



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal

**INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, EN EL
PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL
LAGO DE ATITLÁN**

Inga. Mishel Noralí Ochoa Ochoa
Asesorado por la Maestra Inga. Ana Victoria Rodríguez

Guatemala, agosto de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, EN
EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA
CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. MISHEL NORALÍ OCHOA OCHOA
ASESORADA POR LA MSC. INGA. ANA VICTORIA RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Alvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Marvin Eduardo Mérida Cano
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez .

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, EN EL
PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA
CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 26 de febrero de 2021.

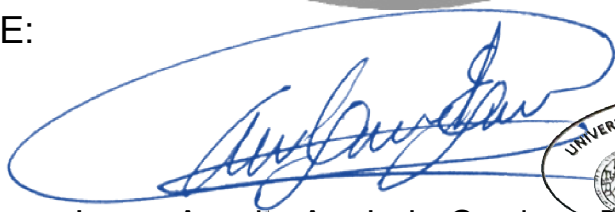
Inga. Mishel Noralí Ochoa Ochoa

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.617.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN**, presentado por: **Mishel Noralí Ochoa Ochoa**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Ingeniería para el desarrollo municipal después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, septiembre de 2022

AACE/gaoc

Guatemala, septiembre de 2022

LNG.EEP.OI.617.2022

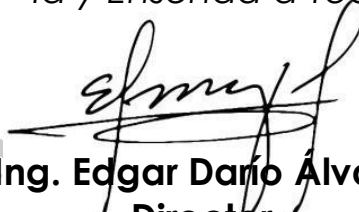
En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

**“INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS,
EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA
CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN”**

presentado por **Mishel Noralí Ochoa Ochoa** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Ingeniería para el desarrollo municipal** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**





Guatemala, 31 de marzo de 2022.

M.Sc. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

M.Sc. Ingeniero Álvarez Cotí:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL** del trabajo de graduación titulado: **“INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN”** de la estudiante **MISHEL NORALÍ OCHOA OCHOA** quien se identifica con número de registro académico **201232151** del programa de Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

M.Sc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador
Área de Desarrollo Socio Ambiental y Energético
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería USAC



Guatemala, 24 de noviembre de 2021.

**Ingeniero M.Sc.
Edgar Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería USAC
Ciudad Universitaria, Zona 12**

Distinguido Ingeniero Álvarez:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación de la estudiante Mishel Noralí Ochoa Ochoa, Carné número 2451 95335 0301, cuyo título es **"INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PDM-OT DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN."**, para optar al grado académico de Maestro en Ingeniería para el Desarrollo Municipal, he procedido a la revisión del INFORME FINAL y del ARTÍCULO.

En tal sentido, en calidad de asesor doy mi anuencia y aprobación para que la estudiante Mishel Noralí Ochoa Ochoa, continúe con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,


Ing. Ana Victoria Rodríguez
Maestría en Administración Públicas
Asesor

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por darme fuerza, paciencia y sabiduría para culminar esta nueva etapa.

Mis padres

Por su apoyo, amor incondicional y ser un ejemplo de trabajo, dedicación y constancia.

Mis hermanos

Amy y Crishna Ochoa por ser un ejemplo y apoyo para el logro de mis metas.

Mi abuela

Lucila Monterroso por su apoyo incondicional y sus oraciones para hacer posible este logro.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios donde pude lograr mi formación profesional.
Facultad de Ingeniería	Por ser parte importante para mi formación académica.
Mi asesora	Maestra Inga. Ana Victoria Rodríguez, por el apoyo brindado y los conocimientos compartidos.
SEGEPLAN	Por ser parte importante en la asesoría, asistencia y desarrollo durante este proceso.
Asociación Vivamos Mejor	Por el apoyo técnico y recursos científicos aportados a esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XVII
OBJETIVOS	XXI
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXVII
1 MARCO REFERENCIAL	1
2 MARCO TEÓRICO	9
2.1 Conceptos para el abordaje del cambio climático a nivel local	10
2.1.1 Exposición	11
2.1.2 Sensibilidad	12
2.1.3 Impacto potencial	12
2.1.4 Capacidad de adaptación	13
2.1.5 Reducción de la vulnerabilidad a través de la adaptación	13
2.1.6 Espacios naturales protegidos	13
2.1.7 Adaptación basada en ecosistemas	14
2.2 Marco referencial guatemalteco	15
2.2.1 Sistema Nacional de Planificación	15
2.2.2 El enfoque ecosistémico en el proceso PDM-OT	17

3	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	19
3.1	Armonización conceptual y legal.	19
3.1.1	Adaptación basada en ecosistemas	19
3.1.2	Ecosistemas	19
3.1.3	Ecosistemas de la cuenca del lago de Atitlán	20
3.1.3.1	Bosque mixto	20
3.1.3.2	Bosques de coníferas de altura	21
3.1.3.3	Bosques de asociación xérica.....	21
3.1.3.4	Amenazas a los ecosistemas de Atitlán:	21
3.1.3.5	Estrategias de conservación:	22
3.1.3.6	Los parques regionales municipales	23
3.1.3.7	Las áreas naturales de importancia para la conservación de la diversidad biológica	24
3.1.3.8	Instrumentos de gestión de las áreas protegidas	24
3.2	Definición de indicadores propuestos para la integración del enfoque AbE, en el PDM-OT	24
3.3	Propuesta metodológica.....	30
3.3.1	Fase 1.	30
3.3.1.1	Análisis de actores.....	30
3.3.1.2	Conformación Mesa Técnica	32
3.3.1.3	Indicadores	32
3.3.1.4	Problemática PDM	33
3.3.2	Fase 2.	34
3.3.2.1	Organización del territorio	34
3.3.2.2	Amenazas y vulnerabilidades	34
3.3.2.3	Uso actual del territorio	36

	3.3.2.4	Problemáticas y potencialidades	37
	3.3.2.5	Modelo de desarrollo territorial actual (MDTA)	38
	3.3.2.6	Escenario tendencial	38
	3.3.2.7	Proyección de población y de servicios futuros	38
	3.3.2.8	Modelo de desarrollo territorial futuro (MDTF).....	39
	3.3.3	Fase 3.....	39
	3.3.3.1	Visión de desarrollo territorial	39
	3.3.3.2	Organización territorial futura	40
	3.3.3.3	Usos futuros del territorio	40
3.4		Resultados del ensayo de la propuesta metodológica.	43
	3.4.1	Fase 1.....	43
	3.4.1.1	Análisis de actores y conformación de Mesa Técnica.....	43
	3.4.1.2	Indicadores	45
	3.4.1.3	Problemática PDM	45
	3.4.2	Fase 2.....	46
	3.4.2.1	Organización del territorio	46
	3.4.2.1.1	Agua.....	46
	3.4.2.1.2	Aguas residuales.....	46
	3.4.2.1.3	Desechos sólidos.	47
	3.4.2.1.4	Producción agrícola.....	48
	3.4.2.1.5	Ecoturismo	50
	3.4.2.1.6	Ecosistemas.....	50
	3.4.2.1.7	Recurso hídrico	51
	3.4.2.1.8	Áreas protegidas.	51
	3.4.2.2	Amenazas y vulnerabilidades	58

3.4.2.3	Problemáticas y potencialidades.....	64
3.4.2.3.1	Problemáticas	64
3.4.2.3.2	Potencialidades	65
3.4.2.4	Modelo de desarrollo territorial actual (MDTA).....	67
3.4.2.5	Modelo de desarrollo territorial futuro (MDTF)	71
3.4.2.5.1	Visión de desarrollo territorial.....	72
3.4.2.5.2	Organización territorial futura	72
3.4.2.6	Resultados y productos estratégicos del desarrollo	82
3.4.2.6.1	Categoría protección y uso especial.....	83
3.4.2.6.2	Categoría área rural.....	87
4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	91
4.1	Objetivo específico 1	91
4.2	Objetivo específico 2.	92
4.3	Objetivo específico 3.	93
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES	101
	REFERENCIAS.....	103
	APÉNDICES	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de uso de suelo, Santa Clara La Laguna.....	49
2.	Mapa de áreas protegidas y zonificación de la RUMCLA, en Santa Clara La Laguna.....	54
3.	Mapa áreas con cobertura de bosque de galería y zonas de recarga hídrica de Santa Clara La Laguna.....	55
4.	Mapa de áreas con potencial de conservación y áreas protegidas, Santa Clara La Laguna.....	56
5.	Mapa corredor Biocultural Zunil-Atitlán Balám-Juyú.....	57
6.	Mapa de amenaza por deslizamientos y zonificación de la RUMCLA, Santa Clara La Laguna.....	61
7.	Mapa amenazas socionaturales, Santa Clara La Laguna.....	62
8.	Mapa de contaminación y zonas de recarga hídrica.....	63
9.	Mapa protección y uso especial, Santa Clara La Laguna.....	84
10.	Mapa de delimitación de la categoría rural, Santa Clara La Laguna.....	90

TABLAS

I.	Proyectos municipales ejecutados que aportan a la AbE.....	25
II.	Instrumentos de gestión de las áreas de conservación aprobados por el Concejo Municipal.....	25
III.	Área del municipio con sobre uso de la tierra.....	26
IV.	Incendios forestales.....	26

V.	Áreas protegidas registradas.....	27
VI.	Resultados de efectividad de manejo del SIGAP.....	27
VII.	Área de conservación bajo manejo.....	28
VIII.	Área cubierta por bosque de galería.....	28
IX.	Áreas con uso potencial forestal cubiertas con bosque.....	29
X.	Plantas de tratamiento de desechos sólidos en operación.....	29
XI.	Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación.....	29
XII.	Ingresos recaudados por proyectos de ecoturismo.....	30
XIII.	Listado de actores propuestos para la participación en la mesa técnica PDM-OT.....	31
XIV.	Vinculación de indicadores propuestos a Prioridades Nacionales de Desarrollo.....	33
XV.	Aportes metodológicos propuestos a la herramienta amenazas y vulnerabilidades.....	35
XVI.	Aportes metodológicos propuestos para la herramienta de organización del territorio.....	36
XVII.	Aportes metodológicos propuestos para la herramienta de usos futuros del territorio.....	40
XVIII.	Actores miembros de la Mesa Técnica para la elaboración del PDM-OT.....	44
XIX.	Resumen del escenario actual y escenario tendencial del territorio de Santa Clara La Laguna.....	67
XX.	Resumen del escenario actual y escenario futuro del territorio de Santa Clara La Laguna.....	72
XXI.	Resumen de la vinculación de las mesas estratégicas de desarrollo y las metas municipales.....	82
XXII.	Lineamientos normativos de ordenamiento territorial, categoría protección y uso especial.....	85

XXIII.	Lineamientos normativos de ordenamiento territorial, categoría rural.....	87
--------	---	----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados centígrados
Ha	Hectáreas
L	Litros
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros cúbicos
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Q	Quetzales

GLOSARIO

**Adaptación
basada en
ecosistemas**

Enfoque que busca la adaptación ante los efectos del cambio climático, colocando a la población como actores centrales en la conservación de los servicios ecosistémicos.

AMSCLAE

Autoridad para el manejo sustentable del lago de Atitlán y su entorno.

Área protegida

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, define un área protegida como: “un área geográficamente definida que esta designada o regulada y gestionada para lograr específicos objetivos de conservación” (CDB, 1994, p.55).

**Bienes y servicios
ambientales**

Son una de las razones principales para abordar la importancia de la diversidad biológica. Las interacciones de las especies entre sí y con el medio ambiente físico, dan como resultado bienes y servicios para el bienestar de las personas, ya sea en términos de riqueza, nutrición o seguridad (CDB, 2011).

Cambio climático

Los niveles de concentración atmosférica de gases de efecto invernadero están aumentando

rápidamente, calentando la superficie de la tierra y la atmósfera inferior. Las temperaturas más altas son las causantes del cambio climático, que tiene efectos tales como el aumento del nivel del mar, transformaciones en los patrones de precipitación, que pueden a su vez causar inundaciones y sequías, y la propagación de otras enfermedades transmitidas por vectores (CDB, 2011).

CAP	Centro de Atención Permanente
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DMM	Dirección Municipal de la Mujer
Ecosistema	Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y de su medio inerte, que interactúan como una unidad funcional.
EPSUM	Programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IGN	Instituto Geográfico Nacional

IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MAGA	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MED	Metas estratégicas de desarrollo
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
OMAS	Oficina Municipal de Agua y Saneamiento
OMM	Oficina Municipal de la Mujer
OMSAN	Oficina Municipal de Saneamiento
Ordenamiento Territorial	Se concibe como un proceso de diálogo y concertación ciudadana entre diferentes actores que con intereses particulares conviven en el territorio, el cual requiere de una relación de corresponsabilidad entre sociedad y gobierno municipal (SEGEPLAN, 2018).
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PDM-OT	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial

PND	Plan Nacional de Desarrollo
PRM	Parque Regional Municipal
RUMCLA	Reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
UGAM	Unidad de Gestión Ambiental Municipal
Unidad de gestión	Tamaño de paisaje elegido para su diagnóstico y gestión.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
Vulnerabilidad	El informe del IPCC para el año 2007, define la vulnerabilidad como: “(...) el grado en que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; es una función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y la variación a la que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación” (IPCC, 2007, p. 89).

RESUMEN

La cuenca del lago de Atitlán, área territorial en donde se llevó a cabo el presente estudio, forma parte de la reserva de uso múltiple de la cuenca del lago de Atitlán (RUMCLA), área protegida declarada a través del Decreto 64-97 del Congreso de la República. Esta área cuenta con normativas específicas para la administración de los recursos naturales como el plan maestro de la RUMCLA y el plan de manejo Integrado de la cuenca del lago de Atitlán, realizado por autoridad para el manejo sustentable del lago de Atitlán y su entorno (AMSCLAE), en el año 2019.

El territorio de esta cuenca abarca los límites político-administrativos de diecinueve municipios, quince de ellos en su totalidad y dos de ellos parcialmente.

Hasta el momento las municipalidades establecidas en este territorio no cuentan con las herramientas necesarias para ser actores activos en la implementación de acciones de resguardo, conservación y preservación de los bienes y servicios ambientales y la adaptación del cambio climático. Lo cual es de suma importancia ya que las municipalidades son entes responsables de la prestación de servicios básicos y planificación del territorio.

El trabajo expuesto en este documento se enfocó en la integración del enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas, para contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de la población ante los efectos del cambio climático.

A través de esta propuesta se logró establecer la vinculación correspondiente entre las metas estratégicas de desarrollo a nivel nacional y las

metas municipales, así como también se realizó una propuesta para la ordenación del territorio tomando en cuenta las áreas de uso y protección especial.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los efectos del cambio climático pueden tener grandes repercusiones sobre la vida de las poblaciones como: la reducción de la disponibilidad de agua dulce para las actividades de la población, baja producción agrícola o pérdida de cosechas; pérdidas de vidas humanas y materiales por efectos de eventos climáticos extremos y cambios en los ecosistemas. Estos son solamente algunos ejemplos de los muchos retos a los cuales la población se estará enfrentando en un futuro si no son implementadas las medidas necesarias para la reducción de la vulnerabilidad.

En la décimo cuarta reunión de la conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, una de las decisiones adoptadas fue el reconocimiento de la diversidad biológica y ecosistemas como fundamentales para el bienestar de los seres humanos ante los efectos del cambio climático. Manda a adoptar las medidas necesarias para la aplicación de estrategias basadas en los ecosistemas para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres (UND, 1992).

Además, el artículo 12 de la Ley Marco de Cambio Climático, establece que las instituciones como MAGA, MARN y SEGEPLÁN deben prestar la colaboración necesaria para que las municipalidades del país adecuen sus planes de ordenamiento territorial para el alcance de los objetivos de la Ley. Actualmente, SEGEPLAN ha puesto a disposición de las municipalidades la Guía para la elaboración de Planes de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, en donde se han incluido cuatro enfoques principales, entre ellos el enfoque de cambio climático y gestión de riesgo y el enfoque ecosistémico.

La cuenca del lago de Atitlán, área territorial en donde se llevó a cabo el presente estudio, forma parte de la reserva de uso múltiple de la cuenca del lago de Atitlán (RUMCLA), área protegida declarada a través del Decreto 64-97 del Congreso de la República. Esta área cuenta con normativas específicas para la administración de los recursos naturales como el plan maestro de la RUMCLA y el plan de manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán, realizado por AMSCLAE en el año 2019.

Además de dichas normativas específicas para el área, también se han impulsado diferentes estrategias de conservación y gestión de los ecosistemas por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Sin embargo, una constante en casi todos los municipios es que las estrategias que se promueven se quedan estancadas al momento de delegar las actividades a las municipalidades.

De acuerdo con lo planteado anteriormente surgió la interrogante ¿De qué manera se puede contribuir a la integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas?, para que las municipalidades sean capaces de gestionar recursos para la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático y conservación de los ecosistemas.

Atendiendo a este interrogante se desarrolló un proceso de integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas en la elaboración del PDM-OT de la municipalidad de Santa Clara como un piloto para el resto de los municipios de la cuenca del lago de Atitlán, para lo cual se requirió de las siguientes acciones: definición de los conceptos básicos y normativas para ser incluidas en la adecuación del PDM-OT, evaluación de las herramientas metodológicas que propone la SEGEPLAN, elección de los indicadores estratégicos a nivel local

para la evaluación del grado de efectividad y un ensayo práctico de la propuesta en la elaboración del PDM-OT de Santa Clara La Laguna.

OBJETIVOS

General

Contribuir a la integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas, en el proceso de Planificación del Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial PDM-OT, de los municipios de la cuenca del lago de Atitlán.

Específicos

1. Efectuar una revisión bibliográfica para la armonización conceptual y legal del territorio de la cuenca del lago de Atitlán, para la identificación y construcción de indicadores de cambio climático basados en ecosistemas.
2. Desarrollar una propuesta metodológica, para la integración del enfoque de Adaptación basada en ecosistemas, en la ruta metodológica del proceso de PDM-OT, para los municipios de la cuenca del lago de Atitlán.
3. Ejecutar un ensayo de la integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas, en los resultados y productos estratégicos para el desarrollo, en el proceso PDM-OT del municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

El enfoque del estudio propuesto es cualitativo, ya que considera el análisis e interpretación de variables desde su componente teórico y sus definiciones. Corresponde a una propuesta de tipo exploratorio, ya que el tema de análisis es un tema poco explorado en el área de intervención y parte de su proceso metodológico conllevó la recopilación de diferentes fuentes, así como su análisis e integración.

El diseño adoptado en esta investigación corresponde a uno no experimental ya que su análisis se realizó principalmente en base a documentación legal y conceptual previamente definida. Su estudio fue longitudinal ya que se incluyó como parte del proceso, el análisis de datos generados en diferentes temporalidades.

El territorio en análisis corresponde a la cuenca del lago de Atitlán, la cual se encuentra dividida en diferentes tipos de organización del territorio siendo la principal, los 19 municipios, 15 de ellos en su totalidad y que corresponden al departamento de Sololá, y 4 de ellos de forma parcial. Además, cada uno de estos municipios se encuentra normado y zonificado por pertenecer estos a la reserva de usos múltiples de la cenca del lago de Atitlán (RUMCLA).

Por las características de esta propuesta, no fue necesario realizar un muestreo de población o del territorio, sin embargo, se realizó un ensayo de la propuesta metodológica generada en el municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá.

Para el alcance del este objetivo 1, se realizó el proceso de revisión y recopilación de las dos principales variables en este objetivo, el marco legal vigente y el marco conceptual técnico científico.

Esta recopilación y análisis fue el primer paso para comprender la conformación del territorio bajo análisis, así como todas las normas que en él intervienen, pero también, fue determinante para poder identificar la información correspondiente para la elección de los indicadores con un enfoque basado en ecosistemas.

El principal objetivo del modelo conceptual es presentar a través de un documento técnico científico, toda la información relacionada a los ecosistemas, de una forma integrada y armonizada.

Los indicadores preliminarmente identificados, fueron evaluados a través de una ficha técnica de análisis en la cual se determinó si su implementación en la localidad era viable.

