guatemala** en el **año 2001**, **contaba con** 4, 152,051 hectáreas de bosque equivalente a un **38.1% del territorio nacional**. Para el **año 2006**, se reportó una **cobertura forestal** de 3, 866,383 hectáreas equivalente a un **35.5% del territorio nacional**. Esto indica que un poco más de una tercera parte del territorio nacional estaba cubierto con bosque en 2006. Para el **año 2010**, se **contaba con** una **cobertura de bosque** equivalente a 3, 722,595 hectáreas, lo que representa un **34.2 % del país**.



2.13.3 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en el Departamento de Guatemala

Aunque las causas de **pérdida de cobertura forestal y reconversión de tierras**, no pueden ser definidas de manera precisa por las fuentes de información geográfica utilizadas, es indiscutible que las **causas históricas** que han ocasionado pérdida de la cobertura forestal, siguen expresándose en la actualidad. El **avance de la frontera agrícola y ganadera, urbanizaciones, incendios forestales, invasiones en Áreas Protegidas, plagas y desastres naturales** figuran entre tales causas.

A lo largo del **período 2001-2006**, el 51% de los municipios del país reportaron una **disminución neta de más de 10 hectáreas en su cobertura forestal**. Resaltan con esta tendencia los municipios de Puerto Barrios y Livingston; Sayaxché, La Libertad, Dolores y San Andrés; así como una franja del altiplano central del país que comprende municipios de los departamentos de Chimaltenango, El Quiché, Baja Verapaz y Guatemala.

La Universidad del Valle de Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (UVG, CONAP, INAB, 2011), señalan que para el departamento de Guatemala, en el año 2001 la cobertura era de 69,365 hectáreas, mientras que para el año 2006 fue de 64,000 hectáreas, con un **cambio neto de cobertura de 5,365 hectáreas para el período años comprendido entre 2001 y 2006**.

Esas 5,365 hectáreas de pérdida neta para el departamento de Guatemala, representan una **disminución del 7.73% del bosque** que existía en ese período. La **tasa de deforestación** para el departamento de Guatemala es de 900 ha/año, equivalente al **1.30%** del bosque existente para esos años.

Al comparar la cobertura y dinámica forestal y el cambio de uso de la tierra, del período de 1991-2001 y el período de 2001-2006, se pudo establecer que el proceso de **mayor pérdida de bosques** ocurrió en el **segundo período (2001-2006)**, superando en **606 hectáreas/año** al primer período (1991-2001). En este departamento (**Guatemala**) se muestra una marcada **pérdida del bosque**.

Por otro lado, durante el **período 2006-2010**, 258 de los municipios del país reportan una **disminución superior al 2% en su cobertura forestal**. Las principales áreas donde se aprecia esta tendencia corresponden a distintas regiones del país, como las Verapaces, Petén, Quiché y la región central que incluye a Chimaltenango, **Guatemala** y Santa Rosa.



Para el año 2006, se reportaron 62,920 hectáreas de cobertura forestal, y para el año 2010, se reportaron 57,782 hectáreas, lo que implica un cambio neto de cobertura de 5,139 hectáreas para el **período de años de 2006 al 2010**. Esas 5,139 hectáreas de pérdida neta en el departamento de **Guatemala**, representan una **disminución del 8.17% del bosque** que existía en ese período. La **tasa de deforestación** fue de 1,544 ha/año, equivalente al **2.45% anual** del bosque existente para esos años.

Al comparar la cobertura y dinámica forestal y el cambio de uso de la tierra, del período de 1991-2001 y el período de 2001-2006, se pudo establecer que el proceso de mayor pérdida de bosques ocurrió en el tercer período (2006-2010), superando en más de **600 hectáreas/año** al segundo período (2001-2006). En este departamento (**Guatemala**) se muestra una tendencia orientada hacia la **pérdida de bosque**.

2.13.4 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en Áreas Protegidas

De acuerdo a la Universidad del Valle de Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (UVG, CONAP, INAB, 2011), las pérdidas y cambios de cobertura y dinámica forestal, así como de conversión de uso la tierra, son superiores dentro de áreas protegidas que fuera de ellas; el **56% del bosque perdido** en el país está dentro de **áreas protegidas** contra un **44% en áreas no protegidas**. De igual manera, el valor de la **tasa anual de cambio es superior dentro de áreas protegidas que fuera**.

Aunque estos números pueden ser interpretados como una evidencia de la ausencia de efectividad de las áreas protegidas para frenarla deforestación, puede también argumentarse que los valores tanto referidos a superficie como los expresados en porcentaje denotan la marginalidad de los territorios que ocupan los bosques fuera de áreas protegidas, lo que los hace mucho menos atractivos para ser cambiados de uso. Por otro lado, es importante destacar el hecho de que las **áreas protegidas**, a pesar de representar aproximadamente **un tercio del territorio nacional**, **contienen todavía más de la mitad de todos los bosques remanentes en Guatemala**.

El Cuadro 25 muestra los valores estimados de bosque por su ocurrencia o no dentro de áreas protegidas.



Cuadro 25. Análisis de la cobertura y dinámica forestal y del cambio de uso de la tierra a nivel nacional dentro y fuera de áreas protegidas.

Localización del bosque	Bosque 2001 (ha)	Bosque 2006 (ha)	Cambio anual (ha/año)	Tasa de cambio anual (%)
Dentro de Áreas Protegidas	2,203,062	2,032,215	26,287	1.19
Fuera de Áreas Protegidas	1,950,299	1,835,384	20,355	1.04

Fuente: Elaboración propia con base en datos tomados del mapa de cobertura de Guatemala 2001-2010 y dinámica de la cobertura forestal y cambio de uso de la tierra 2001-2010.

En cuanto a casos específicos de pérdida en la cobertura y dinámica de bosques y uso de la tierra, las pérdidas más drásticas a nivel nacional, en cuanto a tasa de cambio anual de deforestación, se registraron en primer lugar para la Reserva Biológica San Román en Petén, con valores de 6.82%; en segundo lugar se coloca la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, con valores de 3.17%; y en un tercer lugar con un valor de pérdida a nivel de país se encuentra el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, como se muestra en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Análisis de la cobertura y dinámica forestal y de cambio de uso de la tierra dentro de áreas protegidas clasificadas por categoría de declaratoria.

Categorías de declaratoria	Bosque 2001 (ha)	Bosque 2006 (ha)	Cambio anual (ha/año)	Tasa de cambio anual (%)
Reserva Biológica	75,134	42,204	4,666	6.82
Reserva Protectora de Manantiales	25,695	21,535	815	3.17
Refugio de Vida Silvestre	102,382	87,115	2,476	2.42

Fuente: Elaboración propia con base en datos tomados del mapa de cobertura de Guatemala 2001-2010 y dinámica de la cobertura forestal y cambio de uso de la tierra 2001-2010.



Actualmente las áreas protegidas conservan los remanentes de bosque continuo más grandes del país, los cuales garantizan una mejor adaptación al cambio climático y son fuente de recursos estratégicos, como agua y estabilización de suelos, claves para la economía y la sostenibilidad del desarrollo en Guatemala.

En general, la cantidad de cobertura forestal y el cambio de uso de la tierra dentro de áreas protegidas, es mayor, con respecto a la cantidad reportada fuera de las áreas protegidas. El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP– a diciembre 2010, representaba el 31% del territorio nacional y contenía hacia esa fecha el 51.9% de los bosques del país, lo que es lo mismo que decir que dentro de las áreas protegidas, la cobertura de bosque es del 72%, mientras que fuera de ellas el valor es de 28%. La **tasa de cambio anual de pérdida de deforestación y cambio de uso de la tierra dentro de las áreas protegidas** fue de **2.2%**. Además, es muy probable que sin las áreas protegidas, el país pudiera tener mucho menos bosque que lo que tiene actualmente. El Cuadro 27 muestra los valores más importantes reportados de cobertura y dinámica forestal y cambio de uso de la tierra a nivel de áreas protegidas en el país.

Cuadro 27. Análisis de la cobertura y dinámica forestal y cambio de uso de la tierra dentro de las áreas protegidas y fuera de las áreas protegidas a nivel de país.

Situación con Respecto de Áreas Protegidas	Bosque 2006 (ha)	Bosque 2010 (ha)	% Territorio Nacional	% Bosque del País	% Bosque dentro del Territorio
Dentro de Áreas Protegidas	2,044,465	1,930,396	31	51.9	72
Fuera de Áreas Protegidas	1,824,242	1,792,199	69	48.1	28

Fuente: Elaboración propia con base en datos tomados del mapa de cobertura de Guatemala 2001-2010 y dinámica de la cobertura forestal y cambio de uso de la tierra 2001-2010.



De acuerdo con el análisis realizado por la Universidad del Valle de Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (UVG, CONAP, INAB, 2011), los bosques dentro de las áreas protegidas sean y hayan sido más susceptibles para deforestar. Esto significa que muchos de los bosques fuera de áreas protegidas son realmente áreas marginales, poco deseables para el cambio hacia usos agrícolas y/o cultivos agroindustriales y probablemente mucho más estables o menos susceptibles a ser deforestadas en el corto plazo.

2.13.5 Cobertura y Dinámica Forestal y Uso Actual de la Tierra en la Microcuenca del Río Pansalic, Mixco

El área de la microcuenca del Río Pansalic, es una zona bajo inmensas presiones de ingobernabilidad, violencia y expansión de cultivos agroindustriales, urbanizaciones y alto crecimiento poblacional, ubicada en el centro del departamento de Guatemala. En ese municipio se encuentran el área protegida "Reserva Forestal Protectora de Manantiales" Cordillera Alux, con una tasa de cambio anual de pérdida de cobertura y dinámica forestal y uso de la tierra del 3.17%, de acuerdo a la Universidad del Valle de Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (UVG, CONAP, INAB, 2011).

