PLAN PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO EL BOSQUE.

CARACTERIZACIÓN, DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO EL BOSQUE, 2023.

AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLÁN
DIVISIÓN DE PLANEAMIENTO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Contenido

Presentación 4
Introducción 5
Antecedentes 6
Objetivo del Plan de Manejo 8
Conceptualización 9
Definiciones 9
Recursos Naturales 9
Desarrollo Sostenible 9
Cuenca Hidrográfica 9
Subcuenca hidrográfica 10
Microcuenca hidrográfica 10
La cuenca como sistema 10
Importancia de una cuenca hidrográfica 10
Metodología de Trabajo 12
Identificación de la cobertura de la microcuenca 12
Acercamiento a organizaciones 13
Preparación de Propuesta 13
Reuniones con entes técnicos, municipalidades y organizaciones gubernamentales que tienen injerencia en el tema. 14
Sensibilización de la población 15
Elaboración del Plan de Manejo de la Microcuenca del rio “El Bosque” 17
Caracterización de la Microcuenca 17
Diagnóstico 18
Plan de Manejo Microcuenca 18
Plan de monitoreo de la cuenca 19
Caracterización de la Microcuenca del Rio El Bosque, Villa Canales. 20
Caracterización Comunal de la Microcuenca del Rio El Bosque. 20
Actores Locales Institucionales 20
Análisis del entorno municipal 22
Características socioeconómicas 24
Servicios de salud 38
Seguridad Alimentaria y Nutricional 39

Social 40
Político 41
Natural 42
Servicio de agua potable: 44
Caracterización Técnica de la Microcuenca del rio El Bosque. 46
Ubicación y Extensión 46
Fisiografía 47
Geología 49
Clasificación taxonómica de suelos 51
Clima 53
Zonas de Vida 57
Hidrología 59
Morfometría y red de drenaje de la microcuenca del rio El Bosque 59
Información del Recurso Hídrico - Calidad del Agua 67
Uso del Suelo 73
Capacidad de Uso 73
Intensidad de uso del suelo 74
Gestión de Riesgo 78
Balance hídrico 82
Zonificación de la microcuenca 84
Usos de suelo aprobados y no aprobados según directrices de Ordenamiento Territorial. 87
Diagnóstico de la Microcuenca del Rio El Bosque 92
Matriz de causa y efectos 92
Árbol de Problemas 96
Análisis FODA 97
Fortalezas 97
Oportunidades 98
Debilidades 99
Amenazas 99
Plan de Manejo de la Microcuenca del Río El Bosque. 100
Árbol de objetivos 100
Evaluación y descripción de acciones prioritarias de los ejes. 101
Conclusiones 105

Recomendaciones 106
Bibliografía 107
Listado de colaboradores del plan de manejo de la microcuenca del río El Bosque. 108

Presentación

La Autoridad para el manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán – AMSA- ha promovido la iniciativa de impulsar el cuidado, manejo y aprovechamiento del recurso hídrico con enfoque territorial a través del Manejo Integral de Micro cuencas Hidrográficas como unidades básicas de la planificación e intervención para la elaboración de planes de ordenamiento territorial, utilizando de manera estratégica una metodología que permita la participación de la población en la toma de decisiones y la planificación de las acciones que se realizan en sus áreas de influencia, con la finalidad de contribuir a la disminución de la contaminación de la red hídrica y así también la del lago de Amatitlán.

La planificación y el ordenamiento territorial constituyen un mecanismo importante

Para atender las prioridades del país. La decisión política de las autoridades municipales actuales y futuras, así como también de otros actores o entidades, el compromiso , asignación de personal técnico calificado y el presupuesto entre otros aspectos son la clave para garantizar su cumplimiento.

Hablar de ordenamiento territorial es plantear acciones que conduzcan a alcanzar el equilibrio entre el respeto al medio natural. La necesidad de aprovechar los recursos y la posibilidad de lograr el desarrollo para sus pobladores.

Por lo cual AMSA a través de la División de Planeamiento Urbano y Ordenamiento Territorial lleva a cabo acciones que, bajo este enfoque territorial, promueven el desarrollo integral de comunidades y el manejo sustentable del recurso hídrico.

El presente documento titulado “Plan de Manejo Integral de la Microcuenca del Rio El Bosque” contiene una propuesta de acciones orientadas al cuidado, manejo y aprovechamiento del recurso hídrico, así también es beneficioso en términos ambientales, pero también económicos y sociales; además los proyectos y acciones del plan también servirán como estrategia de adaptación y mitigación, prevención y reducción a la vulnerabilidad, impactos y efectos del cambio climático.

Introducción

Guatemala como muchos países enfrentan un proceso inexorable de la degradación de sus cuencas. Esto es un reflejo de varios factores asociados al crecimiento urbano sin planificación, malos modelos de explotación y uso de la tierra, procesos de continua deforestación, clima de creciente inestabilidad y hasta la forma en que se está construyendo infraestructuras en zonas de alto riesgo.

Para materializar las acciones de manejo integral de microcuenca, directas o indirectas se recurre a conceptos, herramientas y métodos en los ámbitos del estudio, diagnostico, planificación, intervención y evaluación de las acciones. Todo ello orientado a lograr cambios en los patrones de uso, manejo, mejoramiento y conservación de los recursos y de las condiciones socioambientales que facilitan y permiten estos cambios.

Actualmente se entiende que una estrategia exitosa de manejo de microcuencas requiere tener una participación plena de la población desde el inicio, ya que un enfoque puramente técnico no es suficiente, reconociendo que el manejo sostenible de una cuenca o microcuenca depende esencialmente de sus habitantes y que la sostenibilidad de las políticas del manejo está en manos de su población y es esta quien deberá ser concientizada para asumir el protagonismo sobre el manejo de sus propios recursos. Sin esto, ninguna intervención externa lograría los objetivos.

El reto que actualmente enfrentamos para garantizar un manejo sostenible de microcuencas no es técnico, en general, los conocimientos existen el verdadero reto es ámbito político-social.

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán tiene la directriz según Acuerdo Gubernativo 186-99 el de planificar, coordinar y ejecutar todas aquellas medidas y acciones que dentro de su competencia territorial permitan el manejo, recuperación, conservación y administración de los recursos naturales.

En este ámbito es donde este documento pretende hacer una contribución hacia aquellas acciones de manejo de microcuenca esperando que el mismo pueda ser utilizado y replicado en las distintas microcuencas que conforman la cuenca del lago de Amatitlán, contribuyendo a los propósitos de una estrategia de manejo de microcuencas, principalmente en materia de reducción de contaminantes que ingresan hacia el lago de Amatitlán.

¡Recuperar el Lago de Amatitlán es responsabilidad de todos!

Antecedentes

La cuenca del lago de Amatitlán está formada por catorce (14) municipios, la mayoría del departamento de Guatemala y otros del departamento de Sacatepéquez como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. División política administrativa de la cuenca del lago de Amatitlán.

No.	Departamento	Municipio	Área total km2	Área dentro de la cuenca km2
1	Guatemala	Amatitlán	204	34.07
2		Fraijanes	95.48	0.16
3		Guatemala	228	43.14
4		Mixco	132	45
5		San Miguel Petapa	24.64	23.76
6		San Pedro Sacatepéquez	48	4.6
7		Santa Catarina Pinula	48	28.83
8		Villa Canales	353	83.3
9		Villa Nueva	114	81.7
10	Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	8	6.04
11		San Bartolomé Milpas Altas	8.34	1.58
12		San Lucas Sacatepéquez	24.5	21.27
13		Santa Lucia Milpas Altas	19	1.98
14		Santiago Sacatepéquez	15	8.16
15	Cuerpo de Agua del Lago de Amatitlán		15.19	15.19
	Total		1337.15	398.78

Como se observa, esta cuenca ocupa una extensión territorial de 398.78km2. esta es una subcuenca del rio María Linda y se ubica dentro de las coordenadas Lat 14°42’ a 14° 22’ N y Long 90° 42’ a 90° 16’ W.

Los límites de la cuenca de lago de Amatitlán son los siguientes: al norte con la divisoria continental de aguas (Calzada Roosevelt y Boulevard liberación hasta los Arcos en la Ciudad de Guatemala) y la cuenca del rio Motagua de la Vertiente del Océano Atlántico, al oeste con la cuenca del rio Achíguate; al este con la cuenca del rio Los Esclavos; al Sur con el rio Michatoya y parte media del rio María Linda, que constituye una de las cuencas de la Vertiente de Pacifico.

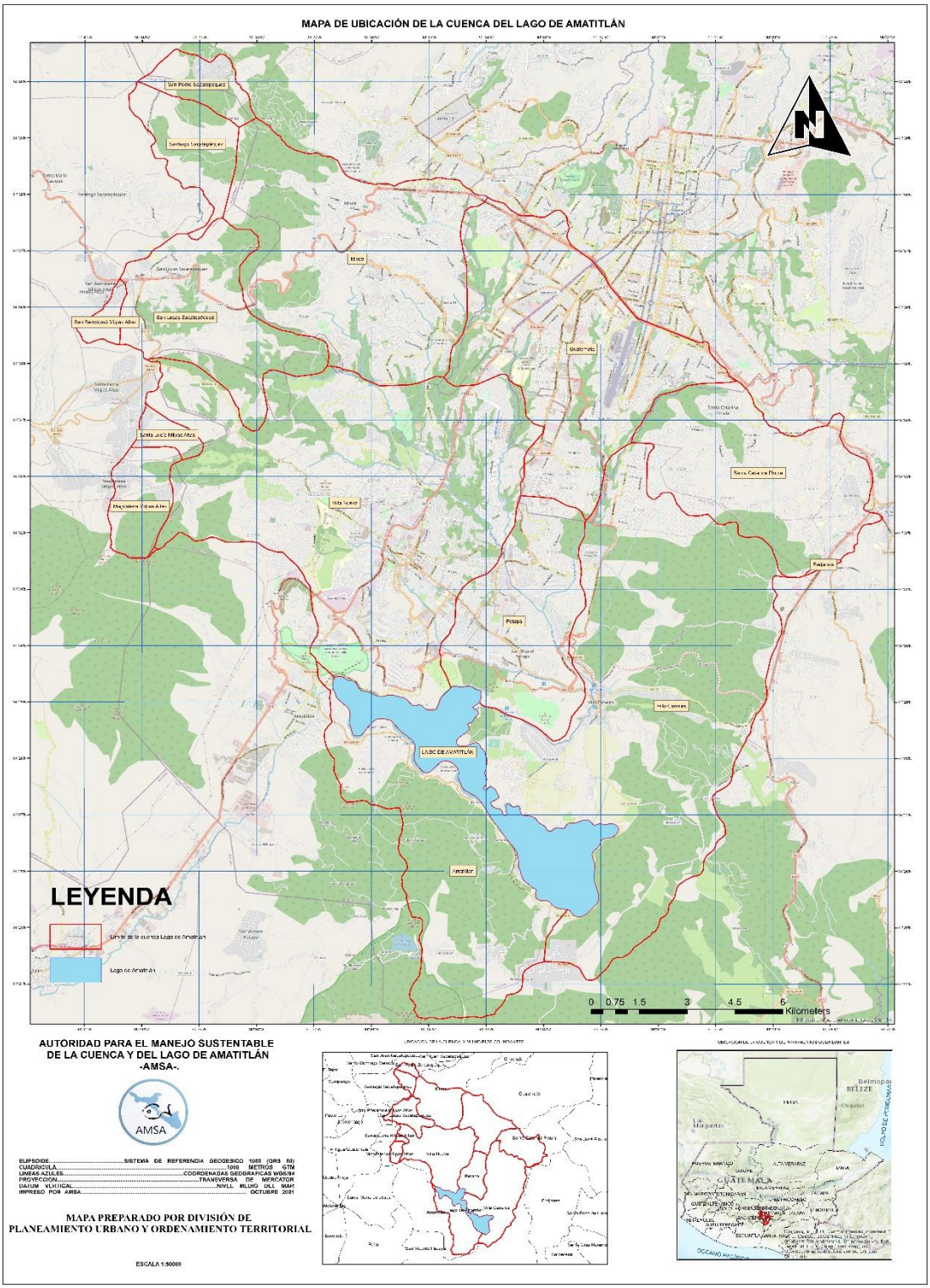


Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del lago de Amatitlán.

La cuenca del lago de Amatitlán ha sido degradada por diversas actividades humanas que han alterado su equilibrio. La falta de educación, cultura compatible con el entorno, el crecimiento urbano, entre otros factores, han provocado la degradación de los bosques y ecosistemas de la cuenca, impermeabilizando los suelos y causando perdida de diversidad biológica, lo que genera un impacto en la capacidad del ecosistema para recuperarse, y en la calidad y cantidad de agua disponible para los distintos usos y para la naturaleza.

También la fala de planes de manejo de microcuencas en el territorio limita la toma de decisiones que permitan alcanzar el desarrollo integral de los 14 municipios que convergen dentro de la cuenca del lago de Amatitlán, debido a que no existe una orientación o estrategias que permita el balance entre las actividades humanas biológicas y productivas, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Las 14 microcuencas que son tributarias a la cuenca del lago de Amatitlán no cuentan con información sistematizada de los recursos humanos (sociales, políticos y culturales), materiales 8 naturales, financieros y construidos) y tampoco se tiene conocimiento a detalle de la información biofísica que determinen las condiciones de cada una para solventar problemáticas existentes y promover el desarrollo sostenible mediante proyectos.

Objetivo del Plan de Manejo

Elaborar un plan de manejo de la microcuenca del Rio El Bosque que permita potenciar las acciones de protección, manejo adecuado de los recursos naturales y que sean de beneficio para mitigar la problemática ambiental y mejorar la calidad de vida de los actores directos de los municipios que la conforman.

Conceptualización

Definiciones

Recursos Naturales

Son los elementos naturales que el hombre puede aprovechar para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales. Estos se pueden clasificar en renovables; que por más que se utilicen no se agotan y no renovables; que existen en cantidades fijas sobre la tierra y tardan millones de años en regenerarse.

Desarrollo Sostenible

Es el mejoramiento de la calidad de vida de las personas en una sociedad. La sostenibilidad se comprende en tres dimensiones importantes; social, económico y ambiental.

En lo social se establece la equidad como elemento prioritario, realizando una distribución equitativa de la riqueza, acceso y control de los medios de producción y los recursos naturales. También ser partícipes de los procesos de toma de decisiones, igualdad de acceso a los servicios básicos como salud , educación, comunicación e información. En respecto a la cultura y los territorios.

En lo económico implica el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad, significa el crecimiento en la producción, capacidad productiva y eficiencia económica de los diferentes sectores y actores.

En lo ambiental implica la equidad entre generaciones de hoy y las futuras en lo que se refiere a os recursos naturales, la disponibilidad y su manejo adecuado para su preservación.

Cuenca Hidrográfica

Una cuenca es un territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas conformado por un sistema hídrico cuyas aguas fluyen todas hacia un mismo rio, lago o mar.

Una cuenca hidrográfica es una zona de la superficie terrestre en donde las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

CATIE (2001), define el termino de cuenca hidrográfica como una unidad territorial que, delimitada por la influencia de un sistema de drenaje superficial, que tiene como límite físico la divisoria de las aguas hasta la confluencia del rio principal a otro rio mayor; y en la que se interrelacionan sistemáticamente procesos biofísicos, físicos, socioeconómicos y ambientales.

Respecto a los límites de una cuenca estos constituyen lo que se conoce como parteaguas o divisoria de aguas , es decir las líneas imaginarias que une las crestas de las elevaciones de terreno cuyas laderas escurre el agua hacia el cauce principal de salida de la propia cuenca.

La cuenca debe ser considerara como una unidad de planificación, en ella los habitantes deben ser actores protagónicos y sus organizaciones comunitarias deben constituirse en la base del desarrollo local.

Subcuenca hidrográfica

Una subcuenca es toda área en la que su drenaje va directamente al rio principal de la cuenca. También se puede definir como una subdivisión de la cuenca. Es decir que en una cuenca puede haber varias subcuencas (Faustino, 2006).

Microcuenca hidrográfica

Una microcuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una subcuenca; o sea que una subcuenca está dividida en varias microcuencas. Las microcuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas. También las microcuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo.

En la práctica, las microcuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de gran tamaño (Umaña, 2002).

La cuenca como sistema

La cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna), antrópicos (socioeconómicos, culturales, institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema (Ramakrishna, 1997).

Importancia de una cuenca hidrográfica

Las cuencas hidrográficas son algo más que solo áreas de desagüe son necesarias para brindar un hábitat a plantas animales y a proporcionar agua potable. La protección de los recursos naturales en nuestra cuenca es esencial para mantener la salud y e bienestar de todos los seres vivos, tanto en el presente como en el futuro (Villegas, 2004).

También se define como un ecosistema en el cual interactúan y se interrelacionan variables biofísicas y socioeconómicas que funcionan como un todo (Sanches y Artieda, 2004).

Espinal (2004), define que en la cuenca se ubican los recursos naturales, sus elementos físicos, las actividades humanas, las infraestructura física, social y económica. El hombre con sus decisiones produce y cataliza cambios positivos y negativos en las cuencas y la naturaleza con sus comportamientos modela las condiciones reales.

La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas y culturales que les confieren características que son particulares a cada cuenca. También la cuenca y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida, aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremos como: deslizamientos e inundaciones.

Metodología de Trabajo

Para la implementación del presente Plan de Manejo de la Microcuenca del Rio El Bosque fue importante recabar la información existente que sirvió de base para la caracterización y luego efectuar una evaluación de dicha información a través de un diagnóstico de la microcuenca y los componentes que la integran. Para ello se definió su estado actual para poder planificar las actividades dentro de la misma. El proceso metodológico se presenta en la siguiente figura.

Figura 2. Proceso metodológico para la generación del Plan de Manejo de la Microcuenca.

Fuente: Elaboración propia

Identificación de la cobertura de la microcuenca

Se inicio con la recopilación de información de fuentes primarias y secundarias para conformar una base de datos robusta que permitió tener la mayor cantidad de información la cual sirvió para la generación de distintos productos que ayudarían a la realización del plan de manejo de la microcuenca.

La microcuenca del rio El Bosque se delimito utilizando programa de computación (ArcMap), basándose en la información de distintas fuentes primarias y secundarias, dicha información fue sometida a procesos de calidad y compatibilidad; así también se estandarizo el formato a utilizar, proyección y datum para un mejor manejo de la información.

Se definió que la jurisdicción de la microcuenca está dentro del municipio de Villa Canales. Para la delimitación se utilizó la herramienta model builder así también para establecer el orden de los rio e identificación de comunidades que se encentran dentro de esta área.

Acercamiento a organizaciones

Se convoco a talleres de socialización a los entes involucrados para su aprobación e iniciar a desarrollar la planificación de la microcuenca, es decir preparar las condiciones a nivel de autoridades municipales. De no ser posible, se trata de obtener apoyo municipal para desarrollar una herramienta que permita que permita elaborar un plan de manejo basado en el concepto de microcuencas.

Basándonos en solicitar apoyo a las entidades relacionadas y así poder alcanzar los objetivos se plantearon las siguientes actividades:

1. Preparación de una propuesta para presentar a técnicos y autoridades municipales.
2. Organización de reuniones con entes técnicos, municipalidades y organizaciones gubernamentales que tengan injerencia en el tema.
3. Convocar a reunión de sensibilización.

Preparación de Propuesta

Consistió n elaborar una pequeña propuesta basada en el concepto de manejo de microcuenca. Se realizo a través de un documento en donde se planteaba la justificación del porque y la metodología que se estaría utilizando, uno de los aspectos esenciales fue: “ la necesidad de promover el desarrollo y acciones con base en el concepto de microcuenca de manera sostenible como una estrategia para afrontar los retos que se generan, la mala planificación urbana, la contaminación y el cambio climático.”

Así también otro de los aspectos de suma importancia es el cuidado, manejo y aprovechamiento del recurso hídrico, en vista a la protección de los bosques y nacimientos de agua para el abastecimiento de la población y la recarga hídrica de los mantos acuíferos.

Reuniones con entes técnicos, municipalidades y organizaciones gubernamentales que tienen injerencia en el tema.

Dichas reuniones fueron realizadas con técnicos y encargados de las oficinas municipales de planificación, agua y saneamiento, unidades de gestión ambiental, oficinas municipales de la mujer, catastro, ordenamiento territorial, gestión de riesgos de la municipalidad de Villa Canales.

La temática abordada en dichas reuniones fue la siguiente:

1. La importancia del Manejo Integral de las Microcuencas.
2. Importancia del manejo y aprovechamiento del recurso hídrico, en vista a la protección de los bosques y nacimientos de agua para el abastecimiento de la población y la recarga hídrica de los mantos acuíferos.
3. Propuesta de la metodología a utilizar para la elaboración del plan de manejo
4. Solicitud de apoyo para poder llevar a cabo el proyecto.

Figura 3. Reunión con Representantes Municipales de Villa Canales.

Figura 4. Reunión con representantes municipales de Villa Canales y personal de la División de Conservación y ordenamiento territorial de AMSA.

Sensibilización de la población

El objetivo de la sensibilización es lograr el interés de los lideres y lideresas para que conozcan sobre temas básicos y que convencidos de la importancia y beneficios del manejo integral de microcuencas para sus comunidades. Seles pide que socialicen esta información en sus comunidades.

En dicho proceso de sensibilización se solicitó a través de la municipalidad un espacio para poder participar en el COMUDE del municipio de Villa Canales, y así sensibilizar a los lideres y lideresas del municipio.

Dicha reunión se llevó a cabo en las instalaciones del salón municipal de Villa Canales. Con el objetivo de compartirles la importancia del manejo integral de la microcuenca, así también darles a conocer la metodología que se estaría utilizando u poder conocer algunas de las necesidades primordiales de la población de dicho municipio.

En dicha reunión el proyecto fue bien aceptado por los lideres y lideresas, inclusive propusieron algunos proyectos que serían de ayuda para el desarrollo de sus comunidades.

Pequeña Reseña
Cuenca del Lago de Amatitlán
Dulce

GUATEMALA
APOYANDO A LA SALUD

Figuras 5, 6 y 7. Presentación sobre la importancia del manejo de microcuenca al COMUDE del municipio de Villa Canales.

Elaboración del Plan de Manejo de la Microcuenca del rio "El Bosque"

Caracterización de la Microcuenca

Para obtener una óptima caracterización, fue necesario conocer los componentes básicos de una cuenca, con el fin de organizar la información que se recopilo. Los componentes básicos evaluados se dividieron en el componente biofísico (técnico) y el componente socioeconómico (comunal). La Información se recabo de fuentes secundarias.

En el componente biofísico se definieron las características biológicas, constituido por los elementos vivos, hambre , animales, plantas (forestales) y cultivos; las características físicas, constituido por los elementos no vivos, suelo, subsuelo, relieve, agua, minerales y clima; también se incluyeron las variables morfométricas de la microcuenca.

En el componente socioeconómico se definieron de manera general las características sociales, culturales productivas, económicas, institucionales entre otros.

Diagnóstico

El Diagnostico reúne toda la información recabada para determinar el estado actual de la microcuenca.

Se analizó en gabinete la información de la caracterización de la microcuenca, con o primer paso, para luego realizar visitas a las comunidades con la finalidad de evaluar la problemática de la zona de influencia mediante un análisis de causas y efectos (árbol de problemas), para luego validar las posibles propuestas de solución y definirlas en el plan de manejo.

Para las visitas de campo se contó con la participación de miembros del COCODE de algunas comunidades y en otras solo con personal municipal. Esta fase es una de las más importantes debido a que se conoce de manera directa la problemática y las necesidades que tienen los diferentes actores dentro de la microcuenca.

La síntesis de la problemática se apoyó con información de carácter numérico y con gráficos, de esta forma se puede evidenciar la magnitud de la problemática.

Plan de Manejo Microcuenca

Luego de la realización del diagnóstico de la microcuenca, se procedió con la formulación del plan de manejo, para esto se lleva a cabo una síntesis estructurada de manera interpretativa.

Las etapas que se siguieron corresponden a la elaboración de un árbol de medios y fines en donde con base al árbol de causas y efectos, se define un sentido positivo las mejoras a observar para mitigar la problemática, se realizó una evaluación de acciones priorizadas (matriz de decisión), esta es una matriz sencilla que señala como eje el problema o los problemas de la microcuenca, se plantean las correspondientes causas, consecuencias y soluciones.

Este plan se generó de forma sencilla y comprensiva, con el detalle suficiente para desarrollar acciones inmediatas en un marco de sostenibilidad y garantizando una mejor calidad de vida para la población de la microcuenca.

La idea principal del plan de manejo es generar el proceso de gestión para obtener recursos, que permitan realizar las propuestas de proyectos y a su vez poder proyectar el desarrollo de las comunidades que habitan la microcuenca con la posibilidad concreta de replicar los proyectos y lograr un beneficio aun mayor para alcanzar el desarrollo sostenible de un mediano plazo.

Plan de monitoreo de la cuenca

Una vez realizado el plan de manejo , se debe establecer un plan de monitoreo para evaluar y dar seguimiento a los proyectos propuestos, pudiendo medir el avance y resultados obtenidos de este plan. La participación de AMSA es fundamental para poder dar seguimiento a la ejecución de las acciones propuestas, acompañando de manera técnica al municipio de Villa Canales y comunidades de la microcuenca del rio El Bosque.

Caracterización de la Microcuenca del Rio El Bosque, Villa Canales.

Caracterización Comunal de la Microcuenca del Rio El Bosque.

Actores Locales Institucionales

Las instituciones gubernamentales que ejercen distintas actividades dentro de los municipios que convergen en la microcuenca del rio El Bosque son las siguientes:

- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán – AMSA-.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.
- Procuraduría de los Derechos Humanos -PDH-.
- Dirección Departamental de Educación.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP-.
- Instituto Nacional del Bosque -INAB-.
- Comité Nacional de Alfabetización -CONALFA-.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-.
- Secretaria de Programación, Planificación de la Presidencia -SEGEPLAN-.
- Policía Nacional Civil -PNC-.
- Ministerio Publico, Secretaria de Delitos contra el Ambiente.
- Instituto Nacional de Estadística -INE-.

Uno de los principales actores institucionales que se encuentra involucrados directamente en relación a la temática del uso de la tierra en la microcuenca del rio El Bosque es el ministerio de Agricultura Ganadería y alimentación -MAGA-; es una institución que promueve el desarrollo en relación a la seguridad alimentaria fortaleciendo el sector agrícola local con programas con enfoque social que busca mitigar los impactos y efectos en el uso de la tierra por las distintas prácticas agrícolas en distinta vocación por los factores biofísicos presentes, como consecuencia provocan crisis económicas, ineficiente dotación de alimentos por las pérdidas de productividad del suelo entre otros.

El fomentar proyectos con el objetivo de mitigar los impactos negativos generados por desastres naturales, como tal tiene como resultado una disminución directa en la producción de alimentos para la población demandante.

Otro ministerio de fuerte impacto con relación al uso de la tierra en el área de estudio es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. Impulsando iniciativas sociales con enfoque de prevención en contaminación, así también conservación y mejoramiento del ambiente, para asegurar la eficiencia en la utilidad de los recursos naturales, perpetuando el uso sostenible y evitando la degradación de estos.