Para el alcance del objetivo 2, se realizó un análisis de las herramientas propuestas por SEGEPLAN para la generación de la información correspondiente para la elaboración del PDM-OT. En total el número de herramientas a analizar fueron quince, las cuales fueron identificadas por fase de implementación del PDM-OT y por tema de análisis.

Durante el análisis de las herramientas se realizó la propuesta metodológica para la integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas, la cual fue posteriormente validada y aplicada durante el proceso de elaboración del PDM-OT, de la municipalidad de Santa Clara La Laguna.

Previo al inicio de los talleres de identificación de los actores principales y conformación de la mesa técnica de planificación y ordenamiento territorial, se realizó un proceso de socialización del modelo de armonización conceptual con los técnicos de planificación de la SEGEPLAN, Sololá. Se presentó, además, la metodología propuesta para el desarrollo del ensayo y se solicitó autorización para participar como parte del equipo facilitador, en los talleres.

Para el alcance del objetivo 3, se realizó un ensayo a través de la participación en los talleres de elaboración del PDM-OT de Santa Clara La Laguna, en total se realizaron seis talleres durante los cuales se aplicó la herramienta de SEGEPLAN, en conjunto con la propuesta metodológica para la integración del enfoque de AbE.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el informe acerca del cambio climático y biodiversidad del (IPCC, 2002) el uso intensivo de los suelos, la destrucción y segregación de hábitats, está produciendo una rápida disminución de la biodiversidad lo que ocasiona un desequilibrio en los bienes y servicios ambientales. Además, en este informe también se ha establecido que los efectos del cambio climático están acelerando los procesos de degradación.

En Guatemala, una de las principales estrategias para contribuir a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, ha sido la creación de la Ley de Áreas Protegidas, a través de Decreto 4-89. Este, sin duda es uno de los esfuerzos de mayor importancia ya que estas áreas proveen bienes y servicios que no pueden ser reemplazados, como la provisión de fuentes de agua, producción de oxígeno, absorción de dióxido de carbono; estas áreas, además, funcionan como reguladoras del clima y mitigadoras de efectos climáticos adversos (Stephan, 2010).

La cuenca del lago de Atitlán es un territorio cuya principal característica en relación con sus recursos naturales, es que se encuentra reconocida como área protegida con la denominación de Reserva de uso múltiple de la cuenca del lago de Atitlán, es un territorio en donde se interrelacionan y convergen diferentes sistemas ecológicos, culturales y sociales. Se encuentra delimitada por la topografía de cumbres de montañas y los volcanes Atitlán, Tolimán y San Pedro. El territorio de esta cuenca abarca los límites político-administrativos de diecinueve municipios, quince de ellos en su totalidad y dos de ellos parcialmente.

Hasta el momento las municipalidades establecidas en este territorio no cuentan con las herramientas necesarias para ser actores activos en la implementación de acciones de resguardo, conservación y preservación de los bienes y servicios ambientales y la adaptación del cambio climático. Lo cual es de suma importancia ya que las municipalidades son entes responsables de la prestación de servicios básicos y planificación del territorio.

En el año 2018, la SEGEPLAN, como entidad planificadora del Estado y responsable de la promoción del Sistema Nacional de Planificación, presentó a las municipalidades una guía para la elaboración del Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial (PDM-OT), un instrumento que tiene como objetivo que las municipalidades, instituciones de gobierno, organismos internacionales y otros, cuenten con un instrumento de gestión y programación de sus intervenciones a corto, mediano y largo plazo.

El instrumento PDM-OT, posee cuatro enfoques transversales, siendo uno de ellos el enfoque ecosistémico; su objetivo es orientar de manera transversal la gestión integral del territorio, los recursos hídricos y biodiversidad para su conservación y aprovechamiento sostenible. Sin embargo, las herramientas proporcionadas por SEGEPLAN para el análisis e interpretación de la información no poseen apartados específicos que permitan la integración del enfoque ecosistémico a los resultados del PDM-OT, situación que se ve reflejada en la falta de integración de este enfoque en los planes aprobados para varios de los municipios de la cuenca.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, este estudio tiene como objetivo presentar la propuesta de una metodología compatible con las herramientas propuestas por la SEGEPLAN, que permita la integración del enfoque ecosistémico al proceso de elaboración de los planes de desarrollo

municipal y ordenamiento territorial para los municipios de la cuenca del lago de Atitlán. El propósito de esta integración es que, a través de este instrumento, el componente ecosistémico pueda ser analizado y valorado como una fuente esencial de bienes y servicios, pero también como una estrategia de adaptación ante los efectos del cambio climático.

1 MARCO REFERENCIAL

Guatemala ha sido identificado como uno de los países más vulnerables ante los efectos del cambio climático, esto se debe a varios factores; el principal de estos es la ubicación geográfica del país, ya que se encuentra situado en el istmo centroamericano. Otros factores que lo hacen altamente vulnerable son sus características geológicas y geomorfológicas, así como las condiciones económicas, sociales, ambientales y de desarrollo humano. (CNCC, 2018)

El Estado de Guatemala ha ratificado y se ha suscrito a un número diverso de instrumentos internacionales en tema de cambio climático, tales como el Protocolo de Kioto, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio Centroamericano sobre Cambios Climáticos y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Así como otros en materia más específica como el Convenio de las Naciones Unidas para Combatir la Desertificación en Países con Sequías Severas.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) estableció las bases para los esfuerzos globales para afrontar el calentamiento global y determinó como propósito lograr una estabilidad en las concentraciones de gases de efecto invernadero a tal nivel que se pueda retrasar los efectos del cambio climático y dar un plazo suficiente para que permita a los ecosistemas adaptarse de manera natural a las nuevas condiciones climáticas. Cada país miembro de la convención debe cumplir con diferentes compromisos en relación con sus capacidades y características propias, debiendo tomar en

cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas de los Estados. (UND, 1992)

Por su parte, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, a través de la conferencia de las partes realizada en Egipto en el año 2018, reconoce el papel fundamental de la diversidad biológica y las funciones de los ecosistemas en el bienestar de los seres humanos. Además, reconoce la relación directa que existe entre los efectos del cambio climático y el bienestar de los ecosistemas a nivel mundial, la constante y acelerada destrucción, fragmentación y degradación de los ecosistemas, reduce la capacidad de almacenamiento de carbono, así como disminuye la resiliencia y la estabilidad de los ecosistemas y de la población que depende de ellos.

De la misma forma, el aumento de las temperaturas es un factor importante de la pérdida de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que contribuyen enormemente a la adaptación, mitigación y reducción del riesgo a desastres. A través de este reconocimiento, el Convenio sobre la Diversidad Biológica adapta directrices para el diseño e implementación de enfoques de adaptación al cambio climático basados en ecosistemas.

En comparación con otros países del mundo, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son generadas en Guatemala, no son significativas, pero esto no significa que los efectos del cambio climático no hayan comenzado ya a manifestarse en el territorio (CNCC, 2018). Es por esta razón, con el propósito de adoptar medidas urgentes a nivel nacional, involucrando a todos los sectores de la población e instituciones públicas a través de sus competencias, es que se promulga la Política Nacional de Cambio Climático en el año 2009 y más tarde la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la

Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, en el año 2013. (MARN, 2009)

En el apartado quinto, Áreas de Incidencia de la Política Nacional de Cambio Climático, se establece como parte de la reducción de la vulnerabilidad y el mejoramiento de la adaptación al cambio climático, la gestión sostenible de los recursos forestales, la gestión integrada del recurso hídrico y la conservación y gestión de los ecosistemas. Por otro lado, la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el su artículo 11, manda al Consejo Nacional de Cambio Climático y a la SEGEPLAN, a elaborar el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC).

El PANCC es un instrumento que contiene el conjunto de acciones que el Estado de Guatemala se ha propuesto a realizar con el objetivo de hacer frente a los efectos del cambio climático. Contiene acciones que el Estado ha priorizado en relación con sus capacidades. Como parte de los objetivos planteados por el Estado de Guatemala, se ha priorizado la conservación, protección y restauración de recursos forestales y biodiversidad, así como la gestión integrada de los recursos hídricos.

A través de la narración anterior, hemos podido evidenciar la importancia de la integración del enfoque ecosistémico en los instrumentos regulatorios y de planificación para la adaptación al cambio climático, en Guatemala, desde el año 1989, se brindó reconocimiento a la importancia de la conservación de los ecosistemas a través de la creación del Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas.

En su Artículo 1, la Ley de Áreas Protegidas establece que, la diversidad biológica es parte fundamental del patrimonio natural de los guatemaltecos y

declara de interés nacional su conservación a través de áreas protegidas. En el Artículo 2 de esta ley, se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), el cual está integrado por todas las áreas protegidas y las instituciones que las administran, las cuales son creadas con el propósito de conservar, rehabilitar, mejorar y proteger los recursos naturales y la diversidad biológica del país.

El área geográfica en donde tomó lugar el presente estudio corresponde a la cuenca del lago de Atitlán, área que se encuentra dentro de la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán (RUMCLA) declarada como área protegida a través del Decreto 64-97. De acuerdo con el Plan Maestro de la RUMCLA 2007-2011, está compuesta por 19 municipios del departamento de Sololá, excepto Santa Catarina Ixtahuacán y ocho municipios más de los departamentos de Totonicapán, Quiché, Suchitepéquez y Chimaltenango. (CONAP, 2007)

El plan maestro de la RUMCLA es un instrumento técnico regulatorio que brinda las directrices para el manejo y administración del área protegida, establece para la Reserva una zonificación en siete áreas terrestres: zona primitiva, zona de bosques protectores, zona de manejo forestal, zona arqueológica cultural, zona de uso múltiple, zona de recuperación y zona de uso extensivo. Para el establecimiento y definición de las zonas fue necesario el análisis de características como: usos de la tierra, lugares poblados, cobertura forestal, reservas naturales privadas, zonas de recarga hídrica y susceptibilidad a desastres. (CONAP, 2011)

Debido a la importancia biológica y turística de la RUMCLA, a lo largo de los años este territorio ha sido objeto de un manejo y normas especiales a través de las instituciones de gobierno. La autoridad para el manejo sustentable de la

cuenca del lago de Atitlán (AMSCLAE) como parte de su mandato institucional, en el año 2019, realizó el proceso de generación y aprobación del Plan de Manejo Integrado de la cuenca del lago de Atitlán, cuyo objetivo principal se basa en la contribución a la conservación, preservación y resguardo del ecosistema del lago de Atitlán y sus áreas aledañas. Como parte del desarrollo de este Plan de Manejo, se realizó un proceso de caracterización biofísica, socioeconómica y ambiental de la cuenca, lo que dio como resultado una zonificación agroecológica territorial y una serie de acciones priorizadas para el alcance de los objetivos del plan de manejo integrado de la cuenca. (AMSCLAE, 2019)

Tanto el Plan Maestro de la RUMCLA, como el plan de manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán, poseen una estrategia de implementación en la cual participan todos los actores de la cuenca incluidos en estas las municipalidades. Además, el Artículo 12 de la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, establece que las municipalidades, con el apoyo de instituciones como el MAGA, MARN y SEGEPLAN, deberán adecuar sus planes de desarrollo y ordenamiento territorial para propiciar la adaptación y mitigación del cambio climático.

Dichos planes son el resultado de la búsqueda de la implementación de cambios necesarios en la población y el territorio guatemalteco, el país posee una priorización de intervención, así como metas estratégicas de desarrollo, las cuales están contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo K'atún Nuestra Guatemala 2032, el cual se encuentra alineado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, dichas prioridades son implementadas a nivel local a través de la planificación y el ordenamiento territorial. Este es un proceso participativo y que parte del conocimiento del territorio y su dinámica social cultural, económica, ambiental y política. (SEGEPLAN, 2018)

La SEGEPLAN, como ente encargado de impulsar el Sistema Nacional de Planificación, elaboró en el año 2018, una Guía para la elaboración de Planes de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial (PDM-OT), dicha guía fue implementada a través de un proceso participativo en donde tuvieron participación actores locales e internacionales. La guía para la elaboración de PDM-OT, establece cuatro enfoques transversales en la planificación y ordenamiento territorial los cuales son: enfoque de equidad étnica y de género, enfoque de gestión de riesgo y cambio climático, enfoque ecosistémico y enfoque de mejoramiento de medios de vida. (SEGEPLAN, 2018)

La inclusión de dichos enfoques en la guía para la elaboración de los PDM-OT, representa una oportunidad clave para el cumplimiento del Artículo 12 de La Ley Marco de Cambio Climático, descrito anteriormente, sin embargo, las orientaciones técnico-metodológicas que proporciona la SEGEPLAN para el desarrollo de las fases del actual modelo de PDM-OT, no brinda las orientaciones y herramientas necesarias para la integración de los cuatro enfoques proporcionados por la guía.

Un territorio como la cuenca del lago de Atitlán, con normativas específicas para el manejo de los recursos naturales, ampliamente estudiado, caracterizado y con planes específicos de manejo de recursos naturales, representa una gran oportunidad para que dichas normas y planes de manejo sean integrados a los planes de desarrollo municipalidades, con el fin de aumentar la capacidad de adaptación desde lo local.

Contar con un conjunto de herramientas metodológicas para el análisis e integración del enfoque de adaptación al cambio climático y enfoque ecosistémico en el proceso PDM-OT, podría ser un paso clave para que las municipalidades del territorio de la cuenca del lago de Atitlán puedan involucrarse

en los objetivos de conservación, protección y manejo sostenible de los ecosistemas y al mismo tiempo, priorizar y ejecutar medidas de adaptación que puedan estar basadas en el enfoque ecosistémico.

2 MARCO TEÓRICO

Los efectos y la propia existencia del cambio climático han sido cuestionados al mismo tiempo que han surgido quienes advierten de estos efectos a largo plazo, sin embargo, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha emitido declaraciones en la cuales afirma que el calentamiento global es innegable y que este se evidencia en los aumentos de la temperatura del aire y del océano. Además, se ha evidenciado la afectación de distintos ecosistemas a nivel mundial por el cambio de clima regional y local que ya se comienza a presentar. (IPCC, 2007)

El cambio climático está íntimamente relacionado con la contaminación atmosférica, pérdida de la cobertura forestal y degradación de los ecosistemas. Las expectativas son que con el tiempo serán cada vez más perceptibles las alteraciones en las formas de cómo se experimenta el clima. Los eventos meteorológicos y fenómenos climáticos se podrán manifestar con mayor intensidad. (Rueda, 2004)

El sistema climático en la tierra está determinado por la interacción de diferentes factores y procesos que se interrelacionan entre sí. Los elementos principales están en la biosfera, los océanos, el hielo oceánico y la nubosidad. Además de estos factores antes mencionados, también interviene el efecto responsable de las condiciones que hacen posible la vida sobre la tierra, este es conocido como efecto invernadero. (Stephan, 2010)

El cambio climático, en general, presenta dos grandes efectos a los cuales deberemos enfrentarnos, en primer lugar, el cambio progresivo del clima, o sea,

el aumento de las temperaturas y la variación en la cantidad de lluvias. Y, en segundo lugar, el aumento de eventos meteorológicos a gran magnitud como: huracanes, tormentas tropicales y otros. (IPCC, 2007)

2.1 Conceptos para el abordaje del cambio climático a nivel local

Producto del análisis de las causas y efectos del cambio climático y sus posibles repercusiones en los territorios a nivel local, surge la necesidad de proponer estrategias que puedan contribuir a minimizar los efectos perjudiciales sobre las sociedades, o sea, la necesidad de la planificación anticipada a dichos efectos perjudiciales.

El IPCC (2007) define la adaptación como: “El ajuste que realizan los sistemas naturales o humanos, en respuesta a los estímulos o efectos del clima, que atenúan el daño que ocasionan o aprovecha las oportunidades que dichos estímulos o efectos ofrecen” (IPCC, 2007, p. 76).

Las necesidades de adaptación serán distintas para cada territorio, grupo o sector, por lo que la planificación de medidas de adaptación debería ir dirigida a aquellos grupos o sectores que puedan verse más comprometidos ante los efectos o impactos adversos del cambio climático. (GIZ, 2016)

Para comprender por qué unos sectores o grupos se ven más afectados, es necesario comprender el concepto de “vulnerabilidad”. La vulnerabilidad al cambio climático es útil para comprender la relación de causa y efecto detrás del cambio climático y su impacto en la sociedad, sector económico y los sistemas ecológicos. (GIZ, 2016)

El Informe del IPCC para el año 2007, define la vulnerabilidad como: “(...) el grado en que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; es una función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y la variación a la que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación” (IPCC, 2007, p. 19).

En relación con la definición anterior, se pueden inferir entonces, cuatro componentes clave que determinan la magnitud de la vulnerabilidad: la exposición, sensibilidad, impacto potencial y la capacidad de adaptación. (GIZ, 2016)

El impacto potencial que puede ser ocasionado a un sistema por el cambio climático, se determina a través de análisis de la exposición y la sensibilidad de un sistema. Además, el impacto dependerá de la capacidad de adaptación del sistema. Estas definiciones son explicadas a continuación para una mayor comprensión de la interrelación de cada una.

2.1.1 Exposición

Está directamente relacionada con los parámetros del clima, esto significa que está condicionada por el carácter, la magnitud, la rapidez del cambio y la variación en el clima. Algunos ejemplos de exposición pueden ser: la temperatura, la precipitación, la evapotranspiración y el balance hídrico climático; también podemos incluir entre estos, los eventos climáticos extremos como lluvias y sequías. (GIZ, 2016)

2.1.2 Sensibilidad

La sensibilidad está determinada por las características físicas o naturales del sistema, por ejemplo, la topografía, la capacidad de uso del suelo, cobertura terrestre. Existen otros factores que determinan la sensibilidad como las prácticas de agricultura, el manejo de los recursos y presión de la población. (GIZ, 2016)

2.1.3 Impacto potencial

La combinación de la sensibilidad y la exposición determinan el impacto potencial del cambio climático sobre un sistema. (GIZ, 2016) Para tener una mejor comprensión del impacto potencial, podemos analizar el caso de fuertes lluvias (exposición) en una zona con pendientes pronunciadas y malas prácticas de conservación de suelos (sensibilidad), esto daría lugar a la erosión de los suelos lo que podría ser considerado el impacto.

Además, un dato importante a considerar es que existen diferentes niveles de impacto, los cuales pueden formar una cadena de impacto, la erosión podría ser el impacto directo, que a su vez produciría una disminución en la productividad de los suelos y esto ocasionaría una baja en ingresos económicos por cosechas de bajo rendimiento. Este vínculo que se forma desde los elementos bióticos de conservación y la forma en la que afectan a las poblaciones humanas y su bienestar, es de suma importancia; esta es la base en la que se fundamenta el concepto de adaptación con base en ecosistemas la cual analizaremos a profundidad en los conceptos siguientes.

2.1.4 Capacidad de adaptación

Según el IPCC (2007), capacidad de adaptación, es cuando un sistema se ajusta al cambio climático para minimizar los daños potenciales y aprovechar las oportunidades para afrontar los efectos negativos. La capacidad de adaptación es un conjunto de factores que determinan la capacidad de un sistema de generar e implementar medidas de adaptación. Los factores que hacen posible la adaptación se relacionan con las capacidades socioeconómicas, estructurales, institucionales y tecnológicas. (GIZ, 2016)

2.1.5 Reducción de la vulnerabilidad a través de la adaptación

La GIZ, en su publicación *El Libro de la Vulnerabilidad* plantea que se pueden realizar actividades de intervención, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, mediante la utilización y refuerzo de la capacidad que el sistema posee para disminuir la sensibilidad a la exposición climática.

2.1.6 Espacios naturales protegidos

Una de las principales causas identificadas del cambio climático, es la contaminación atmosférica y la degradación de los ecosistemas. El crecimiento demográfico y la capacidad que poseen las sociedades de transformar e impactar en los ecosistemas, han hecho que sea una necesidad la conservación de áreas naturales. (Stephan, 2010) Una de las principales estrategias para la conservación de áreas naturales, es el concepto que se conoce como Ordenamiento Territorial y en algunos países como Ordenamiento Ambiental.