En un escenario tendencial elaborado para el año 2018 de la microcuenca del Río Pansalic, ubicada dentro de la "Reserva Forestal Protectora de Manantiales" Cordillera Alux, se ilustra a través de un mapa de cobertura y dinámica forestal y uso actual de la tierra (Ver Mapa 14), lo que podría pasar si no se llegara a ejecutar e implementar el plan de manejo integral propuesto, basado en una gestión socioambiental.

Se estima que lo que sucedería en el interior de la microcuenca sería una pérdida paulatina de la cobertura y dinámica forestal y del cambio de uso de la tierra, ya que el área ocupada con bosque natural mixto pasaría a ser un área ocupada por cultivos agrícolas y por asentamientos urbanos, es decir, que tanto la zona de cultivos como la zona urbana, ocuparían el 71.52% (6.53km²) del área de la microcuenca. Esto sucedería debido a que al perderse el 3.17% de tasa de cambio anual de uso de la tierra y bosque (deforestación), para el año 2018 en la microcuenca del Río Pansalic, se estaría disminuyendo un 15.85% de cobertura y dinámica forestal y aumentando el cambio de uso de la tierra para otras actividades, ya sean agrícolas o urbanas.

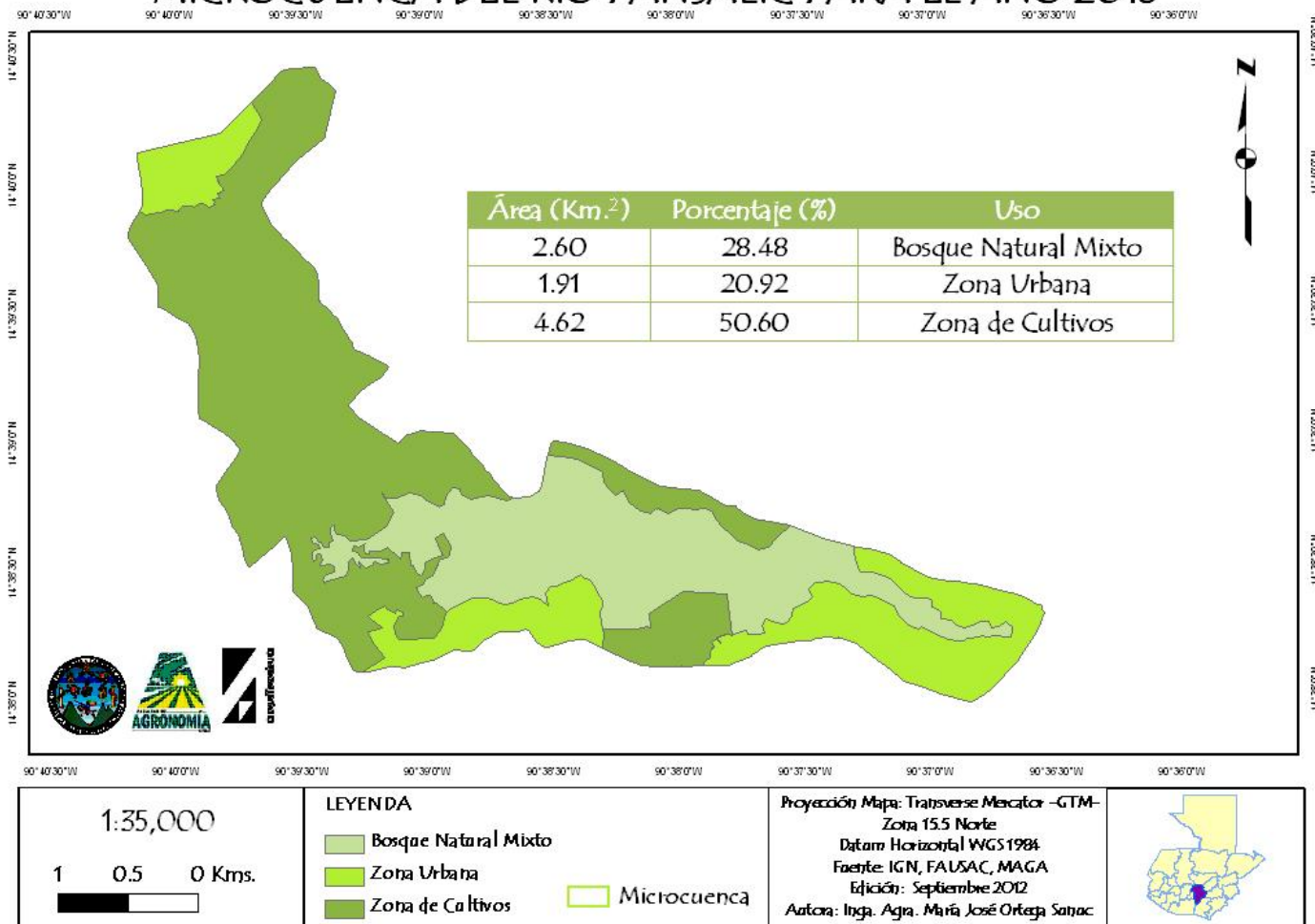


Por otro lado, tiende a disminuirse, en un 58.84%, el área ocupada con bosque natural mixto, perdiéndose 1.88km² de cobertura y dinámica boscosa. En el mapa de cobertura y uso actual de la tierra para el año 2013, se observa que el área de bosque natural mixto ocupa el 48.40% (4.48km²) del área total de la microcuenca (9.13km²), es decir, el 50% del área del área bajo estudio. Sin embargo, en el mapa de cobertura y uso actual de la tierra para el año 2018 (Ver Mapa 14), se estimó que se reduciría a un 28.48% (2.60km²) dicha área, perdiéndose un 19.92% (1.88km²) de bosque natural mixto, a causa del cambio de uso de la tierra, el que pasaría a ser utilizado para cultivos agrícolas y zonas urbanas, debido a la deforestación, el avance de la frontera agrícola y urbana, el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida en la microcuenca del Río Pansalic.

Finalmente, en el mapa de cobertura forestal y uso actual de la tierra del año 2013, se puede observar que el área que ocupaban las zonas de cultivos y urbana, era de 40.40% (3.57km²) y de 11.20% (1.08km²) respectivamente. Sin embargo, dichas zonas, tienden a aumentar de acuerdo con el mapa de cobertura y uso actual de la tierra para el año 2018 (Ver Mapa 14), ocupando el 50.60% (4.62km²) y el 20.92% (1.91km²) respectivamente, del área total de la microcuenca, lo que implicaría un aumento en el cambio de uso de la tierra, ya que las áreas que pasarían a ocupar, serían las áreas boscosas, reduciendo con ello la cobertura y dinámica forestal dentro de la microcuenca, trayendo como consecuencia, la reducción del caudal del Río Pansalic y demás corrientes, agotamiento de agua potable para consumo humano, principalmente, y otros usos, cambios abruptos en el clima, mayor erosión de suelos, pérdida del paisaje visual, aumento de conflictos socioambientales, mayor contaminación al ambiente por desechos sólidos, líquidos y gaseosos, aumento de morbilidad y mortalidad en la población, etcétera.



COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PANSALIC PARA EL AÑO 2018



Mapa 14. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Pansalic, Mixco, para el año 2018.



CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES



CAPÍTULO VI

1. CONCLUSIONES

- Mediante la caracterización de los aspectos biofísicos, ambientales y socioeconómicos de la microcuenca del Río Pansalic, se identificaron varios problemas de índole social, ambiental y de infraestructura, mismos que afectan a la microcuenca, entre ellos se encuentran: Deforestación, contaminación ambiental por desechos sólidos, contaminación atmosférica por emisiones industriales y de automotores, erosión de suelos, contaminación del agua superficial y subterránea por desechos sólidos y líquidos, tenencia de la tierra, crecimiento poblacional y expansión urbana desordenada, demanda de área para cultivos de subsistencia, avance de la frontera urbana, avance de la frontera agrícola, cambio de uso de la tierra, aprovechamiento ilícito de flora y fauna, escasa valoración de bienes y servicios naturales y ambientales, uso irracional de plaguicidas y fertilizantes y la escasa participación social.
- Como en toda unidad productiva, la microcuenca del Río Pansalic, con infinidad de interacciones antropogénicas y naturales; presenta diversidad de problemas, por lo que al diagnosticar los aspectos biofísicos, ambientales y socioeconómicos, se detectó que el uno de los principales problemas, con mayores efectos sobre la microcuenca es el alto crecimiento poblacional y la expansión urbana desordenada. Las causas de dicho problema radican, principalmente, en el manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos, el aumento en el cambio de uso de la tierra, la disminución de la calidad del aire, la escasa participación social y el incremento de la presión sobre los recursos naturales y ambientales. Y los efectos más importantes derivados del problema son la contaminación ambiental (agua, suelo y aire), el aumento de conflictos socioambientales y el deterioro de los recursos naturales y ambientales.
- La priorización de las categorías del plan de manejo integral para la microcuenca del Río Pansalic, se basaron en el problema detectado, así como en sus causas y efectos, resultado del diagnóstico ambiental de la microcuenca. Para ello, se establecieron, cuatro programas, siendo éstos: El programa de fortalecimiento socioeconómico e institucional, el programa de infraestructura y servicios, el programa de manejo de recursos naturales y ambientales y el programa de diversificación agrícola. Cada programa se encuentra compuesto de subprogramas y éstos a su vez, de proyectos específicos que contribuirán a reducir, mejorar y solucionar la problemática encontrada en la microcuenca del Río Pansalic; orientados a la educación y conciencia ambiental y planificación familiar, a la conservación, el uso y la explotación correcta de los recursos naturales y ambientales.