A nivel de secretarias del estado se encuentra la Secretaria General de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-, los ejes principales en función de esta secretaria son la planificación y programación en proyectos de desarrollo social, el principal aporte consiste en monitorear, gestionar, evaluar y formular dichos proyectos, los cuales tienen como principal objetivo a la población carente de desarrollo en el área rural del interior del país.

El Instituto Nacional de Bosques -INAB- es una institución encargada de ejecutar y promover las políticas forestales nacionales y facilitar el acceso a asistencia técnica, tecnológica y servicios forestales a silvicultores, municipalidades, universidades, grupos de inversionistas y otros actores del sector forestal, mediante el diseño e impulso de estrategias y acciones que generen un mayor desarrollo económico ecológico al país.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- institución gubernamental la cual tiene a su cargo asegurar la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica y las áreas protegidas de Guatemala, así como los bienes y servicios naturales que estas proveen a las presentes y futuras generaciones, a través de diseñar, coordinar y velar por la aplicación de políticas normas, incentivos y estrategias, en colaboración con otros actores.

Los principales actores locales que han realizado aportes importantes con relación a la temática del uso de la tierra en el área de estudio antes mencionada, es la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán -AMSA-, dicha organización gubernamental local tiene sus principales ejes enfocados en la conservación, manejo y evaluación de todas las actividades socioeconómicas, productivas y uso sostenible de los recursos. Con el fin especifico de planificar, coordinar u ejecutar rodas la medidas u acciones del sector público y privado que sean necesarias para recuperar el ecosistema del lago de Amatitlán y sus cuencas tributarias.

Análisis del entorno municipal

Villa canales posee en promedio una temperatura máxima y mínima de 29 y 16.1 grados centígrados respectivamente y un porcentaje de humedad del 78%. Cuenta con una extensión territorial de 353 km ^{2} y de los cuales 83.3 km^2 se encuentran dentro de la jurisdicción de la cuenca del lago de Amatitlán; se encuentra a una altura de 1215 msnm. Se encuentra ubicado en la parte sur del departamento de Guatemala.

El crecimiento demográfico del municipio ha sido acelerado como sucede en casi todos los municipios del departamento, principalmente los de la región sur que son considerados municipios dormitorio.

Según información del Instituto Nacional de Estadística -INE- (2020) la proyección realizada para el año 2015 muestra que el municipio habitaría 160,276 personas para el año 2023 habitaran 168,680 personas y para el año 2030 habitaran 173,629 personas.

El departamento de Planificación Urbana de la municipalidad tiene registrado que se encuentran 533 personas por m^2 ya que el crecimiento en el área urbana es notorio por las construcciones habitacionales que se han incrementada en los últimos años.

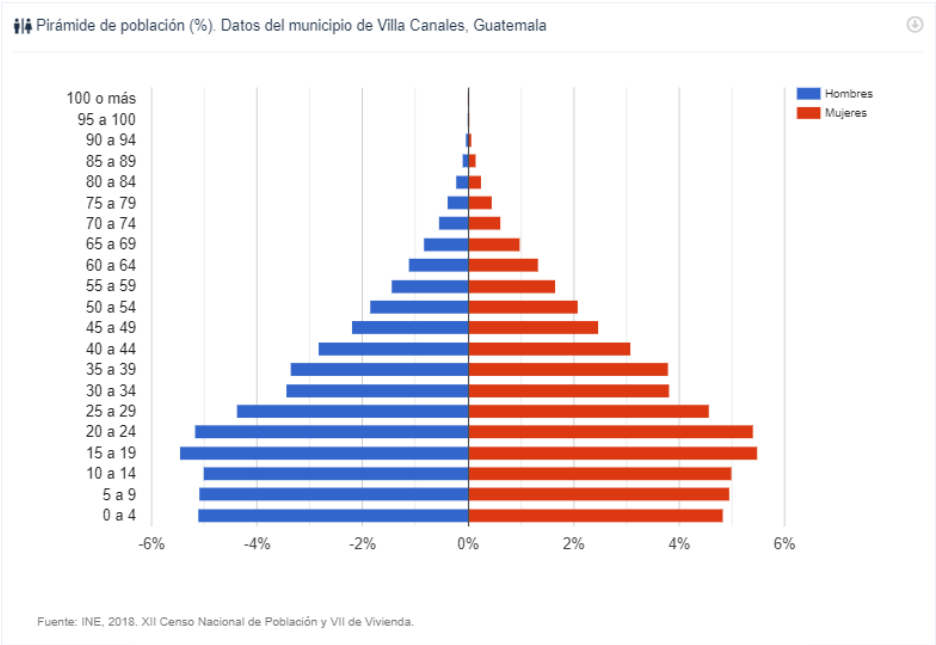


Figura 8.

El idioma que se habla es el español, pero entre los primeros pobladores indígenas, el idioma predominante era el Pocomán.

El municipio limita al norte con el municipio de Guatemala, al sur con los municipios de San Vicente Pacaya(Escuintla) y Barberena (Santa Rosa), al este con los municipios de Barberena (Santa Rosa), Santa Catarina Pinula y Fraijanes (Guatemala), y al Oeste con los municipios de Guatemala, Petapa, Amatitlán (Guatemala), y San Vicente Pacaya (Escuintla).

El acceso a la cabecera desde la ciudad está totalmente asfaltado. La comunicación vial entre las comunidades del municipio de Villa Canales se lleva a cabo por carreteras asfaltadas, de terracería, empedradas y adoquinadas.

El cuidado y crianza de aves de corral y otros animales de patio como cerdos se realizan para el consumo familiar y para la venta ocasional. Esta es regularmente una responsabilidad de las mujeres.

Por las características ecologías de la región existen algunas de las comunidades en donde se llevan a cabo actividades productivas de importancia con respecto a ganado mayor.

Entre sus industrias se mencionan la elaboración de azúcar y panela, cestería, muebles de madera, hierro, hojalata, candelas, cuero, teja, ladrillo de barro y cohetería.

El 88% de las personas cuentan con agua entubada o n manguera. Sin embargo, el otro 12% de la población no cuenta con este servicio y hacen uso de agua de pozo y de rio, lo que significa para las personas, especialmente para las mujeres, tener que caminar para trasladar el agua hasta sus hogares. La calidad del agua, al no ser potable presenta un peligro potencial para la salud de la población.

No contar con medidas sanitarias alternas como la cloración, incrementa el riesgo de padecer enfermedades infecciosas, es necesario que, respetando la visión cultural de las poblaciones y adecuándose a su entorno, impulsar el desarrollo de medidas preventivas como hervir el agua, lavar los alimentos, los utensilios para cocinar y lavarse las manos antes de comer, que podrían contribuir a reducir riesgos de contraer enfermedades infecciosas, gastrointestinales y parasitarias.

Características socioeconómicas

Población económicamente activa

Sus actividades económicas principales son cultivos de café, caña de azúcar y piña. Además, hay bastante industria dando muchos puestos de trabajo. Este municipio es el máximo productor de piña a nivel nacional y de primera calidad debido a las tierras fertilizadas por el volcán de pacaya y su clima adecuado para la producción. Siendo en el área de El Jocotillo y El Obrajuelo donde se encuentran las mayores plantaciones.

Paso a ser uno de los principales municipios de departamento de Guatemala, debido a su acelerado crecimiento y desarrollo, principalmente en el casco urbano en donde actualmente cuenta con varios edificios de importancia, tales como agencias bancarias, hospitales, centros comerciales, etc. Carreteras asfaltadas que atraviesan el municipio desde la capital hasta las líneas divisorias.

Económicamente Activa		
Total	**Hombre**	**Mujer**
36,740	25,859	10,881

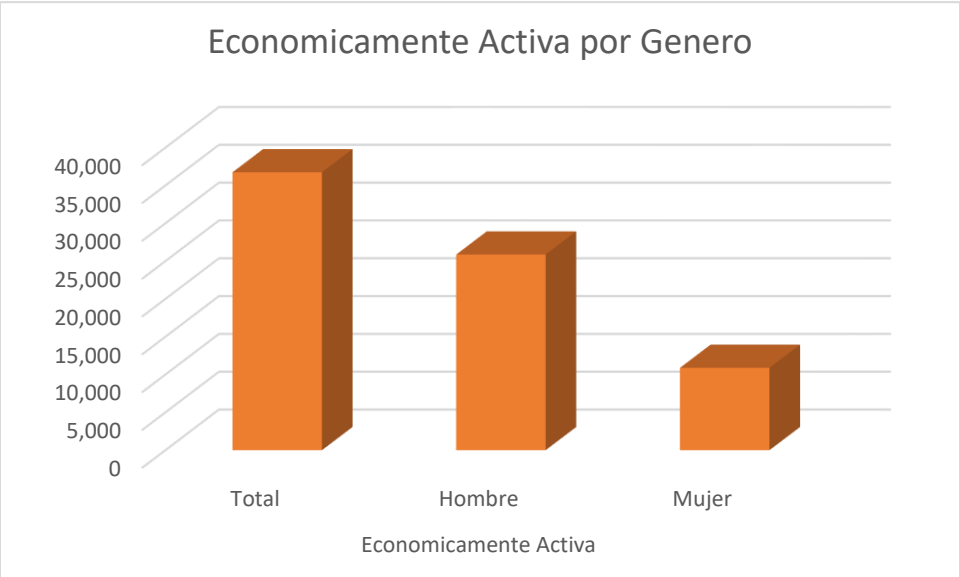


Figura 9. Población económicamente activa -PEA-.

Población total dentro del municipio de Villa Canales

Población en el Municipio de Villa Canales		
Hombres	Mujeres	Total
75968	79454	155422

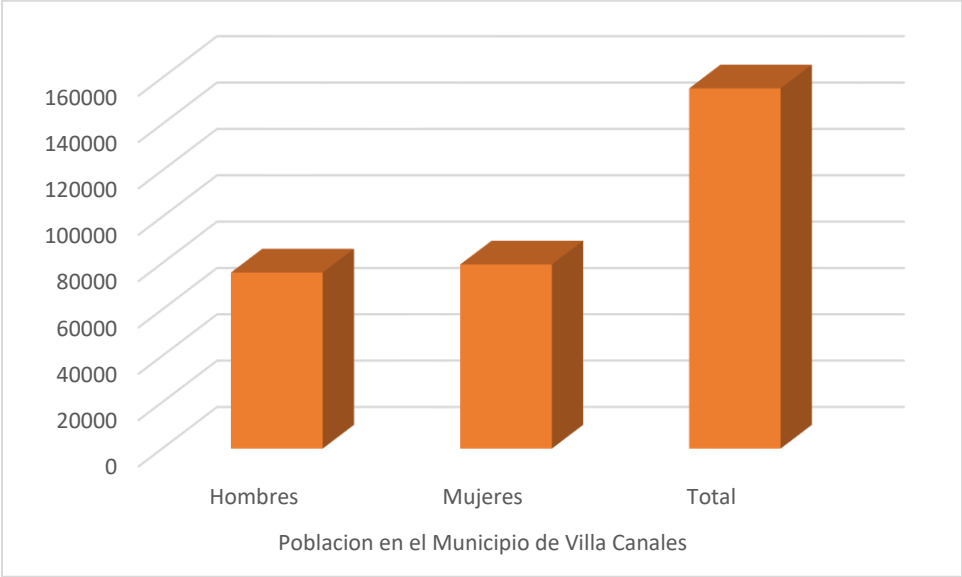


Figura 10. Población total del Municipio de Villa Canales.

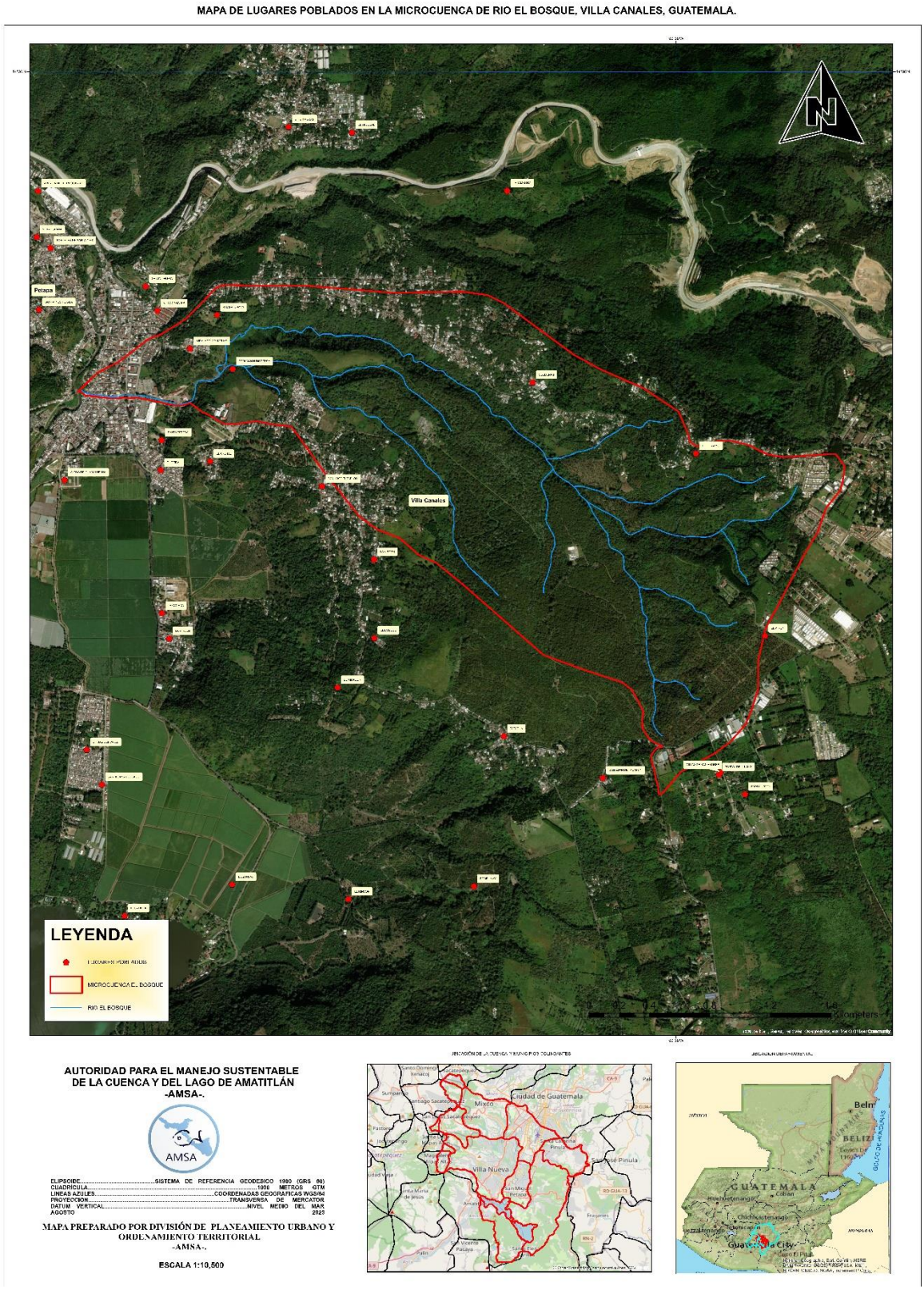


Figura 11. Mapa de lugares poblados de la microcuenca del rio El Bosque.

Cuadro 2. Lugares Poblados comprendidos en el municipio de Villa Canales

Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo	
			Hombre	Mujer
Villa Canales	**Municipio**	**155,422**	**75,968**	**79,454**
VILLA CANALES	Villa	7,066	3,392	3,674
6 DE ENERO	Colonia	337	172	165
AGUA AZUL	Colonia	86	40	46
RESIDENCIALES AGUA SANTA	Colonia	955	464	491
ALEIDAL	Finca	14	5	9
ANDALUCIA	Colonia	40	17	23
ARGELIA	Colonia	225	112	113
AVICOLA EL JOCOTILLO	Finca	9	4	5
AVICOLA LA MILAGROSA	Finca	4	2	2
BAMBU	Finca	12	7	5
BARILLAS EL PINO	Finca	14	5	9
BOCA DEL MONTE	Aldea	29,014	13,828	15,186
BOSQUE VERDE	Colonia	183	81	102
BOSQUES DE TULUJA	Colonia	146	72	74
RESIDENCIAL BOSQUES DE VILLA VERDE	Colonia	193	97	96
BRISAS DEL VALLE	Colonia	2,368	1,135	1,233
BUENOS AIRES	Finca	22	9	13
RESIDENCIALES CAÑADAS DEL RIO COLONIAL	Colonia	618	315	303
CAÑADAS DEL RIO III	Colonia	304	157	147
CAÑAVERAL DEL LAGO	Colonia	58	24	34
CABANU	Finca	5	2	3
CALLEJON DE TAPACUN	Cantón	619	329	290
CANAAN	Finca	4	1	3
CARMEN HORTENCIA	Finca	13	4	9
CATUAI	Finca	6	4	2
CHICHIMECAS	Aldea	4,739	2,317	2,422
COLINA LA ENCANTADA	Colonia	14	6	8
COLMENAS	Aldea	5,111	2,434	2,677
CUMBRE DE GADALUPE	Caserío	756	370	386
CUMBRE DE SAN NICOLAS	Aldea	1,805	889	916
DOLORES	Aldea	965	451	514
EL AGUACATILLO	Finca	10	5	5
EL AMATILLO	Paraje	40	18	22
EL ARENAL	Colonia	411	206	205
EL ARENAL	Paraje	10	5	5
EL BEJUCAL	Caserío	151	76	75

EL BOSQUE	Finca	74	37	37
Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo	
			Hombre	Mujer
EL BOSQUE	Finca	29	12	17
EL CAFETAL I	Colonia	1,411	713	698
EL CAFETAL II	Colonia	578	288	290
EL CAFETAL SECTOR EXCLUSIVO	Colonia	123	60	63
EL CAPULIN	Finca	70	33	37
COLONIA EL CEIBAL	Colonia	1,384	643	741
EL CHIPILINAR	Caserío	316	172	144
EL DURAZNO	Aldea	1,371	675	696
EL ESFUERZO	Colonia	194	93	101
EL GRANITO	Finca	9	6	3
EL GUAYABO I	Finca	12	5	7
EL JOCOTILLO	Aldea	8,677	4,320	4,357
EL MANZANILLO	Finca	129	47	82
EL MILAGRO	Finca	38	19	19
EL MILAGRO	Colonia	302	147	155
EL MIRADOR	Colonia	368	178	190
EL MUÑECO	Caserío	159	77	82
EL OBRAJUELO	Aldea	1,233	631	602
EL PARGA	Finca	106	58	48
EL PERICON	Caserío	2,153	1,069	1,084
EL PILAR	Colonia	335	151	184
EL PINO	Finca	20	9	11
EL PINO	Finca	5	4	1
EL PORVENIR	Aldea	20,019	9,833	10,186
EL RECREO	Colonia	658	317	341
RESIDENCIAL EL RECREO	Colonia	41	19	22
EL RETUMBO	Finca	11	5	6
EL RINCON	Finca	27	11	16
EL ROSARIO	Otro	445	224	221
EL ROSARIO	Colonia	2,226	1,118	1,108
EL ROSARIO	Finca	10	5	5
EL SAUCE	Finca	21	12	9
EL ZAPOTE	Finca	104	57	47
ESCAMILLA	Colonia	113	59	54
ESTANZUELA	Finca	24	11	13
FLORENCIA	Finca	35	18	17
GALLARDO	Cantón	1,068	520	548
GRABILEAS	Colonia	105	54	51

GRANJA LAS FLORES	Finca	115	61	54
Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo	
			Hombre	Mujer
GUADALUPANA	Colonia	215	113	102
GUAYABO II	Finca	12	6	6
HACIENDA REAL	Colonia	31	15	16
JABONCILLO	Colonia	84	40	44
LA CAÑADA	Colonia	178	82	96
LA CABAÑA	Finca	14	5	9
LA CEIBA	Finca	12	9	3
LA CONCHA	Finca	111	66	45
LA CUMBRE	Finca	15	7	8
LA ESPERANZA	Finca	8	4	4
LA FE	Colonia	40	22	18
LA JOYA	Colonia	171	95	76
LA JOYA	Asentamiento	1,299	643	656
LA LAGUNA S.A O SAN JOSE ORANTES	Finca	102	56	46
LA LINEA	Asentamiento	2,501	1,228	1,273
VISTA DE VERSALLES	Finca	26	13	13
LA MONTAÑA	Finca	6	3	3
LA PONDEROSA	Colonia	53	27	26
LA PROVIDENCIA	Finca	10	6	4
LA PROVIDENCIA	Finca	28	18	10
LA RESERVA	Colonia	77	39	38
LA UNION	Finca	57	22	35
LA VIRGEN	Caserío	1,093	532	561
LA VIRGEN	Finca	112	58	54
LA VIRGEN EL SITIO	Finca	7	4	3
LABOR DEL ROSARIO	Colonia	122	60	62
LA CONCHITA	Finca	44	19	25
LAS DELICIAS	Finca	100	48	52
LAS ESCOBAS	Caserío	604	301	303
LAS FLORES	Colonia	180	83	97
LAS HUERTAS	Caserío	161	80	81
LAS ILUSIONES	Colonia	847	418	429
LAS JOYAS	Finca	25	14	11
LAS LOMAS	Finca	96	49	47
LAS MANZANAS	Colonia	541	262	279
LAS MANZANILLAS	Finca	210	110	100
LAS MARAVILLAS	Finca	103	55	48
LAS MERCEDES	Caserío	706	356	350

LA PARASITA	Finca	12	5	7
Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo	
			Hombre	Mujer
LAS POZAS	Caserío	3	2	1
LAS VICTORIAS	Finca	10	5	5
SAGRADO CORAZON DE JESUS	Finca	24	14	10
LOMAS DE RUSTRIAN	Colonia	507	244	263
RECIDENCIALES LOS DIAMANTES DE GADIEL	Colonia	13	6	7
LOS DOLORES	Finca	40	18	22
LOS LLANOS	Caserío	1,504	727	777
LOS MELENDREZ	Caserío	487	234	253
LOS POCITOS	Aldea	1,952	950	1,002
LOS REMEDIOS	Finca	27	14	13
LOS SAUCES	Colonia	22	10	12
MALA CARA	Finca	34	17	17
MIRA LAGO	Colonia	459	228	231
MONJA BLANCA	Colonia	985	507	478
RESIDENCIAL MONTE MARIA	Colonia	117	60	57
NUEVA ESPERANZA	Finca	85	46	39
NUEVO ATARDECER	Colonia	884	429	455
PACAYA GRANDE	Finca	18	9	9
PANORAMA DEL VALLE	Colonia	65	32	33
PIEDRAS NEGRAS	Finca	16	5	11
PISTA DE AEROMODELISMO AGA	Finca	59	35	24
PLAN EL ROSARIO	Colonia	390	181	209
RESIDENCIALES PONTEVEDRA	Colonia	64	33	31
RESIDENCIAL PORTAL DEL LLANO	Colonia	4	2	2
POTRERO LARGO	Caserío	30	16	14
PUMPUMAY	Caserío	135	70	65
PUNTA DE AYALA	Caserío	99	52	47
REAL DEL CAMPO	Colonia	36	18	18
RINCON DE PACAYA	Caserío	474	232	242
RIO FRIO	Finca	115	60	55
RIO NEGRO	Caserío	822	410	412
RIVERA AZUL II	Colonia	41	18	23
RIVERA AZUL I	Colonia	115	56	59
SAMARIA	Colonia	115	56	59
SAN AGUSTIN LAS MINAS	Finca	22	9	13
SAN ANDRES	Colonia	185	89	96
RESIDENCIAL SAN ANDRES II	Colonia	23	10	13
SAN ANTONIO	Colonia	338	165	173

SAN ANTONIO	Finca	7	4	3
Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo	
			Hombre	Mujer
RANCHO SAN ANTONIO	Finca	55	33	22
SAN CARLOS	Colonia	676	345	331
SAN CRISTOBAL BUENA VISTA	Caserío	1,415	713	702
SAN FELIPE	Colonia	86	42	44
SAN FRANCISCO LA UNION	Finca	24	10	14
SAN FRANCISCO LAS MINAS	Finca	105	45	60
SAN FRANCISCO ZAPOTITLAN	Caserío	143	74	69
SAN GREGORIO VISTA AL LAGO	Caserío	418	205	213
SAN JAVIER	Finca	12	8	4
SAN JORGE	Colonia	141	77	64
SAN JOSE	Colonia	83	38	45
SAN JOSE DEL BOSQUE	Finca	8	5	3
SAN JOSE DEL LAGO	Finca	565	289	276
SAN JOSE EL TABLON	Aldea	4,049	1,976	2,073
SAN JOSE LAS ACASIAS	Finca	201	108	93
SAN JOSE VALENTON	Finca	325	186	139
SAN JOSE VERAMINA	Parcelamiento	973	496	477
RESIDENCIAL SAN LORENZO DE ALMAGRO	Colonia	195	90	105
SAN LUCAS	Caserío	85	48	37
SAN MIGUEL	Parcelamiento	68	31	37
SAN PATRICIO	Finca	134	65	69
SAN RAFAEL	Finca	161	77	84
SAN RAFAEL	Finca	2,500	1,255	1,245
SAN RAFAEL EL ROSARIO	Parcelamiento	809	407	402
SAN RUSTRIAN	Caserío	436	219	217
SANTA CECILIA	Finca	1,090	545	545
SANTA ELENA BARILLAS	Aldea	7,578	3,727	3,851
SANTA ELIGIA	Colonia	119	61	58
SANTA EULALIA	Finca	22	14	8
SANTA FE	Caserío	325	171	154
SANTA GERTRUDIS	Colonia	2,076	1,009	1,067
SANTA ISABEL	Finca	14	5	9
SANTA LEONARDA	Finca	121	64	57
SANTA MARTA	Caserío	1,125	549	576
SANTA MATILDE	Finca	194	88	106
SANTA ROSITA	Aldea	1,127	536	591
SANTILLANA DEL LAGO	Colonia	40	19	21
SANTORINI	Colonia	158	71	87

VISTA ENCANTADA	Colonia	241	128	113
Departamento, municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo	
			Hombre	Mujer
VISTAS AL VOLCAN	Colonia	75	38	37
TAPACUN	Caserío	1,209	595	614
TIQUIMAY II	Finca	16	6	10
TOSCANA CAMPESTRE	Colonia	33	18	15
VALLDEMOSSA	Colonia	61	30	31
VALLES DEL LAGO	Colonia	170	94	76
VENECIA	Finca	35	19	16
RESIDENCIAL VILLA CAPRI	Colonia	499	222	277
RESIDENCIAL VILLA LOZANA I	Colonia	3	1	2
VILLA VENETTO	Colonia	215	107	108
RESIDENCIALES VILLAS DE BOCA DEL MONTE	Colonia	752	373	379
VILLAS DE CONCEPCION	Colonia	89	45	44
RESIDENCIALES VILLAS DE FATIMA	Colonia	669	313	356
VILLAS DE LAS MERCEDES	Colonia	1,708	825	883
VILLAS DE SANTA ELENA	Colonia	82	37	45
RESIDENCIALES VILLAS DE SANTA ELENA	Colonia	50	25	25
RESIDENCIALES VILLAS DEL COLIBRI	Colonia	17	7	10
VILLAS DEL SUR	Colonia	578	272	306
VILLAS EUROPEAS	Colonia	92	42	50
VILLAS VENECIA	Colonia	66	29	37
RESIDENCIALES VISTA AL LAGO	Colonia	265	147	118
LLANO ALTO	Colonia	51	19	32
SANTIAGO DE COMPOSTELA	Colonia	6	3	3

Fuente: INE 2018 Censo Nacional.