En Guatemala, una de las principales estrategias del Ordenamiento Territorial, aunque en sus inicios no haya adquirido esta terminología, fue la

creación de zonas de veda definitiva y más tarde las áreas protegidas, bajo el nombre de otras categorías de manejo.

El establecimiento de zonas protegidas bajo regulaciones especiales es un instrumento del ordenamiento territorial que da respuesta a la necesidad de conservar la biodiversidad, el mantenimiento de paisajes, la conservación de la diversidad biológica, la protección de servicios ecosistémicos. Esta, sin duda es una de las características de mayor importancia ya que estas áreas proveen bienes y servicios que no pueden ser reemplazados como la provisión de fuentes de agua, producción de oxígeno, absorción de dióxido de carbono; estas áreas, además, funcionan como reguladoras del clima y mitigadoras de efectos climáticos adversos. (Stephan, 2010)

Las áreas protegidas son porciones de tierra que se caracterizan por poseer características de conservación en donde el ecosistema no ha sido alterado en magnitudes importantes. Debido a estas características, estas áreas producen beneficios ecológicos. Estas áreas, al poseer un reconocimiento legal, están sometidas a normas especiales de protección, conservación, restauración y administración, según la categoría a la que pertenezcan. (ONU, 2009)

2.1.7 Adaptación basada en ecosistemas

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (2009), la adaptación basada en ecosistemas comprende un amplio rango de actividades de manejo de ecosistemas con potencial a aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las personas y del ambiente ante los efectos del cambio climático.

Algunas de las medidas asociadas a la adaptación basada en ecosistemas pueden ser, por ejemplo, el reconocimiento de la administración del recurso

hídrico con enfoque de cuenca, el análisis del rol de los bosques y la vegetación asociado a la conservación de flujos de aguas, reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales, y aumento de las capacidades de adaptación.

Entre otras estrategias asociadas con la adaptación basada en ecosistemas se pueden mencionar: el manejo y conservación de los bosques, manejo efectivo de áreas protegidas para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos. Establecimiento de sistemas agropecuarios y agrícolas diversos.

Al ser diseñadas y planificadas de manera correcta, las actividades de adaptación basada en ecosistemas pueden proporcionar beneficios económicos, sociales, ambientales y culturales, pudiendo llegar a mostrar beneficios en el mejoramiento de medios de vida, seguridad alimentaria, reducción del riesgo a desastres, conservación de la biodiversidad y captura de carbono. (ONU, 2009)

2.2 Marco referencial guatemalteco

En Guatemala existen diferentes avances en materia de la legislación ambiental y la implementación de acciones para la disminución de la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático, las más importantes se describen en este apartado.

2.2.1 Sistema Nacional de Planificación

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), integrados al Plan Nacional de Desarrollo (PND) K'atun Nuestra Guatemala 2032, contienen las prioridades de país y sus metas estratégicas de desarrollo. Estas metas marcan la ruta que se debe seguir para el alcance de los cambios necesarios para el mejoramiento

de las condiciones de vida de la población y el entorno en el que se desenvuelven.

La integración de la planificación del territorio, a través del proceso de ordenamiento territorial a nivel municipal, contribuye al proceso de implementación de las metas estratégicas de desarrollo. Este es un proceso sistémico, técnico, político y participativo, que parte del conocimiento del territorio y de la comprensión de las dinámicas sociales, económicas, culturales, ambientales, políticas e institucionales.

Las municipalidades son los actores principales en la formulación, aprobación e implementación de los planes de ordenamiento territorial y del desarrollo integral de sus municipios. El ordenamiento territorial, la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático solamente podrán ser alcanzados a través de la gestión estratégica de los gobiernos locales. (SEGEPLAN, 2018)

El instrumento a través del cual las municipalidades adquieren la capacidad de implementar el proceso de ordenamiento territorial en el municipio es el Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial (PDM-OT). Dicho instrumento posee una vinculación con las prioridades de país y las metas estratégicas de desarrollo.

Los enfoques transversales en la planificación y el ordenamiento territorial son cuatro: enfoque de equidad étnica y de género, enfoque de gestión de riesgo y cambio climático, enfoque ecosistémico y enfoque de mejoramiento de vida.

2.2.2 El enfoque ecosistémico en el proceso PDM-OT

La SEGEPLAN, como ente rector de la planificación del desarrollo, ha integrado el enfoque ecosistémico como una línea transversal que deberá ser analizada durante todo el proceso de elaboración del PDM-OT.

El enfoque ecosistémico tiene como finalidad, orientar de manera integral el proceso de la gestión del territorio e integra los elementos de flora, fauna, recurso hídrico y forestal. A través de este enfoque se pretende alcanzar los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB): conservación, utilización sostenible y distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos. (SEGEPLAN, 2018) Es importante mencionar, que este enfoque integra la diversidad cultural de los seres humanos ya que esta característica significa un componente integral para la conservación de los ecosistemas.

La integración de este enfoque deberá permitir al final del proceso, la identificación y definición de espacios específicos para la protección de los recursos naturales, así como zonas de especial interés por su diversidad biológica e incluir la planificación con enfoque de cuencas hidrográficas (CNCC, 2016). De acuerdo con la Guía Metodológica para la Elaboración del Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial en Guatemala, elaborada por SEGEPLAN (2018), “(...) la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas es una prioridad del enfoque ecosistémico; de tal manera que se oriente el equilibrio entre conservación y utilización de la diversidad biológica” (SEGEPLAN, 2018, p. 32).

3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Armonización conceptual y legal

En este apartado se definen los conceptos de los principales términos utilizados a lo largo del informe de investigación.

3.1.1 Adaptación basada en ecosistemas

La adaptación basada en ecosistemas (AbE), es un enfoque que tiene como objetivo el uso de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos como una estrategia para la adaptación de las personas ante los efectos adversos del cambio climático. (CDB, 2009) Si bien es fácil confundir la AbE, con otros esfuerzos para la conservación de la diversidad biológica, hay tres elementos clave que pueden ser utilizados para identificar el enfoque de AbE UICN, (2018) estos son que: a) ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático, b) hace uso activo de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas y c) es parte de una estrategia más amplia de adaptación, ya sea través de políticas a múltiples niveles además promueve la gobernanza participativa y equitativa.

3.1.2 Ecosistemas

Los ecosistemas se componen de comunidades de fauna, flora y microorganismos que habitan y poseen interacciones entre sí, en un medio físico. De estas interacciones estas comunidades obtienen nutrientes y energía. (UICN, 2018)

3.1.3 Ecosistemas de la cuenca del lago de Atitlán

Bosque latifoliado: pueden ser de dos tipos, el primero lo constituyen las selvas muy húmedas, húmedas y secas tropicales de la boca costa y planicies de la costa sur. El segundo tipo, lo constituyen las selvas montanas pluviales o bosques nubosos.

En RUMCLA, este tipo de ecosistema se ubica por toda la parte sur abarcando los bosques de los volcanes San Pedro, Tolimán y Atitlán, los cerros Pak'isis, Ajaw, Panan y Cabeza de Burro, Iq'itíu y otros bosques. En la mayoría de los casos, estos bosques se encuentran asociados a bosque mixto o sea latifoliado y coníferas. (CONAP, 2007)

3.1.3.1 Bosque mixto

Los bosques mixtos son los ecosistemas de mayor distribución dentro del área, dentro de sus características principales se puede mencionar que corresponden a las zonas de vida bosque húmedo Montano Bajo Sub-tropical, bosque muy húmedo Montano Bajo Sub-tropical y bosque seco Sub-tropical; se ubica en un rango altitudinal de 1500 a 3200 msnm. (CONAP, 2007)

Este tipo de ecosistema se puede subdividir por asociaciones vegetales, algunas de las especies que más destacan en este ecosistema son: varias especies de pinos, encinos, canac y mano de león. A pesar de que este es uno de los ecosistemas con mayor cobertura, la mayor parte se encuentra muy intervenida y fragmentada por la actividad de la población.

3.1.3.2 Bosques de coníferas de altura

Estos bosques son característicos de un rango altitudinal entre 2800 hasta 3000 msnm. Se diferencia de los demás ecosistemas por poseer especies adaptadas a bajas temperaturas principalmente coníferas en las cuales predomina el pino y ciprés, pero también el pinabete. La diversidad de especies en estos ecosistemas es relativamente menor a otros bosques. (CONAP, 2007)

3.1.3.3 Bosques de asociación xérica

Este es uno de los ecosistemas con menor extensión y distribución restringida dentro del área de la RUMCLA, se caracteriza porque posee diferentes especies de bosque seco.

Este ecosistema se encuentra en una franja de aproximadamente 200 m alrededor del lago, existen varios parches que aún conservan la vegetación característica de esta asociación en donde se distingues especies como el palo de jiote, palo de la cruz, guachipilín, así como el maguey y la pitahaya y una amplia diversidad de bromelias y orquídeas. (CONAP, 2007)

3.1.3.4 Amenazas a los ecosistemas de Atitlán

- Tala ilícita: la tala ilícita es una amenaza que afecta a los ecosistemas de diferentes formas, el bosque mixto y el bosque latifoliado son los ecosistemas más amenazados por esta actividad ya que es de estos ecosistemas es de donde se extrae madera para leña y también para la comercialización en pequeña escala. En algunas municipalidades, se realizan actividades de patrullajes y monitoreos para la prevención de ilícitos.

- Incendios forestales: los incendios forestales son una amenaza derivada principalmente de las actividades antropogénicas cercanas a los ecosistemas. Los incendios forestales afectan de diferente forma a los ecosistemas dependiendo de sus características y estado de conservación, esto se debe a que existen ecosistemas que tienen una mejor capacidad de adaptación por las características de las especies que componen estos ecosistemas.
- Extracción de recursos del bosque no maderables: otra amenaza importante para los objetos de conservación es la extracción de recursos no maderables del bosque, esto ocurre sin regulación alguna y de forma descontrolada, por lo que, en algunas fechas en específico, como parte de la cultura de la población, se extraen del bosque bromelias, musgos, bejucos, pino y otros.
- Disminución de caudales: la población ha observado con preocupación la paulatina disminución de los caudales de los nacimientos que abastecen a una gran parte de la población y que se originan en los PRM, sin embargo, no se cuenta con registros de caudales que puedan contribuir a generar proyecciones de la situación del recurso a futuro.

3.1.3.5 Estrategias de conservación

- Restauración de la diversidad biológica: se considera como restauración todas aquellas actividades dirigidas a recuperar las características funcionales y estructurales de la diversidad biológica original de un ecosistema determinado, con fines de conservar y mantener los servicios ecosistémicos. (CONAP, 2012)

- Conservación: la conservación es el mantenimiento de los elementos de la diversidad biológica dentro de los ecosistemas y hábitats naturales a los que pertenecen. También abarca la recuperación y mantenimiento de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales. (CONAP, 2012)

3.1.3.6 Los parques regionales municipales

Corresponde a la categoría tipo IV que establece el reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, Acuerdo Gubernativo No. 759-90. Estos parques son usualmente propiedad municipal, son de importancia para la protección de sus rasgos naturales, comunidades bióticas y especies silvestres, pero con énfasis de uso para fines educativos y recreativos o ecoturismo.

Poseen cualidades escénicas, dentro de sus objetivos se contempla el mantenimiento de senderos, y calidad del paisaje, así como la degradación de los recursos naturales. Estas áreas también están asociadas a la conservación de las fuentes de agua como nacimientos, los cuales abastecen a las poblaciones de los municipios.

En la RUMCLA, el fortalecimiento de los parques regionales municipales es una estrategia que contribuye a la conservación de los ecosistemas a través de la gestión municipal del territorio. Si bien es cierto que el máximo ente coordinador y administrador del SIGAP es el CONAP, la creación de parques regionales municipales contribuye a la conservación desde una escala local, brindando la oportunidad a las municipalidades de gestionar sus áreas y tomar decisiones sobre las mismas.

3.1.3.7 Las áreas naturales de importancia para la conservación de la diversidad biológica

Son áreas que poseen elementos naturales de importancia los cuales requieren esfuerzos de conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, en estas están incluidas las formas de gestión y manejo propias y producto del conocimiento tradicional y ancestral, las áreas naturales de importancia para la conservación de la diversidad biológica, según la Política de Administración conjunta y gestión compartida del CONAP, son áreas no necesariamente inscritas o reconocidas por el CONAP como áreas protegidas. (CONAP, 2015)

3.1.3.8 Instrumentos de gestión de las áreas protegidas

Estas áreas son definidas por la Política de Administración Conjunta y Gestión Compartida del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas y de Áreas Naturales de Importancia para la Conservación de la Diversidad Biológica en Guatemala, como parte de una estrategia para reconocer los esfuerzos de participación, coordinación y administración de organizaciones no gubernamentales y sociedad civil, en relación a la conservación de las áreas boscosas y otros ecosistemas; principalmente las áreas que son administradas por otras figuras de gestión y no necesariamente las entidades del Estado, así como también todas aquellas áreas que no se encuentran registradas ante el SIGAP.

3.2 Definición de indicadores propuestos para la integración del enfoque AbE, en el PDM-OT

Para realizar la integración del enfoque de AbE al proceso de PDM-OT, fue necesario identificar los indicadores necesarios para su seguimiento y evaluación, así como describir las unidades, rango de evaluación, fuente y

descripción conceptual de cada uno. Los indicadores propuestos se presentan en las tablas I a la XII.

Tabla I. Proyectos municipales ejecutados que aportan a la AbE

Descripción	Cantidad de proyectos ejecutados anualmente que aportan a la AbE.
Unidades	Ninguna
Rango	Mayor o igual a cero
Fuente	Municipalidad / SEGEPLAN

Nota. Permite medir la cantidad de inversión destinada a proyectos que contribuyen al enfoque de la AbE, estos proyectos pueden generar o no capital fijo y serán considerados los que se relacionen con la restauración, conservación o reducción de las amenazas a las áreas de conservación y reducción de la vulnerabilidad.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. Instrumentos de gestión de las áreas de conservación aprobados por el Concejo Municipal

Descripción	Cantidad de instrumentos de gestión de las áreas de conservación aprobados por el Concejo Municipal
Unidades	Ninguna
Rango	Mayor o igual a cero
Fuente	Municipalidad / CONAP

Nota. Brinda información de la cantidad de instrumentos de gestión que han sido aprobados por el Concejo Municipal y que se encuentran en operación. Dentro de estos instrumentos de gestión se pueden mencionar: Planes Maestros, Planes de Manejo, Planes Operativos Anuales, Planes de Monitoreo Biológico, Planes de uso Público.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Área del municipio con sobre uso de la tierra**

Descripción	Área que se encuentra con sobre uso
Unidades	Ha
Rango	Mayor a uno
Comentarios	Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos.
Fuente	SIG / INAB
Fuente: elaboración propia.	

Tabla IV. **Incendios forestales**

Descripción	Área afectada por incendios forestales anualmente
Unidades	Ha
Rango	Mayor o igual a 0
Comentarios	Área que fue afectada por incendios forestales la cual es determinada después del siniestro, una vez que ha sido controlado.
Fuente	Municipalidad / CONAP / CONRED
Fuente: elaboración propia.	

Tabla V. **Áreas protegidas registradas**

Descripción	Áreas protegidas registradas ante el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP.
Unidades	Ninguna
Rango	Mayor o igual a cero
Comentarios	Serán áreas protegidas registradas ante el SIGAP, las que hayan cumplido con los requisitos para su inscripción y cuenten con resolución del CONAP, cuentan con ficha técnica aprobada.
Fuente	Municipalidad / CONAP

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Resultados de efectividad de manejo del SIGAP**

Descripción	Evaluación que realiza el CONAP para determinar la efectividad de manejo de las áreas protegidas.
Unidades	Unidades de Calidad de Gestión (propias del CONAP)
Rango	No aceptable 0 – 199 Poco aceptable 200 – 399 Regular 400 – 599 Aceptable 600 – 799 Satisfactorio 800 – 1000

Nota. Se aplica a las áreas protegidas registradas ante el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Se ponderan aspectos: infraestructura, administración, económico-financiero, político-legal, recursos naturales y culturales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Área de conservación bajo manejo**

Descripción	Áreas comunales o áreas naturales de importancia para la conservación de la diversidad biológica.
Unidades	Ha
Rango	Mayor a cero
Comentarios	Número de áreas naturales que se encuentran bajo algún criterio de manejo pero que no cuentan con registro ante el SIGAP.
Fuente	Municipalidad / CONAP

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Área cubierta por bosque de galería**

Descripción	Área de bosque de galería, dentro del territorio municipal.
Unidades	Ha.
Rango	Mayor a 0
Comentarios	Área que representa el bosque de galería del territorio municipal. Este bosque, también llamado ripario, corresponde al asociado a las riberas de los ríos.
Fuente	MARN, INAB (SIG)

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Áreas con uso potencial forestal cubiertas con bosque**

Descripción	Área con uso potencial forestal cubierta por bosque.
Unidades	Ha
Rango	Mayor a 0
Comentarios	Áreas con uso potencial forestal de acuerdo a la metodología de capacidad de uso del suelo del INAB, cubierta con bosque.
Fuente	INAB (SIG)
Fuente: elaboración propia.	

Tabla X. **Plantas de tratamiento de desechos sólidos en operación**

Descripción	Número de plantas municipales de tratamiento de desechos sólidos en funcionamiento.
Unidades	Ninguna
Rango	Mayor a cero
Comentarios	Plantas de tratamiento en operación que implementan acciones de separación y correcta disposición de los desechos sólidos.
Fuente	Municipalidad, DMP
Fuente: elaboración propia.	

Tabla XI. **Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación**

Descripción	Número de plantas de tratamiento de aguas residuales en operación.
Unidades	Ninguna
Rango	Mayor a cero
Comentarios	Cantidad de plantas de tratamiento que se encuentran en operación y que cumplen con los parámetros de descontaminación establecidos por la ley.
Fuente	Municipalidad, DMP
Fuente: elaboración propia.	

Tabla XII. **Ingresos recaudados por proyectos de ecoturismo**

Descripción	Cantidad de ingresos municipales por proyectos de ecoturismo.
Unidades	Q.
Rango	Mayor a 0
Comentarios	Cantidad en quetzales recaudados anualmente por el desarrollo de proyectos ecoturísticos.
Fuente	Municipalidad, DAFIM

Fuente: elaboración propia.

3.3 Propuesta metodológica

Para la elaboración de la propuesta metodológica, se utilizó como base las herramientas para la elaboración de los Planes de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial PDM-OT, de la SEGEPLAN.

A continuación, se presentan las recomendaciones y propuestas para incluir el enfoque de AbE, en el proceso de elaboración del PDM-OT que incluye cuatro fases.

3.3.1 Fase 1

La fase 1 del proceso de elaboración del PDM-OT, corresponde a la fase de generación de condiciones.

3.3.1.1 Análisis de actores

La herramienta de análisis de actores permite identificar y analizar a los actores que inciden en el desarrollo del municipio, para definir estrategias de

abordaje que permitan su participación efectiva en el proceso e implementación del PDM-OT.

La categoría de los actores está definida de la siguiente forma:

Actores clave: son aquellos que pueden influir significativamente en el proceso debido a sus capacidades, conocimiento o su posición de toma de decisiones.

Actores primarios: son aquellos actores que se ven afectados directamente por el proceso.

Actores secundarios: son aquellos que participan en el proceso de forma indirecta o temporal.

No se proponen modificaciones para esta herramienta, ya que proporciona un abordaje de identificación de actores bastante completo. Sin embargo, se sugiere una lista de actores con los cuales se debería propiciar la coordinación respectiva para su participación en el proceso, así como también para la obtención de información de indicadores específicos de su competencia.

Tabla XIII. Listado de actores propuestos para la participación en la mesa técnica PDM-OT

Institución / Organización	Tipo de actor
CONAP	Clave
INAB	Clave
MAGA	Clave
MARN	Clave
Guarda Recursos Municipales	Clave
Guarda Recursos del CONAP	Clave

Continuación tabla XIII.

CONRED	Clave
UGAM	Clave
DMP	Clave
SEGEPLAN	Clave
Asociación Vivamos Mejor	Clave
Líderes comunitarios	Primario

Fuente: elaboración propia.