2. RECOMENDACIONES

- Deberá de brindarse la información sobre los programas y proyectos, que se pretenden implementar y ejecutar, así como socializar la misma a la población de la microcuenca del Río Pansalic, a fin de empoderar localmente a la población y darles participación en los diferentes temas que se proponen desarrollar, y se logre con ello, involucrar a la mayoría de la población, ya que los proyectos van dirigidos y estructurados para que abarquen diversos rangos de edad y género.
- Que se dé continuidad a los programas y sus correspondientes proyectos, mínimo, durante cinco años más a partir de la fecha de inicio de operaciones ya establecida, con el fin de analizar y evaluar, en el tiempo, los objetivos, las actividades, indicadores y costos, así como a los actores sociales (autoridades y población), que ejecutarán e implementarán los programas y sus proyectos.
- Para la implementación y ejecución de los programas y proyectos, establecer una Unidad Ejecutora, a través de la cual se desarrollen las diversas actividades de cada proyecto, desde reuniones hasta cotizaciones, con el fin de transparentar los diversos procesos.
- La Unidad Ejecutora, deberá estar integrada por autoridades gubernamentales, población de la microcuenca del Río Pansalic, organismos no gubernamentales y sector académico y privado, que vayan a estar vinculados en los programas y proyectos, a manera de que las decisiones sean tomadas consensuadamente y con conocimiento de todos los involucrados e interesados en los mismos.
- A los cinco años de presentados los resultados de la presente investigación (año 2018), realizar un estudio posterior, para monitorear y evaluar, cómo ha cambiado la dinámica de los recursos naturales, sociales y ambientales, y el estado en que se encuentran los mismos, así como la interacción existente entre éstos y la población aledaña a dicha área, y de ahí en adelante monitoreos y evaluaciones cada cinco años.



- Las instituciones del sector público (actores de la gestión ambiental) involucradas en la propuesta del Plan de Manejo Integral para la microcuenca del Río Pansalic, deberán enviar sus proyectos del Plan Operativo Anual –POA– al Consejo Nacional del Áreas Protegidas –CONAP– (como ente coordinador), para que éste analice y verifique, que en sus POA’s institucionales, hayan sido incluidas las partidas presupuestarias correspondientes, que a cada institución se le hayan asignado, para la ejecución e implementación de los programas y proyectos del Plan de Manejo Integral.
- Profundización en la definición de metas por intervención de productos y sub productos, con apoyo del Ministerio de Finanzas Públicas –MINFIN– y la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN–; una vez que los POA’s institucionales hayan sido revisados, será necesario trasladar a SEGEPLAN y a la Dirección Técnica de Presupuesto –DTP– del MINFIN, el POA multisectorial 2014 del Plan de Manejo Integral, para coordinar ajustes o cambios vigentes antes de la presentación del proyecto de Presupuesto al Congreso de la República.
- Incidencia para que en el Presupuesto de Ingresos y Egresos del Estado, se mantengan los montos y las acciones identificadas en el POA multisectorial 2014 del Plan de Manejo Integral, a través de la coordinación y cabildeo con las Comisiones de Ambiente y Comisión de Finanzas Públicas y Moneda.





CAPÍTULO VII
BIBLIOGRAFÍA
Y
REFERENCIAS

1. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Castañeda, Castañón y Arteaga. 2000. Lineamientos de política hídrica nacional y propuesta para el fortalecimiento del marco institucional y legal del sector recursos hídricos. Plan de manejo integrado de los recursos hídricos (PMIRH), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala.
- COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas; GT).1975. Parámetros que definen la calidad del agua potable. Guatemala. 6 p.
- _____. 2005. Norma guatemalteca obligatoria: agua potable, COGUANOR NGO 29.001.98 (en línea). Guatemala, Guatemala. Consultado 8 ene 2013. Disponible en <http://www.bvsde.opsoms.org/bvsacg/e/normas2/Norma-Gua.pdf>
- _____. 2007. Agua potable, especificaciones, NGO 29 001:99; 1era. revisión (en línea). Guatemala, Guatemala. Consultado 12 ene 2013. Disponible en <http://www.mspas.gob.gt/dgrvcs/drpsa/Normas/COGUANOR%2029001.pdf>
- Congreso de la República de Guatemala. 1986. Decreto 68-86. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. 52 p.
- Congreso de la República de Guatemala. 1989. Decreto 4-89. Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento. 33 p.
- Congreso de la República de Guatemala. 1997. Decreto 41-97. Ley que declara el Área Protegida Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. 5p.
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2006. Revisión y análisis del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. DENDRUM, S. A. Guatemala. Borrador. Versión electrónica. 74 p.
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2007. Diagnóstico de capacidades del Sistema Integrado de Áreas Protegidas -SIGAP- (en línea). Guatemala. Consultado 18 ene 2013. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/Members/admin/documentos/nisp/materiales-taller-induccion-nisp/productos-consultorias-capacidades-y-finanzas/DIAGNOSTICO%20DE%20CAPACIDADES%20DEL%20SIGAP.pdf>



- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2010. Unidad Técnica Cordillera Alux, Plan Maestro Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. Guatemala. 175 p.
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2010. Unidad Técnica Cordillera Alux, Plan Maestro Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux (en línea). Guatemala. Consultado jul 2012. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/Members/admin/documentos/documentos-centro-de-documentacion/planes-maestros/Plan%20Maestro%20Cordillera%20Alux.pdf>
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2013. Biodiversidad: Flora y fauna de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 28 feb 2013. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/biodiversidad/flora-y-fauna>
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2007. Fauna de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 16 ene 2013. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/biodiversidad/fauna>
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2008. Flora (en línea). Guatemala. Consultado 20 ene 2013. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/biodiversidad/flora-y-fauna>
- De La Cruz, J. R. 1982. Clasificación de Zonas de vida a nivel de Reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- Ecoloquia.com. 2013. Glosario (en línea). México. Consultado 18 ene 2013. Disponible en http://www.ecoloquia.com/nuevo/index.php?option=com_content&view=article&id=136:flora-definicion&catid=94&Itemid=149
- La historiaconmapas.com. 2013. Glosario (en línea). Gran Bretaña. Consultado 23 feb 2013. Disponible en <http://www.lahistoriaconmapas.com/historia/definicion-de-acuicludo-definition-of/>
- FCAA-IARNA-URL (Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2005. Situación del recurso hídrico en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 24 ene 2013. Disponible en <http://www.reservasdeguatemala.org/web/documentos/recurso.hidrico.iarna.pdf>



- Fajardo, N. 2011. Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los Ríos Pansalic y Pancochã, Mixco, Guatemala y servicios prestados al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 133 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2001. Indicadores para el desarrollo sostenible de los recursos hídricos (en línea). Roma, Italia. Consultado 6 ene 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/W4745S/w4745s11.htm>
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2001. Indicadores de la calidad de la tierra: Aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrimentos de las plantas (en línea). Roma, Italia. Consultado 12 nov 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/W4745S/w4745s09.htm>
- GreenFacts. 2009. Recursos hídricos: Resumen del 2do. informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (en línea). Bélgica. Consultado 24 feb 2013. Disponible en http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=OCCOOEjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.greenfacts.org%2Fes%2Frecursos-hidricos%2Frecursos-hidricos-foldout.pdf&ei=LmiJVe3XH6eZOOHhsoHOBO&usq=AFOjCNHYztf2-z4mKEJOs4OP_cKQwQN5rw&sig2=zs6CxnHiYbQSquen1OwwlQ&bvm=bv.46226182.d.dmQ
- Herrera, Isaac. 2011. Manual de hidrología. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2012. Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo (en línea). Guatemala. Consultado 3 feb 2013. Disponible en <http://www.infoiarina.org.gt/media/file/PERFAM2010-2012/PERFAM2010-2012.pdf>
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2009. Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009: Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo (en línea). Guatemala. Consultado 27 ene 2013. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/11.PDF



- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2006. Perfil ambiental de Guatemala 2006: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental (en línea). Guatemala. Consultado 15 abr 2013. Disponible en <http://www.infoiarna.org.gt/media/file/PERFAM2006/PERFAM2006.pdf>
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2005. Situación actual del agua (en línea). Guatemala. Consultado 9 feb 2013. Disponible en <http://www.infoiarna.org.gt/article.aspx?id=40>
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2012. Situación actual de la tierra (en línea). Guatemala. Consultado 15 feb 2013. Disponible en <http://www.infoiarna.org.gt/article.aspx?id=50>
- IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2013. Situación actual de la población (en línea). Guatemala. Consultado 18 feb 2013. Disponible en <http://www.infoiarna.org.gt/article.aspx?id=48>
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2009. Hoja cartográfica Guatemala, número 2059-I. Guatemala. Esc. 1: 50,000. Color.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Instituto Nacional de Bosques. Guatemala. 96 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI Censo de Población y VI de Habitación de la República de Guatemala. Guatemala. 9775 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. IV Censo Nacional Agropecuario, Características Generales de las Fincas Censales y de Productoras y Productores Agropecuarios. Tomo I. Guatemala. 150 p.
- INGEP-IARNA-URL (Instituto de Investigaciones y Gerencia Política, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2009. Gestión ambiental y gobernabilidad local (en línea). Guatemala. Consultado 20 feb 2013. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/INGEP-URL/Pub_comp_coed_14.pdf
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2013. Registros históricos de las estaciones meteorológicas: INSIVUMEH Central, Guatemala y Suiza Contenta, Sacatepéquez. Guatemala.