Las comunidades más pobladas dentro de municipio son: Boca del Monte con 29,014 personas, el Porvenir con 20,019 personas; El Jocotillo con 8,677 personas; Santa Elena Barillas con 7578 personas y el casco urbano con 7,066 personas.

En la siguiente figura se puede observar el patrón de distribución por género en la que el 51% (79,454) son mujeres y el restante 49% (75,968) corresponde a los hombres, indicando que predomina el género femenino en el municipio.

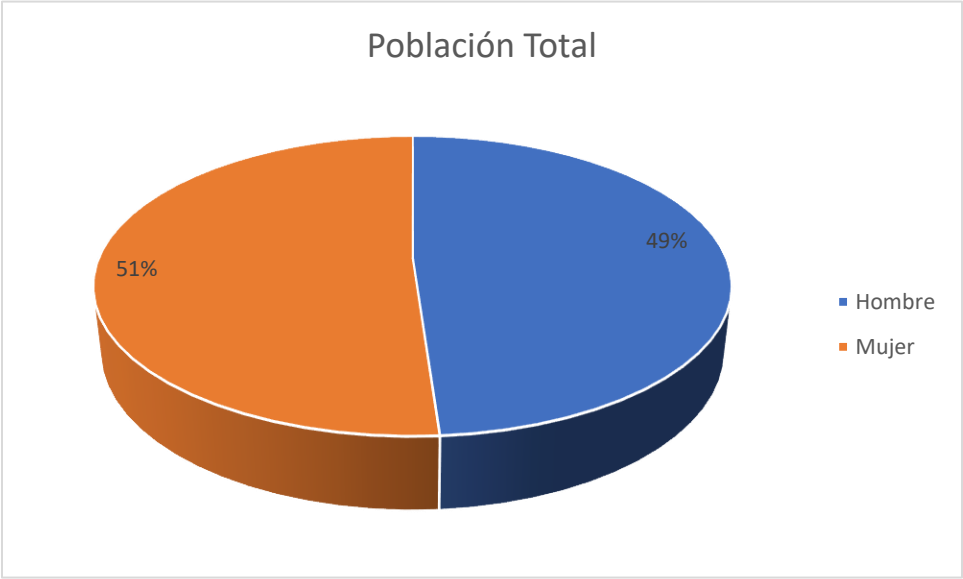


Figura 12. Población Total en el Municipio.

Como se puede observar en la siguiente figura el 80% de la población se encuentra ubicada en el área Urbana mientras que el otro 20% se encuentra en el área Rural.

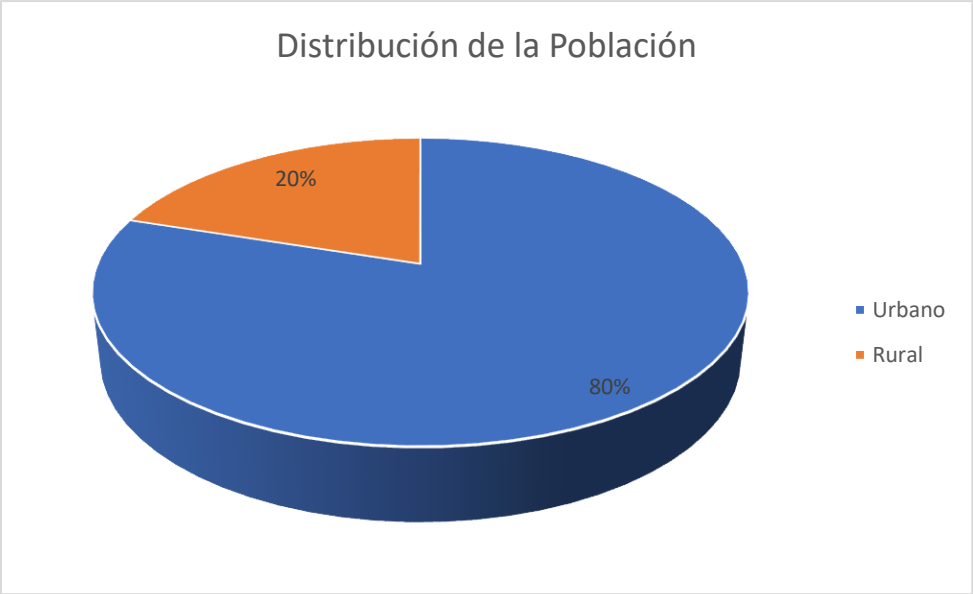


Figura 13. Población Urbana y Rural.

Fuente: INE 2018 Censo Nacional.

La microcuenca del rio El Bosque cuenta con un área de 7.24km^2 y una población aproximada a los 19,467 habitantes, por consiguiente, una densidad poblacional de 2,688.81 hab/km^2. Esto indica que el crecimiento acelerado de tal forma que la disponibilidad de recursos naturales ha disminuido en el territorio.

Salud

Según PNUD Guatemala (2002), el municipio de villa canales su enfoque de desarrollo el más elevado es el área de salud, como se puede observar en la siguiente figura:

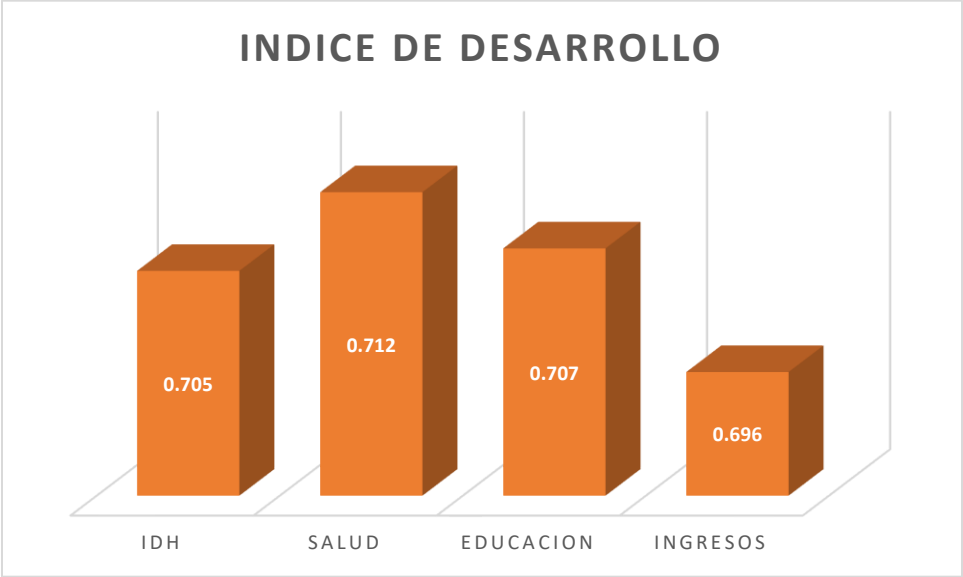


Figura 14. Índice de Desarrollo en el municipio de Villa Canales. Fuente: PNUD Guatemala (2002).

Dentro de la Jurisdicción de la microcuenca existe un centro de salud en la comunidad de Colmenas, así también en el casco urbano existen otros dos centros de salud.

Los centros de salud cuentan con servicios de psicología, consulta externa y odontología infantil. Entre las enfermedades más tratadas destacan: resfriado común, bronconeumonía, diarrea.

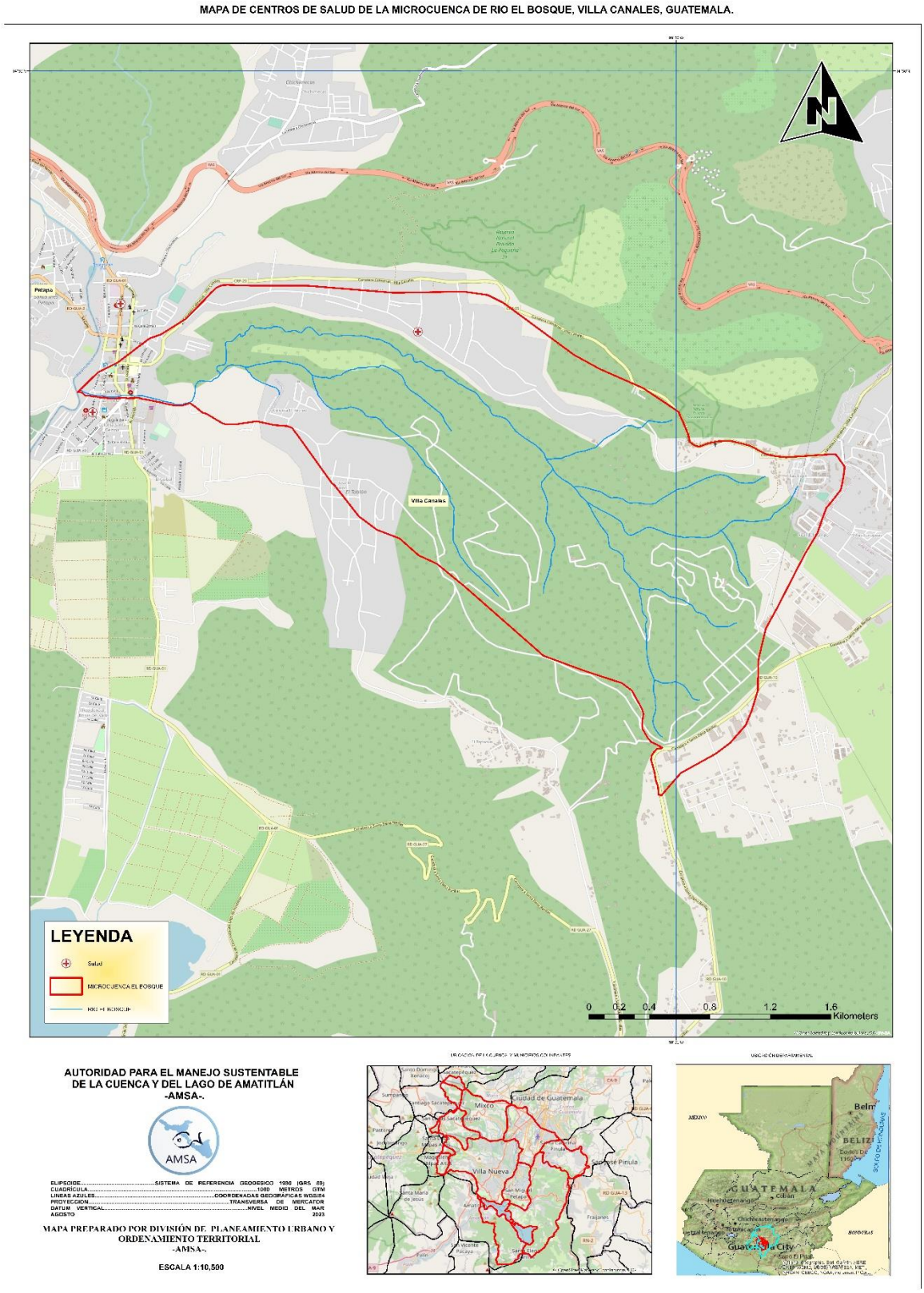


Figura 15. Mapa de ubicación de centros de salud en la microcuenca de rio El Bosque.

Educación

La cabecera municipal se encuentra bien equipada en el área de educación en cuanto a cantidad de edificios ya que cuenta con catorce instalaciones desde liceos de bachillerato hasta jardines infantiles.

Carece de establecimientos o unidades académicas de nivel universitario, estas se encuentran ubicadas en Boca del Monte.

Cuadro 3. Establecimientos educativos del municipio

Establecimientos Educativos		
Total	**Públicos**	**Privados**
113	61	52

Fuente: MINEDUC 2022

Cuadro 4. Alfabetismo

Alfabetismo (7 años o más)		
Total	**Alfabeta**	**Analfabeta**
133,606	120,945	12,661

Fuente: INE 2018

Cuadro 5.Escolaridad según nivel

Nivel de escolaridad (4 años o más)						
Ninguno	**Pre primaria**	**Primaria**	**Básicos**	**Diversificado**	**Licenciatura**	**Doctorado o maestría**
20,541	5,797	59,137	26,441	23,444	7,073	890

Fuente: INE 2018

Cuadro 6. Causas principales de Inasistencia escolar

Causas principal de inasistencia escolar								
Falta de dinero	**Tiene que trabajar**	**No hay escuela, instituto o universidad**	**Los padres / pareja no quieren**	**Que haceres del hogar**	**No le gusta / no quiere ir**	**Ya terminó sus estudios**	**Otra causa**	**No declarado**
7,280	11,101	56	233	1,765	3,329	533	8,213	7,398

Fuente: INE 2018

Cuadro 7. Inscripción por nivel y sector

Inscripción por nivel y sector					
	Total	**Oficial**	**Privado**	**Municipal**	**Cooperativa**
Total	**41.155**	**23.639**	**15.341**	**71**	**1.465**
Preprimaria	4.853	2.801	2.052		
Primaria	22.282	16.403	5.879		
Primaria adultos	46		46		
Básico	9.111	3.308	4.365		1.438
Diversificado	4.224	1.127	2.999	71	27

Fuente: INE 2018

Servicios de salud

El municipio de Vila Canales en relación con el servicio de salud se encuentra dividido en dos distritos.

El distrito de salud de Boca del Monte tiene a su cargo el 45% de la población. Posee dos servicios de salud un centro de salud, ubicado en la aldea Boba del Monte y un puesto de salud en la aldea el Porvenir.

El distrito de salud Villa Canales, tiene la cobertura o asignado el 55% de la población del total del municipio. Cuenta con un Centro de Atención Permanente –CAP- el casco urbano, puestos de salud en las aldeas Colmenas, Santa Elena Barrillas, Los dolores, Los Pocitos, el Jocotillo y en caserío Los Llanos. Además, se cuenta con puesto funcionales en el parcelamiento el Obrajuelo, parcelamiento Veraminas, caserío Río Negro, parcelamiento San Rafael, caserío El Tapacún y aldea El tablón.

La municipalidad de Villa Canales cuenta con tres clínicas fijas ubicadas en: aldea El Porvenir, Villa Canales. Casco Urbano, Santa Elena Barillas y una clínica móvil.

Se detalla a continuación el tipo de servicio de salud y comunidades que debe cubrir.

Cuadro 8. Cobertura por tipo de servicio de salud

Centro de Salud	Cobertura
Centro de Atención Permanente –CAP-	Cabecera Municipal, aldea Chichimecas, Colonia Monja Blanca, Caserío Rustrián, Caserío La Virgen, Caserío El Zapote, Colonia Villa Las Mercedes, Residenciales Brisas del Valle, Colonia El Mirador, Colonia Villas del Sur, Residenciales Cañadas del Río Colonial, Aldea El Tablón, Caserío El Tapacún, Aldea Cerritos del Municipio de Amatitlán que, por su cercanía al municipio de Villa Canales, acuden a este servicio.
Puestos de Salud de Aldea Colmenas	Aldea Colmenas, Caserío Ojo de Agua y el Durazno.
Puesto de Salud de Santa Elena Barillas	Aldea Santa Elena Barillas, Caserío El Chipilinar, Aldea Santa Rosita y Caserío San Cristóbal Buena Vista, Caserío Pampumay, Lotificación San Gregorio, aldea San Carlos del Municipio de Amatitlán.

Puesto de Salud Los Llanos	Los Llanos
Puesto de Salud Los Dolores	Aldea Los Dolores, Caserío Las Escobas, Caserío el Pericón, Lotificación Los Lotes.
Puesto de Salud Los Pocitos	Aldea Los Pocitos, Sector El Pedrero y Caserío Rincón de Pacaya.
Puesto de Salud el Jocotillo	Aldea el Jocotillo, Lotificación Santa Marta, Lotificación Las Mercedes, Finca La Concha, Caserío El Chilero Parcelamiento San Rafael.

Seguridad Alimentaria y Nutricional

A nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas en todo momento tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana. (Cumbre Mundial de Alimentación 1996).

Bajo este concepto, cuando esta seguridad alimentaria se encuentra deficiente y/o ausente, se produce una inseguridad, la cual repercute, e diversas situaciones que vulneran la vida del ser humano. Una de ellas es la presencia de desnutrición en niños. En el municipio de Villa Canales, para el año 2020, se registran casos de desnutrición crónica y aguda, en niños menores de 5 años. Los cuales se detallan a continuación por grupos etarios.

Cuadro 9. Casos de desnutrición por grupos etarios

Tipo	Cantidad	< 1 mes		1m a < 2m		2m a < 1 año		1a a 4 años	
		F	**M**	**-F**	**M**	**F**	**M**	**F**	**M**
Desnutrición Crónica	175	1	1	-	2	27	37	51	56
Desnutrición Aguda	281	-	2	29	27	31	56	58	78

En total se tienen 456 casos de desnutrición crónica y aguda, prevaleciendo la mayor parte en niños de edades de 1-4 años, siendo los menores casos en niñas menores a un año.

Morbilidad general

Para el municipio de Villa Canales, las principales causas de morbilidad general es el resfriado común, seguido de gastritis, duodenitis y trastornos del sistema urinario. En relación con la morbilidad materno-infantil, las diez principales causas de morbilidad, neonata e infantil, se tiene principalmente el resfriado común, seguido de bronquitis aguda no especificada, diarrea y gastroenteritis.

Social

Organización social

La organización está formada por todas las instituciones que de una u otra forma ayudan al desarrollo del municipio, a través de actividades y/o proyectos productivos de beneficio social que ayudan a la economía de la población.

La Municipalidad de Villa Canales en la Administración actual, se han conformado y nombrado Alcaldes auxiliares en la mayoría de las aldeas y caseríos más lejanos del municipio, con la finalidad de tener una persona que lo represente ante la comunidad velando por el orden y desarrollo de estas. La comunicación entre las Alcaldías Auxiliares y el despacho municipal es constante, canalizarse por medio del Departamento de Organización Comunitaria.

Este mecanismo de atención a las comunidades por parte de la administración actual ha permitido alcanzar resultados satisfactorios. Así mismo el funcionamiento del COMUDE ha propiciado que se atiendan satisfactoriamente las prioridades manifestadas por los vecinos del municipio.

Así mismo la Municipalidad cuenta con los siguientes departamentos: departamento de organización comunitaria, departamento de atención a la mujer, departamento de capacitación y formación.

Cultural Cosmovisión

Con respecto a la población indígena, según los datos que se manejan hasta ahora, indican que el 2.13% de la población es Maya, el 0.09% es de Xinka el 97.62% es de Ladina y el 2.29% es Indígena, hay que señalar que el idioma predominante es el español y la mayor parte de la población profesa la religión católica.

Idioma y lenguaje

El idioma que se habla es el español, pero entre los primeros pobladores indígenas, el idioma predominante era el Pocomán.

Político

Organización local

En Guatemala, el alcalde es la máxima autoridad de un municipio y como tal le corresponde su administración. La municipalidad, que además del alcalde está integrada por un consejo municipal, se encarga de administrar los recursos del municipio. Tanto el alcalde electo debe ajustarse al Código Municipal que rige su autoridad; debe cumplir con una administración transparente y que haga prosperar al municipio y sus habitantes.

El Código Municipal Decreto Número 12-2002 del Congreso en su artículo 1 establece Objeto. El presente Código tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración, y funcionamiento de los municipios y demás entidades locales determinadas en este Código y el contenido de las competencias que correspondan a los municipios en cuanto a las materias que éstos regulen.

Artículo 7. El municipio en el sistema jurídico. El municipio como institución autónoma de derecho público, tiene personalidad jurídica y capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, y en general para el cumplimiento de sus fines en los términos legales establecidos, y de conformidad con sus características multiétnicas, pluriculturales y multilingües. Su representación la ejercen los órganos determinados en este Código.

En ese sentido la municipalidad de Villa Canales tiene un fuerte compromiso ante la comunidad Canaleña y para el efecto su filosofía para encarar las responsabilidades se resume en los siguientes términos.

Alcaldías Auxiliares

En la administración actual, el alcalde Municipal ha conformado y nombrado alcaldes auxiliares en la mayoría de Las aldeas y Caseríos más lejanos del municipio, con la finalidad de tener una persona que lo represente ante la comunidad velando por el orden y desarrollo de estas. La comunicación entre las Alcaldías Auxiliares y el despacho municipal es constante, canalizándose por medio del Departamento de Organización Comunitaria.

Natural

Suelos

Su territorio es quebrado, pero cultivable casi en su totalidad debido al volcán de Pacaya y su clima adecuado para la producción. Siendo en el área conocida como: El Jocotillo y El Obrajuelo donde se encuentras las mayores plantaciones.

Uno de sus principales productos que se cultiva en el Municipio en la piña siendo este producto un posible crecimiento económico ya que se puede exportar al extranjero aumentando así los ingresos y calidad de vida de los habitantes.

Su principal riqueza proviene de la elaboración de azúcar, panela, cultivo de maíz, frijol, café, caña de azúcar hortalizas y variedad de frutas en pequeña escala, siendo el café, los granos básicos más importantes.

Hidrografía

Este bañado por los ríos: Agua Blanca, Agua Santa, Agua Tibia, Aguacapa, Aguacate, Blanco, Chamacal, Chanquín, Chiquilote, Chiquimula, El Bosque, El Chupadero, El Jute, El Precio, Frío. La concha, La Cumbre, La Puerta, Las Canoas, Las Minas, Los Encuentros, Morán, Nacimiento, Negro, Obrajuelo, Pínula, San Pedro, San Serapio, Santa Cecilia, Santo Domingo, Tulujá, Villalobos y Zarzal; por los riachuelos: El Bosque, El Jutillo, El Silencio y La Canoa; por 21 quebradas, entre ellas: San Rafael, El Colmenal, San Nicolás y de la Ceiba; por el lago de Amatitlán.

Orografía

Cuenta con las montañas: El Socorro, La Cumbre, Las estanzuela, La Plata, Padilla, del Aguacate, Los Coyotes, El Garbanzal, El Guaje y Veramina, La Sierra de Canales; y los cerros: Ajolom, Alto, El Aguacate, El Cucurucho, El Chorro, El Gavilán, el Limón, El Manzano, El Pajal, El Pericón, El Pinal, El Zapote Gordo, La Campana, La Felicidad, Las Pastoría, La tambora y Las orquídeas.

Características de la producción agrícola

Gracias a la diversidad de microclimas del municipio, se tiene sitios adecuados para la producción de varios cultivos. La producción agrícola está caracterizada por la siembra de café, caña de azúcar tomate, cereales, repollo, hortalizas y piña.

Este Municipio es el máximo productor de piña a nivel nacional y de primera calidad debido a las tierras fertilizadas por el volcán de pacaya y su clima adecuado para la producción. Siendo en el área conocida como “El Jocotillo” y el “El Obrajuelo” donde se encuentran las mayores plantaciones.

El azúcar se ha producido históricamente en las cercanías de la cabecera municipio, debido a esta cercanía, el área de producción de ha disminuido en los últimos años, debido a la alta demanda de vivienda existente en el municipio y territorios aledaños.

Actualmente, las zonas de producción no se ven afectadas por amenazas como deslizamientos o inundaciones, sin embargo, están expuestas a afectación que les pueda provocar la actividad del volcán de pacaya.

Producción Pecuaria

El cuidado y crianza de aves de corral y otros animales de patio como cerdos se realizan para el consumo familiar y para la venta ocasional. Esta es regularmente una responsabilidad de las mujeres.

Por las características ecológicas de la región existen algunas de las comunidades en donde se llevan a cabo actividades productivas de importancia con respecto a ganado mayor.

Producción Artesanal

Entre sus industrias se menciona la elaboración de azúcar y panela, cestería, muebles de madera, hierro, hojalata, candelas de cuero, teja, ladrillo de barro y cohetería.

Ventas de productos y compra de insumos

Para proveerse de artículos de primera necesidad, y otros productos necesarios, el 75% de la población viaja a la plaza del centro de Villa Canales o a la Ciudad Capital.

A estos lugares se trasladan también los productos que son cultivados por la familia en sus pequeñas parcelas. Con la venta de estos productos, la familia cubre parte de las necesidades básicas.

Además, hay bastante industria dando muchos puestos de trabajo tales como Pegón, La Floresteria, Granja Avícola Rancho K, etc., esta última proporcionando empleo a las comunidades del sur del Municipio.

Construido

Villa Canales paso a ser uno de los principales municipios del departamento de Guatemala, debido a su acelerado crecimiento y desarrollo, principalmente en el casco urbano en donde actualmente cuesta con varios edificios de importancia, tales como agencias bancarias, hospitales, centros comerciales, etc., carreteras asfaltadas que atraviesas el municipio desde la capital hasta las líneas divisoria con Guanagazapa Escuintla.

Vías de comunicación y acceso

El acceso a la cabecera desde la ciudad está totalmente asfaltado. La comunicación vial entre las comunidades del municipio de Villa Canales se lleva a cabo por carreteras asfaltadas, de terracería, empedradas y adoquinadas.

Villa Canales entre sus vías de comunicación cuenta con: Carretera Interamericana CA-1 Línea férrea (estación Morán) el tramo caminero entre Villa Canales e Hincapié fue inaugurado en 1961, el cual fue totalmente asfaltado.

La comunicación vial entre los municipios de Villa Canales y San Miguel Petapa fue inaugurada en 1974. La carretera entre Boca del Monte y Rustrián fue establecida por Acuerdo Gubernativo del 3 de abril de 1952. La línea férrea data desde el tiempo del General Jorge Ubico, y era atendida por FEGUA, pero en la actualidad se encuentra sin uso.

Servicio de agua potable:

Para abastecer del vital líquido a la población del municipio, se cuentan con diversas fuentes, a través de conexión domiciliar, acarreo de pozos, camión cisterna, río, lago o manantial y agua de lluvia. Según los datos del censo de población y vivienda 2018, se tienen los diferentes porcentajes de población por fuente de agua para consumo, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 10. Clasificación de fuentes de agua para consumo

Fuente de agua para consumo	Porcentaje
Tubería red dentro de la vivienda	69.43%
Tubería red fuera de la vivienda, pero en el terreno	14.47%
Chorro público	2.38%
Pozo perforado público o privado	5.67%
Agua de lluvia	0.52%
Río	0.28%
Manantial o nacimiento	1.96%
Camión o tonel	4.05%
Otro	1.24%
Total	100.00%

Fuente: INE 2018

Con base a la Dirección de Servicios Públicos de la municipalidad, se establece que actualmente brinda el servicio de agua potable a los siguientes lugares poblados: Aldea Boca del Monte, Aldea El Porvenir, Aldea Chichimecas, Caserío La Virgen, Cabecera Municipal, Aldea El Zapote, Aldea Los Pocitos, Aldea Cumbre de San Nicolás, Aldea el Durazno, Aldea Santa Elena Barillas y Aldea Jocotillo. Este servicio se brinda por medio de 43 pozos.