3.3.1.2 Conformación Mesa Técnica

La matriz de conformación de la Mesa Técnica de Planificación y Ordenamiento territorial tiene como objetivo integrar un grupo de actores clave del municipio para que lideren y coordinen el proceso de formulación del PDM-OT, durante las cuatro fases de la metodología propuesta por SEGEPLAN.

De acuerdo con la herramienta original, la Mesa Técnica de Planificación se conforma en el COMUDE, al momento que se presenta el proceso PDM-OT y las funciones sustantivas de dicha mesa. No se han realizado cambios a esta herramienta.

3.3.1.3 Indicadores

Los indicadores propuestos por la herramienta serán los datos por utilizar para el análisis del escenario actual, escenario tendencial y escenario futuro. Los indicadores han sido clasificados de acuerdo con las prioridades nacionales de desarrollo a las que aporta el indicador, metas estratégicas de desarrollo y por temática. Después de realizar un análisis de los indicadores propuestos, se concluyó que para poder generar un escenario tendencial en

relación con el enfoque de AbE, era necesario proponer otros indicadores los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Tabla XIV. Vinculación de indicadores propuestos a Prioridades Nacionales de Desarrollo

Prioridad Nacional de Desarrollo	Indicador
Acceso al agua y gestión de los recursos naturales	● Área del municipio con sobre uso de la tierra. ● Incendios forestales. ● Áreas protegidas registradas. ● Áreas de conservación bajo manejo ● Áreas cubiertas por bosque de galería. ● Plantas de tratamiento de desechos sólidos en operación. ● Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación.
Valor económico de los recursos naturales	● Instrumentos de gestión de las áreas de conservación aprobados por el Concejo Municipal. ● Ingresos recaudados por proyectos de ecoturismo. ● Proyectos inscritos en el programa de incentivos forestales. ● Potencial forestal con cobertura de bosque.

Fuente: elaboración propia.

3.3.1.4 Problemática PDM

Esta es la herramienta referencial que se utiliza como insumo en el taller participativo para la identificación de problemáticas y potencialidades, así como el análisis de las causas.

La herramienta brinda una serie de problemáticas contenidas en los Planes de Desarrollo Municipal de años anteriores. Cabe destacar que para el municipio de Santa Clara La Laguna, las únicas problemáticas identificadas fueron: relacionadas con educación, el centro de atención permanente y el aumento en el valor de la canasta básica.

La herramienta únicamente orienta a filtrar la información que ya se encuentra guardada en el documento, por lo que se propone la revisión del PDM más actualizado para la búsqueda de problemáticas relacionadas a las tres dimensiones de AbE: ecológica, socioeconómica y de gobernanza. Se proponen las modificaciones a la herramienta para la clasificación de las problemáticas, las cuales se incluyen en anexos.

3.3.2 Fase 2

La fase 2 del proceso de elaboración del PDM-OT, corresponde al análisis y diagnóstico territorial.

3.3.2.1 Organización del territorio

La herramienta de organización del territorio tiene como objetivo la identificación de la función de los lugares poblados según su actividad económica, servicios de salud y educación, para determinar las centralidades con base a jerarquía, movilidad y accesibilidad. De acuerdo con la finalidad de la herramienta, se respeta la metodología propuesta por SEGEPLAN.

3.3.2.2 Amenazas y vulnerabilidades

El propósito de esta herramienta es actualizar las amenazas y vulnerabilidades identificadas en el PDM, en la herramienta propuesta se

profundiza en el nivel de exposición de la infraestructura y los medios de vida a amenazas naturales y socionaturales.

Para una mejor identificación de las amenazas y vulnerabilidades desde el enfoque ecosistemas, se propone la incorporación del siguiente paso a la herramienta:

Tabla XV. Aportes metodológicos propuestos a la herramienta de amenazas y vulnerabilidades

Procedimiento metodológico		
Instrucciones: Participa la mesa técnica, corresponde a un proceso de discusión e identificación en material cartográfico.		
Insumos: Software SIG, impresión fotografía satelital del municipio, acetato, marcadores permanentes, fichas de papel.		
Herramienta	Paso propuesto	Orientaciones
Número: 2.1 Nombre: Amenazas y Vulnerabilidades	Paso No. 1.1	Identificación de amenazas, marco conceptual. 1) Se identifican los servicios de los ecosistemas prioritarios para la población. 2) Se identifican los objetos de conservación de los ecosistemas que contribuyen a mantener estos servicios. 3) Se identifican las amenazas hacia los objetos de conservación.
Número: 2.1 Nombre: Amenazas y Vulnerabilidades	Paso No. 1.2.	Análisis de la vulnerabilidad. 1) Se ubica en el mapa en dónde se encuentran las amenazas. 2) Se discuten las señales de preocupación. 3) Se discuten las estrategias para poder disminuir las amenazas. Las que ya se realizan y las que se proponen en las dimensiones ecológicas, socioeconómica y de gobernanza.

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.3 Uso actual del territorio

Esta herramienta tiene como finalidad relacionar el espacio físico natural, con el espacio urbanizado, identificar la normativa aplicada al territorio municipal y analizar la relación urbana y rural.

Se propone la incorporación de un paso extra el cual tiene como objetivo la identificación y comprensión del territorio en su dimensión ambiental, las orientaciones para la incorporación de este paso se explican a continuación:

Tabla XVI. **Aportes metodológicos propuestos para la herramienta de organización del territorio**

Procedimiento metodológico		
Instrucciones: este paso se realiza con la mesa técnica y un panel de expertos (organizaciones gubernamentales y no gubernamentales) invitados con experiencia en la gestión de los recursos naturales.		
Insumos: Software SIG, impresión fotografía satelital del municipio, marcadores.		
Herramienta	Paso propuesto	Orientaciones
Número: 2.2 Nombre: Organización del territorio	Paso No. 4.1	Llenado de matriz en función de la dimensión ambiental del territorio. 1) Se identifica el límite territorial oficial. 2) Se identifica el límite reconocido por la municipalidad. 3) Se identifican las áreas protegidas registradas ante el SIGAP, dentro del territorio municipal. 4) Se identifican las áreas naturales con actividades de manejo, no registradas ante el SIGAP.

Continuación tabla XVI.

-
- 5) Se identifica la normativa asociada a las áreas protegidas registradas y no registradas.
 - 6) Se identifican las áreas de manejo de desechos sólidos y líquidos en función de la normativa de áreas protegidas.
 - 7) Se identifican las zonas agrícolas y pecuarias, medios de vida y su relación con la normativa de áreas protegidas.
 - 8) Se identifican otras áreas naturales con normativa especial como bosques de galería, reservas territoriales del estado y otras.
 - 9) Se identifica la fuente de agua que abastece las centralidades.
 - 10) Se identifican áreas inscritas al programa de incentivos forestales.
-

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.4 Problemáticas y potencialidades

Esta herramienta permite actualizar las problemáticas y potencialidades del PDM vigente, permite profundizar en las causas y factores influyentes que favorecen o limitan el desarrollo del municipio.

La herramienta de SEGEPLAN propone el análisis utilizando como base las prioridades nacionales de desarrollo y temática. Además, sugiere la identificación del problema central y sus causas.

Se respeta la estructura planteada por la herramienta oficial, se incorpora la utilización de las prioridades nacionales de desarrollo a las que se vinculan los indicadores del AbE, las cuales son: acceso al agua y gestión de los recursos naturales, valor económico de los recursos naturales.

3.3.2.5 Modelo de desarrollo territorial actual (MDTA)

La herramienta de MDTA, propone el análisis del escenario actual, tomando como base los datos del último plan de desarrollo municipal en comparación con los datos actuales, para establecer una tendencia de aumento, disminución o estabilidad de los indicadores elegidos.

Además, el análisis se complementa utilizando una tabla resumen de las herramientas de organización del territorio, amenazas y vulnerabilidad, y características del uso actual del territorio. Para esta herramienta se respeta la propuesta oficial, se agregan los datos generados en las herramientas anteriores que servirán de base para este análisis.

3.3.2.6 Escenario tendencial

Para esta herramienta se toman en cuenta los indicadores propuestos para la integración del enfoque de AbE, en el proceso PDM-OT y se respeta la propuesta para el desarrollo de esta herramienta.

3.3.2.7 Proyección de población y de servicios futuros

En esta herramienta se plantean las metas, resultados y productos a alcanza en el territorio, alineadas a las metas estratégicas de desarrollo.

Se respeta la propuesta oficial para el análisis de la información de esta herramienta.

3.3.2.8 Modelo de desarrollo territorial futuro (MDTF)

El objetivo de esta herramienta es plantear las metas, resultados y productos a alcanzar en el territorio, estas metas deberán estar alineadas a las prioridades Nacionales de Desarrollo y las Metas Estratégicas de Desarrollo.

La herramienta propuesta analiza la problemática central y sus causas, analiza los indicadores del último PDM y los indicadores actuales. De esta forma plantea los resultados y productos que se pretenden alcanzar para el año 2024 y 2032. Estable un responsable para cada resultado.

Se respeta el modelo propuesto por la SEGEPLAN, ya que esta herramienta se analiza utilizando la información de las herramientas 1.3 y 2.4.

3.3.3 Fase 3

La fase 3 de proceso de elaboración del PDM-OT, corresponde a la fase de planificación y ordenamiento territorial.

3.3.3.1 Visión de desarrollo territorial

Esta herramienta permite definir la visión del municipio, de forma articulada con el rumbo de país. Esta herramienta debe ser validada en un taller participativo y debe incorporar los enfoques transversales: enfoque ecosistémico, equidad étnica y género, gestión de riesgo y cambio climático, mejoramiento de vida. Además, se aconseja incorporar el enfoque de ordenamiento territorial.

Debido a que la herramienta es muy completa, se respeta la propuesta de SEGEPLAN, sin embargo, se hace énfasis en la inclusión del enfoque ecosistémico como concepto medular en la redacción de la visión.

3.3.3.2 Organización territorial futura

Esta herramienta tiene como objetivo obtener un esquema de ocupación territorial que permita identificar acciones estratégicas para el fortalecimiento de las centralidades actuales y el desarrollo de las centralidades. Se respeta la propuesta metodológica de la SEGEPLAN, no se efectúan cambios.

3.3.3.3 Usos futuros del territorio

La herramienta de usos futuros del territorio corresponde a una de las más relevantes para la ordenación de los usos del suelo y, por lo tanto, una oportunidad para planificar la reducción de las amenazas hacia los ecosistemas.

El objetivo de esta herramienta es identificar categorías que permitan establecer directrices y lineamientos adecuados para la gestión territorial. A continuación, se describen los aportes realizados al análisis relacionado con la ordenación de los ecosistemas.

Tabla XVII. **Aportes metodológicos propuestos para la herramienta de usos futuros del territorio**

Herramienta: Usos futuros del territorio Paso 1. Elaboración mapa de categorías	
Criterios para la delimitación de la categoría urbana	Aportes metodológicos propuestos
	- Considerar la zonificación propuesta por el Plan Maestro

Continuación tabla XVII.

- Más del 50 % de la población tiene acceso a servicios básicos. - Traza urbana regular y mayoritariamente consolidada o en proceso de consolidación. - Densidad de población alta, con relación a otros centros poblados del municipio, etc. - Tomar en cuenta la delimitación que tiene la municipalidad. - Considerar los límites naturales (ríos, montañas). - Considerar los registros del catastro (urbano o rustico) o registros de la propiedad, si hubiere. - Si es un municipio declarado en proceso catastral tomar en cuenta la información del RIC.	de la RUMCLA, identificar si la zonificación es compatible con la delimitación que se propone para la categoría urbana. *Se respeta la actividad propuesta de identificación de la categoría, sobre fotografía satelital impresa.
Delimitación de la categoría expansión urbana.	Aportes metodológicos propuestos
- Facilidad y viabilidad de dotar de servicios básicos. - Que no esté en áreas expuestas a amenazas y socio naturales previamente identificadas. - Considerar las tendencias de crecimiento urbano (crecimiento de la población). - Facilidad o viabilidad de acceso para su conectividad territorial. - No considerar áreas con pendientes mayores del 30 % (normas de CONRED). - Tomar en cuenta las áreas destinadas a equipamiento futuro.	- No se deberán considerar áreas que por su normativa no permitan cambios en el uso del suelo. - Si la municipalidad tiene identificados terrenos para equipamientos como: rastros, cementerios, plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, se deberá considerar la zonificación a la que pertenece el sitio propuesto y su normativa. - No se deberán tomar en cuenta sitios sobre las áreas de amortiguamiento de los sitios naturales en dónde se pueda generar una fuente de presión para el ecosistema.

Continuación tabla XVII.

- Si la municipalidad tiene identificados terrenos para equipamientos como: rastros, cementerios, plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, considerar áreas de protección según normativas aplicables.	
Delimitación de la categoría de protección o uso especial:	Aportes metodológicos propuestos
- Áreas Protegidas - Áreas OCRET - Zonas francas - Sitios arqueológicos o lugares sagrados - Tierras Comunales - Áreas de protección del patrimonio - Áreas expuestas a amenazas y socio naturales. - Otras áreas sujetas a normativas específicas (tomar en cuenta mapa de normativa aplicable al municipio generado en la herramienta de usos actuales, paso 3).	- Considerar normativa RUMCLA. - Considerar Plan Maestro del Parque Chuirraxamoló. - Considerar objetivos del Corredor Biocultural Zunil – Atitlán Balám-Juyú. - Considerar bosques de galería. - Evaluar la posibilidad de identificar áreas con zonificación de la RUMCLA que no se encuentran acorde a las necesidades de conservación, por ejemplo, áreas con pendientes mayores al 30 %, zanjones, barrancos, con zonificaciones permisivas como zonas de usos múltiples. Categorizar como protección o uso especial.
Delimitación Categoría RURAL	Aportes metodológicos propuestos
- Áreas mayoritariamente agrícolas, bosques o matorrales. - Ubicación de centros poblados dispersos. - Áreas de interés para protección de agricultura	Incorporar la promoción del establecimiento de sistemas agroforestales, inscripción al programa de incentivos forestales, bosques energéticos en las áreas de interés para la protección de la

Continuación tabla XVII.

familiar para seguridad alimentaria. - Densidad de población muy baja	agricultura familiar y seguridad alimentaria.
Se considerará categoría rural todas las áreas que no están contempladas en ninguna de las tres categorías anteriores.	

Fuente: elaboración propia.

3.4 Resultados del ensayo de la propuesta metodológica

El ensayo de la propuesta metodológica fue realizado en el municipio de San Clara La Laguna, en conjunto con el equipo de planificación de la SEGEPLAN de Sololá.

3.4.1 Fase 1

Durante la fase 1 se tuvieron las intervenciones que se describen a continuación.

3.4.1.1 Análisis de actores y conformación de Mesa Técnica

Una vez que los principales actores fueron identificados, se procedió a realizar la convocatoria para la conformación de la Mesa Técnica en la reunión de COMUDE, a pesar de que la convocatoria incluyó a los actores clave, primarios y secundarios propuestos, no todos los actores convocados formaron parte de la Mesa Técnica.

Los actores que se presentaron para la conformación de la Mesa Técnica se describen a continuación:

Tabla XVIII. Actores miembros de la Mesa Técnica para la elaboración del PDM-OT

No.	Cargo	Oficina / Institución
1	Técnico	DMP
2	Directora	OMSAN
3	Directora	DMM
4	Supervisor	Supervisión educativa 07-07-01
5	Técnico	Oficina del Adulto Mayor
6	Técnico	OMAS
7	Oficial 1. Secretaría	Municipalidad
8	Epesista 1	EPSUN
9	Epesista 2	EPSUN
10	Técnico	MAGA
11	Concejal IV	Municipalidad
12	Técnico	UGAM
13	COCODE	Sector Centro
14	COCODE	Cantón Xiprian
15	EPOT	SEGEPLAN
16	Técnico SIG	SEGEPLAN
17	Técnico Áreas de Conservación	Asociación Vivamos Mejor
18	Estudiante de la Maestría de Ingeniería para el Desarrollo Municipal	USAC
19	Enfermera	CAP
20	Encargada	Biblioteca municipal

Fuente: elaboración propia.

3.4.1.2 Indicadores

Los indicadores propuestos como parte de la metodología de la integración del enfoque de AbE al proceso de elaboración del PDM-OT, fueron integrados a la herramienta de indicadores propuesta por la SEGEPLAN.

Para el cálculo de la información requerida para cada uno de los indicadores, se utilizó como fuente principal el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando las capas del MAGA, CONAP, INAB, IGN y MARN, además de la información proporcionada por la Asociación Vivamos Mejor, como parte del proceso de fortalecimiento a las áreas naturales de conservación que ha realizado en el área por al menos veinte años.

Además, para la obtención de información requerida para indicadores más específicos, se realizó la consulta a las instituciones gubernamentales rectoras en los temas de interés, tal es el caso del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y la SEGEPLAN.

En el anexo 1, se presenta la herramienta de indicadores generados, incluyendo los propuestos para la integración del enfoque de AbE.

3.4.1.3 Problemática PDM

De acuerdo con el análisis realizado del PDM, se identificaron las problemáticas que sirvieron como base para el análisis:

- Alta dependencia de maíz y frijol
- Alto consumo de leña y deforestación
- Aumento de lluvias torrenciales

- Avance de la frontera agrícola
- Deslizamientos
- Inundaciones.

3.4.2 Fase 2

Durante la fase 2, se recopiló información de gran relevancia para la fase 3. Esta información se generó en conjunto con la mesa técnica y participantes.

3.4.2.1 Organización del territorio

La organización del territorio ha sido descrita en diferentes apartados cada uno directamente relacionado con el enfoque de AbE.

3.4.2.1.1 Agua

En el municipio por sus características geofísicas dentro de la cuenca del lago de Atitlán tiene una importante zona de recarga hídrica, ubicada en la parte norte del territorio, en la zona montañosa, cercana al Parque Regional Municipal y a las áreas conocidas como Taklol y Tzamtem, donde se ubican 13 nacimientos de agua, de los cuales son tomados los caudales para poder abastecer a los centros poblados, no se cuenta con planta de tratamiento de agua para consumo humano y únicamente se está clorificando el agua para el área urbana.

3.4.2.1.2 Aguas residuales

Los servicios de saneamiento en la población incluyendo letrinas y sistemas de baños lavables ha mejorado en los últimos años, actualmente el 98 % de los hogares cuentan con algún sistema sanitario, de los cuales el

79.70 % son inodoros conectados a la red de drenajes, el 19.79 % son letrinas o pozo ciego y el 1.89 % son inodoros conectados a una fosa. (INE, 2018)

El municipio no posee un sistema de tratamiento de aguas negras, únicamente de conducción de manera mixta negras y grises, las cuales tienen un desfogue en cinco puntos con un volumen de descarga total del 10.69 lts/seg o 963.61 lts/día (OMAS, 2021), este caudal es abastecido por la conectividad del 60 % de hogares en el área urbana, este volumen es descargado directamente en el río Yatzá, este tiene su desembocadura en el río Nahualate, el cual está conectado al Océano Pacífico.

El caserío Chacap cuenta con un sistema de drenajes para aguas grises y una planta de tratamiento, la cual se vio seriamente dañada por la tormenta Stan por lo que no se encuentra en uso actualmente. Los centros poblados que cuentan con alcantarillado vierten las aguas residuales en el río Yatzá. (SEGEPLAN y Asociación Vivamos Mejor AVM, 2018)

3.4.2.1.3 Desechos sólidos

Actualmente se cuenta con un tren de aseo municipal, prestando el servicio en el área urbana a un 75 % de los hogares, el cual aproximadamente recolecta 20 toneladas al año, las cuales no tienen ninguna clasificación, estos residuos sólidos son depositados en un botadero municipal a cielo abierto, sin ningún tipo de tratamiento. (OMAS, 2021)

El municipio cuenta con un servicio de recolección municipal, el cual posee dos camiones para la prestación del servicio, de un aproximado de 2,000 familias del municipio son únicamente 500 familias las que hacen entrega de sus desechos al tren de seo municipal, esto se debe a diferentes factores, pero uno

de los más importantes es la dificultad en el acceso limitado a las viviendas por su lejanía o por estar ubicado en callejones. Además, otro inconveniente de manera constante son los desperfectos mecánicos de los vehículos del tren de aseo.