- INTA (Instituto de Economía y Sociología, AR). 2004. Discusión conceptual acerca de la amortización del suelo (en línea). Argentina. Consultado en 18 feb 2012. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/discusion-conceptual-acerca-de-la-amortizacion-del-suelo/>
- La historiaconmapas.com. 2013. Glosario (en línea). Gran Bretaña. Consultado 23 feb 2013. Disponible en <http://www.lahistoriaconmapas.com/historia/definicion-de-acuicludeo-definicion-of/>
- Libera, B.; B. 2007. Impacto, impacto social y evaluación del impacto (en línea). La Habana, Cuba. Consultado 5 oct 2012. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2003. Atlas cartográfico de la República de Guatemala. Guatemala. Escala 1:250,000. Color
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Atlas temático de la República de Guatemala. Guatemala.
- MARN-URL/IARNA-PNUMA (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Rafael Landívar-Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2009. Informe Ambiental del Estado, GEO Guatemala 2009 (en línea). Guatemala. Consultado 2 mar 2013. Disponible en <http://www.sia.marn.gob.gt/Documentos/geo09.pdf>
- Mérida, R.; M. 2000. El paisaje visual (en línea). Málaga, España. Consultado 30 ene 2013. Disponible en http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=OCD4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fdia.net.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F95346.pdf&ei=LTMlUbnFPIX68Qsj_YCOCA&usq=AFOjCNEijPpm4XEnoRl9lmcPByEMp43Y1Q&sig2=KAYTfHXXE5kuZMrgRRxcFO&bvm=bv.42661473,d.eWU
- MINEDUC (Ministerio de Educación, GT). 2013. Dirección Central de Guatemala. Información de Escolaridad.
- Módulo Manejo Integrado de Cuencas. 2012. Manejo Integrado de la Microcuenca del Río Molino, Cordillera Alux. Guatemala. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.



- Muñoz, P.; C. 1978. Informe final del estudio de aguas subterráneas en el valle de la Ciudad de Guatemala: proyecto Estudio de aguas subterráneas en Guatemala, INSIVUMEH-IGN-ONU. Sección de Aguas Subterráneas, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH-. 606 págs.
- Revista Ecosistemas. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores (en línea). España. Consultado en 22 mar 2012. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=149>
- SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2013. Ejes estratégicos: Gestión de planificación y ordenamiento: Planificación y ordenamiento (en línea). Guatemala. Consultado 29 de julio de 2013. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=149
- SEGEPLAN-IARNA-URL (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, GT). 2009. Análisis del cumplimiento del objetivo de desarrollo del milenio relativo a la sostenibilidad del medio ambiente en Guatemala y determinación de las acciones y costos para alcanzar las metas al año 2015 (en línea). Guatemala. Consultado 7 mar 2013. Disponible en http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SEGEPLAN/Pub_comp_coed_12.pdf
- SEGEPLAN-BID (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Banco Interamericano de Desarrollo). 2007. Política nacional de gestión integrada de los recursos hídricos -PNGIRH- y de la estrategia nacional de gestión integrada de los recursos hídricos -ENGIRH- (en línea). Guatemala. Consultado 16 abr 2012. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Gesti%C3%B3n%20Integrada%20Recursos%20H%C3%ADdricos.pdf
- Simmons, et. al. 1959. Clasificación a nivel de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Guatemala. José Pineda Ibarra. 600 p.
- USDA (Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, US). 1938. Clasificación Taxonómica de Suelos (en línea). Estados Unidos. Consultado 10 mar 2013. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_de_suelos#cite_note-3
- USAID (Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional, US). 2002. Análisis de la biodiversidad en Guatemala (en línea). Estados Unidos. Consultado 12 mar 2013. Disponible en <http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/biodiversidad/documentos/nac/%281%29%20-Analisis-biodiversidad-Guatemala-FIPA.pdf>





CAPÍTULO VIII

ANEXOS



Anexo 1. Legislación Ambiental Guatemalteca.

LEY QUE DECLARA LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE MANANTIALES CORDILLERA ALUX Decreto Número 41-97

El Congreso de la República de Guatemala

Considerando:

Que la Constitución Política de la República de Guatemala consigna como una obligación del Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; además declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables.

Considerando:

Que el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) aprobó los estudios técnicos tendientes a declarar la reserva forestal de protección de manantiales de la cordillera ALUX, en acta número 20- 96 de fecha 3 de diciembre de 1996.

Considerando:

Que la cordillera ALUX se encuentra ubicada entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, y constituye la reserva boscosa más importante con que cuenta la ciudad capital; además de desempeñar funciones hidrológicas y de infiltración que permiten mantener caudales de agua subterráneos y superficiales que inciden en la regulación del clima, dentro y en los alrededores de la misma, 1° que permitirá un marco natural en donde se desarrollen actividades al aire libre; que presenta potencial para promover y desarrollar una agricultura orgánica, en beneficio de las poblaciones locales y las aldeñas a la misma.

Por tanto:

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el Artículo 171 inciso a) de la Constitución Política de la República de Guatemala.

Decreta:

La siguiente:

LEY QUE DECLARA LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE MANANTIALES CORDILLERA ALUX

Artículo 1. Declaratoria de Área Protegida de la Cordillera ALUX. Se declara Área Protegida de la Cordillera Alux, ubicada entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, con una superficie total aproximada de cincuenta y tres punto setenta y dos kilómetros cuadrados (53-72 Km. Cuadrados).

Artículo 2. Categoría de Manejo y Delimitación. La Cordillera Alux será manejada bajo la categoría de RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE MANANTIALES, siendo sus coordenadas las siguientes, tomando como punto de partida la carretera interamericana. CA-I, kilómetro 17.5 (LATITUD 14 grados, 37 minutos, 29 segundos; LONGITUD 90 grados, 36 minutos, 26 segundos), siguiendo la misma ruta CA-1 al kilómetro 27 (LATITUD 14 grados, 36 minutos, 42 segundos; LONGITUD 90 grados, 39



minutos, 05 segundos). De esta aldea por el camino de terracería que conduce a San Pedro Sacatepéquez (LATITUD 14 grados, 41 minutos, 07 segundos; LONGITUD 90 grados, 38 minutos, 36 segundos). De San Pedro Sacatepéquez, carretera a San Juan Sacatepéquez, línea recta al oriente a la carretera que conduce a San Raymundo (LATITUD 14 grados, 42 minutos, 00 segundos; LONGITUD 90 grados, 37 minutos, 18 segundos) de este punto al sur, sobre camino de terracería a la intersección de la carretera a San Pedro Sacatepéquez (LATITUD, 14 grados, 40 minutos, 52 segundos; LONGITUD 90 grados, 37 minutos, 30 segundos) de este punto sobre la carretera a la entrada del Club Campestre La Montaña (LATITUD 14 grados, 39 minutos, 39 segundos; LONGITUD 90 grados, 36 minutos, 44 segundos). De este punto en línea recta norte-sur al río El Naranjito siendo su cauce a San José Los Pinos (LATITUD 14 grados, 39 minutos, 29 segundos; LONGITUD 90 grados, 36 minutos, 44 segundos) y de este punto línea recta de norte a sur para llegar al punto de origen (kilómetro 17.5).

Artículo 3. Objetivos. La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, tiene como objetivos principales los siguientes:

- a) Conservar la diversidad biológica y los procesos ecológicos del área;
- b) Fortalecer el sistema de áreas de conservación del patrimonio genético natural y el sistema de corredores biológicos;
- c) Promover el uso sostenible de sus recursos naturales para beneficio de las poblaciones locales y aldeñas, así como fortalecer la gestión comunitaria del manejo de dichos recursos;
- d) Mantener las funciones hidrológicas del área, con el fin de evitar la erosión, mantener la capacidad de altas tasas de infiltración que permitan tener los caudales de aguas subterráneas y superficiales, regular el clima y captar el agua;
- e) Mantener el sistema de absorción, filtración y sedimentación de sustancias contaminantes presentes en el aire;
- f) Promover la investigación científica de los ecosistemas y su entorno, para su conocimiento y aplicación en beneficio de la región y del país en general;
- g) Preservar los valores escénicos únicos del área;
- h) Constituir un área potencial para promover y desarrollar una agricultura orgánica que brinde beneficios económicos a la población local y ecológica para toda la región.

Artículo 4. Zonificación. La reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera ALUX, tendrá la siguiente zonificación:

- a) **Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua.** La Zona de protección de Caudales y Flujos de Agua tiene como objetivo principal proteger los manantiales o fuentes de agua, contiene elevaciones superiores a los 2,200 metros sobre el nivel del mar especialmente las que comprenden los cerros; Alux, Miramundo; Chilayon y el Astillero que constituyen la parte más alta de la cordillera. En general tiene pendientes altas y medias, rodeando a la mayoría de los ríos en sus cuencas medias dentro de la zona. La mayor parte de la zona presenta susceptibilidad a la erosión y deberá ser objeto de un manejo especial, orientado en principio al mantenimiento e incremento de la cobertura arbórea para mejorar la captación de agua y desaceleración de la erosión. Rodea a las zonas definidas como de protección y suma aproximadamente 23.04 kilómetros cuadrados constituyendo el 42.88% del área total.
- b) **Zonas de Uso Extensivo:** La Zona de Uso Extensivo está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos de pendientes suaves y con posibilidades de desarrollo urbano de



baja intensidad y carga. Esta zona rodea a su vez a la protección de caudales. Los lugareños podrán continuar con las actividades agropecuarias tradicionales y con la expansión de la actividad urbanizadora, tomando todas aquellas acciones de mitigación para evitar la erosión y la fuga acelerada de agua. Su extensión total es de 23.68 kilómetros cuadrados, siendo un 44.08% del área total.