Hogares por tipo de alumbrado que disponen

El servicio de alumbrado público eléctrico en las aldeas y caseríos que conforman el municipio ha mejorado considerablemente. Actualmente un 70 % de las aldeas y caseríos cuentan con este servicio, sin embargo, existen en las mismas, solicitud de ampliación, en el resto de las aldeas y caseríos que carecen de éste, también existen solicitudes y en algunas ya se han hecho estudios lo cual significa que está en proceso de gestión. Tomando en cuenta lo anterior, se hace necesario orientar el proceso de desarrollo que las comunidades necesitan, especialmente para cada familia, de tal manera que cada servicio y cada obra de infraestructura que se construya o se preste a las comunidades, se ubique en el marco del proceso de desarrollo y no de manera aislada o simplemente “modernizante”.

Caracterización Técnica de la Microcuenca del rio El Bosque.

Ubicación y Extensión

El área comprendida de la microcuenca del rio EL Bosque se encuentra dentro de la subcuenca del rio Villalobos, la que a su vez forma parte de la subcuenca del Lago de Amatitlán, que constituye la parte alta de la cuenca del rio María Linda, la cual se encuentra en la vertiente del Océano Pacifico.

El área de la microcuenca oscila los 7.24 km^2 ; la cual está ubicada en la jurisdicción del municipio de Villa Canales.

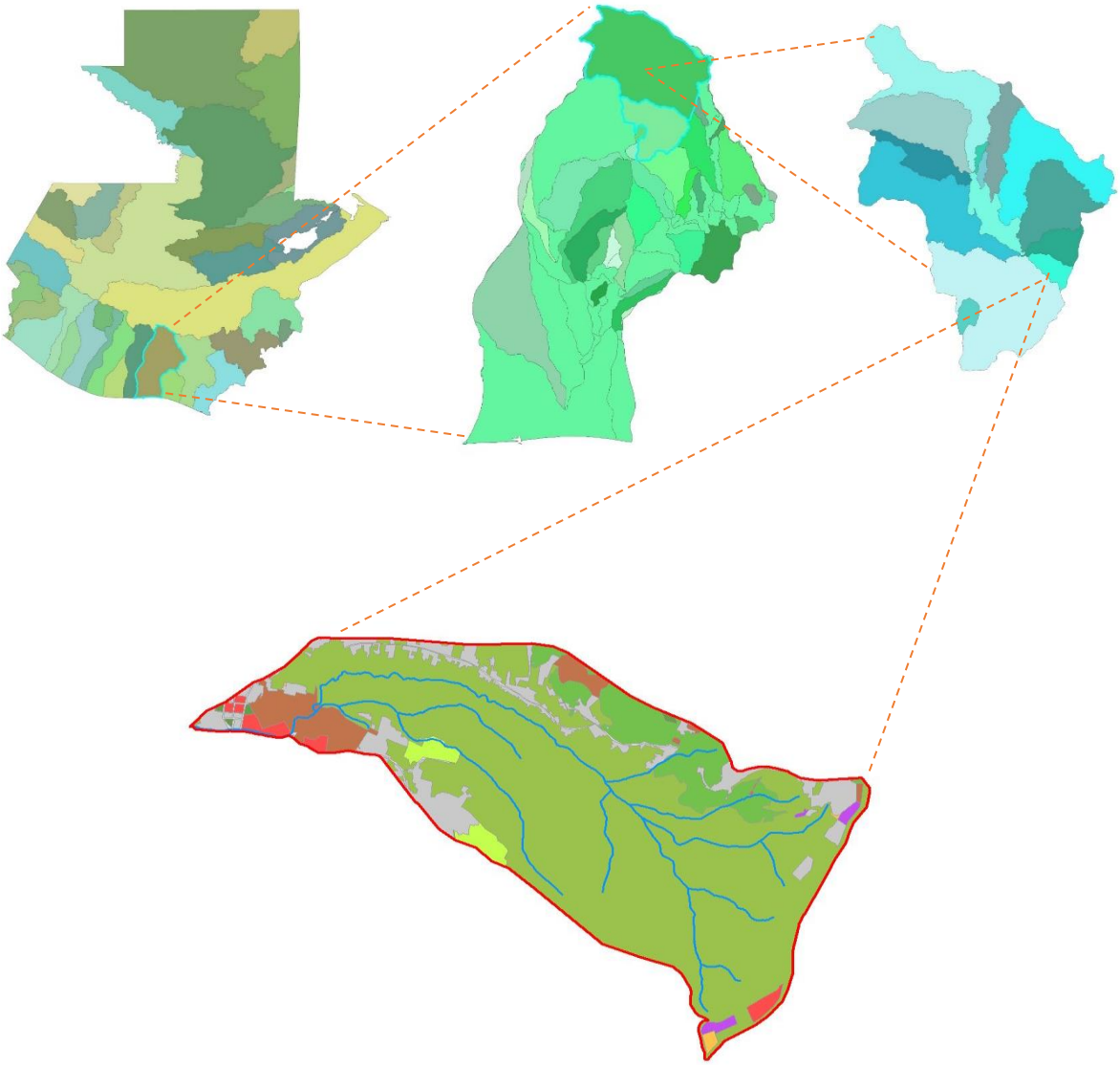


Figura 16. Ubicación de la microcuenca El Bosque.

Fisiografía

La región fisiográfica donde se encuentra la microcuenca corresponde a las tierras altas volcánicas, con las subregiones siguientes:

1. Abanico aluvial del río Villalobos
    a. Se encuentra al noroeste de la caldera del Lago de Amatitlán y al sur de la población de Villa Canales en el departamento de Guatemala.
2. Caldera del Lago de Amatitlán
    a. Se localiza a 15 kilómetros al sur de la ciudad de Guatemala en el departamento de Guatemala.
3. Montañas volcánicas del Centro del País
    a. Se limita de Chichicastenango al departamento del Quiche, hasta Mataquescuintla al Suroeste de Jalapa.
4. Relleno piroclástico al este de la Ciudad de Guatemala
    a. Se extiende desde la ladera suroeste del volcán de Pacaya hacia el norte de San José Pinula, hasta llegar al norte de Palencia en la parte oriental de la ciudad de Guatemala.

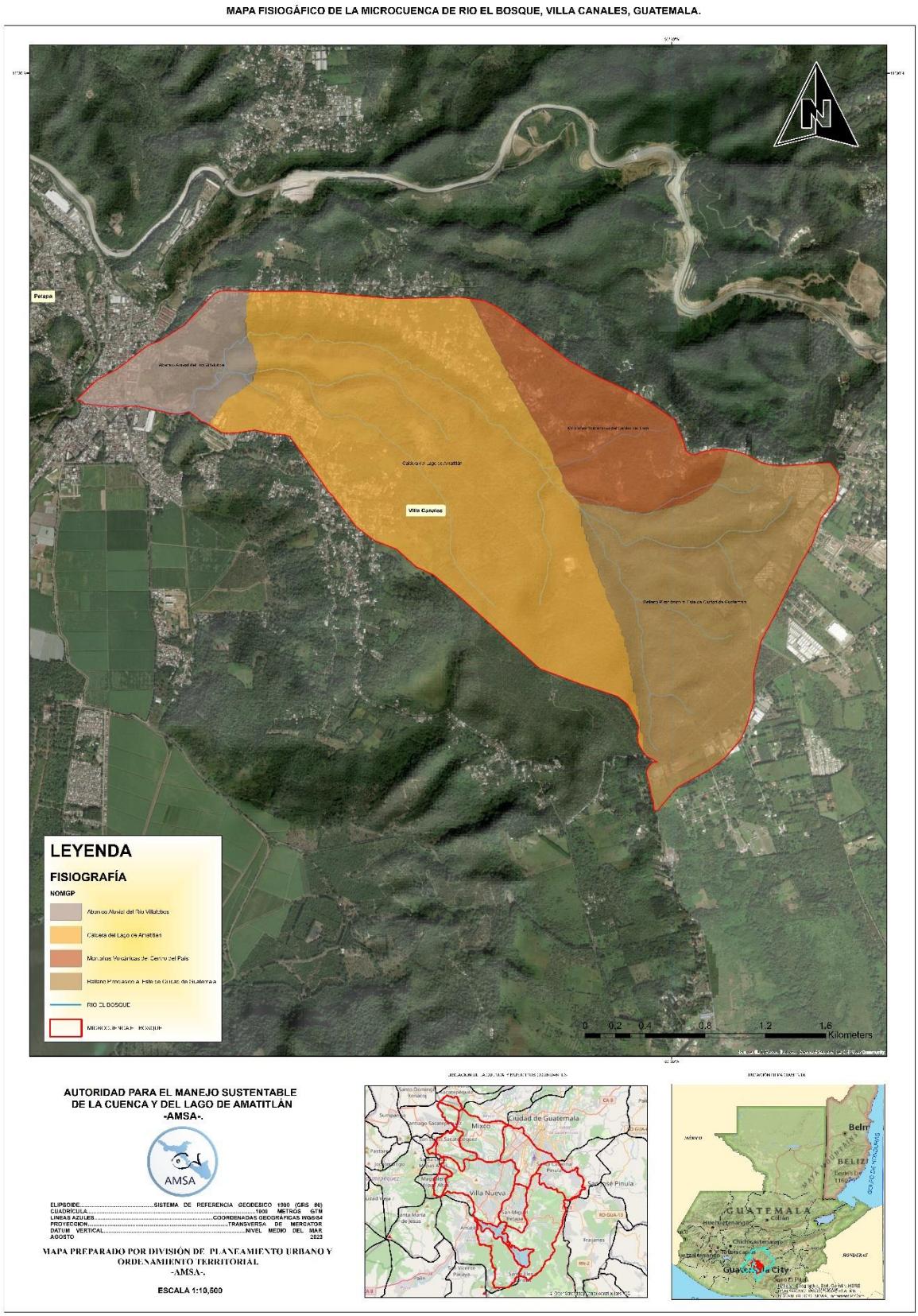


Figura 17. Mapa fisiográfico de la Microcuenca del Rio EL Bosque.

Geología

La orografía y morfología es resultado de deformaciones causadas por agentes naturales de meteorización y erosión sobre depósitos volcánicos, sedimentos y cuerpos plutónicos existentes antes del vulcanismo.

La geología de la microcuenca del rio El Bosque consiste principalmente en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias del periodo reciario y cuaternario siendo separadas por dos unidades geológicas las cuales son:

Grupo volcánico Terciario (**Tv**)

Formado por rocas moderadamente fracturadas que constituyen el basamento del área, con el símbolo Tv. Las lavas del terciario comprenden todo el complejo eruptivo depositado durante el Terciario Superior, constituido por coladas de lava de variada composición, tobas de diferente grado de consolidación y diversa naturaleza litológica que constituyen una gran cubierta sobre los depósitos de roca cristalinas. Tanto las lavas como las tobas consolidades presentan generalmente una intensa fracturación, causada por condiciones de enfriamiento rápido o por actividad tectónica secundaria, que dejan a todo el conjunto un elevado grado de permeabilidad, permitiendo una circulación de agua subterránea notablemente desarrollada.

Aluviones Cuaternarios (**Qa**)

La mayor concentración de estos se encuentra en la parte sur del país; a lo largo de toda la franja costera del Pacifico, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Mazatenango, Escuintla, Santa Roda y Jutiapa. Encontrándose también al noroeste y noreste del departamento de Peten, así como en las costas de Belice y en los márgenes del rio Motagua y lago de Izabal. Existen zonas de menor concentración, como las localizadas al oeste de Zacapa y al sur de Jalapa y Chiquimulilla. Son rocas tan recientes del cuaternario que aún sigue el proceso depositario.

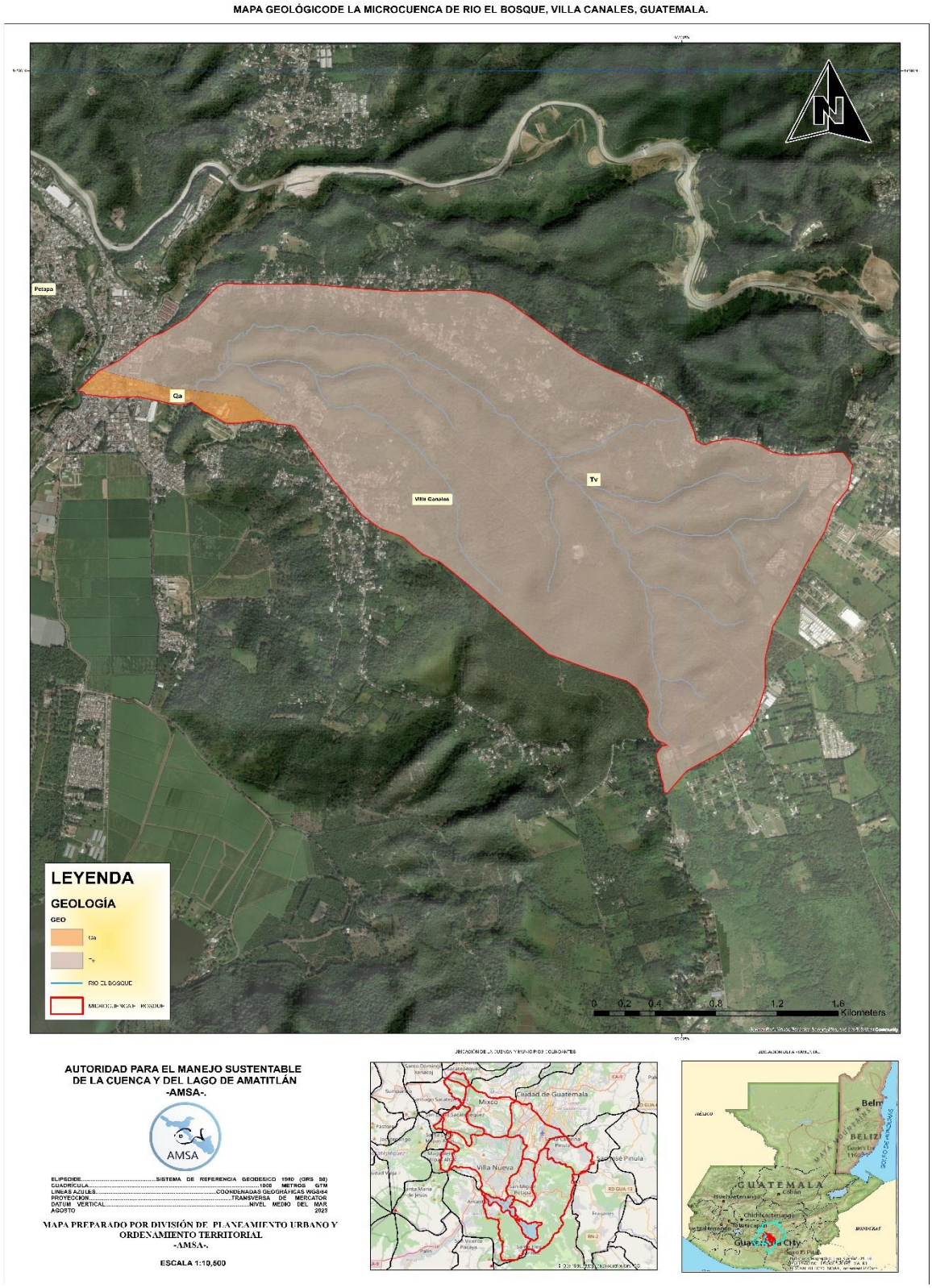


Figura 18. Mapa Geológico de la microcuenca del rio El Bosque

Clasificación taxonómica de suelos

De acuerdo con la clasificación taxonómica de suelos de la Republica de Guatemala realizada por la Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE-MAGA) y el programa de Emergencias por Desastres Naturales (MAGA-BID,2000) indica que los suelos de la microcuenca corresponden a los siguientes ordenes:

Orden Andisol (And)

Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cc) y con altos contenidos de alófano. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad. Una característica de los andisoles es su alta retención d fosfatos (arriba del 85%), la cual es una limitante para el manejo, por lo que se debe considerar en los planes de fertilidad cuando se someten a actividades de producción agrícola.

Orden Alfisol (Alf)

Suelos con un horizonte interno que tiene altos contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35%). Los alfisoles son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente son suelos con buen potencial de fertilidad.

Orden Molisol (oll)

Suelos con un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con alto contenido de materia orgánica y una saturación de bases (>50%). Son suelos bastantes fértiles y por sus características físicas y químicas generalmente son muy buenos suelos para la producción agrícola.

Es común encontrar estos suelos en relieves ´planos o casi planos, lo que favorece su mecanización.

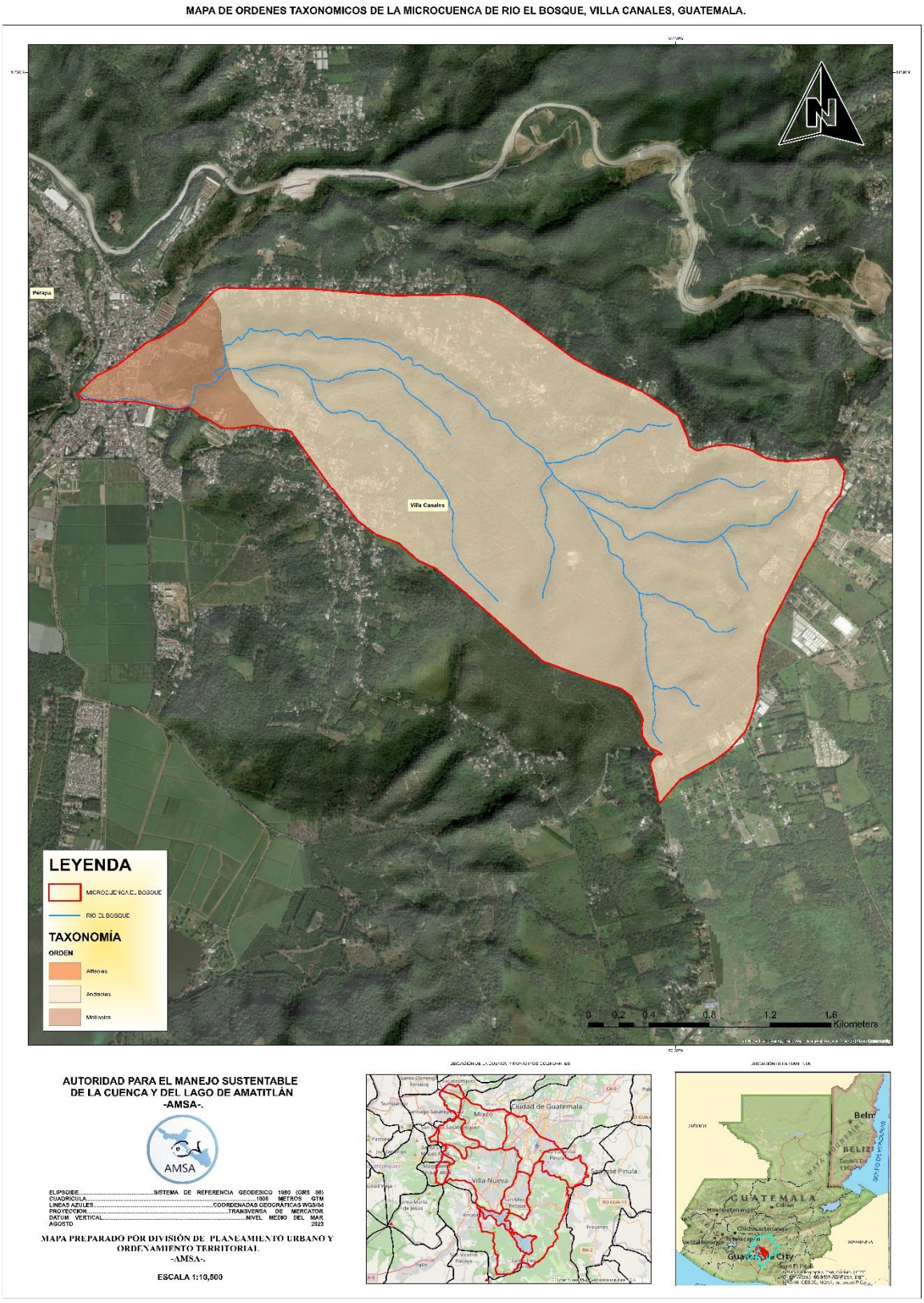


Figura 19. Mapa de ordenes taxonómicas de la microcuenca del rio El Bosque.

Clima

Estaciones meteorológicas

La principal estación meteorológica utilizada para obtener información de precipitación pluvial (pp), temperatura (t°) y en la cual se tiene registros anuales se describe a continuación:

Cuadro 11. Estación meteorológica de referencia.

Estación	Ubicación	Coordenadas	Altitud
Amsa 8 Guardabarranca	Villa Canales	90°29'56.691"W 14°28'44.665"N	1675 msnm

Estación Amsa 8 Reserva Natural Privada Guardabarranca.

Esta estación meteorológica cuenta con registros anuales y se tomaron datos del año 2023 los cuales se presentan de manera detallada en el cuadro siguiente:

Cuadro 12. Registro climático de la estación meteorológica.

No. Estación	Variables	Medida	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
AMSA 8	precipitación (mm/mes)	mm	8	9	6	32.4	90.0	316.0	235.0	294.2	259.6	85.8	63.0	0.6
	T° media	c°	16	17	18	18.9	19.3	18.0	18.5	18.2	17.9	20.7	21.1	19.5

La estación únicamente brinda datos de precipitación pluvial y temperatura la variable ETP fue calculada por el método Thornthwaite. A continuación, se muestra el comportamiento de las variables climáticas de la estación meteorológica.

El comportamiento de las variables climáticas se presenta en el siguiente clima diagrama para la estación Amsa 8 Guardabarranca.

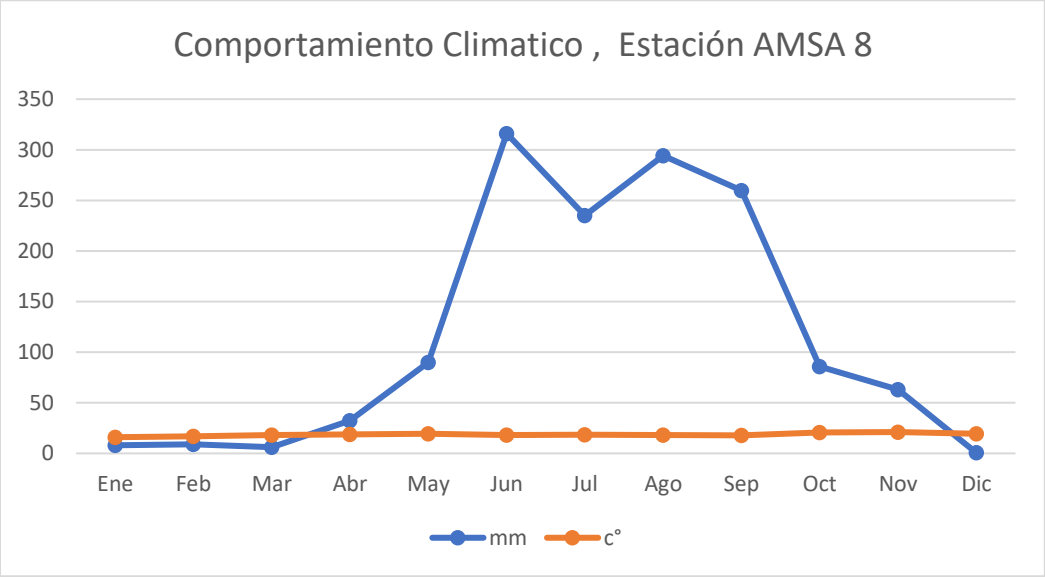


Figura 20. Comportamiento Climático, Estación Meteorológica Amsa 8.

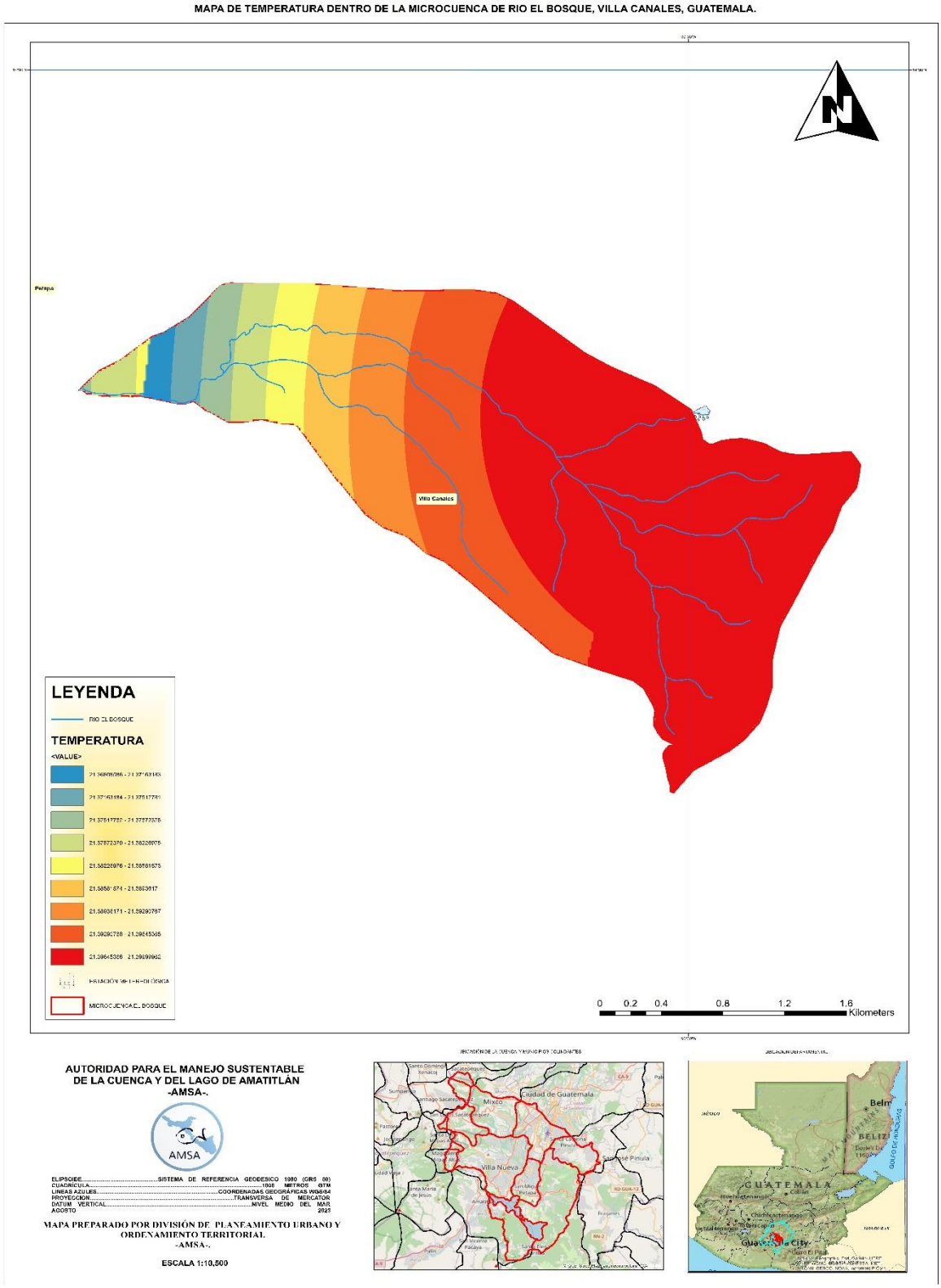


Figura 21. Mapa de temperatura de la microcuenca del rio El Bosque.