La recolección realiza los lunes y viernes, y cada familia entrega de 3 a 4 costales de desechos sólidos no clasificados, las tasa a cobrar por cada costal es de Q 1.00.

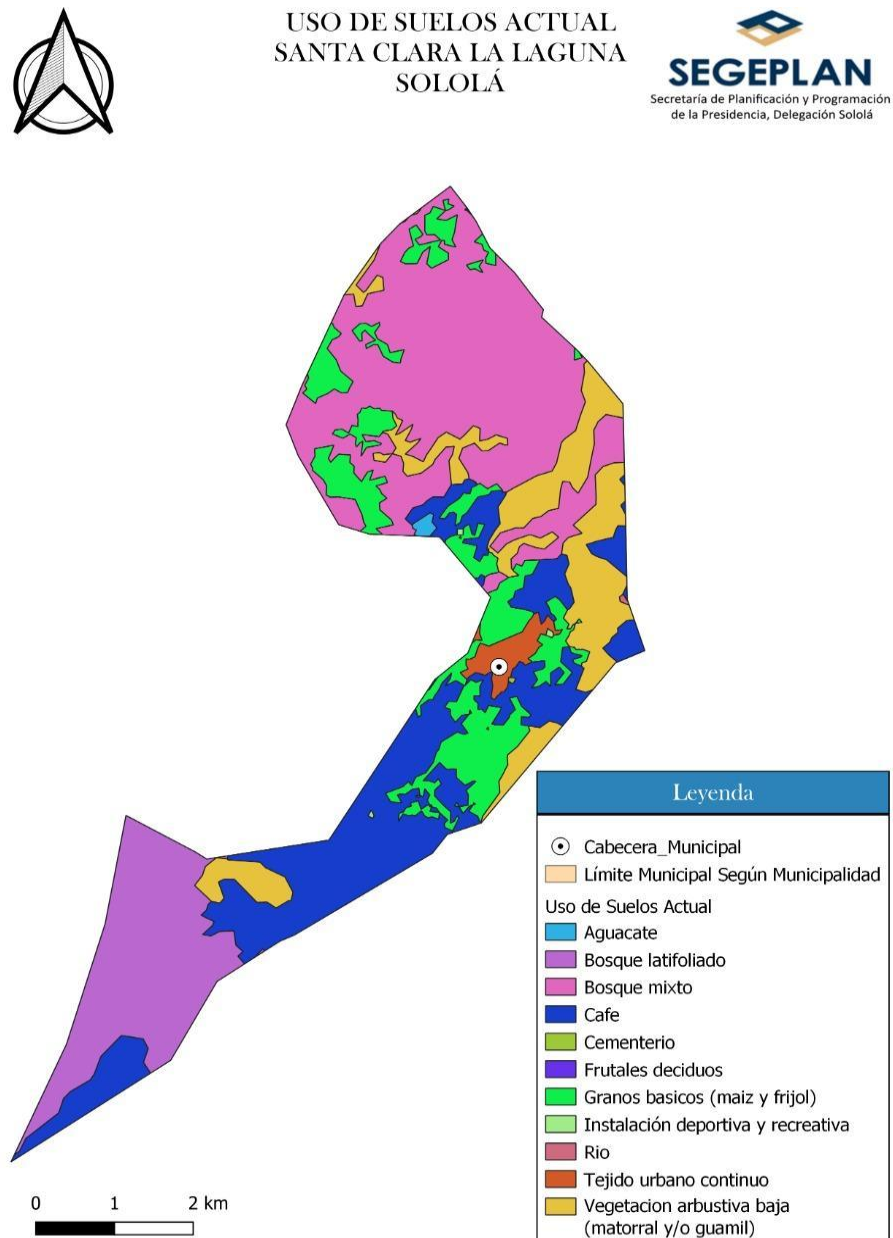
3.4.2.1.4 Producción agrícola

La actividad agrícola sigue siendo la actividad económica principal. Los productos que más se producen de acuerdo con las memorias del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), son el maíz blanco, maíz amarillo, tomate y frijol. En los últimos años ha tenido un incremento considerable las áreas con árboles de aguacate. (SEGEPLAN y Asociación Vivamos Mejor AVM, 2018)

El cultivo del café también representa uno de los cultivos más importantes, este muestra mejoras a la economía de las personas que se dedican a producirlo por la participación que tiene en el mercado internacional. Según los registros de ANACAFE en el año 2018 se tenían 60.63 hectáreas con producción, con un volumen de cosecha de café en pergamino de 770.42 quintales.

En la aldea de Paquip existe un centro de acopio para café orgánico, este centro de acopio y beneficio húmedo de café beneficia a muchas familias de las aldeas vecinas. La Asociación Unidos para Vivir Mejor apoyada por la Asociación Vivamos Mejor ha logrado organizar, procesar, acopiar y exportar café orgánico al extranjero.

Figura 1. Mapa de uso de suelo, Santa Clara La Laguna



Fuente: SEGEPLAN (2021). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial (PDMOT) del municipio de Santa Clara La Laguna 2021*. Consultado el 23 de septiembre de 2021. Recuperado de <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-solola/file/366-pdm-santa-clara-la-laguna>.

3.4.2.1.5 Ecoturismo

El municipio de Santa Clara La Laguna tiene bajo su responsabilidad el Parque Regional Municipal Chuiraxamoló, este sitio abarca 184 ha de bosque natural perteneciendo su totalidad a la municipalidad, el cual está destinado a promover la conservación de flora, fauna, agua y suelo principalmente, así como de incorporar componentes de educación ambiental y ecoturismo, tomando en cuenta los valores culturales y espirituales del cerro Chuiraxamoló para la población de los alrededores.

3.4.2.1.6 Ecosistemas

Los ecosistemas presentes en el municipio son dos predominantes, el ecosistema de bosques mixtos y bosques de latifoliados. Los bosques mixtos son los ecosistemas de mayor distribución dentro del área. Dentro de sus características principales se puede mencionar que corresponde a la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo Sub-tropical, se ubica en un rango altitudinal de 1500 a 2800 msnm. (CONAP, 2007)

Este tipo de ecosistema se puede subdividir por asociaciones vegetales, algunas de las especies que más destacan en este ecosistema son: varias especies de pino, encino, kanac y mano de león. A pesar de que este es uno de los ecosistemas con mayor cobertura, la mayor parte se encuentra muy intervenida y fragmentada por la actividad de la población.

Los bosques latifoliados, este tipo de bosque es conocido por la diversidad de especies de fauna y flora que albergan, se componen por especies latifoliadas o de hoja ancha. En la mayoría de los casos, estos bosques se encuentran asociados a bosque mixto o sea latifoliado y coníferas principalmente en las

periferias por lo que son los bosques mixtos los más intervenidos o expuestos a las amenazas. (CONAP, 2007)

El municipio cuenta, además, con 30.5 ha de bosque de galería o bosques riparios, este bosque corresponde al asociado a las riberas de los ríos.

3.4.2.1.7 Recurso hídrico

El municipio de Santa Clara La Laguna, cuenta con cinco ríos: Yatzá, Jacalá, Xiprián, Payatzá y Conapá, que son los que nacen en las montañas y atraviesan el municipio, también recorren los municipios de Santa María Visitación, la parte alta del municipio de San Juan la Laguna y la Boca Costa hasta desembocar con el río Nahualate. Hay 21 nacimientos de agua, los cuales abastecen al Municipio y las comunidades: La Presa, Pa Quisis, Sabaltunay, El Chorrón, Chuicakquix, Pa Jacalá, San Juan, Pasajkim, Xolá y el Zanjón, Papenap, Chichó, Pa Lá, Chichipup, Pa Puente, Pachalip, Chuitinamit, Chochicul y dos en cerro Taclol. Es importante mencionar que el 50 % de ellos se encuentran en la parte baja de los centros poblados y por la topografía del terreno es difícil el acceso para el aprovechamiento del vital líquido.

3.4.2.1.8 Áreas protegidas

El 82 % del territorio del municipio de Santa Clara La Laguna equivalente a 11.81 km², se encuentra casi en su totalidad dentro de la reserva de usos múltiples de la cuenca de Atitlán (RUMCLA).

La RUMCLA posee una zonificación y normativa específica como área protegida, a la cual el municipio de Santa Clara La Laguna se encuentra sujeto.

De esta normativa, se destaca que el municipio se encuentra dentro de la zonificación siguiente: subzona altamente poblada, zona de uso múltiple, zona de recuperación y zona de bosque protector.

La zona de uso múltiple es una zona de amplia distribución donde se encuentra gran cantidad de poblados, se realizan múltiples actividades productivas intensivas y se ha perdido en gran porcentaje la cobertura forestal original, la subzona altamente poblada, es una subzona dentro de la zona de uso múltiple, es en donde se encuentra la mayor concentración de poblados con más de 1,000 habitantes, regiones con gran cantidad de poblados y cabeceras municipales.

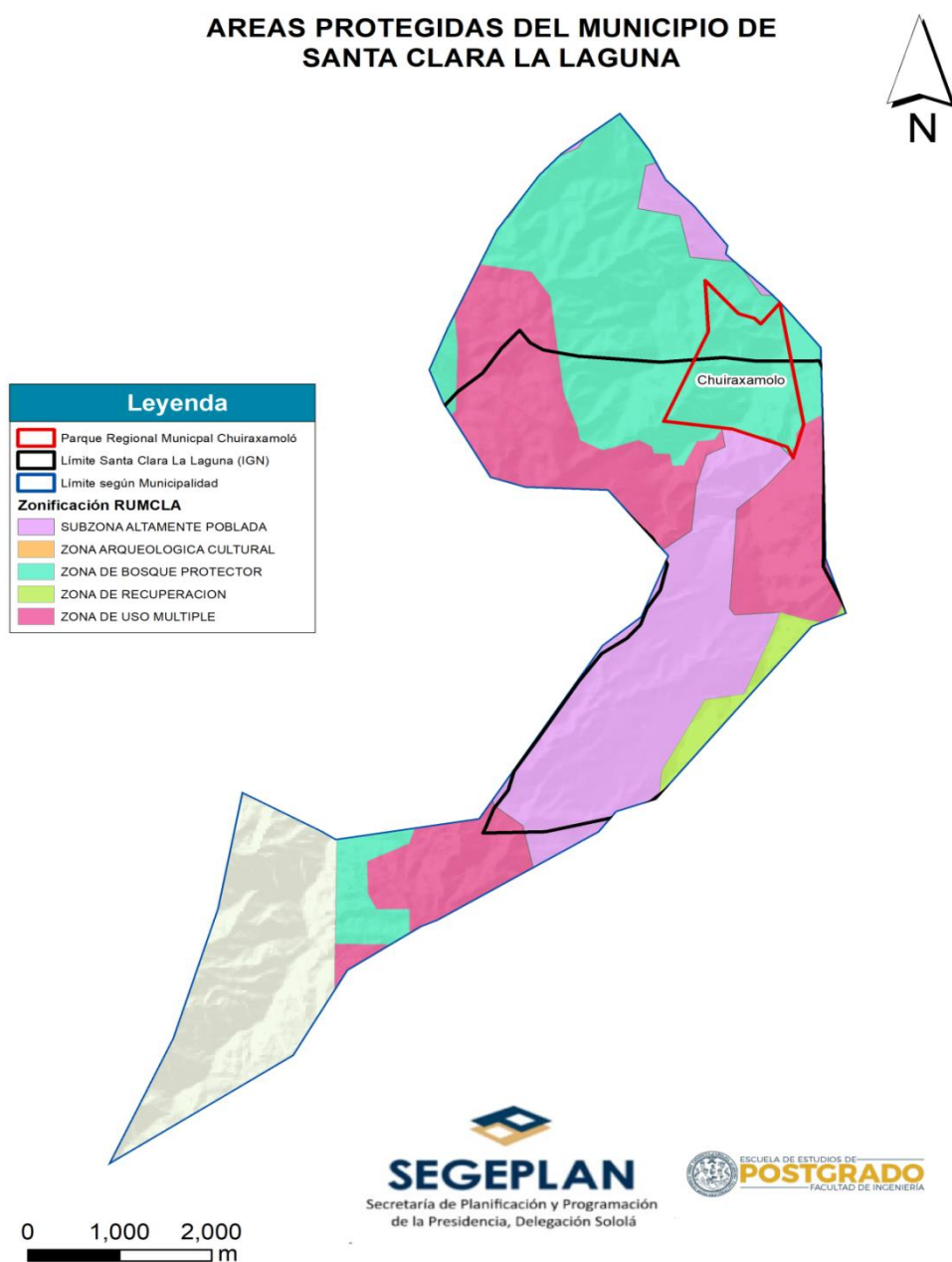
La zona arqueológica cultural, es la zona en donde existe la mayor concentración de asentamientos prehispánicos, evidencias de la época colonial y republicana y diversidad étnica. La zona de recuperación corresponde a esas zonas con altas pendientes que carecen de cobertura forestal por razones antrópicas y naturales, sujetas a deslizamientos de tierra y por lo tanto deben ser reforestadas.

Otras de las zonas presentes en el municipio y de gran relevancia para su análisis, es la zona de bosques protectores, una de las zonas con restricciones para el aprovechamiento forestal y el cambio de uso del suelo, esta zona corresponde a las áreas con cobertura de bosque continuo y en un buen estado de conservación.

Se deberá tomar en cuenta la normativa específica de cada una de las áreas al momento de analizar la construcción de nuevos proyectos.

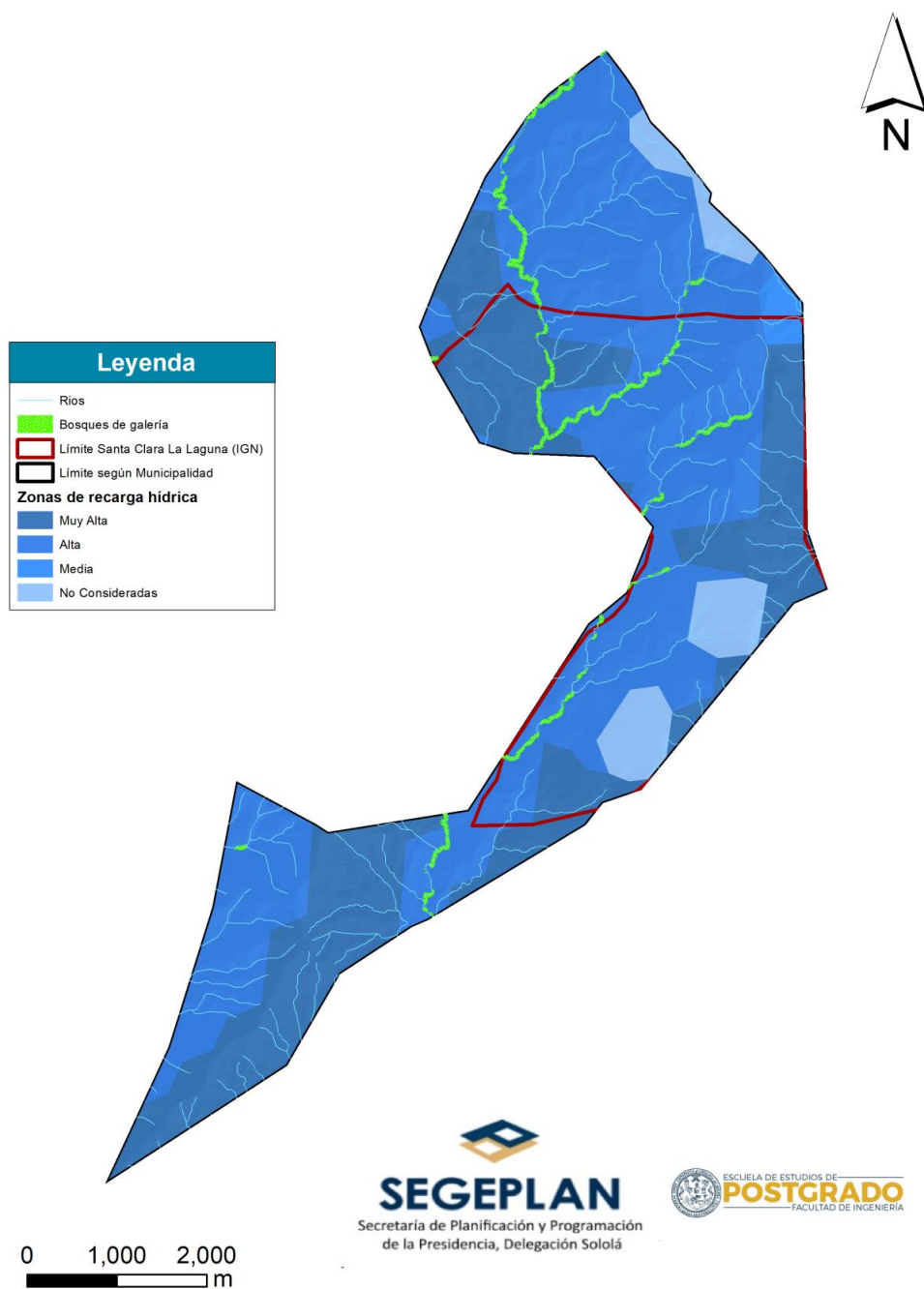
Además, en el municipio existe un área legalmente reconocida como área protegida, el Parque Regional Municipal Chuiraxamoló, el cual se encuentra bajo la administración de la municipalidad. Dentro del municipio existen otras áreas naturales de importancia para la conservación de la diversidad biológica como lo son: cerro Tzantem, cerro Taklol y cerro Xeabaj. Estas áreas forman parte del Corredor Biológico Cultural Zunil –Atitlán Balán Juyú, siendo de vital importancia para mantener la conectividad de este. Entre las áreas mencionadas y otras zonas boscosas, el Corredor Biológico Cultural ocupa el 63 % del municipio.