- c) **Zona de Desarrollo Urbano.** La Zona de Desarrollo Urbano se caracteriza por contener nueve áreas consideradas de expansión urbana (Mixto, Tempiscal, Escuela Canina Miramundo, San Lucas, Pachalí, San Pedro Sacatepéquez, Buena Vista y Altagracia). Comprende una extensión de siete kilómetros cuadrados, equivalente al 13.03% de área protegida.

Estas localidades deberán contar con servicios básicos de saneamiento ambiental y, de existir mercados, plantas industriales y otra actividad que por su magnitud necesiten infraestructura extraordinaria de tratamiento de aguas, la administración del área protegida dará facilidades para que los propietarios de dichas actividades productivas así lo puedan desarrollar.

Deberá fomentarse la creación al interior de los conglomerados urbanos de programas de educación ambiental para concientizar de la necesidad de proteger los manantiales y hacer un uso racional del suelo.

Artículo 5. Regulaciones. La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux se regirá por lo establecido en este decreto, la Ley de Áreas Protegidas y sus reglamentos, así como la demás legislación vigente relativa a la materia que le sea aplicable. Las regulaciones técnicas y operativas deben estar reguladas por su Plan Maestro y deberá contar con una reglamentación específica.

Artículo 6. Administración. La administración de la Reserva Forestal Protectora de manantiales Cordillera Alux estará a cargo del Consejo Nacional de Áreas protegidas, quien podrá delegarla, mediante licitación, en un término prorrogable de sesenta días, contados a partir de la entrada en vigencia de la presente ley. Para lograr los objetivos del presente Artículo, el ente administrador contará con el apoyo de un Consejo Asesor integrado por los siguientes miembros:

- a) Un representante del CONAP;
- b) Los alcaldes municipales de Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez;
- c) Los gobernadores departamentales de Guatemala y Sacatepéquez o sus representantes.

Artículo 7. Supervisión de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. La Secretaría Ejecutiva del CONAP, realizará evaluaciones quinquenales de la labor desarrollada por el ente administrador de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, teniendo la facultad de revocar la delegación de la administración, si después de dos evaluaciones las mismas resultaran negativas a juicio del CONAP.

Artículo 8. Financiamiento. El presupuesto para el manejo de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux se integrará de la siguiente manera:

- a) Asignaciones ordinarias y extraordinarias del Estado;
- b) Donaciones y aportes de personas individuales o jurídicas, nacionales o extranjeras, podrán recibirse en efectivo o en especie;
- c) El producto financiero de las actividades organizadas por la administración de la Reserva.



Artículo 9. Prevención. Para asegurar la conservación y debida protección de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, la administración de la misma queda facultada para aplicar las medidas previstas y proceder de acuerdo con la legislación vigente y el Plan Maestro respectivo, a fin de evitar el funcionamiento de industrias o actividades potencialmente contaminantes, el ejercicio de actividades que amenacen extinguir o afectar cualesquiera de las especies de flora y fauna delegaciones área, así como las que puedan provocar una sensible alteración de las condiciones ecológicas e hídricas locales y regionales.

Artículo 10. Vigencia. La presente ley entrará en vigencia inmediatamente después de su publicación en el diario oficial.

Pase al organismo ejecutivo para su sanción, promulgación y publicación. Dado en el palacio del organismo legislativo, en la ciudad de Guatemala, a los veintinueve días del mes de mayo de mil novecientos noventa y siete.

Rafael Eduardo Barrios Flores Presidente en Funciones
Ángel Mario Salazar Mirón Secretario
Mauricio León Corado Secretario

Palacio Nacional: Guatemala, veinticuatro de junio de mil novecientos noventa y siete. Publíquese y cúmplase

Luis Alberto Flores Asturias
Presidente de la República en Funciones
Rodolfo A. Mendoza Rosales
Ministro de Gobernación



Anexo 2. Registro histórico de la estación meteorológica INSIVUMEH Central, Guatemala.

Cuadro 28. Temperatura promedio en grados centígrados (°C).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	17.6	18.2	19.2	20.6	21.4	20.6	20.4	20.5	20.1	19.8	18.6	18.2	19.6
1991	18.4	18.8	21.0	21.8	21.5	20.6	20.3	20.6	20.1	19.6	18.4	17.9	19.9
1992	18.8	19.1	20.6	20.7	20.7	20.4	19.7	20.0	19.6	19.5	19.6	18.2	19.7
1993	18.4	18.7	19.7	21.2	21.8	20.4	20.2	19.6	19.7	19.5	18.1	17.5	19.6
1994	17.5	18.8	19.5	20.5	20.8	19.7	20.0	19.4	19.3	20.0	19.6	18.5	19.5
1995	18.0	19.4	20.5	19.4	21.5	20.6	20.1	20.3	19.4	19.0	18.7	18.4	19.6
1996	17.0	18.2	18.9	20.8	20.5	20.1	19.5	19.9	20.0	19.8	18.5	18.4	19.3
1997	15.5	19.4	20.5	21.6	20.7	20.5	20.0	20.7	19.3	20.0	19.9	18.3	19.7
1998	19.8	20.3	20.7	22.2	22.5	20.3	20.9	20.8	19.6	21.5	19.0	18.1	20.5
1999	17.4	17.3	19.6	20.9	20.7	19.0	19.0	19.3	18.4	18.4	17.3	17.8	18.8
2001	16.8	18.1	19.2	20.3	20.4	19.5	20.1	19.9	19.2	19.0	17.3	18.3	19.0
2002	17.3	18.6	18.6	19.8	20.3	20.1	21.0	19.6	18.9	18.5	17.1	17.9	19.0
2003	16.8	17.8	24.8	20.6	20.7	19.1	20.3	20.0	19.7	20.2	19.2	17.5	19.7
2004	18.5	18.6	20.1	20.6	19.7	20.3	19.7	20.2	19.3	19.8	18.7	18.2	19.5
2005	17.7	19.3	20.9	20.9	23.0	22.2	21.8	21.1	21.2	19.7	18.2	18.4	20.4
2006	18.0	20.8	19.3	21.6	20.5	20.1	20.3	20.7	20.2	20.4	18.1	19.2	19.9
2007	19.4	19.2	19.1	20.5	21.1	20.5	20.8	20.2	20.1	18.9	18.7	19.2	19.8
2008	17.6	18.6	18.6	21.2	20.1	20.2	19.8	25.6	19.6	19.5	18.6	17.9	19.8
2009	19.0	19.0	19.0	21.5	21.5	20.8	21.2	21.0	20.7	20.5	18.9	19.4	20.2
2010	17.8	19.4	19.5	21.2	20.9	20	20.3	19.8	19.7	18.9	18.4	16.5	19.4
2011	19	19.6	19.5	20.9	20.8	20.6	20.5	20.4	19.9	19.3	19.5	18.5	19.9
2012	18.3	19.7	20.2	21.0	21.7	20.5	21.2	20.9	20.7	20.7	18.6	19.4	20.2
MENSUAL	17.9	19.0	20.0	20.9	21.0	20.3	20.3	20.5	19.8	19.7	18.6	18.3	19.7

Fuente: INSIVUMEH, 2013.



Cuadro 29. Lluvia promedio en milímetros (mm).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	4.5	0.4	0.7	21.9	190.6	205.6	156.6	64.1	242.6	58.5	46.2	6.6	998.3
1991	4.6	0.8	0.0	14.4	128.9	328.6	157.6	68.3	180.8	189.7	161.0	51.8	1286.5
1992	1.5	0.0	11.7	32.5	21.9	261.3	189.2	210.5	151.5	134.0	21.8	0.6	1036.5
1993	0.1	0.0	11.4	97.4	65.3	300.4	110.4	233.9	229.0	112.9	29.5	0.2	1190.5
1994	5.0	0.4	0.9	12.5	122.0	170.0	125.0	256.8	188.0	101.2	3.3	3.1	988.2
1995	0.2	0.8	3.4	72.6	114.4	325.9	217.9	237.5	396.3	120.0	25.2	9.5	1523.7
1996	14.4	2.0	2.3	80.9	105.3	228.5	184.1	111.6	339.9	134.4	20.6	4.4	1228.4
1997	10.6	10.7	2.1	13.4	58.9	170.6	148.2	254.6	91.4	130.9	37.0	12.3	940.7
1998	0.1	0.0	21.2	0.0	68.9	280.1	216.9	210.6	127.6	224.0	355.5	3.6	1508.5
1999	1.0	52.2	0.4	6.4	96.8	295.1	277.8	221.7	326.9	174.3	19.7	3.0	1475.3
2000	0.4	0.0	0.2	40.9	231.4	306.0	62.1	130.4	220.2	41.5	14.5	1.6	1049.2
2001	1.1	4.8	2.6	4.1	129.5	162.8	175.1	223.3	152.7	137.6	19.6	1.3	1014.5
2002	0.0	6.6	0.0	12.7	76.4	208.4	163.7	109.3	242.9	108.6	83.6	0.2	1012.4
2003	0.9	14.4	20.3	36.8	159.9	303.1	186.8	109.4	374.2	42.1	18.6	2.0	1268.5
2004	0.2	0.5	23.9	5.2	24.3	314.5	197.2	97.6	228.2	165.9	2.9	0.2	1060.6
2005	2.0	0.0	6.7	2.6	141.9	211.8	415.1	278.3	180.2	128.7	23.0	2.5	1392.8
2006	11.3	0.4	6.3	32.6	153.5	449.8	192.6	94.3	211.7	216.9	39.2	9.1	1417.7
2007	1.4	0.0	0.9	31.2	84.8	206.7	219.6	333.0	287.0	114.4	2.1	1.5	1282.6
2008	3.3	11.9	3.4	22.4	169.6	460.3	410.6	187.3	354.8	67.4	0.0	0.0	1691.0
2009	0.0	4.0	0.0	17.3	161.0	189.6	94.4	141.5	90.2	81.2	130.5	29.5	939.2
2010	0.0	1.3	0.0	108.2	427.4	376.9	317.4	470.8	342.9	26.8	6.4	0.0	2078.1
2011	0.0	7.2	13.4	15.0	102.0	223.0	238.6	414.0	247.0	385.0	14.2	1.5	1659.5
2012	3.2	5.3	5.1	40.9	135.8	165.5	121.1	397.5	128.9	71.9	3.2	1.1	1079.5
MENSUAL	2.9	5.4	6.0	31.4	129.2	267.2	199.0	211.1	232.0	129.0	46.9	6.3	1266.2