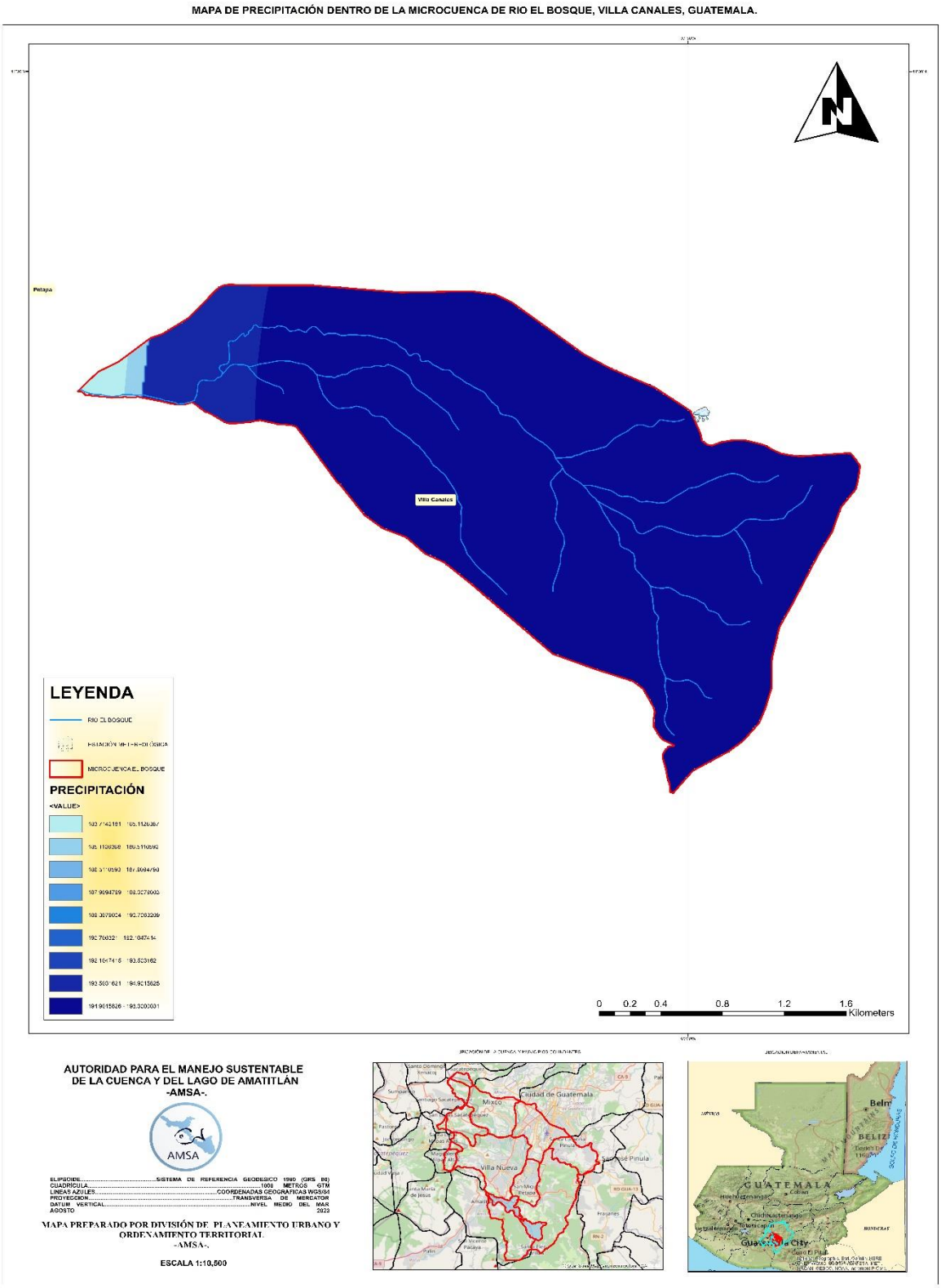


Figura 22. Mapa de Precipitación de la microcuenca del rio El Bosque.

Zonas de Vida

En la microcuenca del rio El Bosque se puede apreciar una zona de vida según la clasificación propuesta por Holdridge, es la siguiente:

- Bosque Húmedo Subtropical Templado bh-S (t).

A continuación, se describe la zona de vida característica de la microcuenca:

Bosque Húmedo Subtropical Templado bh-S(t)

Esta zona de vida cubre la totalidad de la microcuenca del rio El Bosque, dicha zona de vida comprende una zona que va desde el municipio de Joyabaj, Quiche, en el noreste de Guatemala pasando por el municipio de San Raymundo, hasta llegar a la meseta central de Guatemala(Mixco, Villa Nueva); luego sigue hacia el sureste por Casillas, Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima en el departamento de Santa Rosa. Abarca por lo menos la mitad del departamento de Jutiapa.

Condiciones climáticas

El periodo en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona. La precipitación pluvial oscila entre los 1100 a 1346 mm, como promedio total anual. La temperatura anual para esta zona varía entre los 20 y 26 °C. la relación de evapotranspiración potencial es alrededor de 1.

Relieve y Vegetación

Los terrenos correspondientes son de relieve ondulado a accidentado y escarpado. La elevación varía entre 650 y 1700 msnm.

Consideraciones generales sobre su uso adecuado.

El uso apropiado para esta zona es de manejo forestal, la especie que predomina es el pino colorado, y en donde los suelos son muy pobres por lo que deben ser cuidadosamente manejados puesto que donde el relieve es escarpado el uso tendría que ser de protección propiamente.

Especies Indicadoras

La vegetación natural está constituida especialmente por Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus sp, Byrsonimia crassifolia, que son las más indicadoras de esta zona.

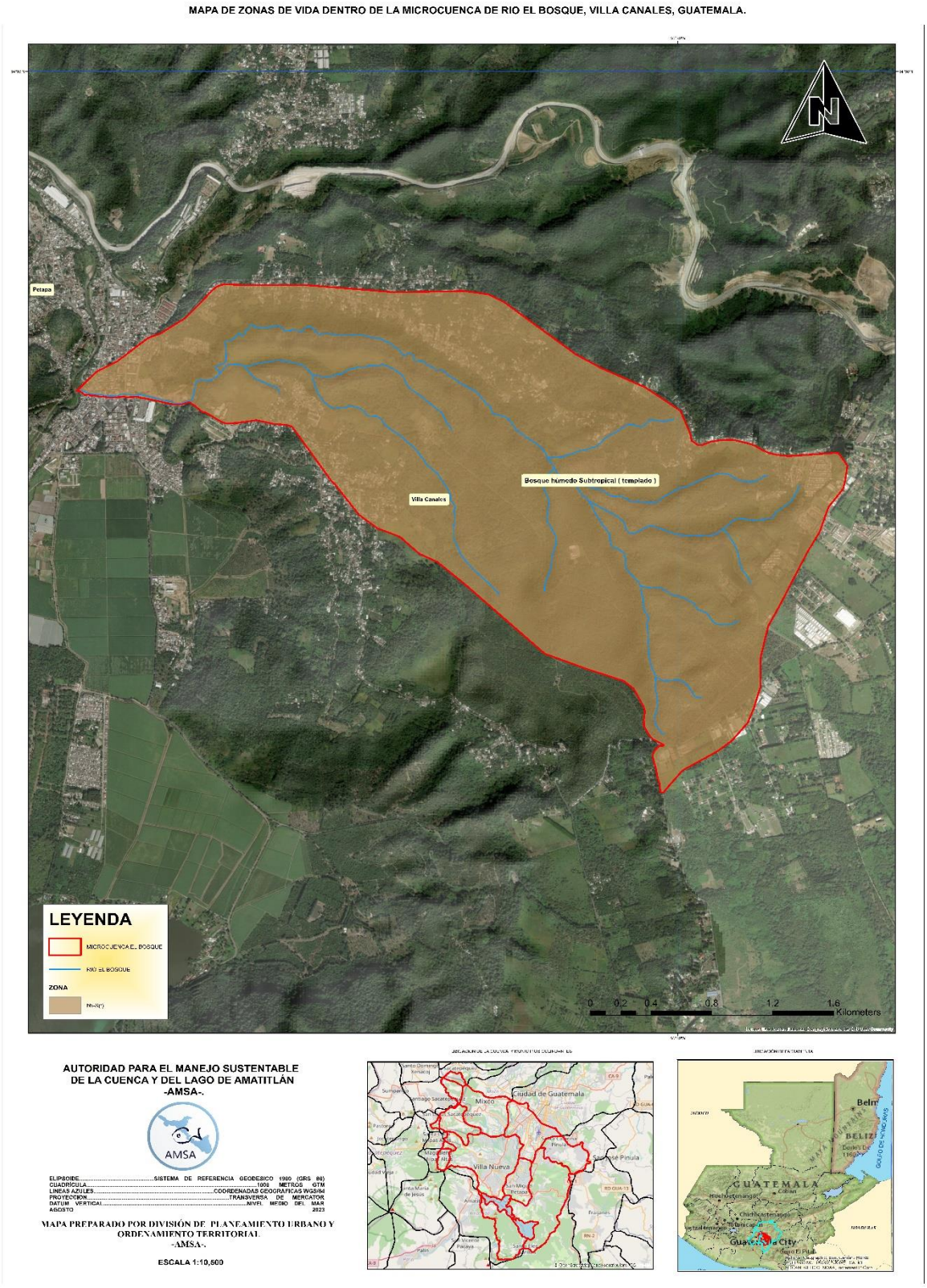


Figura 23. Mapa de Zona de vida en la Microcuenca del rio El Bosque.

Hidrología

Morfometría y red de drenaje de la microcuenca del rio El Bosque

Las características físicas de una cuenca tienen relación estrecha con el comportamiento de los caudales que transitan por ella. Dichas características físicas se clasifican en dos tipos según su impacto en el drenaje, las que condicionan el volumen de escurrimiento como el área y el tipo de suelo de la cuenca, y las que condicionan la velocidad de respuesta como el orden de corriente, la pendiente, la sección transversal, etc.

Los datos morfométricos son de gran utilidad para establecer directrices y tomar decisiones para el desarrollo de proyectos y realizar un maneo sostenible de los recursos naturales.

El área, la pendiente, la longitud del rio principal, la densidad de la red de drenaje y la elevación medio son algunos de los parámetros más importantes que contribuyen a formar las características biofísicas de la microcuenca del rio El Bosque.

Aspectos Lineales

Estos se refieren fundamentalmente al dimensionamiento de las corrientes o canales de drenaje natural dentro de la microcuenca.

Los principales aspectos se presentan a continuación:

Perímetro de la microcuenca

Es la longitud de la divisoria topográfica. Se mide a partir del punto de salida de la microcuenca o punto de interés en el cauce. El perímetro que define los límites de la microcuenca del rio El Bosque es de 13.74 km.

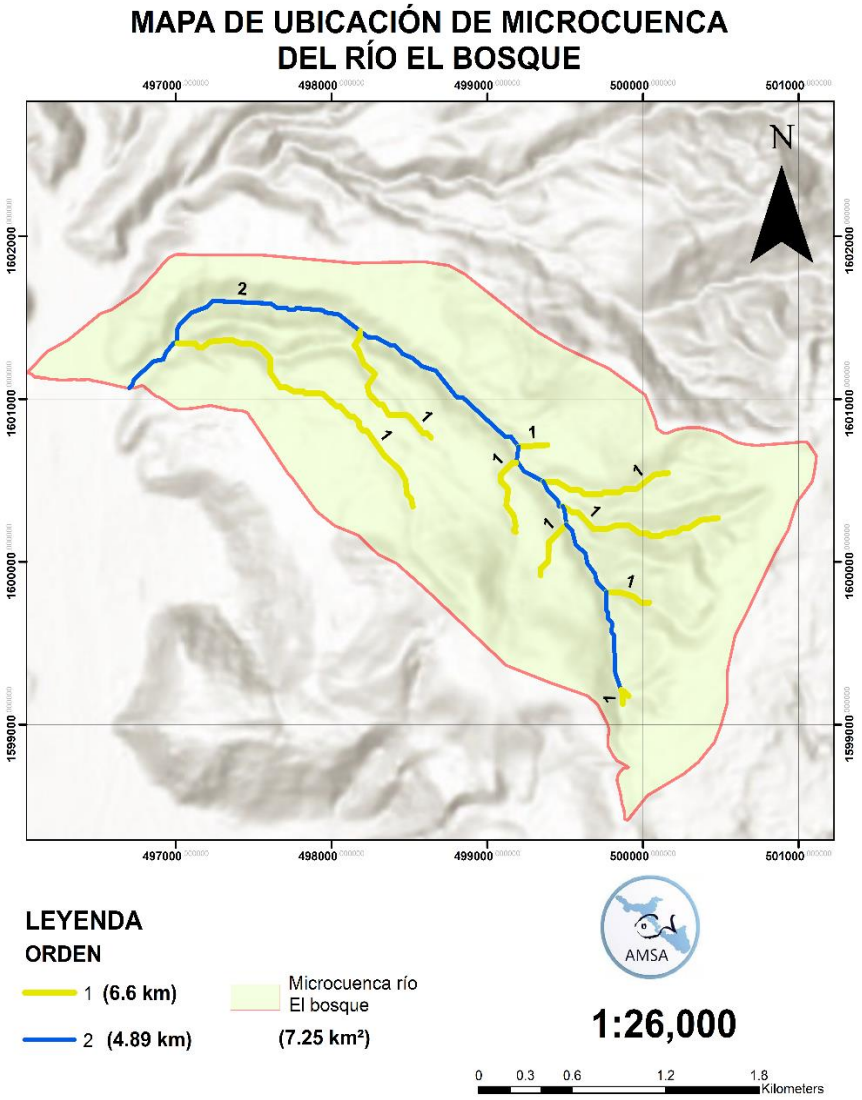
Clases de corrientes

Los tipos de corrientes superficiales se clasifican en tres; las corrientes perennes contienen agua todo el tiempo, ya que el nivel freático permanece por arriba del fondo del cauce. Las corrientes intermitentes solo llevan agua la mayor parte del tiempo, pero principalmente en época de lluvias (invierno); su aporte cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce y las corrientes efímeras son aquellas que solo llevan agua cuando se da la precipitación.

Ordenes de los Cauces:

El orden de corrientes o cauces es una clasificación, que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de la microcuenca del rio el Bosque. (Aparicio, 2012).

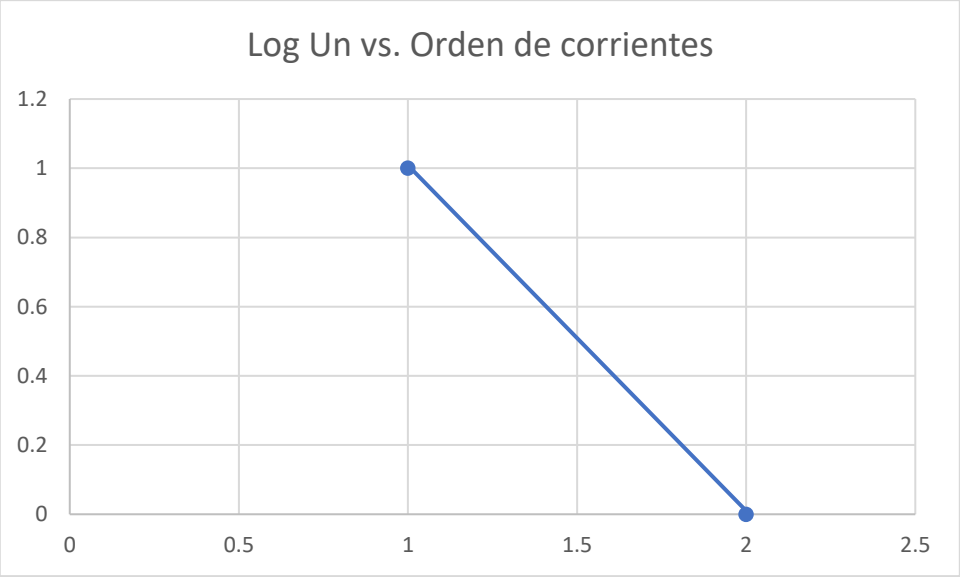
Para la clasificación de los cauces, nos basamos en la clasificación según Horton 1945 en donde se sugiere un cauce de primer orden es aquel que no tiene ningún cauce tributario. por el contrario, el cauce de segundo orden se crea al tener dos ramificaciones de primer orden, es decir, que es la resultante de la confluencia de dos corrientes de orden uno.



Cuadro 13. Ordenes de corrientes

Orden de corrientes	Número de corrientes	Log Un
u	Nu	
1	10	1
2	1	0
Total	11	

Figura 24. Gráfica de Log Nu versus Orden de corrientes



Patrones de drenaje

La microcuenca del río el Bosque posee un patrón de drenaje subdentrico, ya que cada uno de sus afluentes, se unen a las corrientes principales, en un ángulo recto hasta llegar a su afluente principal.

Radio de Bifurcación media (Rb)

Rb = Nu. / N (u +1)

Rb1= 10/1= 10

Rb= 10/1= 10 km

Este parámetro nos indica que dentro de la cuenca existen pocas bifurcaciones de cauces, debido a que con relación al tamaño de esta los cauces son pocos.

Longitud media de corrientes (Lu)

Es un indicador de pendientes, que indica que las cuencas con longitudes cortas reflejan pendientes muy escarpadas y las cuencas con longitudes largas reflejan pendientes suaves o planas. (Gil, 2009).

Cuadro 14: Datos de resultados estimados.

Lu1 = Σ Lu (i) / Nū

Lu1= 11.49 / 11

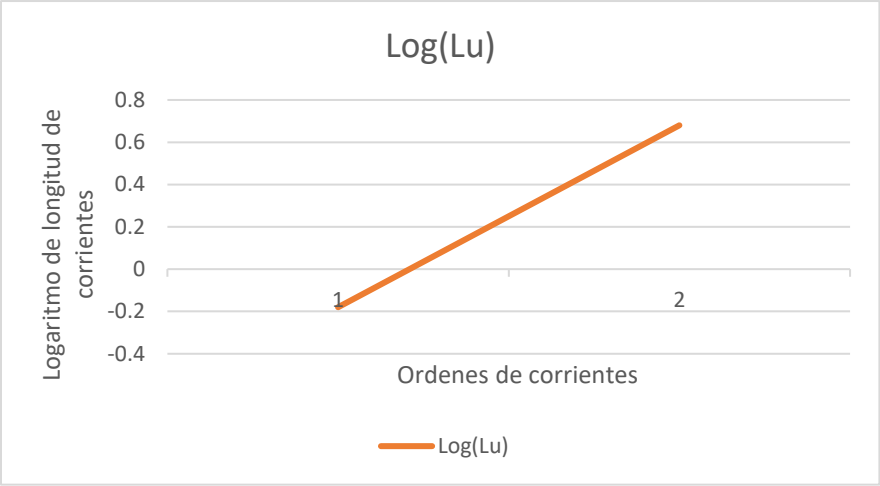
Orden	No de corrientes	Longitud de corrientes (km)	LU	Lmc
1	10	6.6	0.66	**1.045 km**
2	1	4.89	4.89	
Total	11	11.49	5.55	

Gráfica Log largo promedio de corrientes versus ordenes de corrientes

Cuadro 15: Datos para realizar gráfica de Log promedio de corriente vs ordenes de corrientes

Orden	No de corrientes	Longitud de corrientes (km)	LU	Log (Lu)
1	10	6.6	0.66	-.018
2	1	4.89	4.89	0.68
Total	11	11.49	5.55	

Figura 25.



Se tiene una relación positiva entre el largo promedio de las corrientes y el orden de estas.

Longitud Acumulada de Corrientes

Este parámetro cuantifica la longitud total de las corrientes de orden Lu, determinados para la cuenca. (Ibáñez, 2004). En base a lo anterior la acumulación de las corrientes se hace por medio de la sumatoria total de todas las longitudes de cada orden de corriente, este parámetro indica que tan drenada podría ser la cuenca o subcuenca.

}

Cuadro 16: Datos de resultados estimados.

Orden	No de Cauces	km	Lu	La	La f (km)
1	10	6.6	0.66	6.6	**11.58**
2	1	4.98	1	4.98	

Forma de la cuenca

Relación de Forma (Rf)

Rf = Ak / Lc2.

Rf = 7.24 km^2 / (4.99 km $)^2$ = 0.29

De acuerdo con este coeficiente de relación la subcuenca corresponde a una forma alargada, indicando que el escurrimiento resultante de una lluvia no se concentra tan rápidamente, como en una cuenca de forma redonda; además, una cuenca con un factor de forma bajo (forma alargada) es menos propensa a tener una lluvia intensa simultáneamente sobre toda su superficie, que un área de igual tamaño con un factor de forma mayor (Londoño, 2001).

Relación Circular (Rc)

Cuadro 17: Datos de resultados estimados.

Relación de Circular (Rf)	
Radio	21.567084
Ac	67.75515109
Rc	**0.318309142**

Los factores geológicos, principalmente, son los encargados de moldear la fisiografía de una región y particularmente, la forma que tienen las cuencas hidrográficas. Cada cuenca tiene una forma determinada, sin embargo, en su mayoría son ovoides con la desembocadura en el extremo angosto. (Agüero, 2001).

El coeficiente de circularidad de Miller, los valores cercanos a 0 son cuencas con forma alargada. Por lo tanto, la forma la microcuenca del rio del bosque tiene una forma medianamente alargada.

Índice de Gravelious o coeficiente de compacidad (Kc)

$$Kc = 0.28 * \frac{Perimetro\ de\ la\ cuenca}{(\text{Área de la cuenca})^{1/2}}$$

Kc= 1.43

Como Kc > 1 se corrobora que es una cuenca alargada, por lo que este tipo de cuenca reducen las probabilidades de que sean cubiertas en su totalidad por una tormenta, lo que afecta el tipo de respuesta que se presenta en el río.

Radio de elongación

Re = Dc / Lc.

Dc = √4Ak/π.

Dc = √4 (7.25 km^2) / π = 3.038

Re = 3.03 / 4.99 = 0.60

Este factor indica que la microcuenca es de forma elongada en un 60 %

Densidad de drenaje

D = La / Ak.

D = 11.58 km / 7.25km2 = 1.59 km/ km2

La microcuenca tiene un buen drenaje ya que está en la media con su densidad (drenaje pobre 0.5 km/km^2, Bien drenada 3.5 km/km^2)

Frecuencia o Densidad de corrientes (Fc)

Fc = Ntc / Ak.

Fc = 11 / 7.25 km^2 = 1.52 cauces/km^2.

Este factor indica que dentro de la subcuenca hay al menos una corriente por lo que se corrobora que se tiene una eficiencia de drenaje.

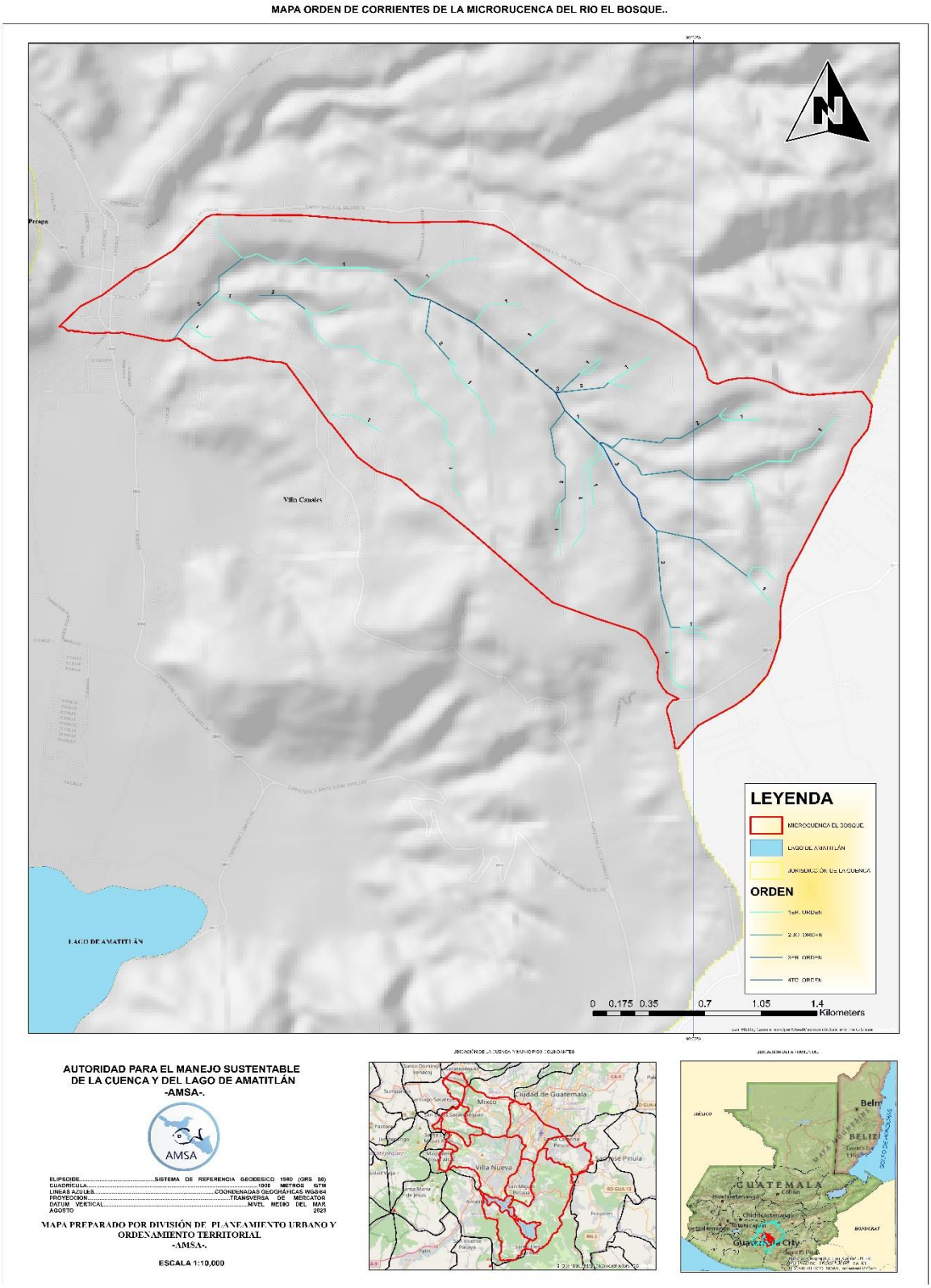


Figura 26. Mapa de Orden de corrientes en la microcuenca del Rio El Bosque.

Información del Recurso Hídrico- Calidad del Agua

Con el propósito de conocer la calidad del agua del Río del Bosque, es necesaria la evaluación de diferentes variables fisicoquímicas (CETESB, 2017) que ayuden a conocer el estado actual del punto antes mencionado.