Figura 2. Mapa de áreas protegidas y zonificación de la RUMCLA, en Santa Clara La Laguna



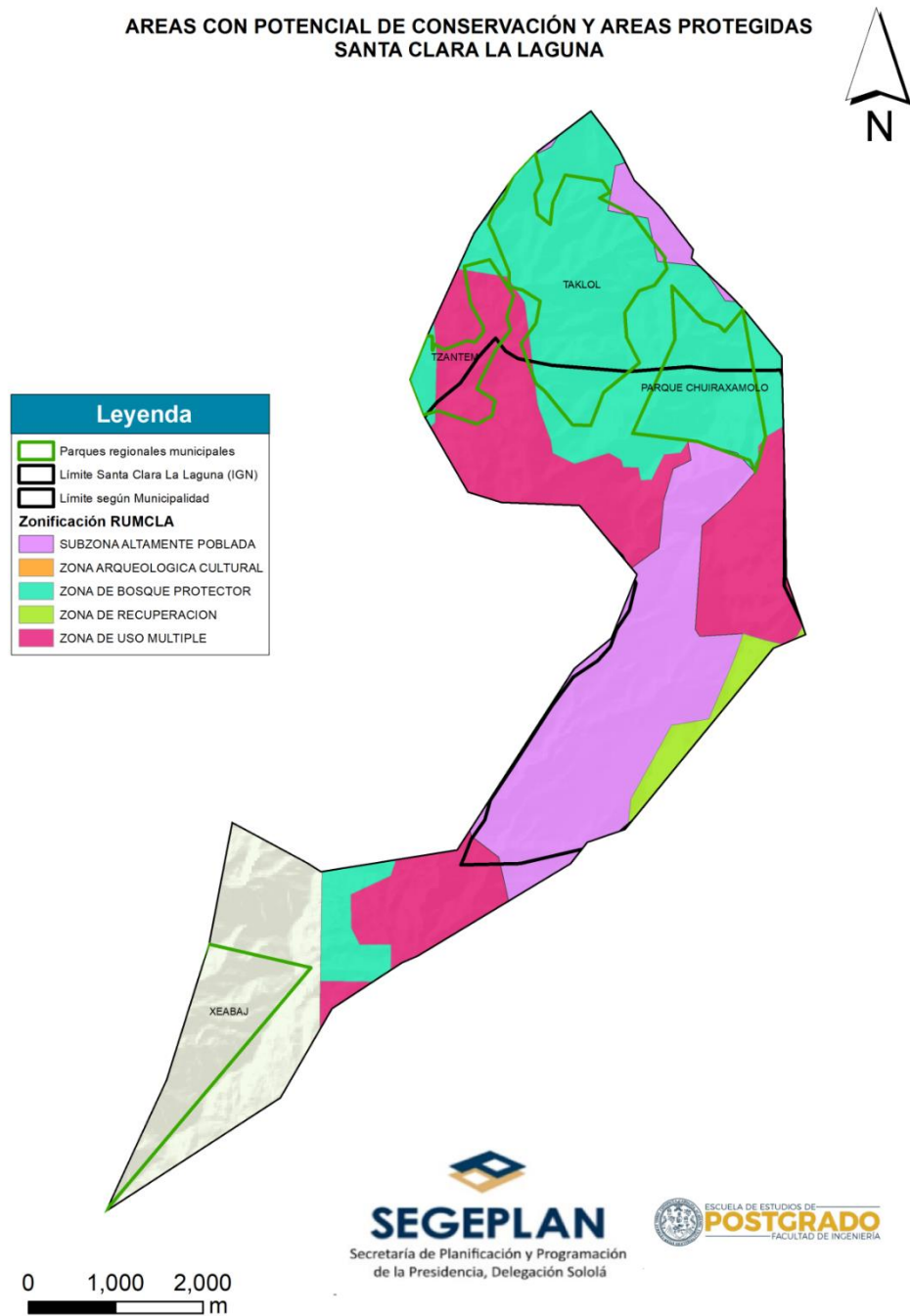
Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

Figura 3. Mapa áreas con cobertura de bosque de galería y zonas de recarga hídrica de Santa Clara La Laguna



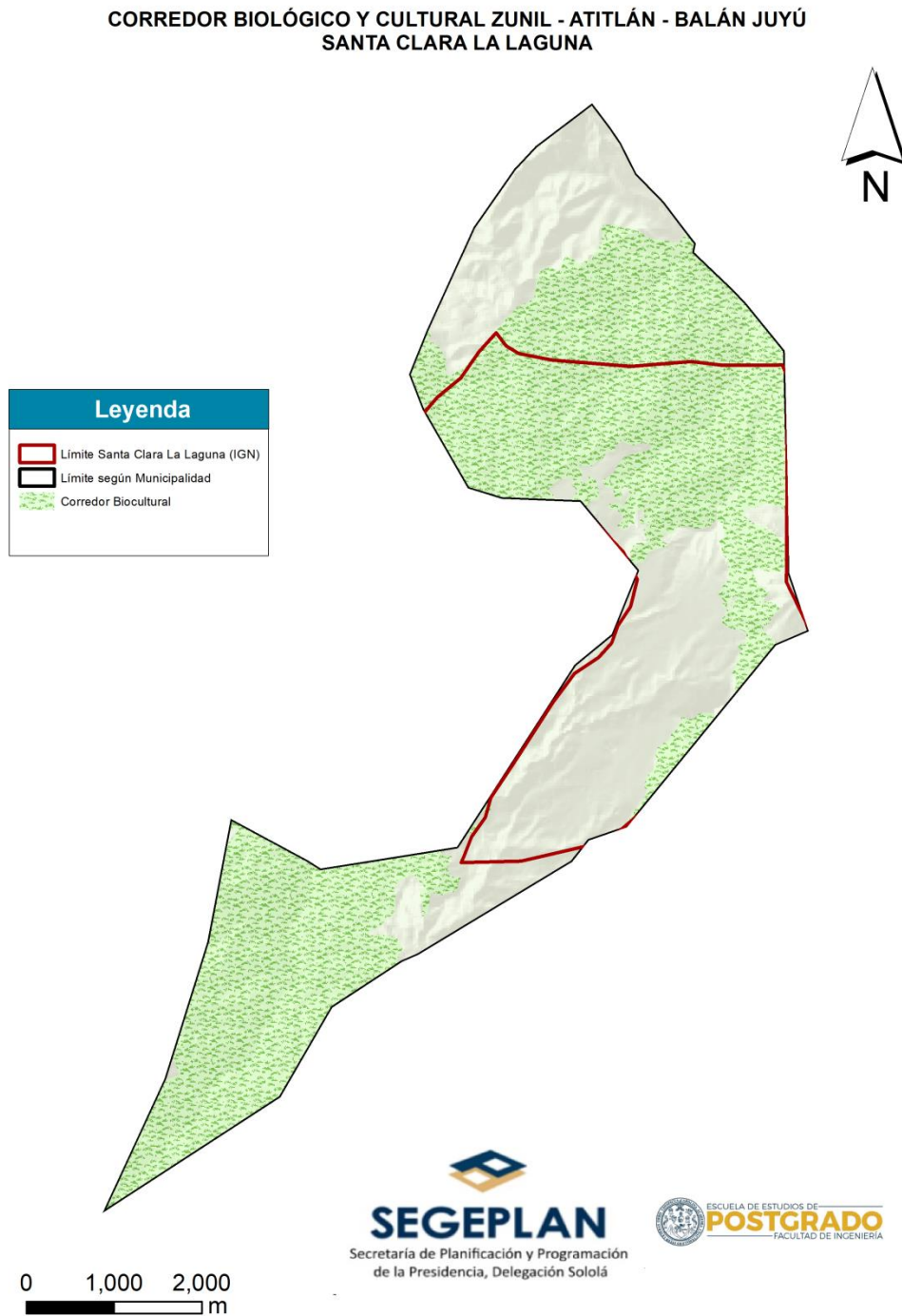
Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

Figura 4. Mapa de áreas con potencial de conservación y áreas protegidas,
Santa Clara La Laguna



Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

Figura 5. Mapa corredor Biocultural Zunil-Atitlán Balám-Juyú



Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

3.4.2.2 Amenazas y vulnerabilidades

El municipio de Santa Clara La Laguna posee un historial de desastres al igual que todos los municipios del departamento de Sololá. Los eventos hidrometereológicos que más han impactado y que la población más adulta todavía recuerda son los eventos de 1949 y 1966 y los más recientes desde el huracán Mitch en 1998, Stan en el 2005, los incendios forestales del 2009, Agatha en el 2010, 12-E en el 2011 y de carácter geológico los terremotos del 2012 y 2014.

Por su topografía, el municipio posee un grado medio/alto de susceptibilidad a deslizamientos, sin embargo, sus núcleos poblados son pocos, por lo que son sectores los expuestos a estas amenazas. Los deslizamientos se presentan principalmente en zonas de los taludes ubicados a los costados de las carreteras o caminos, con la saturación de los suelos y al no tener cobertura vegetal, estos se derrumban, provocando un obstáculo en la vía de circulación peatonal y vehicular. Cabe destacar que las áreas con pendientes mayores al 45 %, que son las áreas más susceptibles a deslizamientos, en su mayoría cuentan con cobertura forestal y forman parte de las áreas de importancia para la conservación, característica que se debe tomar en cuenta para la disminución de las amenazas hacia estas áreas.

El municipio de Santa Clara La Laguna corre el riesgo de ser afectado por tormentas tropicales, por estar cercano a las costas del sur occidente. Las copiosas lluvias de las tormentas tropicales pueden tener grandes repercusiones cuantificadas en vidas humanas y daños materiales, mismos que pueden afectar socioeconómicamente a los pobladores de la comunidad.

Los cambios en el régimen de precipitación pluvial han afectado de manera directa la producción agropecuaria ya sea de autoconsumo como de comercio, esto se debe a temporadas más largas sin lluvias, lo que provoca pérdidas en las producciones.

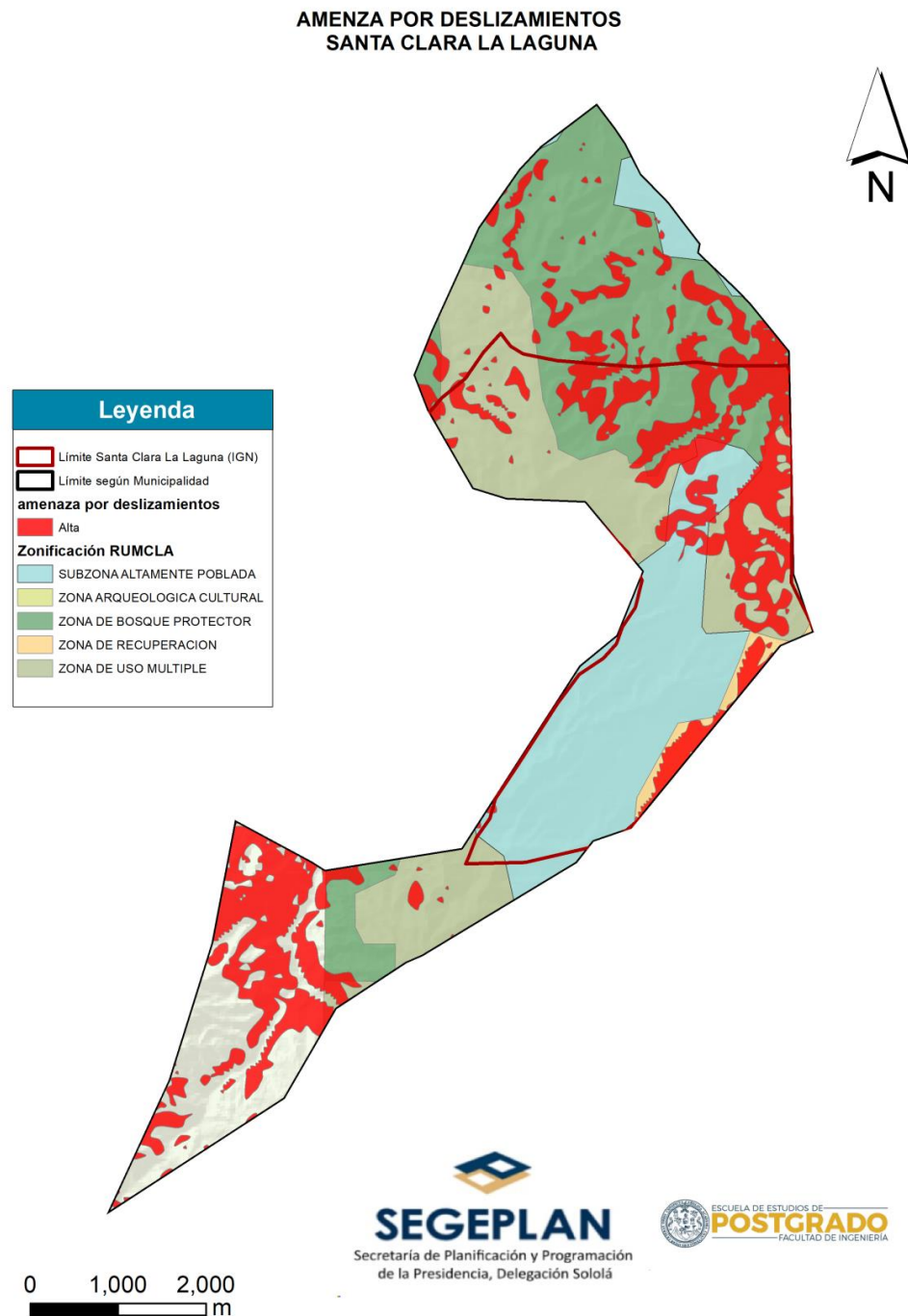
En el departamento de Sololá, los aspectos demográficos y culturales son los factores que determinan el uso del suelo y el aprovechamiento o explotación de los recursos naturales. Sin embargo, es importante considerar que los ecosistemas son un elemento fundamental para la adaptación ante el cambio climático. Si se continúa con la actual dinámica de uso del suelo y sobreexplotación de los recursos naturales, en corto tiempo la riqueza biológica, hidrográfica y escenográfica con que cuenta el área desaparecerá. Esto significa que los fenómenos naturales tendrán un mayor impacto, que repercutirá en la vida diaria de la población.

Una de las mayores amenazas asociadas a los ecosistemas, son los incendios forestales. En el municipio de Santa Clara La Laguna, la mayoría de los incendios son ocasionados accidentalmente por la limpieza de terrenos y quema de matorrales, los cuales se salen de control con ayuda de la naturaleza (vientos), lo que provoca incendios a gran escala.

Durante el taller participativo de identificación de amenazas, se pudo observar una fuerte relación entre los incendios forestales y la deforestación, ya que se ha registrado la ocurrencia de incendios forestales en las áreas en donde generalmente se da la mayor presión por deforestación. Cabe destacar, que estas áreas son también las zonas con potencial alto de recarga hídrica para el municipio. En estas zonas, también se encuentran varios de los nacimientos que abastecen a la población.

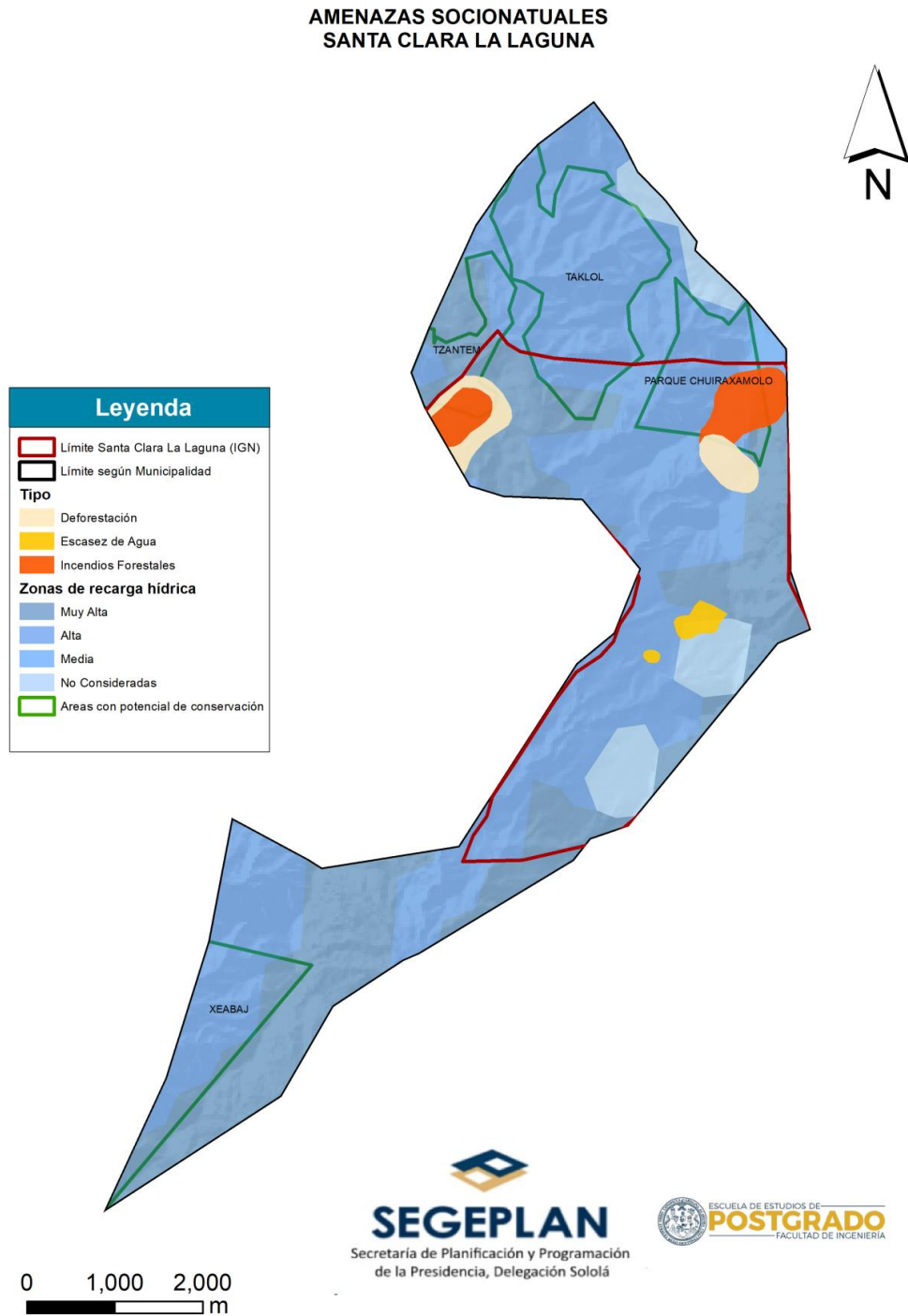
Otra de las amenazas identificadas, es la contaminación por aguas residuales y desechos sólidos, actualmente el municipio cuenta con algunos proyectos para el tratamiento de desecho sólidos y líquidos, en planificación. Sin embargo, para el desarrollo de dichos proyectos se debe tomar en cuenta la normativa asociada con la gestión de los ecosistemas.

Figura 6. Mapa de amenaza por deslizamientos y zonificación de la RUMCLA, Santa Clara La Laguna



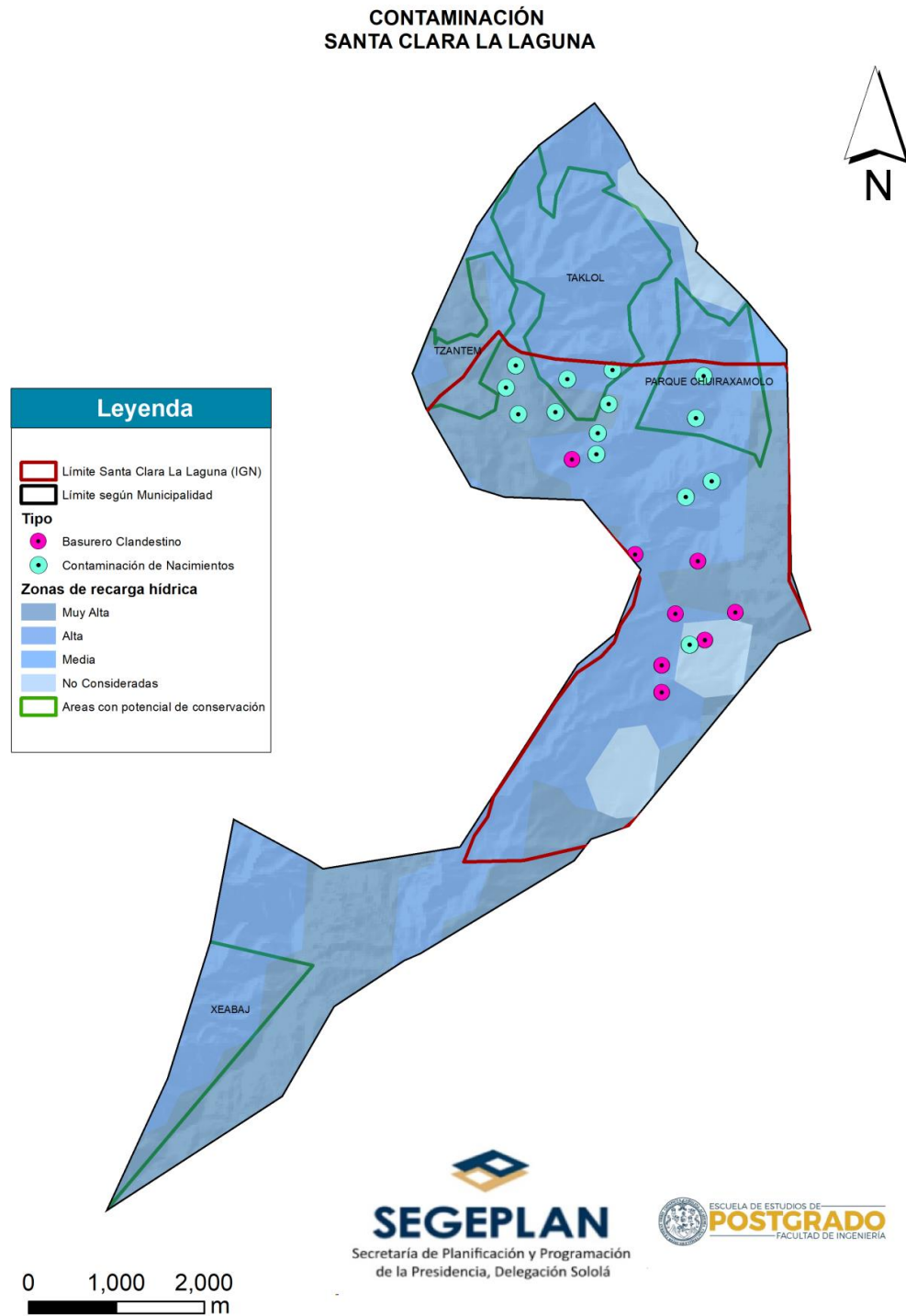
Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

Figura 7. Mapa amenazas socionaturales, Santa Clara La Laguna



Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

Figura 8. Mapa de contaminación y zonas de recarga hídrica



Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

3.4.2.3 Problemáticas y potencialidades

A continuación, se describen las problemáticas y potencialidades que se pueden presentar.