Fuente: INSIVUMEH, 2013.



Cuadro 30. Humedad relativa promedio en porcentaje (%).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	78	77	76	77	81	83	81	79	84	80	82	78	80
1991	78	74	71	78	81	85	79	80	82	83	82	81	80
1992	75	76	77	78	79	87	83	78	85	83	82	81	80
1993	75	75	74	78	80	86	80	85	85	88	82	79	81
1994	80	75	75	78	82	83	80	86	86	85	82	82	81
1995	76	76	77	81	8	88	86	89	92	88	83	84	77
1996	71	77	77	77	83	87	86	83	88	86	82	77	81
1997	77	76	75	77	77	82	79	81	88	86	87	81	81
1998	79	76	74	73	77	80	88	88	90	84	86	79	81
1999	81	79	78	79	8	90	85	87	87	90	87	69	77
2000	68	64	70	68	79	79	74	78	82	78	77	73	74
2001	76	72	71	68	69	74	74	74	79	73	72	71	73
2002	70	67	68	67	77	80	78	80	85	81	80	78	76
2003	73	74	73	74	81	84	81	76	83	81	76	69	77
2004	71	73	71	70	75	77	78	74	83	76	72	71	74
2005	67	66	73	69	75	85	82	80	81	80	77	71	76
2006	70	69	70	N/D	63	80	77	72	79	81	75	73	74
2007	69	73	74	75	77	81	80	85	84	84	78	71	78
2008	74	67	67	66	73	79	77	75	80	77	80	80	75
2009	77	73	71	71	76	80	79	81	86	81	80	79	78
2010	75	78	77	84	84	87	94	89	86	79	69	74	81
2011	75	79	72	73	73	76	77	81	84	80	73	72	76
2012	78	72	70	73	79	81	75	80	80	79	75	73	76
MENSUAL	74	73	73	74	71	82	81	81	84	82	79	76	78

Fuente: INSIVUMEH, 2013.



Anexo 3. Registro histórico de la estación meteorológica Suiza Contenta, Sacatepéquez.

Cuadro 31. Lluvia promedio en milímetros (mm).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	0.0	8.0	0.0	0.0	100.4	448.3	253.4	245.7	146.9	63.8	25.7	0.0	1292.2
1991	0.0	0.0	0.0	10.6	180.3	384.4	18.4	101.6	41.8	47.3	---	0.0	784.4
1992	0.0	0.0	59.8	22.2	36.3	344.4	99.8	116.5	259.5	120.1	19.0	0.0	1077.6
1993	0.0	0.0	22.8	16.2	148.4	299.1	207.8	395.7	102.9	171.0	0.0	0.0	1363.9
1994	3.9	9.9	52.0	3.7	193	136.4	125.6	284.3	126.4	118.4	9.0	8.0	1070.6
1995	0.0	0.0	5.3	43.8	99.5	237.8	232.5	276.2	374.3	92.6	30.6	15.9	1408.5
1996	24.4	6.6	1.5	93.2	181.4	273.7	264.2	222.2	272.4	32.3	44.2	4.9	1421
1997	11.8	9.1	1.7	24.8	64.9	273.2	55.2	101.3	399.7	67.2	---	0.0	1008.9
1998	0.0	0.0	4.3	0.0	71.0	272.8	291.2	271.4	179.5	364.8	298.7	0.0	1753.7
1999	0.0	0.0	8.0	17.0	70.4	359	398.4	274.4	214.4	92.3	5.1	7.4	1446.4
2000	0.0	0.0	23.5	20.0	188	232	97.8	177.9	180.8	24.2	2.5	4.4	951.1
2001	0.0	4.9	6.7	0.0	105.3	89.2	239.5	161.5	41.8	56.7	11.2	11.3	728.1
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	122.2	55.1	94	102.7	44.6	13	0.0	491.6
2003	0.0	13.0	2.3	27.5	229.7	231.7	240.2	103.5	271.5	145.3	11.5	0.0	1276.2
2004	4.4	6.9	6.9	35.3	---	---	---	---	---	176.1	9.2	1.1	239.9
2005	1.5	0	4.0	23.0	72.4	186.9	344.1	107.5	161.1	100.4	9.6	11.7	1022.2
2006	9.3	2.1	2.2	53.7	204.5	361.5	169.5	145.7	208.3	221.2	34.4	18.9	1431.3
2007	7.7	0.0	0.0	9.3	32.5	217.5	241.6	197	215	88.7	14.5	4.6	1028.4
2008	1.3	5.4	4.0	9.5	108	432.8	367.9	171.7	282.7	124.5	0.0	0.0	1507.8
2009	0.0	6.2	1.9	4.7	137.9	188	99.8	151.6	121.5	69.8	123.5	38.9	943.8
2010	0.6	0.0	0.3	40.5	307.5	227.6	222.7	353.9	253.4	62.5	19.1	9.0	1497.1
2011	0.9	5.6	6.9	19.3	17.8	270.7	314.2	282.8	98	279.2	20.4	2.1	1317.9
2012	6.2	15	3.7	75.1	193.6	126.3	105.7	264.2	161.5	99.0	3.6	3.6	1057.5
MENSUAL	3.1	4.0	9.5	23.9	127.4	259.8	202.0	204.6	191.6	115.7	33.6	6.2	1245.1

Fuente: INSIVUMEH, 2013.



Cuadro 32. Temperatura promedio en grados centígrados (°C).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1997	---	---	---	22.0	19.6	20.0	20.4	19.6	---	---	---	20.0	20.3
1998	21.0	21.2	21.0	23.0	20.0	18.1	18.7	18.0	16.1	14.5	15.0	14.3	18.4
1999	12.0	20.1	20.5	21.6	20.9	18.6	18.2	19.3	18.5	17.2	16.5	20.2	18.6
2000	19.1	19.7	21.2	21.5	21.1	20.5	20.0	21.7	20.0	---	17.8	17.2	20.0
2001	18.5	---	20.1	20.7	19.8	19.6	19.2	18.3	18.1	18.0	18.3	19.1	18.5
2002	18.9	18.4	18.6	20.2	18.3	18.4	18.7	18.8	18.6	19.6	17.3	17.1	18.6
2003	17.5	18	20.5	21.1	19.2	18.8	19.0	19.6	19.8	18.6	---	---	19.2
2004	14.9	17.6	17.3	18.0	---	---	---	---	---	16.9	14.2	12.8	16.0
2005	12.0	14.2	15.9	17.8	18.6	17.6	17.0	17.0	17.0	16.0	14.5	15	16.1
2006	14.0	14.0	15.0	16.0	18.0	17.1	18	17.6	17.0	16.2	15.4	15.4	16.1
2007	16.0	17.0	16.0	17.0	18.0	17.0	17.5	17.6	17.5	15.0	15.7	16.0	16.7
2008	14.6	15.4	16.2	17.2	18.0	17.0	17.0	17.0	18.0	16.0	15.3	16.0	16.5
2009	15.0	14.8	14.3	17.0	17.4	17.4	17.6	17.7	18.9	17.5	16.5	15.5	16.6
2010	15.2	16.0	17.1	18.0	18.2	17.8	17.8	17.5	17.2	16.4	15.5	14.0	16.7
2011	15	15.0	15.1	17.0	17.8	17.0	17.2	17.6	17.2	15.9	15.5	15.0	16.3
2012	14.2	15.0	15.2	16.2	17.3	17.2	17.2	17.2	17.0	16.4	15.3	15.6	16.2
MENSUAL	15.9	16.9	17.6	19.0	18.8	18.1	18.2	18.3	17.9	16.7	15.9	16.2	17.6

Fuente: INSIVUMEH, 2013.

Cuadro 33. Humedad relativa promedio en porcentaje (%).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2006	---	---	---	70	75	77	76	81	89	89	89	90	82
2007	86	82	79	78	78	84	82	86	86	88	85	80	83
2008	83	81	79	77	84	88	87	84	86	87	81	78	83
2009	72	71	72	73	80	80	79	76	79	74	76	76	76
2010	73	76	67	75	80	79	82	83	82	83	81	78	78
2011	60	76	76	74	80	85	85	83	85	85	80	82	79
2012	81	79	77	76	83	85	81	83	84	85	83	78	81
MENSUAL	76	78	75	75	80	83	82	82	84	84	82	80	80

Fuente: INSIVUMEH, 2013.