Según (CETESB, 2017) los principales indicadores de la calidad del agua utilizados para la caracterización fisicoquímica son los siguientes; Color verdadero, Conductividad, fracciones de sólidos, turbidez, temperatura, potencial de hidrogeno, nutrientes, materia orgánica y oxígeno.

Color

Este parámetro está asociado a la reducción de intensidad que la luz sufre al atravesarla debido a la presencia de sólidos disuelto, el color causa un perjuicio estético en el agua de abastecimiento público y en los cuerpos de agua, puede causar desequilibrio ecológico (CETESB, 2017). Debido a la temporada en la que se lleva a cabo el monitoreo este parámetro está siendo afectado significativamente a causa de la precipitación pluvial, la cual se traslada a este cuerpo de agua por escorrentía superficial, arrastrando de esta manera gran cantidad de materia orgánica y sólidos disueltos. El Río el -Bosque presenta un caudal aproximadamente de 133.5 l/s el cual es producto de la temporada lluviosa. El parámetro de color reportado para este punto de muestro se encuentra por encima de límite máximo permisible que indica la norma COGUANOR 29001, Es necesario llevar a cabo un proceso de recolección y tratamiento si el recurso hídrico es propuesto para utilizarlo, para consumo humano.

Cuadro 18. Comparación de los resultados del color con la norma COGUANOR

No.	**Color verdadero U Pt-C**	**Color aparente U Pt-C**	**COGUANOR**		**Cumple, No Cumple**
			LMA U Pt-C	LMP U Pt-C	
1	130	251	5	35	No Cumple

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023

Conductividad y sólidos

Los valores de conductividad representan la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, condición que se ven influida por la cantidad de sales disueltas en el agua (AMSA, 2020), en ríos y riachuelos el cambio en la conductividad es presentado por la forma en que el agua atraviesa rocas y suelos en su camino hacia el mar. Según (EPA, 2012) la conductividad normal es determinada por la geología, de manera natural esta tiene valores entre 150-500 µS/cm). El valor de conductividad determinado en el afluente del río el Bosque se encuentra en el rango establecido por EPA para aguas naturales, al compararlo con la norma COGUANOR 29001 tanto la conductividad como los sólidos disueltos totales están por debajo de los parámetros permisibles y aceptables que permite dicha norma para agua potable.

Cuadro 19. Comparación de los resultados de Conductividad y sólidos con la norma COGUANOR.

No.	**Conductividad µS/cm**	**TDS**	**Salinidad**	**COGUANOR 29001**				**Cumple, No Cumple**
				Conductividad		TDS		
				LMA µS/cm	LMP µS/cm	LMA mg/L	LMP mg/L	
01	117.4	58.7	0.1	750	1500	500	1000	Cumple

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023.

Turbidez

La turbidez es un valor que está asociado al grado de reducción de intensidad que la luz sufre al atravesar una muestra de agua (CETESB, 2017), esto es debido a la presencia de sólidos en suspensión que pueden ser de origen natural como algas, residuos orgánicos, microorganismo, arena, limos y arcillas. La presencia de sólidos en suspensión debido al aumento de caudal por escorrentía superficial y vegetación provoca que el valor de turbidez se encuentre 29 NTU.

El valor de la turbidez es una variable importante ya que produce daños estéticos en el agua de abastecimiento público y en agua naturales reduce la penetración de luz perjudicando la fotosíntesis. (CETESB, 2017). El valor de turbidez que presenta esta por arriba de los parámetros aceptables y permisible que permite la norma COGUANOR 29001.

Cuadro 20. Comparación de los resultados de turbidez con la norma COGUANOR.

No.	Punto de Muestreo	Turbidez UNT	COGUANOR 29001		Cumple, No Cumple
			LMA UNT	LMP UNT	
1	Rio el Bosque	29	5	15	No Cumple

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023

Temperatura

De acuerdo con el dato obtenido según la tabla No.8, la temperatura que presenta en el punto de muestreo, son valores relativamente normales por la época del año, hora de muestreo, la altitud y debido a la abundante vegetación natural en la ribera del río, esta variable desempeña un papel muy importante en medios acuáticos y condiciona las variables fisicoquímicas que se presentan en cuerpos de agua (CETESB, 2017).

Cuadro 21. Resultado de temperatura

No	Punto de muestreo	Temperatura °C
1	Rio el Bosque	23.5

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023

Nutrientes

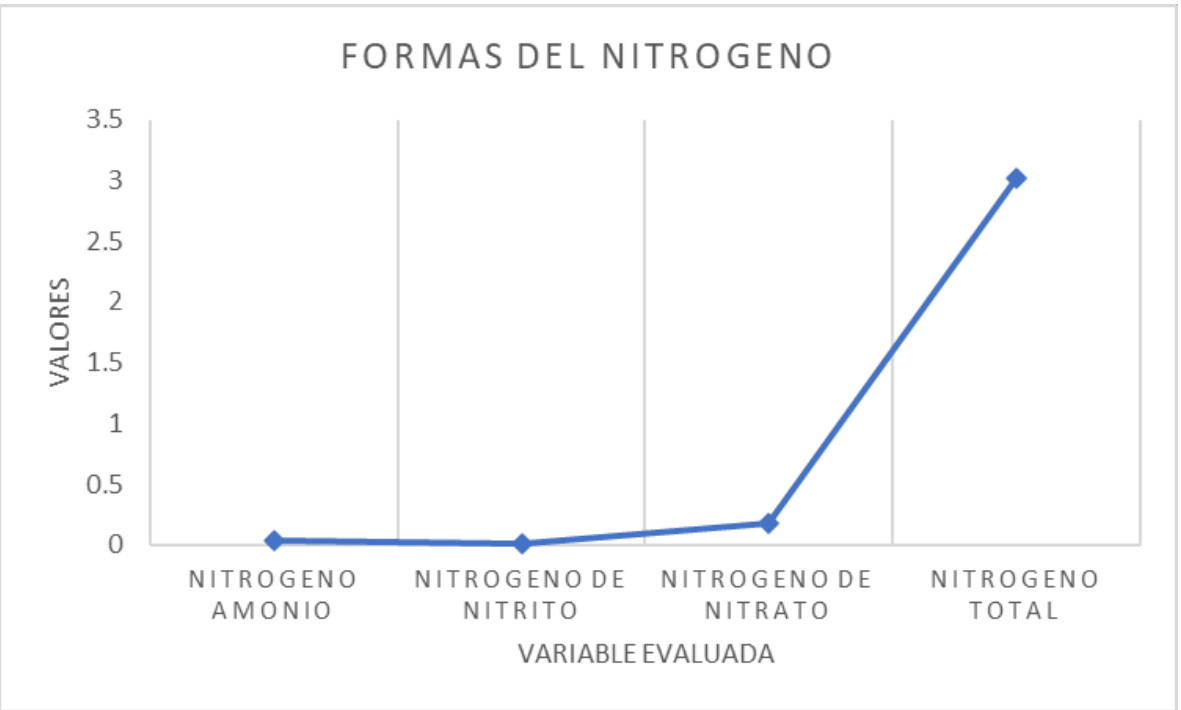
Según Masters, G. M. y Wendell, P. (2008). Los nutrientes se consideran como contaminantes cuando las concentraciones de estos son suficientes para permitir un crecimiento excesivo de plantas acuáticas y algas, estas al momento de morir se descomponen y esta descomposición demanda oxígeno disuelto, permitiendo de esta forma descender los niveles OD en el agua hasta, el límite de ser insuficiente para mantener las condiciones de vida. La presencia de sales disueltas de nitrógeno y fosforo en el agua causan una modificación en el estado tróficos de los ríos y sitios donde se desembocan (AMSA, 2019).

Nitrógeno

En Río el Bosque; se presenta una baja concentración de nitrógeno por efecto de la dilución producto de la época lluviosa, sin embargo, según las sales nitrogenadas analizadas, el nitrato representa la mayor parte del nitrógeno total analizado, esta condición se debe a la presencia de oxígeno disuelto (Másteres, G. M. y Wendell, P. (2008). En este cuerpo de agua, se lleva cabo un ciclo sistemático del nitrógeno, al observar la gráfica No. 1 se puede verificar que existe poca presencia tanto de nitrógeno de amonio y nitrógeno de nitritos los cuales fueron oxidados a nitrato de nitrógeno debido al 92.7% de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua.

según lo que indica la gráfica No. 1 las sales nitrogenadas analizadas en este punto de muestreo el nitrógeno de amonio representa el 1.22%, nitrógeno de nitrito el 0.21% y el nitrógeno de nitrato el 5.82% del nitrógeno total, el otro 92.73% que resta del nitrógeno total es producto de la materia orgánica que proviene del suelo debido al humus que emiten la materia orgánica.

Figura 27. Formas del nitrógeno del Rio el Bosque



Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023

Los valores tanto de nitritos como de nitratos que se observan en la tabla No. 9, del Río el Bosque se encuentran por debajo del límite máximo permisible de la norma COGUANOR 29001, esta condición es posiblemente producto de la época lluviosa, sin embargo, los datos obtenidos de este punto en dicha época indican que el recurso hídrico es de buena calidad en relación con los parámetros evaluados, ya que los nutrientes presentes son el resultado de la descomposición de la materia orgánica

Cuadro 22. Comparación de los resultados Nitritos y Nitratos con la norma Coguanor

No.	Punto de Muestreo	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	COGUANOR 29001		Cumple, No Cumple
				Nitrato	Nitrito	
				LMP mg/L	LMP mg/L	
1	Rio el Bosque	0.1755	0.0064	50	3	Cumple

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023

Fósforo

El fósforo es un elemento químico que forma parte de los seres vivo y a la vez indispensable para su optimo desarrollo, en sistemas acuáticos de agua dulce suele ser el menos abundante (Masters, G. M. y Wendell, P. 2008). Su presencia en el río monitoreado se encuentra principalmente en forma orgánica, debido a la descomposición proveniente de la vegetación que presentan los puntos muestreados. del río monitoreado la mayor parte del fósforo total es representado en forma de Orto fosfato el cual esta biológicamente disponible (CETESB 2017),

Los valores presentados de fósforo total en el río monitoreado se encuentran por arriba del límite que permite la norma brasileña para ambientes lóticos CONAMA 357. Tomando como referencia estos límites se puede verificar que estos niveles de contaminación son producidos por posibles actividades antropogénicas en la parte alta o media de la cuenca del río el Bosque.

Cuadro 23. Comparación de los resultados fósforo con la normar brasileña.

No.	Punto de Muestreo	Fosforo total mg/L	Ortofosfatos mg/L	Resolucion CONAMA 357
				Fosforo total
				Limite mg/L
1	Rio el Bosque	0.1427	0.1269	0.1

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2023

Coliformes Fecales y E. Coli

Las Coliformes fecales y E. coli son bacterias termo tolerantes provenientes del suelo y de las heces fecales de animales de sangre caliente, en el río monitoreado existe presencia de estas bacterias debido a la influencia que tienen el agua directamente con el suelo, diversos animales y actividades antrópicas que puedan alojarse en la cuenca alta y media del punto de muestreo. Si el recurso hídrico es usado para consumo humano es necesario que el afluente sea sometido a un sistema de tratamiento.

Los parámetros microbiológicos evaluados presentan, presencia de Coliformes fecales y E. coli en el río monitoreado, estos valores indican que el agua no es apta para consumo humano y es necesario someter este recurso hídrico a un sistema de tratamiento. Según el cuadro No 24 se puede observar que el río monitoreado no cumple con la normativa vigente.

Cuadro 24. Comparación de los resultados Coliformes fecales y E. coli con la norma Coguanor.

No.	**Punto de Muestreo**	**Coliformes fecales**	**E. Coli**	**COGUANOR 29001**	**Cumple, No Cumple**
				E. Coli	
1	Rio el Bosque	1.0E+04 /presencia	4.3E+03 /presencia	LMP no debe ser detectada en 100ml	No Cumple

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, 2022

Uso del Suelo

El uso del suelo de la microcuenca del rio el Bosque, se clasifica en XX unidades de uso, los cuales se definen en el siguiente cuadro y su representación en el mapa de uso del suelo:

Cuadro 25. Uso del suelo de la microcuenca del rio El Bosque

No.	Uso del Suelo	Área (ha)
1	Unidades Industriales	9.94
2	Tela urbana discontinua	70.5
3	Redes de carreteras, ferrocarriles y tierras asociadas	6.57
4	Instalaciones deportivas y de ocio	3.74
5	Zonas urbanas verdes	1.64
6	Áreas escasamente vegetadas	1.54
7	Bosque de transición/arbusto	33.08
8	Bosque latifoliado	57.87
9	Tierra cultivable no irrigada	12.56
10	Tierra de regadío permanente	528.08

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de uso del suelo de la cuenca del Lago de Amatitlán, AMSA, 2019.

Capacidad de Uso

Capacidad de uso de a tierra se refiere a las diferentes aptitudes naturales que se posee en un área determinada, la microcuenca del rio El Bosque presenta 2 clases por capacidad según la clasificación de tierras por capacidad de uso, metodología del departamento de Estados Unidos, USDA.

Clase II: Suelos con algunas limitantes que reducen la elección de plantas o requieren practicas ligeras de conservación de suelos. Las limitantes de estos suelos incluyen los efectos individuales o combinados de:

1. Pendiente suave
2. Susceptibilidad moderada a la erosión por el agua o viento, o efectos adversos moderados causados por erosión anterior.
3. Profundidad menor a la de un suelo ideal
4. Estructuras y facilidad para el laboreo desfavorable
5. Contenido moderado de sales y sodio fácilmente corregible, pero con posibilidades de que vuelva a aparecer
6. Daños a la vegetación ocasionados por inundaciones

7. Exceso de humedad corregible mediante drenaje, pero con moderadas limitantes permanentes.

Clase VII: Suelos con limitaciones muy severas que los hacen no aptos para cultivos y restringen su suso a la producción de pastos o árboles o vida silvestre.

Estos suelos pueden ser aprovechados para pastoreo o la producción de maderas o combinaciones de ellas, si se aplican prácticas de manejo sostenible.

Las limitaciones permanentes para su uso incluyen efectos individuales o combinados de:

1. Pendiente muy pronunciada
2. Erosión
3. Suelos superficiales
4. Pedregosidad
5. Suelos excesivamente drenados
6. Salinidad y sodio
7. Clima desfavorable

Intensidad de uso del suelo

Utilizando los datos anteriores en cuanto al uso y capacidad, se define la intensidad de uso de la siguiente manera:

Uso Correcto : con una extensión de 126.32 ha del área de la microcuenca.

Sobre utilizado: con una extensión de 554.33 ha del área de la microcuenca.

Sub Utilizado: con una extensión de 12.87 ha del área de la microcuenca.

El área comprendida como sobre utilizado indica que el uso actual que tiene el área se encuentra a una mayor intensidad de la que es capaz de soportar en términos físicos del terreno.

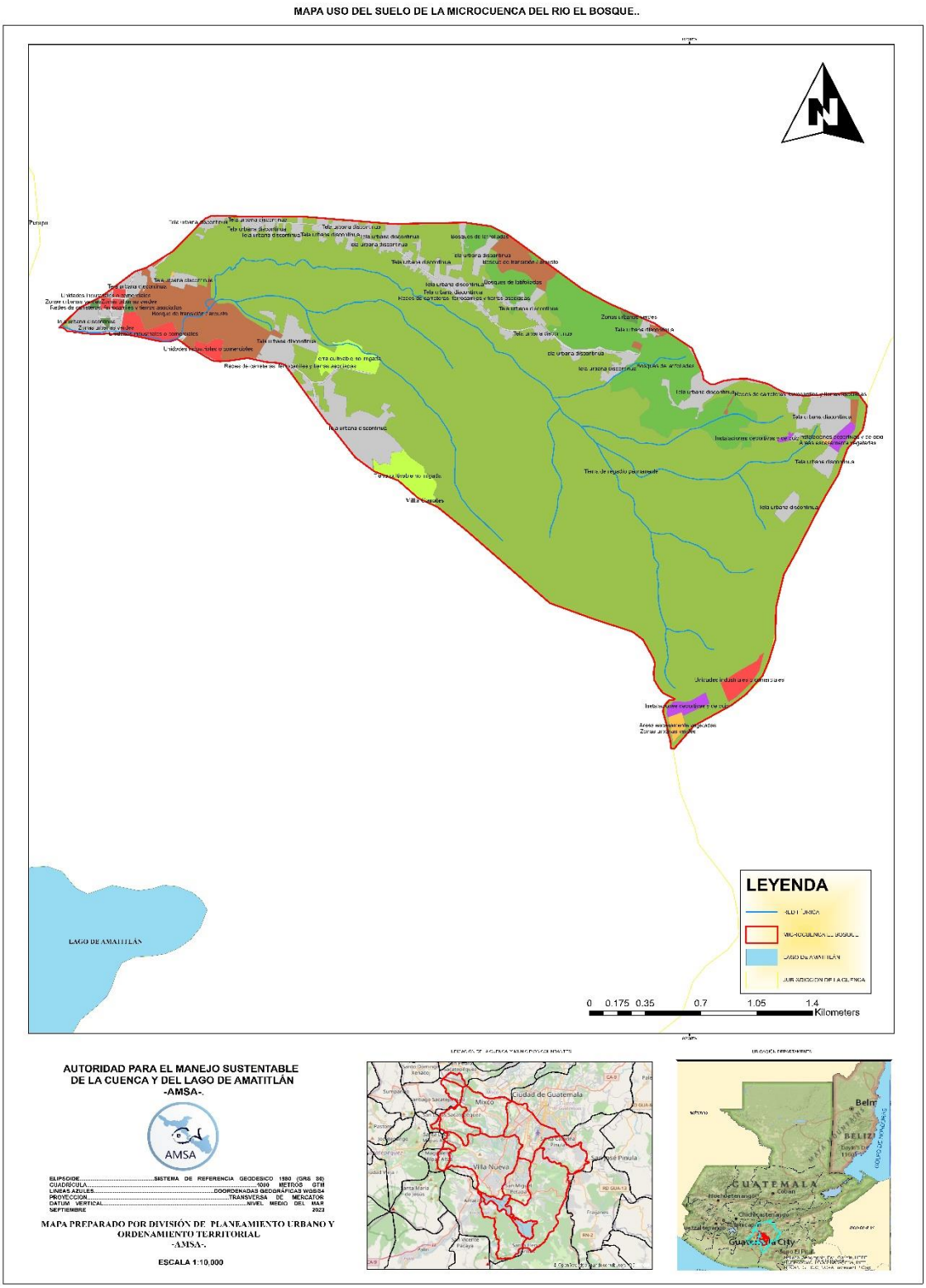


Figura 28. Mapa de Uso del Suelo de la Microcuenca del rio El Bosque.

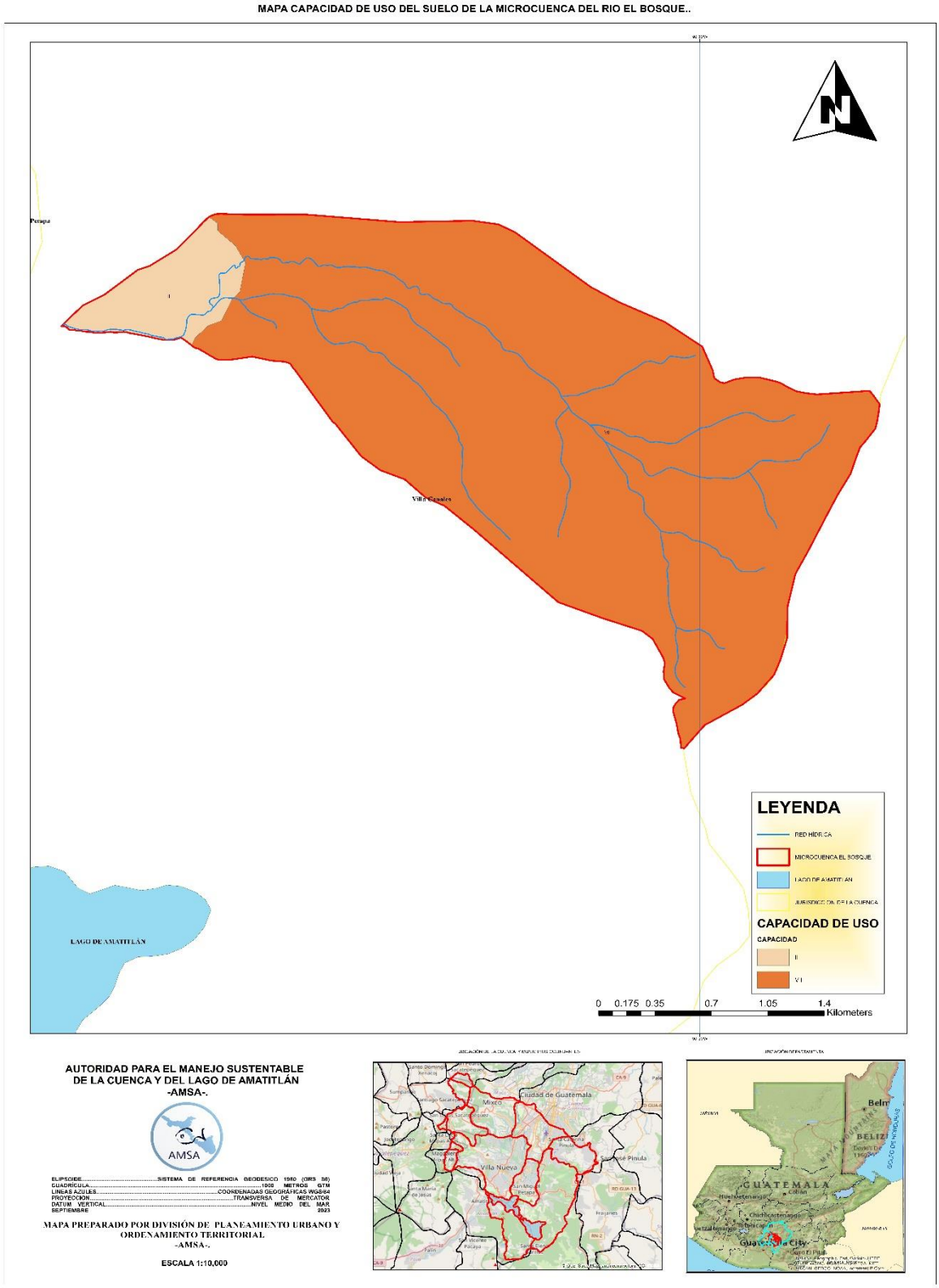


Figura 29. Mapa Capacidad de Uso del Suelo de la Microcuenca del rio El Bosque.

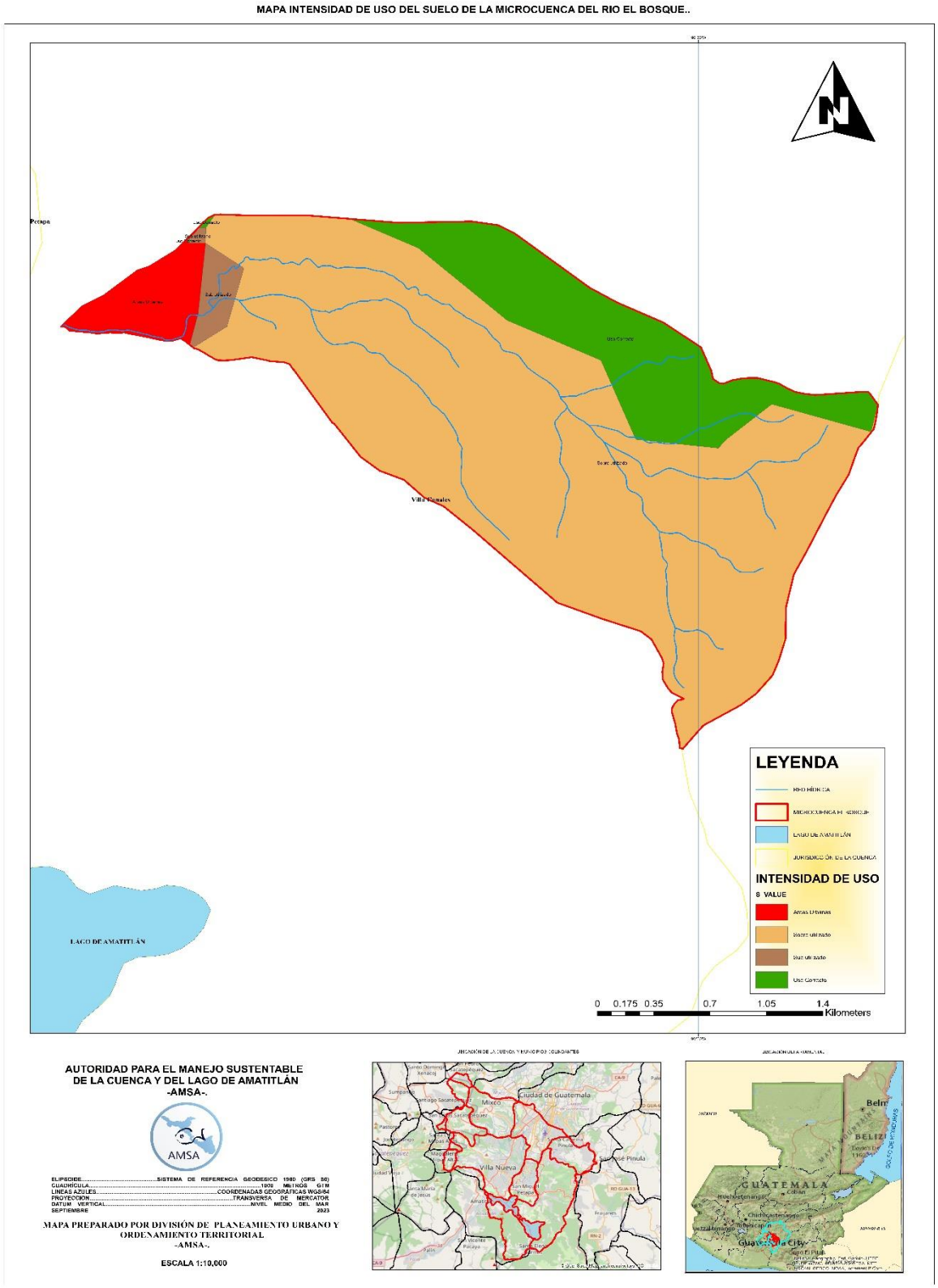


Figura 30. Mapa Intensidad de Uso del Suelo en la Microcuenca del rio El Bosque.

El municipio de Villa Canales, históricamente se ha visto afectado por diversos eventos de índole natural y antropogénico, que han afectado a la población de villa canales. Basándose en dichos acontecimientos, se ha realizado a lo largo del tiempo análisis para identificar y evaluar las diversas amenazas a las que se encuentra expuesto el territorio.

El área de la microcuenca presenta diversas amenazas, dentro de las principales se menciona deslizamientos e inundaciones, según la información generada por SE-CONRED se tienen gran parte del territorio bajo la amenaza por deslizamiento e inundación.