3.4.2.3.1 Problemáticas

Existe contaminación ambiental proveniente de la falta de tratamiento de aguas residuales, las cuales son descargadas sin ningún tratamiento al río Yatza, en un volumen de 963.31 lts al día. Otra problemática son los desechos sólidos, los cuales son recolectados por el tren de aseo municipal y depositados en un botadero municipal a cielo abierto, con un volumen aproximado de 20 toneladas al año, lo que pone en riesgo la salud de la población, los recursos naturales y el estado de conservación de los ecosistemas.

La presión sobre los recursos ecosistémicos es permanente, existe tala de árboles en zonas donde se incrementa el riesgo a deslizamiento por falta de protección de los suelos, lo cual también favorece el incremento de incendios forestales. Se tiene la debilidad de no hacer una buena divulgación de los programas de incentivos forestales para reforestación, socialización de conocimientos sobre áreas de reservas comunales-municipales. Así como ausencia en la capacitación y conocimiento de especies nativas para la recuperación de áreas degradadas por parte de la población, la organización, capacitación, equipamiento e infraestructura básica para la prevención y control de incendios forestales y la falta de equipamiento para los guarda-recursos del CONAP y municipales.

La ausencia de una estrategia para la conservación de los recursos naturales y planificación en función de los bienes y servicios ambientales, hacen a la población vulnerable ante los efectos del cambio climático, además, el poco

reconocimiento y falta de información a la población, dificultan el proceso de protección de los ecosistemas y aplicación de medidas de adaptación.

3.4.2.3.2 Potencialidades

El municipio cuenta con dos zonas de vida, el (bh-MB) bosque húmedo Montano Bajo Subtropical, con un área de 8.80 kilómetros cuadrados. También la zona de vida (bmh-MB) bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical ocupando un área 5.6 kilómetros cuadrados en el municipio.

Un 62 % del territorio pertenece al Corredor Biológico y Cultural Zunil – Atitlán – Balan – Juyú, que es la franja de bosques predominantemente latifoliados a lo largo de la cadena volcánica central y occidental del país, el cual tiene el objetivo que los ecosistemas naturales se mantengan interconectados y así permitir la continuidad de los procesos ecológicos, así como la provisión de bienes y servicios ambientales, y oportunidades de desarrollo sostenible para las comunidades de la región. Por su conectividad estructural con otros parches de bosque, se presume que aún existe suficiente hábitat en buen estado ecológico para albergar especies de mamíferos.

El territorio se ubica dentro de la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán (RUMCLA), con un Parque Regional Municipal Chuiraxamolo, conformado por 160 hectáreas de bosque y con dos áreas boscosas con un manejo especial: el cerro Taklol y el cerro Tzantem. En estas tres áreas se ubica la principal zona de recarga hídrica del municipio, para poder mantener e incrementar la masa boscosa se cuenta con un reglamento de aprovechamiento forestal el cual ha sido respetado por la población.

Los ecosistemas presentes en el municipio son dos predominantes, el ecosistema de bosques mixtos y bosques latifoliados; ecosistemas reconocidos

por su importancia biológica como reservorios de una gran cantidad de especies de flora y fauna con y sin endemismo. Algunas de ellas identificadas como amenazadas por la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el listado de especies amenazadas (LEA).

El bosque constituye además una zona de recarga hídrica, en él se encuentran nacimientos que abastecen a las comunidades del municipio en mención, estos nacimientos forman ríos que abastecen al río principal que es el Yatzá, afluente del río Nahualate.

Los ecosistemas son proveedores de bienes y servicios esenciales para la población. El estado actual de los ecosistemas representa una oportunidad para generar procesos de gestión y conservación que contribuyan a la adaptación ante los efectos del cambio climático.

Los ecosistemas también representan una fuente de ingresos económicos a través del programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y otros financiados por organismos internacionales. Representa también una fuente de ingresos a través de proyectos de ecoturismo como el que ya se desarrolla en el Parque Regional Municipal Chuiraxamolo'.

3.4.2.4 Modelo de desarrollo territorial actual (MDTA)

En la tabla XIX que a continuación se presenta se puede visualizar el modelo de desarrollo territorial actual.

Tabla XIX. **Resumen del escenario actual y escenario tendencial del territorio de Santa Clara La Laguna**

Escenario actual	Escenario tendencial
Problema central: Degradación acelerada de los recursos naturales e incremento de la vulnerabilidad ambiental (modelo conceptual –MED) Magnitud: • 20 toneladas anuales de residuos sólidos. • 75 % de hogares con servicio del tren de aseo municipal. • 82 % del territorio en el área protegida de la RUMCLA. • 8 incendios forestales por año dentro de la RUMCLA. • 5 puntos de descargas o volumen en las descargas. • 10.69 lts/seg de descarga de aguas residuales área urbana. • 60 % de hogares del casco urbano conectados a la red de alcantarillado sanitario. Causas directas:	Sin la intervención apropiada de las autoridades municipales, para la gestión de los recursos naturales y la prestación de servicios que contribuyan a la disminución de la contaminación en los ecosistemas, la tendencia es que la degradación de estos continúe de manera acelerada. Es necesario, además, evaluar estrategias para la conservación de los ecosistemas, pero también para su restauración y para la disminución de las amenazas hacia los mismos. La tendencia en relación con la gestión de los desechos sólidos y líquidos es que se mantenga en aumento. Sin embargo, se necesita evaluar formas adecuadas para la sostenibilidad de los

Continuación tabla XIX.

Escenario actual	Escenario tendencial
- Residuos sólidos generados en el área urbana son depositados en el botadero municipal. - Baja educación y sensibilización ambiental, en la clasificación de los residuos sólidos. - Incendios forestales - Tala inmoderada - Avance de la frontera agrícola - Aumento de la demanda de los recursos ecosistémico (crecimiento de la población). - Deficiente infraestructura en el sistema de conducción y tratamiento de aguas negras y grises	proyectos de plantas de tratamiento.
Deficiente acceso al agua potable de calidad, en volumen y con continuidad del servicio. Magnitud: - No se cuenta con planta de tratamiento de agua para consumo humano 100 hectáreas en programa PROBOSQUE y CONAP 632 ha conforman las áreas con potencial para la conservación 160 ha conforman el Parque Regional Municipal Chuiraxamonó 35.54 hectáreas con cobertura forestal - No se cuentan con micromedidores en los domicilios	De acuerdo con los participantes de la Mesa Técnica, en los talleres participativos, el recurso hídrico no se da abasto en la actualidad para satisfacer las necesidades de consumo de toda la población. No existe servicio de agua disponible de forma continua ya que solamente se tiene acceso al agua algunos días a la semana y solo por algunas horas en sectores más afectados. De acuerdo con las causas identificadas, este fenómeno se ve relacionado directamente con la conservación de los bosques y la diversidad biológica. La

Continuación tabla XIX.

Escenario actual	Escenario tendencial
• Ausencia de sistemas de agua con tratados para consumo. Causas directas: • Deforestación y pérdida de biodiversidad. • Baja calidad en el abastecimiento domiciliar, acceso limitado e inadecuado uso del recurso hídrico • Desconocimiento de la importancia en la conservación de los RRNN por parte de la población. • Deforestación • Inexistencia de micromedidores. • Bajo mantenimiento a los sistemas de agua para consumo humano. Potencialidad: Recurso agua. Magnitud: • 5 ríos: Yatzá, Jacalá, Xi prián, Payatzá y Conapá • 21 nacimientos de agua	tendencia de no realizar una intervención, se estima que sea la disminución progresiva de los caudales. El municipio cuenta con un amplio sistema de recursos hidrológicos, los cuales necesitan ser gestionados para prevenir su agotamiento, sobre explotación y contaminación.
Potencialidad: Recurso ecosistémico Magnitud: • 62 % del territorio pertenece al Corredor Biológico y Cultural Zunil – Atitlán – Balan – Juyú, • El territorio se ubica dentro de la reserva de usos múltiples de la Cuenca del lago de Atitlán, • Cuenta con un Parque Regional Municipal, registrado ante el SIGAP, el PRM Chuiraxamolo	El reconocimiento de las formas de gestión de los ecosistemas y de las unidades territoriales para el manejo existentes, representan una oportunidad para la ordenación del territorio, así como las acciones que contribuyan a la aplicación de la normativa asociada a las áreas registradas ante el SIGAP, cuya finalidad es la conservación de los

Continuación tabla XIX.

Escenario actual	Escenario tendencial
conformado por 160 hectáreas de bosque. • Dos áreas boscosas con un manejo especial: el cerro Taklol y el cerro Tzantem.	ecosistemas y la diversidad biológica. Las áreas de conservación representan un reservorio para el mantenimiento de los recursos ecosistémicos, pero también pueden representar una fuente de ingresos propios municipales a través de la prestación de servicios de ecoturismo o la inscripción de las áreas a programas de incentivos forestales y otros de carácter de compensación por servicios ambientales. Estas áreas también representan una oportunidad para la aplicación de medidas basadas en ecosistemas, que contribuyan a la adaptación de la población ante los efectos del cambio climático.
Potencialidad: Ecoturismo Magnitud: • Turismo ecológico, turismo de aventura, turismo comunitario. En el turismo de aventura y ecológico se entra el PRM Chuiraxamoló donde se han implementado atractivos ecoturísticos como el <i>canopy</i>, área de acampar con hermosas vistas al Lago de Atitlán, senderos, juegos infantiles, tienda de artesanías. • En el turismo comunitario se puede desarrollar en la aldea Paquip, con	El ecoturismo representa una fuente de ingresos propios municipales, sin embargo, se debe atravesar por un proceso de gestión de las áreas de conservación previo a la posibilidad de cobrar una cuota por la prestación del servicio. Actualmente solo el PRM Chuiraxamoló cuenta con este tipo de gestión, sin embargo, existen dos áreas con potencial para su inscripción ante el SIGAP las

Continuación tabla XIX.

Escenario actual	Escenario tendencial
productores de café, donde el turista puede hacer un tour desde la plantación hasta el tueste, molienda, preparación y consumo.	cuales representan una oportunidad para la generación de ingresos económicos.
Potencialidad: Agricultura Magnitud: • Producción de frutales deciduos como melocotón, manzana, ciruela, cítricos. • Producción de aguacate principalmente Hass donde se estima que unas 79 hectáreas entre fincas privadas y productores particulares. • Aguacate Hass en diferentes edades de desarrollo, se estima una producción promedio de 11,000 toneladas, los cuales va al mercado nacional y de exportación. • Café orgánico producido en Paquip.	El cultivo de frutales y café bajo sombra, así como otros cultivos bajo sistemas agroforestales, puede contribuir a la disminución de la presión que ejerce la agricultura de subsistencia a los ecosistemas. Es esencial contar con un proceso de educación en donde se capacite en la aplicación de buenas prácticas en donde la agricultura se beneficia de los ecosistemas, pero los ecosistemas también se benefician de las buenas prácticas agrícolas. De acuerdo con la información brindada por el MAGA y otros actores de la Mesa Técnica, la tendencia en el municipio es el cambio de agricultura de subsistencia a cultivo de aguacate.

Fuente: elaboración propia.

3.4.2.5 Modelo de desarrollo territorial futuro (MDTF)

Pretende lograr un crecimiento económico redistributivo que compagine con la generación de un desarrollo social y humano democrático.

3.4.2.5.1 Visión de desarrollo territorial

En el 2032, el municipio de Santa Clara La Laguna, es una comunidad intercultural en donde se promueve el desarrollo integral y auto sostenible, cuenta con un ordenamiento territorial en donde la conservación de los recursos naturales es muy importante.

3.4.2.5.2 Organización territorial futura

En el siguiente cuadro se sintetiza cómo deberá ser la situación futura del municipio, de tal manera que, se atienda las problemáticas actuales y se impulsen las potencialidades del territorio en función de las prioridades del país.

Tabla XX. **Resumen del escenario actual y escenario futuro del territorio de Santa Clara La Laguna**

Escenario actual	Escenario futuro
Problema central 1: Degradación acelerada de los recursos naturales e incremento de la vulnerabilidad ambiental (modelo conceptual – MED) Magnitud: • 20 toneladas anuales de residuos sólidos. • 75 % de hogares con servicio del tren de aseo municipal • 82 % del territorio en el área protegida de la RUMCLA	Meta de país: Para 2030 lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales Meta Municipal al 2032: 38.50 % de hectáreas reforestadas. 1500 ha de bosque registradas en el programa PROBOSQUE-CONAP. 15 toneladas anuales de residuos sólidos recolectados por el tren de aseo 100 % de hogares con servicio del tren de aseo municipal 82 % del territorio en el área protegida de usos múltiples dentro de la RUMCLA

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
• 8 incendios forestales por año dentro de la RUMCLA • 5 puntos de descargas o volumen en las descargas • 10.69 lts/seg de descarga de aguas residuales área urbana • 60 % de hogares del casco urbano conectados a la red de alcantarillado sanitario Causas directas: • Residuos sólidos generados en el área urbana son depositados en el botadero municipal. • Baja educación y sensibilización ambiental, en la clasificación de los residuos sólidos. • Incendios forestales • Tala inmoderada • Aumento de la demanda de los recursos ecosistémico (crecimiento de la población). • Deficiente infraestructura en el sistema de conducción y tratamiento de aguas negras y grises	Máximo de 3 incendios forestales por año Máximo de 15 hectáreas de bosque con incendios al año Para alcanzar las metas del departamento y del municipio se estarán realizando acciones que ayuden a alcanzarlas, siendo estas las siguientes: • Continuar con las campañas de reforestación, cada año con mayor área. • Establecer el monitoreo de las áreas reforestadas anualmente. • Fortalecer la oficina municipal de Ambiente y Recursos Naturales con insumos, equipo y personal. • Fortalecimiento (creación) del vivero forestal municipal. • Fortalecer la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS). • Contar con un plan donde se divulgue a nivel nacional del PRM y de las áreas de protección especial con información de los atractivos que ofrecen, como se puede acceder a cada una. • Construcción y funcionamiento de una planta de tratamiento de residuos líquidos y una de residuos sólidos.
Problema Central 2: Deficiente acceso al agua potable de calidad, en volumen y con continuidad del servicio. Magnitud:	Meta de país: Para el 2032, se ha incrementado en 100 % del acceso a agua potable de calidad, a nivel domiciliar en los hogares guatemaltecos (De 0 % en 2021 a 100 % en 2032). Meta de municipio para el 2032: Contar con una planta de

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
• No se cuenta con planta de tratamiento de agua para consumo humano • 100 ha en programas de PROBOSQUE y CONAP • 632 ha conforman los cerros de protección especial (ha) • 160 ha conforman el Parque Regional Municipal • 35.54 hectáreas con cobertura forestal • No se cuentan con micromedidores para el abastecimiento de agua domiciliar. • Ausencia de sistemas de agua con cloronidadores	tratamiento de agua para consumo humano. Incrementar a 840 ha de bosques con protección especial para conservar y mejorar la recarga hídrica. Tener un 50 % de los servicios (domiciliar o comercial) de agua potable con micromedidores. Los sistemas de agua potable en un 50 % cuenten con cloronidadores funcionando. Para alcanzar las metas de país y del departamento el municipio estará realizando acciones que ayuden a alcanzarlas, siendo estas las siguientes:
Causas directas: • Deforestación y pérdida de biodiversidad dentro del área protegida de usos múltiples de la Cuenca del lago de Atitlán • Baja calidad en el abastecimiento domiciliar, acceso limitado e inadecuado uso del recurso hídrico • Desconocimiento de la importancia en la conservación de los recursos naturales por parte de la población. • Deforestación • Inexistencia de micromedidores.	Declarar zona de uso especial y protección la zona de recarga hídrica y formular el plan de manejo. Mantener e incrementar la reforestación con plantas nativas, acompañado de un monitoreo para asegurar el desarrollo de las plántulas. Monitoreo y seguimiento de las áreas reforestadas en los diferentes años. Divulgación permanente por diferentes medios locales de los programas de incentivos forestales

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
Bajo mantenimiento a los sistemas de agua para consumo humano.	y cuál es el procedimiento para su acceso. Educación ambiental permanente, dando a conocer la riqueza e importancia de la diversidad biológica. Monitoreo y control para frenar el avance de la frontera agrícola. Seguimiento al proceso de inscripción de las áreas de protección especial, ante el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). Fortalecimiento de las capacidades de la UGAM, para la elaboración y seguimiento a los instrumentos de gestión de las áreas de conservación como: Planes Operativos Anuales, Planes Maestros, Planes de Uso Público y otros. Promoción de normativa municipal para la prestación del servicio de agua. Creación de un programa de monitoreo de caudales en época seca y época lluviosa. Instalación de clorinadores. Sensibilización a los usuarios de la importancia de uso de cloro para la calidad del agua.

Escenario actual	Escenario futuro
Potencialidad 1: recurso agua. Magnitud: ● 5 ríos: Yatzá, Jacalá, Xiprián, Payatzá , Xechichim y Conapá ● 21 nacimientos de agua ● Importante zona de recarga hídrica. ● 100 % del territorio en la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán. ● 12.33 % del territorio municipal conforma el PRM Chuiraxamolo Causas directas: La cobertura forestal en el territorio. Las características geológicas. Estar ubicado en la parte alta de la cuenca del lago de Atitlán.	Uso de los micromedidores para usar el agua necesaria y cancelar por el agua que se consume. Meta a nivel nacional: para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales Meta a nivel municipal: para el 2032 los nacimientos de agua en número y caudal que abastecen los sistemas de agua domiciliar han aumentado (de 5 en el 2010 a 7 en el 2032). Para alcanzar las metas de país y de departamento, el municipio estará realizando acciones que ayuden a alcanzarlas, siendo estas las siguientes: Declarar zona de uso especial protección la zona de recarga hídrica y formular el plan de manejo. Mantener e incrementar la reforestación acompañado de un monitoreo para asegurar el desarrollo de las plántulas. Monitoreo y seguimiento de las áreas reforestadas en los diferentes años. Divulgarf permanentemente por diferentes medios locales los programas de incentivos forestales y cuál es el procedimiento para accesarlos.

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
	Educación ambiental permanente, dando a conocer la riqueza e importancia de la diversidad biológica. Control y manejo de los bosques de galería Eliminar las descargas de residuos líquidos a los ríos.
Potencialidad 2: Potencialidad: Recurso ecosistémico Magnitud: ● 62 % del territorio pertenece al corredor biológico y cultural Zunil – Atitlán – Balan – Juyú, ● El territorio se ubica dentro de la reserva usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán, ● Un Parque Regional Municipal Chuiraxamolo conformado por 160 hectáreas de bosque. ● Dos áreas boscosas con un manejo especial: el cerro Taklol y el cerro Tzantem	Meta de país: Para el 2032 se tendrá un incremento en la cobertura forestal a 37.76 % Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales. Para 2020, promover la ordenación sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel de país. Meta de municipio: Para el 2032 los ecosistemas dentro de la reserva de usos múltiple de la cuenca del lago de Atitlán se conservan y recuperan. Para alcanzar las metas de país y de departamento, el municipio estará realizando

Escenario actual	Escenario futuro
	acciones que ayuden a alcanzarlas, siendo estas las siguientes:
	Continuar con las campañas de reforestación con especies nativas, cada año con una mayor área.
	Establecer el monitoreo de las áreas reforestadas anualmente.
	Fortalecer la Oficina Municipal de Ambiente y Recursos Naturales con insumos, equipo y personal.
	Contar con un plan donde se dé la divulgación a nivel nacional del PRM, y de las áreas boscosas con manejo especial.
	Realizar el proceso para declarar parques regionales municipales los bosques con manejo especial que administra el municipio.
	Fortalecimiento de la Oficina Municipal de Ambiente, para el cumplimiento de los compromisos adquiridos con INAB a través del programa de incentivos forestales.
	Fortalecimiento de la Oficina Municipal de Ambiente y Dirección Municipal de Planificación, para el cumplimiento de la normativa asociada a la RUMCLA.
	Fortalecimiento de la Oficina Municipal de Ambiente para el cumplimiento de los compromisos adquiridos ante el CONAP, como la elaboración de Planes Operativos Anuales, Informes anuales, Evaluación de Efectividad de Manejo.