Anexo 4. Listado de especies reportadas para la Cordillera Alux "Reserva Forestal de Manantiales".

Los listados de especies que se presentan a continuación fueron elaborados a partir de los reportes en informes de científicos que han hecho estudios en la Cordillera Alux, con seguridad hay muchas más especies, pero estas serán incluidas en los listados cuando se vayan obteniendo los resultados de nuevas investigaciones.

En cada cuadro se incluye información considerada relevante así como su estatus de conservación, que se refiere a si la especie está incluida en el Listado de Especies en Peligro de Extinción para Guatemala, establecida por el CONAP para proteger aquellas especies que en el ámbito nacional requieran autorización para su aprovechamiento y comercialización; si está incluida en lo establecido por la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres –CITES–; y finalmente si está incluida en las categorías de IUCN.

INDICES DE CONAP

Categoría 1

Incluye: Las especies que se encuentran en peligro de extinción.

Uso: Se prohíbe la libre exportación y comercialización de especímenes extraídos de la naturaleza. Podrán ser utilizadas con fines científicos y reproductivos. Podrán comercializarse los especímenes reproducidos por métodos comprobados, sus partes o derivados.

Categoría 2

Incluye: Las especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas).

Uso: Para fines científicos y reproducción. Con fines comerciales su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo técnicamente elaborados los cuales serán aprobados siempre y cuando se garantice la sobrevivencia de la especie o especies de que se trate. Su uso en áreas Protegidas requerirá un Estudio de Impacto Ambiental.

Categoría 3

Incluye: Las especies que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

Uso: Para fines científicos y reproducción. Con fines comerciales su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo técnicamente elaborados los cuales serán aprobados siempre y cuando se garantice la sobrevivencia y estabilidad de las poblaciones de la especie o especies de que se trate. Su uso en Áreas Protegidas requerirá el FORMATO AMBIENTAL INICIAL.

A continuación se presentan los cuadros de las especies reportadas para la Cordillera Alux.



Cuadro 34. Listado de especies vegetales maderables de la Cordillera Alux.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USO	STATUS DE CONSERVACIÓN	
					LISTA ROJA	VICN
1	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i>	Aliso.	Leña		
2	Papaveraceae	<i>Boconia arborea</i>	Quebramuelas, palo dematates, lloja sangre, sangre de chuchó.	Ornamental y tintes		
3	Rubiaceae	<i>Chiococca phaenostemon</i>	Trueno.			
4	Verbenaceae	<i>Citharexylum donnellsmithii</i>	Coralillo, cuul, chuul.			
5	Verbenaceae	<i>Citharexylum lummocinnii</i>	Coralillo, cuul, chuul.			
6	Clethraceae	<i>Clethra suaveolens</i>	Ka-ut (Cobán, Quecchi).			
7	Theaceae	<i>Cleyera theaeoides</i>	Tabojilla, carmen, baratillo, fruta de cabro.			
8	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés.	Madera y leña		
9	Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis sifocina</i>	Chilillo.			
10	Mimosaceae	<i>Diphyssa robinoides</i>	Quebracho.	Leña y medicinal	3	
11	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i>	Cinco negritos, amor fino, nance de montaña, cerezo.			
12	Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Palo de hueso, hediondillo, ajruch (Volcán de Agua)			
13	Melastomaceae	<i>Leandra subseriata</i>	Zapotillo.			
14	Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i>	Cutujume, sacatzum.			
15	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i>	No se reportan.		3	
16	Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino candelillo.	Madera y leña		
17	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino triste.	Madera y leña	2	



18	Asteraceae	<i>Onoseris onoseroides</i>	Papelito, hojas de papel.			
19	Betulaceae	<i>Ostria virginiana</i> var. <i>guatemalensis</i>	Aliso blanco, aliso, colorado, mescal, taticoba, gamuso.	Madera		
20	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Chilin mazorca, mazorca, matagente.	Uso ornamental		
21	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i>	Encino, masket, patan, Col.	Leña y carbón	3	NT
22	Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	Encino, roble, sinal, bans.	Leña y carbón	3	NT
23	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i>	Encino.	Leña y carbón	3	LC
24	Rubiaceae	<i>Rondeletia cordata</i>	Huesillo, trompetal.			
25	Asteraceae	<i>Seneciopetasioides</i>	Hoja de queso.			
26	Oleaceae	<i>Schoepfia vaciiflora</i>	Café silvestre, nance de montaña.			
27	Solanaceae	<i>Solanum atitlanum</i>	Ninguno.			
28	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capulin; kib (Quecchi).			
29	Staphyleaceae	<i>Turpinia paniculada</i>	Cajeta, tinta.			
30	Caprifoliaceae	<i>Viburnum hartwegii</i>	Salamo, tzumocte.			
31	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	Chichicaste, chichicaston.			

Fuente: Montes, 2006.



Cuadro 35. Lista de especies vegetales alimenticias de la Cordillera Alux.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS DE CONSERVACIÓN	
				LISTA ROJA	
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo.		
2	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona.		
3	Araceae	<i>Xanthosoma sp.</i>	Quequeste, Quequex, Caquexte.		
4	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i>	Tunay, Tuney, Angelica (Santa), Catarina.		
5	Asteraceae	<i>Galinsoga gaurticiaefolia</i>	Olla Grande, Olla Nueva, Hierba de Pollo.		
6	Asteraceae	<i>Roldana petasioides</i>	Hoja de Queso.		
7	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus sp.</i>	Lechuguilla, Hierba de Pollo		
8	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de León, Lechuguita, Amargon.		
9	Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>	Cola de Nabo.		
10	Caprifoliaceae	<i>Sambucus canadensis</i>	Sauco, Che To'p.		
11	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Apazote.		
12	Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>	Choreque, Choreco.		
13	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i>	Chipilín.		
14	Fabaceae	<i>Diphysa americana</i>	Guachipilín.		
15	Fabaceae	<i>Erythrina berteroana</i>	Palo de Pito.		
16	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i>	Laurel, Naurel.		3
17	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel, Naurel.		
18	Passifloraceae	<i>Passiflora quadrangularis</i>	Granadilla, Bejuco.		
19	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca cosandra</i>	Diente de Chuchu, Jabón Natural, Pata de Paloma.		
20	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga.		
21	Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i>	Manzanilla.		
22	Rosaceae	<i>Prunus serotina sub</i>	Cerezo, Cereza.		
23	Rosaceae	<i>Rubus hydrocarpus</i>	Mora.		2
24	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>	Mora.		
25	Rosaceae	<i>Rubus urticifolius</i>	Mora.		
26	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano.		
27	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce.		
28	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Macuy, Quilete, Hierba Mora		
29	Solanaceae	<i>Solanum wendlandii</i>	Quixtan.		

Fuente: Inmerzeel y ParDO, 2007.



Cuadro 36. Listado de especies vegetales medicinales de la Cordillera Alux.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS DE CONSERVACIÓN	
				LISTA ROJA	VICN
1	Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i>	Lavanda		
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo		
3	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona		
4	Araceae	<i>Monstera siltepecana</i>	Manita de León, Monstera	3	NT
5	Araliaceae	<i>Oreopanax xechinops</i>	Mano de León		
6	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de León		
7	Asclepiadaceae	<i>Matelea</i> sp.	Zarzaparilla		
8	Asteraceae	<i>Baccharis serrifolia</i>	Té de Monte	3	
9	Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i>	Santo Domingo, Flor de San Benito		
10	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Chilca		
11	Asteraceae	<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Altamiz, Altamiza		
12	Asteraceae	<i>Cirsium mexicanum</i>	Cardo Santo, Cordón de Jesús, Cana de Cristo		
13	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i>	Tunay, Tuney, Angélica, (Santa) Catarina		
14	Asteraceae	<i>Eupatorium morifolium</i>	Choo´pTo´p		
15	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	Mejoran, Mejorana, Mejoral	2	
16	Asteraceae	<i>Pycnocephaloides</i> sp.	Gordolobo, Sanalotodo, Una de Gato		
17	Asteraceae	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	Lechuguilla, Hierba de Pollo		
18	Asteraceae	<i>Sonchusoleraceus</i> sp.	Diente de León, Lechuguita, Amargon		
19	Asteraceae	<i>Taraxa cumofficinale</i>	Suquinay		
20	Brassicaceae	<i>Vernonia deppeana</i>	Jelepin, Jiliplegue, Escobillo		
21	Bromeliaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Pata de Gallo, Pie de Gallo, Poxoro, Je´ch´ech	3	
22	Burseaceae	<i>Tillandsia guatemalensis</i>	Palo de Jiote		