Considerando el escenario anterior, surge en el 2001 para todo el territorio comprendido dentro de las cuencas Villa Lobos, Amatitlán y Michatoya una declaratoria de sectores de alto riesgo Acuerdo Gubernativo 1792001, el cual describe en su artículo 2, lo siguiente:

“ Los sectores de alto riesgo comprenden las cuencas hidrográficas del Rio Villa Lobos, Lago de Amatitlán y Río Michatoya, delimitadas en forma más precisa en él informa técnico científico emitido por el Concejo de CONRED, sector que se extiende a una distancia de 100 metros horizontales a cada lado de cada río, zanjón y quebrada existente y en el caso del Río Villalobos, se considerará como tal toda la zona de aluvión y delta del río y en las áreas donde el cauce natural del río haya sido modificado, principalmente en los alrededores de los municipios de Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales, del departamento de Guatemala”.

A continuación, se presenta el mapa de Amenaza a Deslizamiento e Inundación así también el mapa donde se ve el área que cubre lo establecido en el “Acuerdo Gubernativo 179-2001”

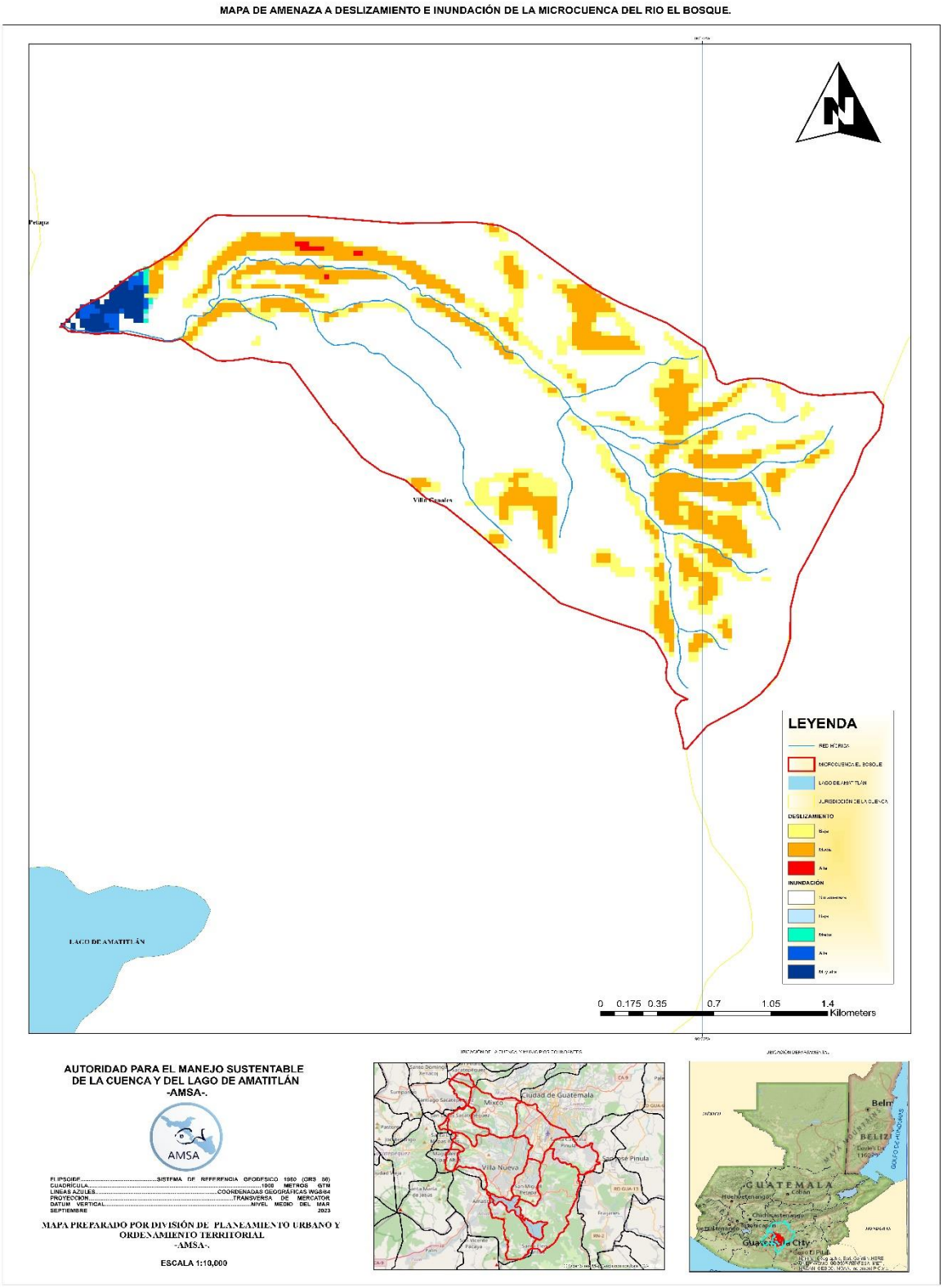


Figura 31: Mapa de deslizamiento e inundación en la microcuenca del rio El Bosque.

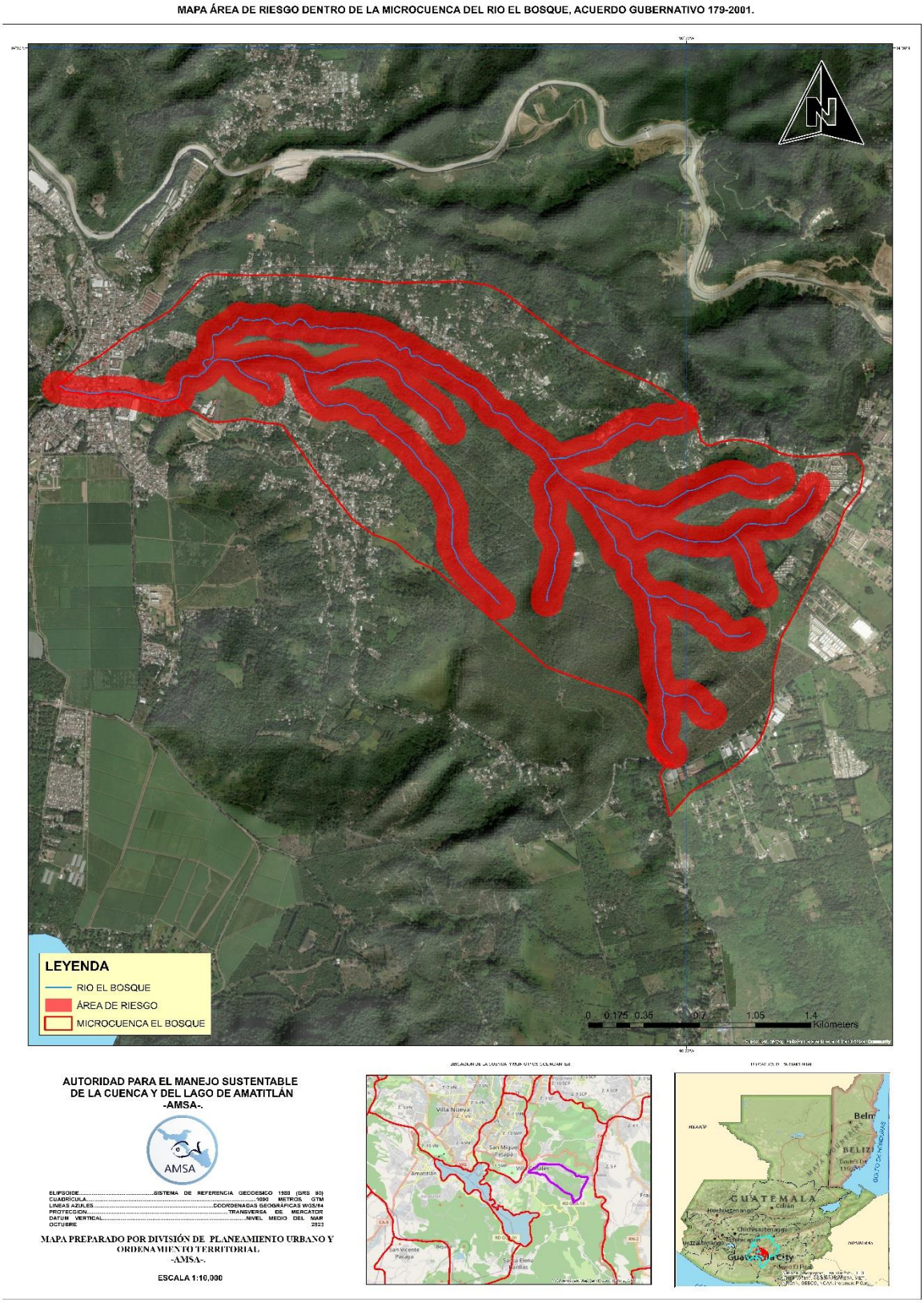


Figura 32. Mapa del buffer de área de riesgo establecido en el Acuerdo Gubernativo 179-2001

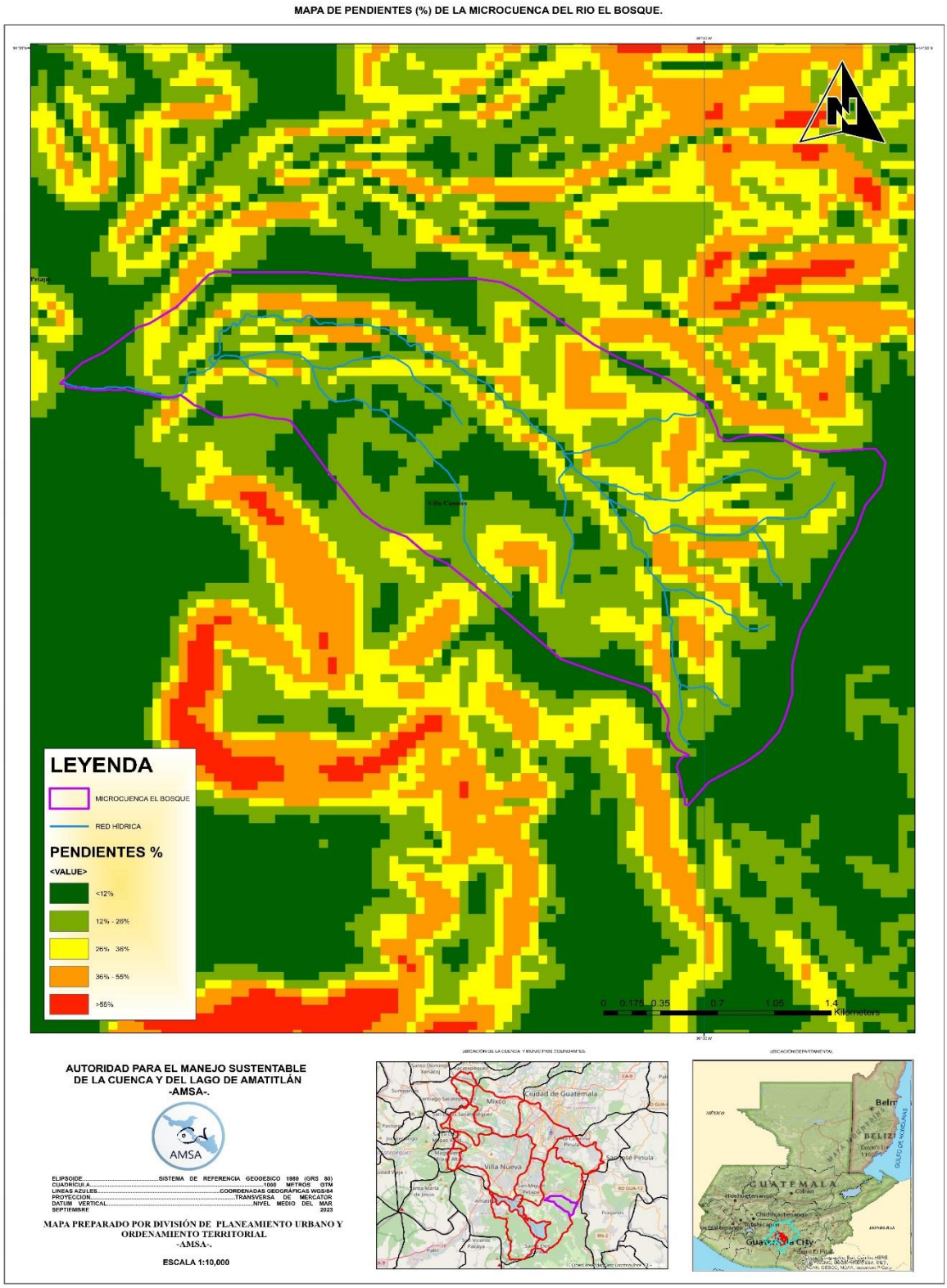


Figura 33. Mapa de porcentaje de pendientes de la microcuenca del rio El Bosque.

Balance hídrico

La entrada de agua por medio de la lluvia en la cuenca del lago de Amatitlán equivale a 472.63 millones de metros cúbicos, de los cuales 388.95 millones (82%) corresponde al área del rio Villalobos. Del total de lluvia se percola aproximadamente el 16% considerando cálculos por separado tanto para cuenca y subcuenca.

Si bien estos resultados de potencial de recarga hídrica son similares estos están influenciados por lao factores de ocupación del suelo, características de suelos y de porcentaje de pendiente.

De acuerdo con Schosinky, en promedio se estima que la recarga hídrica es el 20% de la precipitación promedio anual, de esta forma si analizamos los datos de clima anual, se deberían de considerar los máximos y mínimos que se pueda recargar y de las condiciones propias de cada región, por lo que es necesario establecer categorías de recarga hídrica: muy alta, alta moderada, baja y muy baja.

Cuadro 26. Clasificación de la recarga potencial en m3 por km2.

RP/m3/km2	Clasificación recarga potencial
Mayor a 300,000	Muy Alta
150,000 a 300,000	Alta
50,000 a 150,000	Media
10,000 a 50,000	Baja
Menor a 10,000	Muy baja

Lo anterior da sustento a que la impermeabilización a través de las urbanizaciones aumenta la escorrentía y por consiguiente se reduce la infiltración.

Por otro lado, la evapotranspiración (ETR) influenciada por las ocupaciones de bosques, arbustos, cultivos, pastos y otras vegetaciones, si bien reducen el potencial de percolación por el uso consuntivo de los procesos fisiológicos, promuevan la reducción de erosión como los bosques y los pastos y aumentan la captura de carbono.

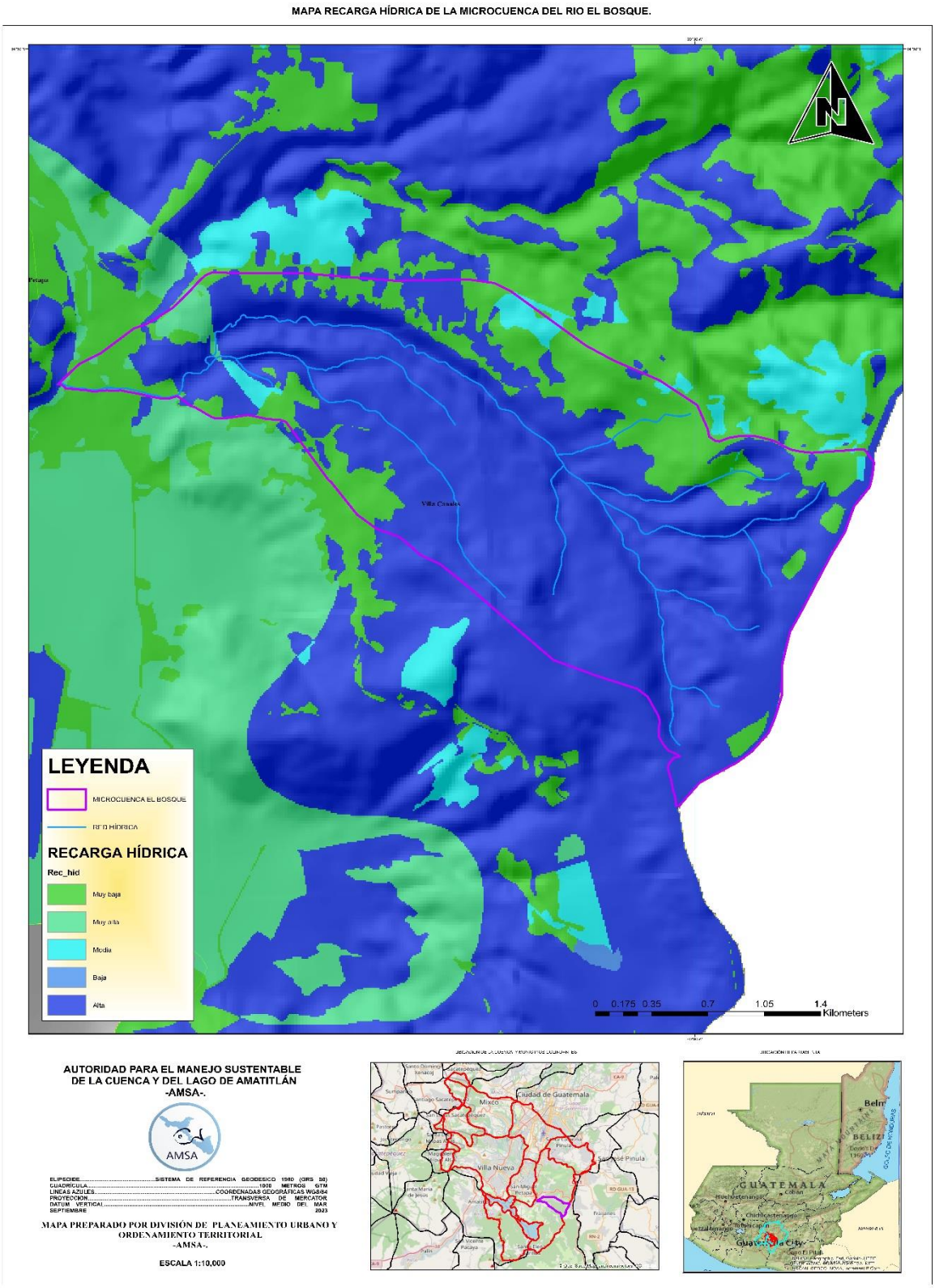


Figura 34. Mapa de recarga hídrica de la microcuenca del rio El Bosque.

Zonificación de la microcuenca

G.1.1 Zona Forestal

Las tierras de estas zonas son marginales tanto para cultivos anuales y permanentes, así también como para la ganadería. Comprenden áreas seriamente erosionadas y necesitan entrar en un proceso de recuperación de vegetación y suelo.

Se tomaron en cuenta las calidades del desarrollo forestal en el terreno y la perspectiva para el más pronto rendimiento. Sin embargo, en todo el territorio existen áreas esparcidas con mayor o menor grado de vocación forestal. Las categorías de tierras que tienen vocación forestal son las zonas de recuperación y las de reservas nacionales.

Dentro de jurisdicción de la microcuenca; se posee un área de 57.87 ha de zona forestal. Es de suma importancia la conservación de dicha zona para la recarga hídrica natural y la conservación de biodiversidad en el área.

G.1.3 Zona de Agricultura Extensiva

Áreas con sistema de producción agrícola que no maximiza la productividad a corto plazo, con baja utilización de productos químicos, riego y drenajes, sino más bien, haciendo uso de los recursos presentes en el lugar.

Probablemente se caracteriza por bajos rendimientos, un número mayor de empleos por cantidad producida y ciclos de producción que tienen una etapa de descanso.

Dentro de la jurisdicción de la microcuenca; se cuenca con una extensión de 540.64 ha.

G.1.8 Zona Forestal de Recuperación

Incluye áreas que requieren de una estrategia especial para la recuperación de los ecosistemas degradados o contaminados. Generalmente son tierras sin cobertura vegetal o con escasa cobertura arbórea o de bajo valor comercial, requieren de reforestación, para reincorporarlas a la conservación de zonas forestales.

También son superficies que por sus características sirven fundamentalmente para preservar los suelos, mantener equilibrio hídrico, conservar y proteger los bosques para proteger la diversidad biológica y la conservación del ambiente.

Dentro de la jurisdicción de la microcuenca; se cuenca con una extensión de 34.62 ha.

G.2.2 Zona Urbana

Incluye las áreas urbanas e industriales actuales y que cuentan con los servicios públicos básicos y de infraestructura social y económica, identificadas de conformidad con la cercanía al sistema vial.

Dentro de la jurisdicción de la microcuenca; se cuenca con una extensión de 92.39ha.

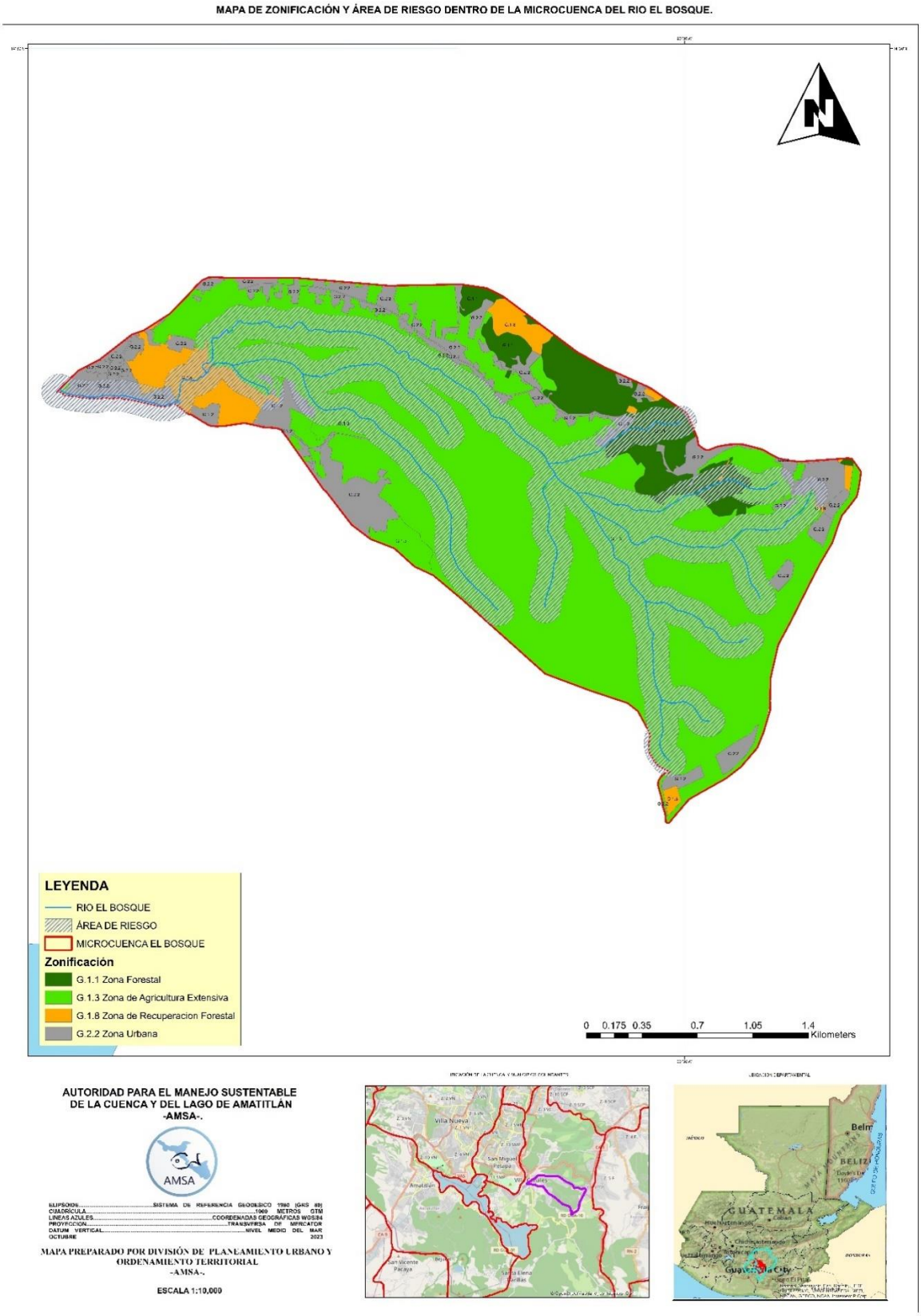


Figura 35. Mapa de zonificación y área de riesgo de la microcuenca.

Cuadro 27. Matriz de usos aprobados y no aprobados por Zonificación

Código Zonificación	Nombre	Descripción	Variables Biofísicas/Sociales	Usos Aprobados	Usos No Aprobados
G.0.3	Zona de riesgo	Incluye las zonas de deslizamientos en altas pendientes y cauces de ríos con evidencia de inundación reciente, dentro de las áreas declaradas y delimitadas de alto riesgo.	Quebradas pronunciadas. Suelos altamente degradados por intervención de actividades humanas.	Conservación y restauración. Ecoturismo. Recuperación de vegetación nativo-protectora. Estudios detallados de amenaza y vulnerabilidad. Planes y proyectos de conservación y manejo de áreas de interés.	Vivienda y comercio. Agroindustrias, comercios e industrias. Explotación minera.

Código Zonificación	Nombre	Descripción	Variables Biofísicas/Sociales	Usos Aprobados	Usos No Aprobados
G.1.1	Zona Forestal	Las tierras de estas zonas son marginales tanto para cultivos anuales y permanentes, como para la ganadería. Comprenden área seriamente erosionadas y necesitan recuperación de vegetación y suelos. En el territorio existe áreas esparcidas con mayor o menor grado de vocación forestal.	Suelos ondulados de altura media, clima cálido y húmedo. Suelos con aptitud forestal que han sufrido cambios de uso del suelo de forma negativa. Agricultura de subsistencia con recuperación de cobertura lenta.	Conservación y restauración ecológica. Áreas forestales protectoras y productoras. Reforestación para conservación de especies nativas. Reforestación para recarga hídrica (riveras de ríos).	Industrias de explotación de especies en vía de extinción. Vivienda y urbanizaciones . áreas industriales y comerciales. Explotación ganadera.

Código Zonificación	Nombre	Descripción	Variables Biofísicas/Sociales	Usos Aprobados	Usos No Aprobados
G.1.3	Agricultura extensiva	Areas con sistema de producción agrícola que no maximiza la productividad a corto plazo, con baja utilización de productos químicos, riego y drenajes, sino más bien haciendo uso de los recursos naturales presentes en el lugar.	Tierras planas a onduladas, clima cálido. Suelos pocos profundos y fertilidad media. Situación socioeconómica critica en pequeños agricultores y sus familias. Cultivos en laderas sin medidas adecuadas. Alta utilización de productos químicos.	Zonas de cultivos permanentes y semipermanentes de agricultura intensiva mecanizada.	Industrias Explotación de especies en vía de extinción. Ecoturismo, investigación controlada. Vivienda y urbanizaciones.

Código Zonificación	Nombre	Descripción	Variables Biofísicas/Sociales	Usos Aprobados	Usos No Aprobados
G.1.6	Zona de recuperación forestal	Incluyen áreas que requieren de una estrategia especial para la recuperación de los ecosistemas degradados. Generalmente son tierras sin o con escasa cobertura arbórea.	Tierras con pendientes de plana a ondulada. Densidad baja de población. Factibilidad para la reforestación. Escasos servicios básicos.	Regeneración natural. Reforestación y conservación Manejo de bosques.	Vivienda y urbanizaciones Industrias y comercio. Sistemas agropecuarios. Minería Sistemas agrícolas.