23	Caprifoliaceae	<i>Bursera simaruba</i>	Sauco, Che To ̄p		
24	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium mambrosioides</i>			
25	Commelinaceae	<i>Tripogandra sp.</i>	Hierba de Pollo		
26	Coriariaceae	<i>Coriaria thymifolia</i>	Sal de Venado		
27	Crassulaceae	<i>Kalanchoe sp.</i>	Hoja de Aire, Siempre Viva		
28	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitânica</i>	Ciprés		
29	Equisetaceae	<i>Equisetu mhyemale</i>	Cola de Caballo, Curarina		
30	Euphorbiaceae	<i>Acalypha guatemalensis</i>	Hierba de Câncer, Gusanitos		
31	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo		
32	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i>	Chipilín		
33	Fabaceae	<i>Diphysa americana</i>	Guachipilín		
34	Fabaceae	<i>Erythrina berteroa</i>	Palo de Pito		
35	Fabaceae	<i>Mimosa albiða</i>	Hierba Temerosa		
36	Fabaceae	<i>Phaseolus sp.</i>	Piligui		
37	Fagaceae	<i>Quercus spp.</i>	Encino, Roble		
38	Hydrophyllaceae	<i>Wigandiaurens sp.</i>	Chocón		
39	Lamiaceae	<i>Salvia cinnabarina</i>	Albahaca Blanca		
40	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i>	Laurel, Naurel	3	
41	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel, Naurel		
42	Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i>	Salvia Real, Salvia Silvestre		
43	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Malva		
44	Malvaceae	<i>Sida hombifolia</i>	Escobillo, Altamiza		
45	Phytolaccaceae	<i>Phytola ccaicosandra</i>	Diente de Chucho, Pata de Paloma		
46	Pinaceae	<i>Pinus spp.</i>	Pino		
47	Plantaginaceae	<i>Planta goaustralis</i>	Lanten, Llantén, Lenten		
48	Plantaginaceae	<i>Planta gomajor</i>	Lanten, Llantén, Lenten		
49	Poaceae	<i>Paspalum sp.</i>	Gramma, Llano		
50	Poaceae	<i>Pennisetum sp.</i>			
51	Poaceae	<i>Sporobulus poiretii</i>	Sacabasto		
52	Polygonaceae	<i>Rumex sp.</i>	Lengua de Vaca		
53	Polypodiaceae	<i>Polypodium sp.</i>	Calaguala		
54	Portulacaceae	<i>Portula caoleracea</i>	Verdolaga		
55	Pteridaceae	<i>Adian tumandicola</i>	Culantrillo		
56	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sp.</i>	Abedul, îlamo		
57	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>			
58	Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i>	Manzanilla		
59	Rosaceae	<i>Rubus hadrocarpus</i>	Mora	2	



60	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i>	Mora		
61	Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> sp.			
62	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>			
63	Solanaceae	<i>Solanum appendiculatum</i>	Abuelita de Quilete		
64	Solanaceae	<i>Solanum fontium</i>	Pata de Paloma		
65	Solanaceae	<i>Solanum hartwegii</i>	Wis, Güis, Timboq, Rochixcoya		
66	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i>	Wis, Güis, Timboq, Rochixcoya		
67	Solanaceae	<i>Solanum mammosum</i>	Chichitas, TzunTiox		
68	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Macuy, Quilete, Hierba Mora		
69	Tiliaceae	<i>Triumfetta dumetorum</i>	Bardana, Mozote		
70	Urticaceae	<i>Urtica caracasana</i>	Chichicaste, Ortiga roja		
71	Urticaceae	<i>Urtica</i> sp.	Ortiga verde		
72	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena		
73	Viscaceae	<i>Phoradendron</i> sp.	Matapalo, Liga, Muérdago		

Fuente: Inmerzeel y Pardo, 2007.



Cuadro 37. Lista de especies vegetales ornamentales de la Cordillera Alux.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS DE CONSERVACIÓN	
				LISTA ROJA	UICN
1	Araceae	<i>Xanthosoma sp.</i>	Quequeste, Quequex, Caquexte		
2	Araceae	<i>Monstera siltepecana</i>	Manita de León, Monstera	3	
3	Araliaceae	<i>Oreopanax xechinops</i>	Mano de León		NT
4	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de León		
5	Asteraceae	<i>Ageratina sp.</i>	Flor de Dolores		
6	Asteraceae	<i>Barkleya thussalicifolius</i>	Chilca		
7	Bromeliaceae	<i>Catopsis nutans</i>	Gallitos, Je'ch'ech	2	
8	Bromeliaceae	<i>Tillandsia ionantha var. scaposa</i>		3	
9	Bromeliaceae	<i>Tillandsia rodrigueziana</i>	Pata de Gallo, Pie de Gallo, Poxoro,, Je'ch'ech	3	
10	Bromeliaceae	<i>Tillandsia guatemalensis</i>		3	
11	Bromeliaceae	<i>Tillandsia ponderosa</i>		3	
12	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	Musgo gris, Paxte, Barba Viejo	3	
13	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitánica</i>	Ciprés		
14	Dryopteridaceae	<i>Polystichu mordinatum</i>	Cola		
15	Fabaceae	<i>Erythrina berteroana</i>	Palo de Pito		
16	Fagaceae	<i>Quercus spp.</i>	Encino, Roble		
17	Orchidaceae	<i>Prosthe cheapanthera</i>	Orquídeas, Ta Chelch		
18	Orchidaceae	<i>Oncidium sp.</i>			
19	Pinaceae	<i>Pinus spp.</i>	Pino		
20	Poaceae	<i>Agrostis sp.</i>	Cola de Coyote, Zacate		
21	Poaceae	<i>Muhlenbergia sp.</i>	Cola de Ardilla		
22	Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i>	Manzanilla		
23	Rubiaceae	<i>Rondeletia cordata</i>	Flor de Lantén		
24	Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i>	Bejuco, Garnañillo		
25	Solanaceae	<i>Cestrum sp.</i>	Huele de Noche		
26	Solanaceae	<i>Solanum mammosum</i>	Chichitas, TzunTiox		
27	Verbenaceae	<i>Citharexy lumdonnell-smithi</i>	Coralillo, Cordille		

Fuente: Inmerzeel y Parqo, 2007.



Cuadro 38. Listado de aves observadas dentro de la Cordillera Alux.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS DE OBSERVACION	
				LISTA ROJA	CITES
1	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán de cola roja	3	II
2	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán de ala ancha		
3	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus sp.</i>	Tapacamino		
4	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Viuda		
5	Cathartidae	<i>Caragyp satratus</i>	Zopilote negro		
6	Columbidae	<i>Columbia livia</i>	Paloma de Castillas		
7	Columbidae	<i>Leptotilla verreauxi</i>	Paloma		
8	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma		
9	Corvidae	<i>Cissilopha melanocyaneus</i>	Xara		
10	Corvidae	<i>Cyano cittastelleri</i>	Xara		
11	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Pájaro Ardilla		
12	Emberizidae	<i>Zonotri chiacapensis</i>	Coronarito		
13	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	ClisClis	3	II
14	Icteridae	<i>Cassidix mexicanus</i>	Zanate, Clarinero		
15	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Chorcha		
16	Momotidae	<i>Aspatha gularis</i>	Mot de garganta azul		
17	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Mot de corona azul		
18	Picidae	<i>Melaner pesaurifrons</i>	Pájaro Carpintero de frente amarilla		
19	Picidae	<i>Melaner pesformicivorus</i>	Pájaro Carpintero, Cheje		
20	Psittacidae	<i>Arajin gaholochlora</i>	Chocoyo	3	II
21	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucán Esmeralda	3	
22	Strigidae	<i>Strix virgata sp.</i>	Tecolote de Montaña		
23	Trochilidae	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí de oreja blanca	3	II
24	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí, Gorrión	3	II
25	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Aurora de Collar		
26	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Cenzontle de Agua		
27	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontle Común		
28	Turdidae	<i>Turdus rufitorques</i>	Robín		
29	Tyrannidae	<i>Empidonax flavescens</i>	Mosquero		
30	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Mosquero		
31	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	3	II
32	Parulidae	<i>Dendroica chrysoparia</i>	Chipe Cachete Dorado		

Fuente: Animales y plantas comunes del Cerro Alux, 2010.



Cuadro 39. Listado de mamíferos observados dentro de la Cordillera Alux.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS DE CONSERVACION
				Lista Roja
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	3
2	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	
3	Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera	
4	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	
5	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazín	
6	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín	
7	Geomyidae	<i>Orthogeomy shispidus</i>	Taltuza	
8	Leporidae	<i>Sylvia gusfloridanus</i>	Conejo de Monte	
9	Mephitidae	<i>Spilog leputorius</i>	Zorrillo	
10	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
11	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago de la Fruta	
12	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	
13	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
14	Sciuridae Ardilla	<i>Sciurus var. iegatoides</i>	Ardilla	
15	Soricidae	<i>Criptotis sp.</i>	Musaraña	

Fuente: Animales y plantas comunes del Cerro Alux, 2010.

Cuadro 40. Listado de reptiles y anfibios observados dentro de la Cordillera Alux.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS DE CONSERVACION
			Lista Roja
1	<i>Abronia vasconcelosii</i>	Escorpión, Dragoncito	
2	<i>Sceloporus maragdinus</i>	Espinoso, escorpión	3
3	<i>Sphenomor phusassatus</i>	Salamanquesa, madreculebra	
4	<i>Coryto phanes</i> <i>Perca rinatus</i>	Cutete	3
5	<i>Anolis crassulus</i>	Cutetillo	
6	<i>Geophis rhodogaster</i>	Basurera	
7	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Ojo de gato	
8	<i>Pituophis lineaticolis</i>	Mazacuata de montana	3
9	<i>Rhadina eagoedmani</i>	Basurera	
10	<i>Thamno phisfulvus</i>	Cantil	
11	<i>Tropidodji psasfischeri</i>	Caracolera, lombricera	
12	<i>Cerrophidion godmani</i>	Cheta, cantil, frijolillo	
13	<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	Rana arborícola	3
14	<i>Bolitoglossamorio</i>	Salamandra	

Fuente: Acevedo, 2008.