Código Zonificación	Nombre	Descripción	Variables Biofísicas/Sociales	Usos Aprobados	Usos No Aprobados
G.2.2	Zonas urbanas	Incluye las áreas urbanas e industriales actuales y que cuentan con los servicios públicos básicos y de infraestructura social y económica, identificadas de conformidad con la cercanía del sistema vial.	Superficies planas, clima cálido y seco. Concentración de población, comercio e industria. Servicios básicos poco eficientes.	Vivienda bajo normas constructivas así también las áreas industriales y comerciales. Áreas de recreación y áreas verdes.	Explotación agropecuaria. Rastros.

Diagnóstico de la Microcuenca del Rio El Bosque

Matriz de causa y efectos

Mala Planificación Municipal de Uso del Suelo

Cuadro 28. Matriz de Causas y Efectos, Mala planificación municipal de uso de la tierra.

	Problemas Implicados	Causas	Efectos
Mala planificación municipal del uso de la tierra.	deforestación de la masa boscosa	Cambio de uso de la tierra, aprovechamiento forestal, incendios forestales, consumo energético (extracción de leña)	Pérdida de biodiversidad, perdida de suelo, modificación de microclimas, disminución de la recarga hídrica.
	erosión de los suelos de la microcuenca	Cambio de uso de la tierra, deforestación, incendios forestales, falta de orientación en conservación de suelos.	Pérdida total de los suelos por erosión (terrenos), pérdida de biodiversidad y recursos naturales.
	Crecimiento urbano sin planificación	Mala o inexistente planificación territorial, inadecuado aprovechamiento de los recursos naturales.	Disminución de cobertura natural, pérdida de biodiversidad, poca infiltración/ recarga hídrica.
	No existen planes de ordenamiento territorial	Falta de interés en la temática ambiental, incompetencia de autoridades.	Desorden territorial y falta de argumentos para conservación del ambiente.
	alteración del paisaje natural de la microcuenca. Mal manejo de bosques.	Extracciones mineras, deforestación, urbanización.	Pérdida de biodiversidad y degradación de los recursos naturales.
	Pérdida de biodiversidad, flora y fauna.	Deforestación, cambio de uso de la tierra, urbanización.	Reducción de especies predominantes de la región.

Perdida de la calidad del recurso hídrico en la microcuenca del Rio El Bosque.

Cuadro 29. Matriz de Causas y Efectos, Perdida de la calidad del recurso hídrico en la microcuenca del Rio El Bosque.

	Problemas Implicados	**Causas**	**Efectos**
Perdida de la calidad y cantidad del recurso hídrico en la microcuenca del Rio El Bosque.	Escasez de agua para consumo humano.	Mala distribución del agua disponible.	Poca disponibilidad para realizar actividades domésticas, agrícolas y de consumo humano.
	Problemas de contaminación de los afluentes.	Gestiones municipales no han priorizado la problemática ambiental.	Focos de contaminación a flor de tierra, proliferación de individuos vectores de enfermedades.
	Perdida sustancial de los acuíferos y la cantidad de agua disponible.	Poca infiltración de agua por crecimiento urbano , mala captación.	Disminución de la disponibilidad para cubrir la demanda de diferentes comunidades.
	Desfogues de aguas servidas a cuerpos de agua natural.	No existen planes para la mejora de la situación ambiental.	La calidad del recurso hídrico se ve afectada.
	Inexistencia del control y distribución del agua a diferentes sectores dentro de la microcuenca.	No existen planes de O.T. y control en el consumo de agua.	la obtención y abastecimiento continuo se ve limitado.

Falta de educación ambiental y proyectos ambientales en la microcuenca.

Cuadro 30. . Matriz de Causas y Efectos, Falta de educación ambiental y proyectos ambientales en la microcuenca.

	Problemas Implicados	**Causas**	**Efectos**
Falta de educación ambiental y proyectos ambientales en la microcuenca.	Precariedad en las instituciones que manejan el sistema de educación.	No hay interés por desarrollar políticas y programas, líneas de acción o proyectos por las autoridades locales.	No hay metas ni proyectos de impacto para beneficio de las comunidades y entrono ambiental.
	No existen planes de educación ambiental continuo dentro de las municipalidades.	Inexistencia de política, estudio base o certeza sobre la situación actual de los recursos naturales.	Proyectos en beneficio de las comunidades y frenar el impacto de la contaminación son limitados.
	Falta de coordinación interinstitucional para el desarrollo de proyectos ambientales.	Priorización por intereses generales y no particulares.	No existe plan integral para mitigar los diferentes tipos de contaminación.

Contaminación por desechos sólidos en la microcuenca.

Cuadro 31. Matriz de Causas y Efectos, Contaminación por desechos sólidos en la microcuenca.

	Problemas Indicados	Causas	Efectos
Contaminación por desechos sólidos en la microcuenca del rio El Bosque.	No existe clasificación de los residuos y desechos sólidos.	No existen planes de reciclaje	Económicamente se pierde fortalecimiento del servicio municipal
	Inexistencia de basurero municipal para disposición final de la basura	Nula inversión y poco interés para contar con vertederos municipales controlados	Contaminación ambiental en los municipios por falta de vertederos
	Basureros ilegales en diferentes centros poblados dentro de la microcuenca	Poca cultura y sensibilización ambiental	Crea focos de contaminación que pueden ser dañinos para la salud humana y degradación de los ecosistemas

Árbol de Problemas

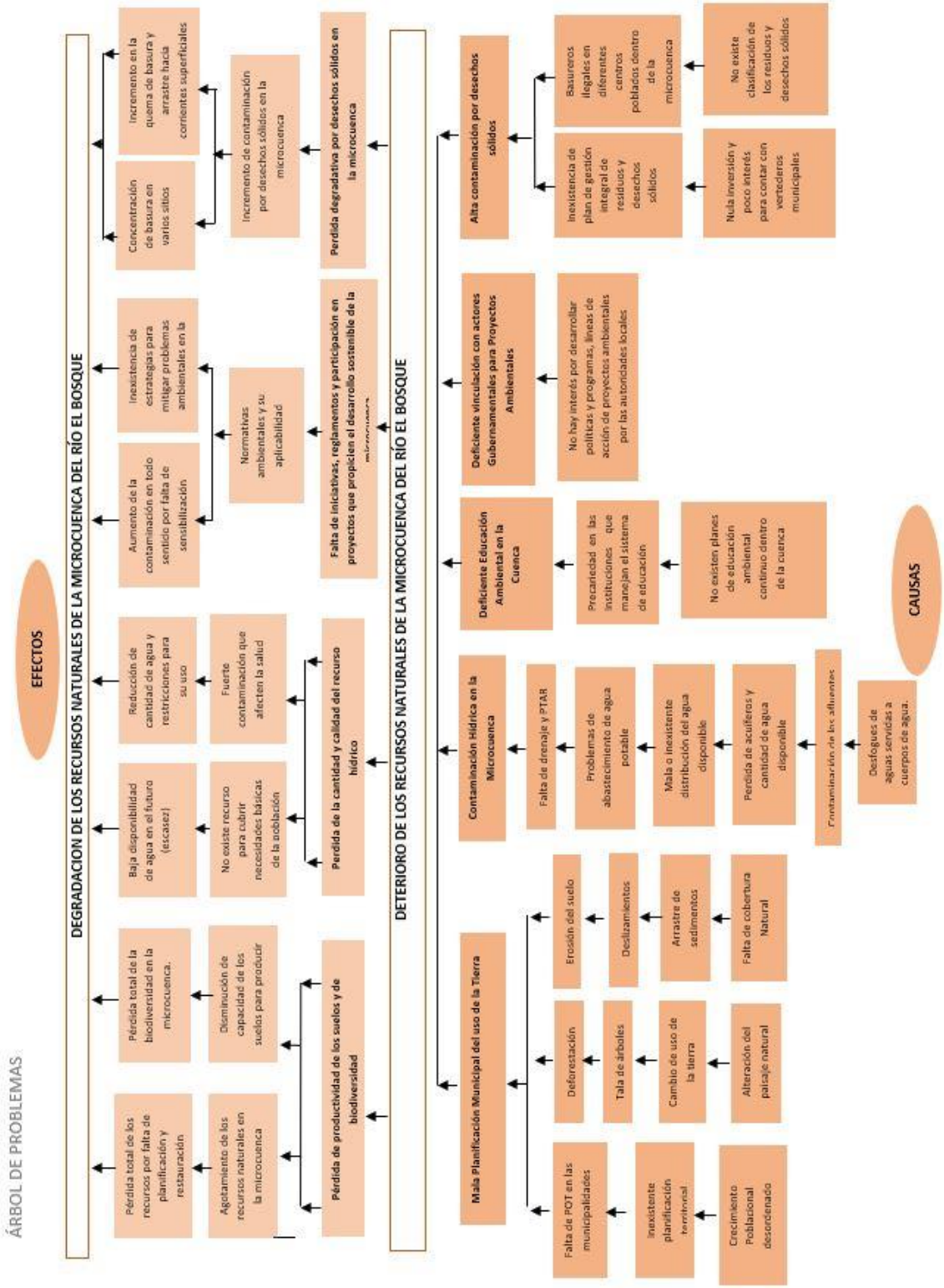


Figura 36. Árbol de problemas de la microcuenca del Río El Bosque.

Análisis FODA

Fortalezas

- Existencia de organismos nacionales e internacionales de carácter público o privado que poseen en interés, calidad técnico-científica en diversas ramas para realizar levantamientos multidisciplinarios en la toma de decisiones para el rescate protección y conservación del lago de Amatitlán y sus cuencas.
- Facultades específicas de AMSA en la PLANIFICACIÓN, COORDINACIÓN Y EJECUCIÓN de toda medida y acción del sector público y privado para la recuperación del ecosistema del Lago de Amatitlán y sus cuencas.
- Grupos de sociedad civil e instituciones del estado de Guatemala, que mantienen sus esfuerzos para incidir en el adecuado aprovechamiento y conservación del recurso agua y el manejo integral de los desechos y residuos sólidos.
- En las comunidades existen COCODES.
- Existe integración de género en los aspectos de liderazgo.
- Existen estaciones meteorológicas que brindan información climática con registros diarios.
- Existen escuelas y centros de salud en la microcuenca.
- Capacidad técnica de la municipalidad de Villa Canales como actor clave .
- Se cuenta con bosques naturales con especies vegetales y fauna.
- Existencia de Planes de desarrollo municipal.
- Conocimiento local sobre la problemática de la contaminación del lago de Amatitlán.
- Existen estudios realizados sobre el ambiente, contaminación y ordenamiento territorial.

Oportunidades

- Si se aplican las metodologías de Manejo Integral de Cuencas puede servir de modelo para otras microcuencas y comunidades.
- Existe apoyo de instituciones para el manejo de los recursos naturales.
- Apoyo de personal técnico y profesional para poder desarrollar investigaciones y proyectos.
- Gran variedad de belleza escénica en la zona para explotar la actividad turística organizada.
- Gestión para estudios del aprovechamiento energético hídrico, geotérmico y de biomasa.
- Buena estructura administrativa a nivel de municipios para optar por fondos de cooperación internacional para el desarrollo e implementación de herramientas de OT.
- La creación de conciencia en la población genera a su vez el trabajo y la organización comunal en procura de mejorar las condiciones de vida actuales.
- Apoyo de oficinas municipales como UGAM, Catastro, Planificación, OMAS, Ordenamiento Territorial, Oficina de la mujer, etc.

Debilidades

- Las potencialidades de los usos del suelo no son claras para los tomadores de decisiones, por otra parte, estos funcionarios tienen presión social por dar respuesta pronta a soluciones de vivienda.
- Débil implementación en reglamentos como por ejemplo acuerdo gubernativo 236-2006.
- Depredación del bosque y mal uso del suelo.
- Falta de programas para fortalecer el manejo apropiado de los recursos naturales, educación ambiental formal y popular.
- Aún existe mal manejo de los Recursos Naturales en la microcuenca.
- Las pendientes y el material del suelo, favorece la ocurrencia de erosión de suelos en la microcuenca.
- Falta de conciencia de conservación y educación ambiental.
- Deficiente planificación territorial por parte de la municipalidad.
- Uso inadecuado del suelo en la microcuenca.
- Existencia de basureros clandestinos.
- Análisis en muestra de agua de ríos presentan contaminación.
- Inexistencia de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR-.
- Falta de monitoreo de calidad de aguas residuales en los procesos industriales.
- Falta de operativización de políticas, normas y regulaciones.

Amenazas

- No se cuenta con capacidad instalada para regular el uso, aprovechamiento y almacenamiento del agua; así como también sobre manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
- Crecimiento tendencial de la mancha urbana de forma no planificada.
- Conflictos en los usos del suelo del territorio.
- Falta de interés de las autoridades municipales.
- Contaminación de los ríos en la microcuenca

Árbol de objetivos

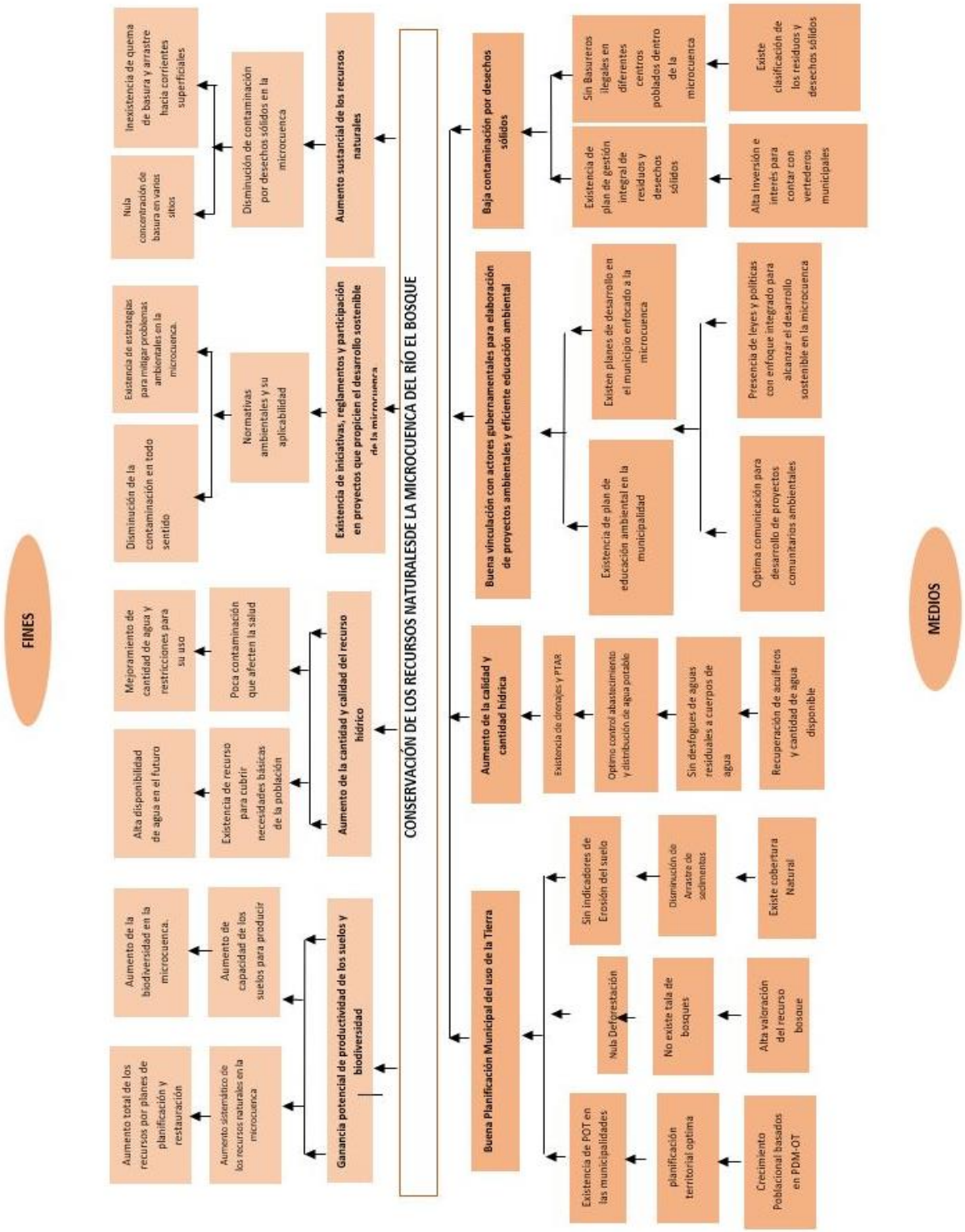


Figura 37. Árbol de Objetivos de la microcuenca del Río El Bosque.

Evaluación y descripción de acciones prioritarias de los ejes.

En el siguiente cuadro se presenta la descripción de acciones prioritarias según los diferentes ejes encontrados en el árbol de objetivos.

Cuadro 32. Matriz de evaluación y descripción de acciones prioritarias de los ejes en la microcuenca del Río El Bosque.

Ejes	Medios	Acciones	Responsables
Buena planificación municipal del uso de la tierra	Crecimiento poblacional basados en PDM-OT	Elaboración e implementación de plan de ordenamiento territorial en el municipio de Villa Canales.	Municipalidad
	Alta valoración del recurso bosque	Protección de ecosistemas naturales	Comunidades municipalidad ONG´s, Academia, Sector Privado, Otras Actores
		Promover procesos de restauración ecológica participativa	Municipalidades AMSA Instituciones Gubernamentales ONG´s, Otros Actores
		Programas de reforestación en la microcuenca	Municipalidades AMSA, ONG´s
		regulación para control de talas ilícitas	Municipalidad Instituciones Gubernamentales Comunidades
		Generar estudios de capacidad de uso de la tierra	Municipalidad AMSA Instituciones Gubernamentales
	Existe cobertura vegetal en la microcuenca	implementación de sistemas sostenibles para la conservación de recursos naturales y talleres de capacitación	Municipalidad AMSA Instituciones Gubernamentales

Ejes	Medios	Acciones	Responsables
Aumento de calidad y cantidad hídrica	Optimo control de abastecimiento, distribución, recuperación de cantidad y calidad de agua.	Identificación de zonas de recarga hídrica	Comunidades Municipalidad AMSA
		Protección y reforestación de zonas de recarga hídrica	Comunidades Municipalidad, AMSA ONG´s, Academia, Sector Privado, Otros Sectores
		Construcción de pozos de infiltración para mejora de la recarga artificial de acuíferos	Municipalidad
		Cosecha de agua de lluvia o escorrentía.	Comunidades Municipalidad AMSA
	Sin desfogues a cuerpos de agua	Construcción de Plantas de tratamiento de agua residual para cubrir la demanda	Municipalidad
		Elaboración de estudios técnicos de aguas residuales	Municipalidad AMSA
		Implementación de reglamento de agua y saneamiento en la municipalidad	Municipalidad

Ejes	Medios	Acciones	Responsables
Buena vinculación con actores gubernamentales para elaboración de proyectos ambientales y eficiente educación ambiental	Presencia de leyes y políticas con enfoque integrado para alcanzar e desarrollo sostenible en la microcuenca	Elaboración de política ambiental del municipio	Municipalidades AMSA Instituciones Gubernamentales ONG´s, Otros Actores
		Elaboración del plan de desarrollo municipal	
		Desarrollo de ruta turística que promueva el desarrollo económico, social, ambiental	
		Programas de capacitación y asesoría técnica para pequeños productores	Municipalidades, AMSA, Instituciones Gubernamentales
		Proyectos de huertos familiares para mejorar la calidad de vida y apoyo en la seguridad alimentaria	
	Cultura ambiental	Programas de reciclaje en la escuela	Municipalidad, AMSA, Instituciones Gubernamentales, ONG´s
		Equipamiento de escuelas con recipientes para fomentar reciclaje	Municipalidad, AMSA, Instituciones Gubernamentales, ONG´s
		Conformación de convenios con instituciones para desarrollo de la cultura ambiental	Municipalidad, AMSA, Instituciones Gubernamentales, ONG´s

Ejes	Medios	Acciones	Responsables
Baja Contaminación por desechos solidos	Existen lugares de deposición de desecho solidos en parques y calles principales de casco urbano y comunidades de la microcuenca	Inventariar y diagnosticar basureros autorizados y no autorizados	Comunidades Municipalidad AMSA
		Construcción de planta de desechos solidos	Municipalidad
		Implementación de basureros separativos en casco urbano y calles principales	Comunidades Municipalidad AMSA, ONG´s
		Construcción de relleno sanitario, para cubrir el municipio de Villa Canales	Municipalidad
		Capacitación para separación inicial de la basura antes de la deposición	AMSA
		Compra de camión recolector para cubrir demanda de la población de la microcuenca	Municipalidad Otros Actores
		Creación de unidades municipales encargadas de monitorear y dar seguimiento a desechos y residuos solidos	Municipalidad
		Elaboración del plan municipal de Gestión Integral de Desechos y Residuos Sólidos en la microcuenca.	Municipalidad

Prioridad de Acción
Alto
Medio
Bajo

Conclusiones

- A partir de la caracterización comunitaria y técnica de la microcuenca del río El Bosque se logró determinar la situación real en la que se encuentra la microcuenca así también los recursos que se encuentran presentes en el territorio, como el tamaño de la población, actores locales, componentes socioeconómicos, recursos naturales.
- Se identificaron las características biofísicas de la microcuenca y se representaron mediante mapas temáticos referentes al área de estudio los cuales permiten obtener herramientas que ayuden a la toma de decisiones.
- Se enlistaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas dentro de la microcuenca del rio El Bosque a partir de un diagnóstico participativo en donde posterior a la información se logró abordar el plan de manejo de esta microcuenca que facilite y conduzca al desarrollo integral y sostenible de la misma.
- Las acciones necesarias para solventar la problemática principal a nivel comunitario de la microcuenca del río El Bosque en relacion a las actividades que realiza AMSA son el manejo adecuado del recurso bosque, la planificación territorial, reforestación de áreas con potencial de protección sensibilización ambiental a l población así también el tratamiento de aguas residuales y saneamiento.
- De acuerdo con los análisis de calidad de agua en el rio monitoreado, es necesario someter este recurso hídrico a un tratamiento previo a ser apto para uso de consumo humano, ya que al ser comparado con la normativa vigente no cumple con ciertos parámetros.
- Los valores de Coliformes Fecales y E. coli son parámetros alarmantes, estos indican que es posible que en la cuenca del rio monitoreado exista diversas actividades antropogénicas que están afectando el estado ecológico del mismo.

Recomendaciones

- Apoyar a la municipalidad de la microcuenca, elaborando planes de manejo para mejorar el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos y desechos sólidos, con el fin de contribuir a la erradicación de basureros clandestinos en los municipios.
- Identificar necesidades puntuales de nuevas plantas de tratamiento de agua residual y mejorar las condiciones de las existentes por parte de la municipalidad que integran la microcuenca del río El Bosque, en donde se garantice el correcto funcionamiento y la conexión de toda la red de drenaje domiciliar e industrial.
- A las Autoridades gubernamentales, municipales y líderes comunitarios apoyarse en las divisiones de Ordenamiento Territorial, Educación Ambiental, Reingeniería Industrial, Recolección y Manejo de Desechos Sólidos, Forestal y Manejo y restauración de suelos de AMSA para brindar talleres de sensibilización y capacitación, promoviendo la organización y participación permanente de la comunidad en proyectos ambientales.
- Trabajar con comunidades rurales y áreas urbanas para fomentar el incremento de la cobertura forestal mediante campañas de reforestación dentro de la cuenca en sitios desprovistos de vegetación, áreas verdes residenciales, zonas ribereñas y conservación y una posible restauración de los bosques remanentes.
- Fortalecer la administración o creación de las áreas protegidas privadas, corredores ecológicos dentro de la microcuenca para mantener el control y vigilancia e invertir en proyectos de conservación de los recursos naturales.
- Impulsar el cumplimiento de las responsabilidades y obligaciones que otorga la ley a las instituciones públicas, municipalidades y consejos de desarrollo en materia de ambiente, áreas protegidas, agricultura, bosques, suelos, manejo de desechos, recursos hídricos, saneamiento ambiental, ordenamiento territorial y educación, con el fin último de disminuir la degradación de la microcuenca del río El Bosque.
- Es necesaria la evaluación constante en la parte alta, media y baja de la microcuenca en temporada seca y lluviosa, con el propósito de conocer a detalle la posible contaminación que puede seguir afectando el estado ecológico de este cuerpo de agua lótico.

Bibliografía

1. Baird, B., Eaton, A. & Rice, E. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Water Environment Federation, American Public Health Association, American Water Works Association.
2. Chavez, WR; Sagastunme, RA:; Basterrechea M. sf Caracteriación y priorización de microcuencas en la Subcuenca lacustre Amatitlán, Guatemala, PRMC/CATIE 30p.
3. Cruz, R. d. (1976). CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA BASADA EN EL SISTEMA HOLDRIDGE. Cobán, Guatemala : Universidad de San Carlos Centro universitario de Oriente-CUNORI.
4. CETESB (São paulo).2017. Introducción a la calidad del agua. Brasil, CETESB, compañía ambiental del estado de são paulo.
5. CETESB (São paulo).2017. Variables de la calidad del agua y objetivos del diagnóstico de la calidad del agua, CETESB, compañía ambiental del estado de são paulo.
6. División de control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos (AMSA). 2020. Estados de los cuerpos de agua de la cuenca del Lago de Amatitlán 2020
7. Acuerdo Gubernativo (AG). 236-2006, Reglamento de descargas y reúsos de aguas residuales y la disposición de lodos.
8. División de control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos (AMSA). 2019. Diagnóstico de los recursos hídricos de la cuenca del Lago de Amatitlán.
9. Masters, G. M. y Wendell, P. (2008). Introducción a la Ingeniería Medioambiental. 3a. Edición. Madrid: Editorial Pearson Educación.
10. Coguanor 29001, Norma técnica guatemalteca, agua para consumo humano (agua Potable).
11. EPA. 2012 5.9 conductivity. In Water: Monitoring and assessment. Recuperado de http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/vms59.cfm

Listado de colaboradores del plan de manejo de la microcuenca del río El Bosque.

No.	Nombre	Institución	Unidad/Dirección/División
1	Ing. Brayan Estevez	AMSA	Ordenamiento Territorial
2	Licda. Lourdes Hernández		Ordenamiento Territorial
3	Ing. Byron Catalán		Estación Acuática
4	Ing. Christian Osorio		Forestal y Conservación de Suelos
5	Ing. Jeffrey Garzaro		Forestal y Conservación de Suelos
6	Ing. Pedro Mendizabal		Control Ambiental
7	Ing. Diego Morales		Control Ambiental
8	Lic. Alexis Canteros		Control Ambiental
9	Héctor Rodríguez	Finca El Bosque	Finca El Bosque
10	Rosa María López	Municipalidad de Villa Canales	DMP
11	Luis Leiva		Servicios Públicos
12	Mario Ramon Soto		Recursos Naturales y Medio Ambiente
13	Edgar Samayoa		Juzgado Asuntos Municipales
14	Juan Coosemans		Comisión de Ambiente Concejo Municipal
15	Carlos Sanches		Comisión de Ambiente Concejo Municipal