Escenario actual	Escenario futuro
Potencialidad 3: Ecoturismo Magnitud: ● Turismo ecológico, turismo de aventura, turismo comunitario. En el turismo de aventura y ecológico se encuentra el PRM Chuiraxamolo' donde se han implementado atractivos ecoturísticos como el <i>canopy</i>, área de acampar con hermosas vistas al lago de Atitlán, senderos, juegos infantiles, tienda de artesanías. ● En el turismo comunitario se puede desarrollar en la aldea Paquip, con productores de café, donde el turista puede hacer un tour desde la plantación hasta el tueste, molienda, preparación y consumo. Causas directas: La riqueza de biodiversidad con que cuenta el territorio. Diferentes puntos con vistas al lago de Atitlán. En la aldea Paquip cuenta con una organización en el cultivo y procesamiento de café. El desarrollo sostenible del PRM Chuiraxamolo.	Meta de país: Para 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales. Meta de Municipio Para el 2032, el PRM Chuiraxamolo se posiciona a nivel regional con un incremento en el número de visitantes (de 180 visitantes en el 2020 a 500 al mes en el 2032). Para el 2032, se ha implementado el turismo comunitario en al menos dos comunidades, incrementando la competitividad turística. Para alcanzar las metas de país y de departamento, el municipio estará realizando acciones que ayuden a alcanzarlas, siendo estas las siguientes: Plan de divulgación masiva del PRM Chuiraxamolo y los servicios que ofrece. Cumplimiento en la elaboración de los documentos de gestión del PRM, como: Planes Operativos Anuales e Informes Anuales de Actividades. Incentivos para el desarrollo de servicios de atención al turista en el municipio. Trabajar en un diagnóstico para establecer los atractivos turísticos, los recursos y

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
	las necesidades para mejorar este servicio. Brindar educación turística a toda la población de manera permanente, para brindar un buen servicio.
Potencialidad Agricultura 4: Magnitud: ● Producción de frutales deciduos como melocotón, manzana, ciruela, cítricos. ● Producción de aguacate principalmente Hass donde se estima que unas 79 hectáreas entre fincas privadas y productores particulares. ● Aguacate Hass en diferentes edades de desarrollo, se estima una producción promedio de 11,000 toneladas, los cuales va al mercado nacional y de exportación. ● Café orgánico producido en Paquip.	La meta nacional: Para el 2032, se ha incrementado la fuerza laboral de la PEA debidamente capacitada a nivel municipal (de un 3.43 % en 2020 a 6 % en el 2032) Meta municipal para el 2032 es: Para el 2032, se ha implementado al menos cinco granjas piscícolas, avícolas, y frutícola, en un sistema integrado del recurso hídrico y ecosistémico (De 0 granjas en el 2021 a 5 granjas en el 2032). Para el 2032, se ha incrementado la producción con valor agregado de café y aguacate de manera tecnificada. Para alcanzar las metas de país y de departamento, el municipio estará realizando acciones que ayuden a alcanzarlas, siendo estas las siguientes: Organización de los productores de deciduos, de aguacates y de café.

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
	Tecnificar la producción con variedades resistentes y adaptables a las condiciones bio climáticas.
	Coordinación y gestión para el establecimiento de sistemas agroforestales en parcelas agrícolas que generan presión a las áreas de conservación.
	Desarrollo de proyectos para el fortalecimiento de las capacidades de adaptación de los agricultores ante los efectos del cambio climático.
	Coordinación de programas de educación en conjunto con el MAGA, relacionados a los efectos del cambio climático sobre las funciones fundamentales de los ecosistemas que contribuyen a la agricultura.
	Capacitación con el MAGA en temas de buenas prácticas agrícolas para el amortiguamiento de eventos climáticos extremos.
	Capacitación permanente con el MAGA en los procesos de producción y comercialización.
	Cursos de administración y financieros para que los productores realicen sus análisis de costo beneficio, ganancias o pérdidas.
	Proyecto para darle valor agregado a la producción.

Continuación tabla XX.

Escenario actual	Escenario futuro
Fuente: Mesa Técnica PDM-OT. (2021) <i>Organización territorial</i> .	

3.4.2.6 Resultados y productos estratégicos del desarrollo

A nivel municipal las problemáticas identificadas en el diagnóstico, se encuentran estrechamente vinculadas a las prioridades nacionales por medio de las metas estratégicas de desarrollo (MED) identificadas, para el municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá, se proponen diferentes acciones vinculadas a la AbE, que contribuyen a las metas municipales y metas estratégicas de desarrollo, en la tabla XXI se observa un resumen de la vinculación de las metas municipales a las metas estratégicas de desarrollo, el detalle de la metas municipales y su vinculación se encuentra en el apéndice 2.

Tabla XXI. **Resumen de la vinculación de las metas estratégicas de desarrollo y las metas municipales**

Meta Estratégica de Desarrollo	Metas Municipales
Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	13
Para 2020, promover la ordenación sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel de país.	1

Continuación tabla XXI.

Para 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.	2
---	---

Para el año 2032, reducir en no menos de 25 puntos porcentuales la desnutrición crónica en niños menores de cinco años de los pueblos Maya, Xinka y Garífuna, y la no indígena con énfasis en el área rural.	2
--	---

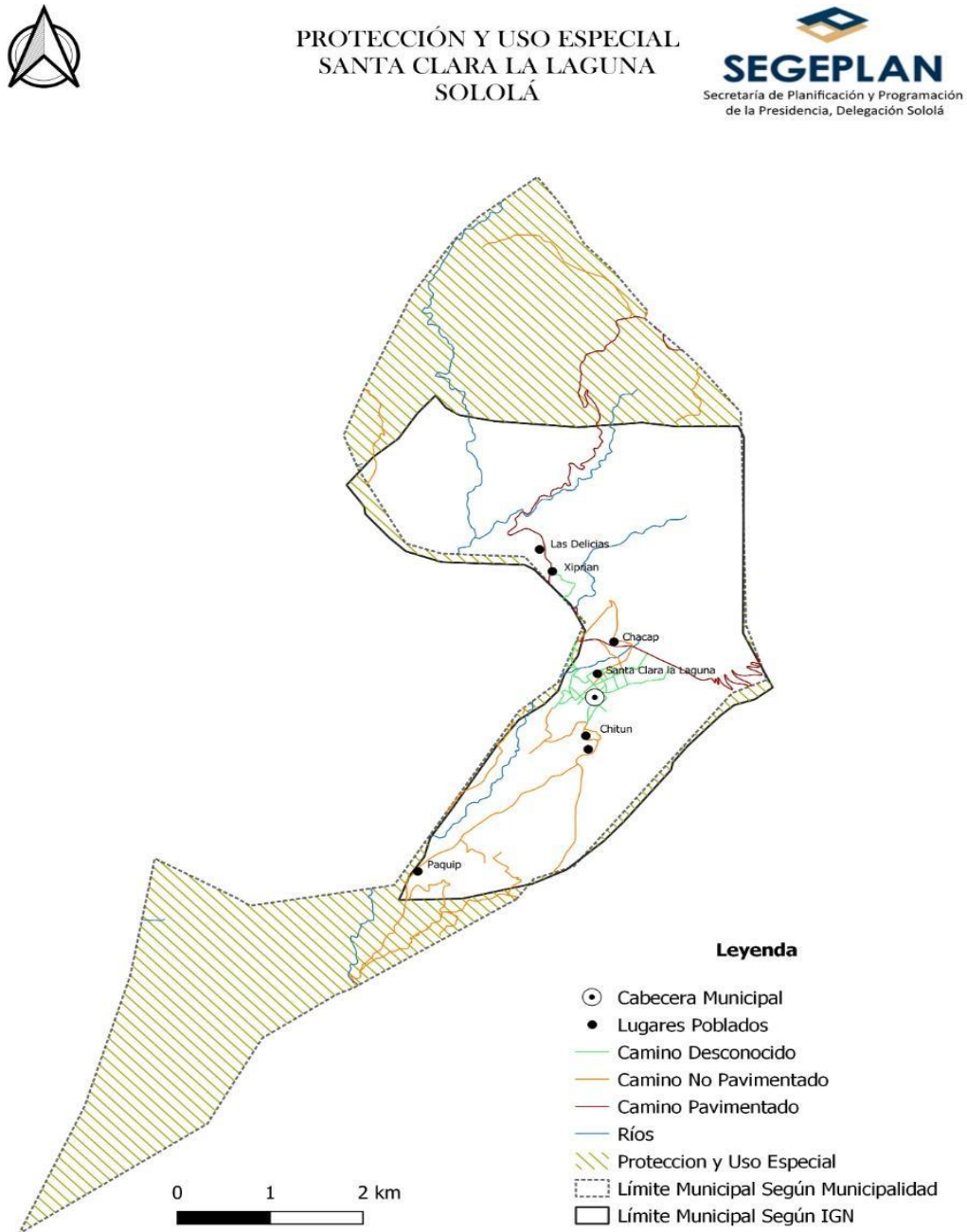
Fuente: elaboración propia.

3.4.2.6.1 Categoría protección y uso especial

La categoría de protección/uso especial es una de las más importantes, y con mayor extensión territorial, ésta polígono conforma los límites municipales los cuales son reconocido por el concejo municipal y por la población, pero que esta reconocidos de manera oficial por el Instituto Geográfico Nacional, y por ello se deberá realizar el proceso legal administrativo.

En esta categoría se ubica la categoría Manejo y conservación de bosques establecido en el plan de la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán, en la parte norte del territorio se ubica la zona de recarga hídrica con la mayoría de los nacimientos de agua, el parque Regional Municipal Chuiraxamolo conformado por 160 hectáreas de bosque y con dos áreas boscosas con un manejo especial: el cerro Taklol y el cerro Tzantem. En la parte hacia el Sur área boscosa con importantes miradores hacia el Lago de Atitlán.

Figura 9. Mapa protección y uso especial, Santa Clara La Laguna



Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

Tabla XXII. **Lineamientos normativos de ordenamiento territorial, categoría protección y uso especial**

Subcategorías de usos	Usos o actividades permitidas	Usos o actividades condicionados	Usos o actividades prohibidas
Manejo y conservación de bosques	● Protección y conservación de los remanentes de bosque natural ● Reforestación y restauración de áreas de vocación forestal y degradadas ● Rondas contra incendios ● Manejo de biodiversidad ● Producción de especies nativas de flora	● Turismo ecológico de muy bajo impacto ambiental ● Actividades recreativas, culturales y deportivas de muy bajo impacto ambiental ● Extracción de broza ● Uso de semillas mejoradas ● Construcción de senderos, caminos o carreteras	● Tala ilegal ● Industria ● Contaminación visual ● Explotación minera ● Equipamiento para desechos líquidos y sólidos ● Antenas o torres de telecomunicación ● Actividades e intervenciones que no sean compatibles con la subcategoría
Protección de ríos y nacimientos de agua	● Bosques de galería ● Proyectos o actividades de investigación ● Turismo de bajo impacto ambiental ● Construcción de infraestructura para los ríos ● Actividades de	● Extracción de recursos naturales (Minería no metálica) ● Casas de campo (descanso, chalés, cabañas) ● Infraestructura en áreas de reserva	● Extracción de agua para riego ● Construcción de viviendas y equipamientos ● Talleres de todo tipo ● Captación de agua sin permiso ● Antenas o torres de telecomunicación ● Infraestructura y actividades que

Continuación tabla XXII.

	- reforestación y restauración forestal ● Protección de nacimientos de agua ● Actividades e intervenciones compatibles con la subcategoría de protección.	- territorial del Estado ● Piscicultura ● Puentes peatonales y vehiculares ● Captación de agua para consumo humano ● Obras de mitigación de riesgos ●	- afectan el recurso hídrico ● Botaderos de basura ● Desechos líquidos sin autorización (drenajes) ● Actividades o intervenciones no compatibles con la subcategoría.
Protección del "PRM Chuirax amolo y los cerros Taklol y Tzantem que pertenecen a la RUMCLA, ubicado al norte del municipio.	● Protección y conservación de áreas protegidas ● Señalización ● Obras de mejoramiento de infraestructura del parque. ● Turismo, áreas de acampar. ● Áreas verdes ● Senderismo ● Actividades e intervenciones compatibles con la subcategoría de protección.	● Comercio de pequeña escala y artesanías ● Actividades recreativas y culturales ● Restaurantes ● Equipamiento de seguridad y emergencias ● Infraestructura para turismo ● Vías de comunicación acordes a la infraestructura	● Industria ● Comercio a gran escala ● Vivienda de alta densidad ● Agricultura ● Ganadería ● Centros de diversión nocturna ● Antenas o torres de telecomunicación (altoparlantes). ● Botaderos de basura ● Desechos líquidos sin autorización (drenajes) ● Actividades o intervenciones no compatibles con la subcategoría.

Fuente: Mesa Técnica PDM-OT. (2021). *Ordenamiento territorial*.

3.4.2.6.2 Categoría área rural

La categoría rural es la establecida en el plan de la RUMCLA, la cual define la subcategoría de agricultura sostenible, la subcategoría de manejo y conservación de bosques y la subcategoría rural lugar poblado.

El principal polígono es de la subcategoría de manejo y conservación de bosques, en áreas cuentan con cobertura boscosa, con un nivel alto riesgo por la topografía escarpada, por lo que predomina la preservación ambiental del entorno natural, en algunas áreas del lado sur el cultivo de café bajo sombra.

Tabla XXIII. **Lineamientos normativos de ordenamiento territorial, categoría rural**

Subcategoría de usos	Usos o actividades permitidas	Usos o actividades condicionados	Usos o actividades prohibidas
Mixto: Lugar Poblado Comercio - Viviendas	• Vivienda unifamiliar o multifamiliar • Comercio menor • Huertos familiares • Ganado menor • Equipamiento público administrativo • Equipamiento educativo y de salud • Parques • Áreas de recreación	• Granjas avícolas o porcinas de mediana escala • Canchas deportivas • Auto parlantes • Cementerios • Plantas de tratamientos • Industria textil • Agroindustria • Gasolinera • Hospedajes y similares	• Granjas avícolas o porcinas de gran escala • Botadero a cielo abierto • Industria, minería metálica y no metálica • Bares • Prostíbulos • Contaminación visual • Repetidoras eléctricas

Continuación tabla XXIII.

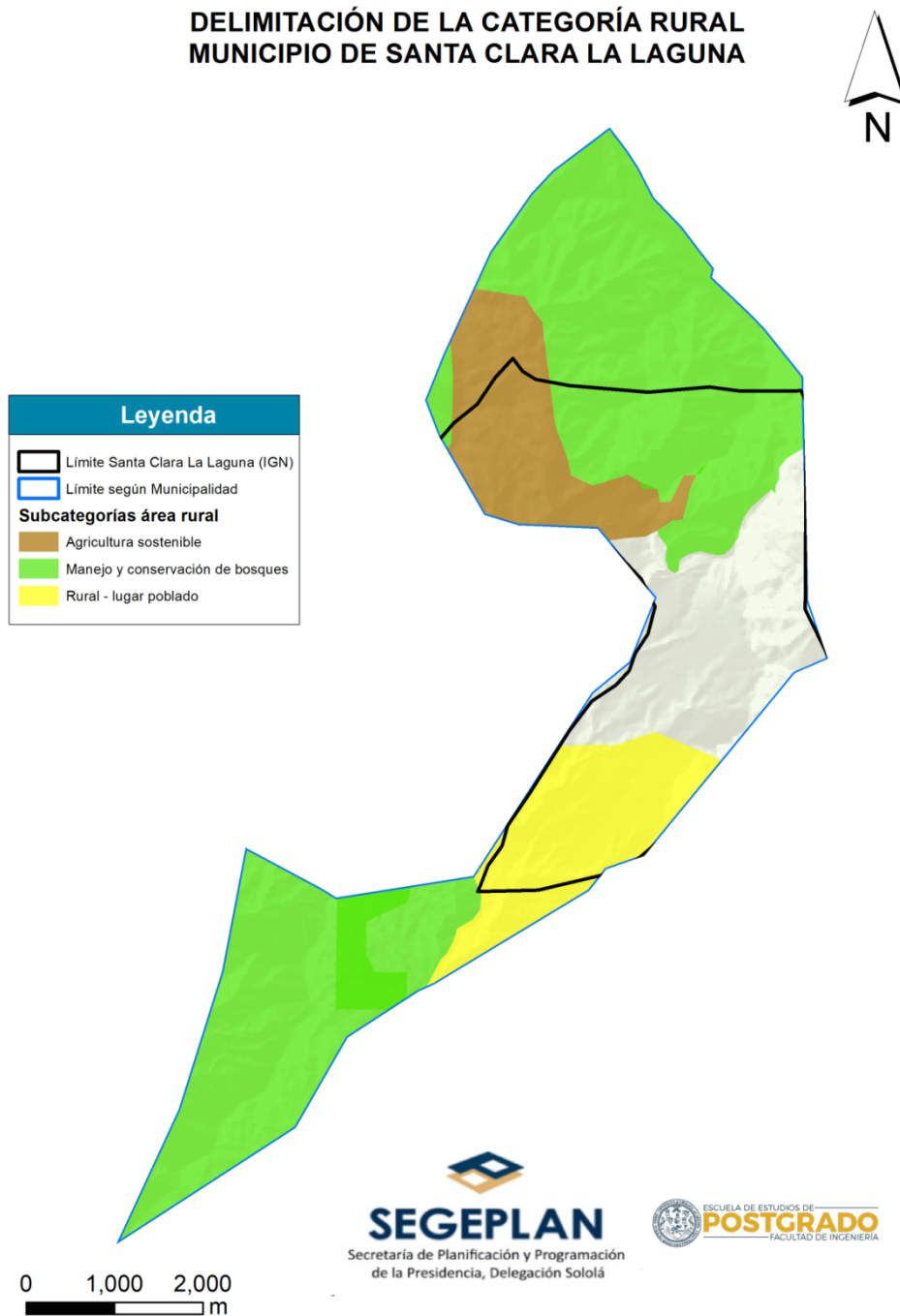
	● Producción artesanal ● Ciclo vías		
Agricultura Sostenible	● Cultivos anuales con prácticas de conservación de suelo y agua ● Cultivos permanentes ● Sistemas silvopastoriles ● Actividades pecuarias ● Centros de acopio ● Producción artesanal ● Vías de comunicación ● Proyectos y sistemas de riego ● Ganado menor estabulado o semi-estabulado ● Prácticas pecuarias más comunes son la acuicultura, avicultura (engorde y ponedoras), apicultura, bovinocultura (carne y leche),	● Infraestructura productiva (con buenas prácticas de manufactura y regulación ambiental) ● Actividad agropecuaria con gestión integrada del recurso hídrico ● Plantas de tratamiento ● Rastros ● Gasolineras ● Talleres de mecánica, soldadura, carpinterías ● Antenas de telecomunicaciones	● Ganadería extensiva a gran escala ● Industria y comercio mayor ● Vivienda de alta densidad ● Actividades que impliquen roza, tumba y quema ● Contaminación visual ● Contaminación por desechos sólidos y líquidos ● Contaminación por desechos de agroquímicos. ● Infraestructura y equipamientos no adecuados y que afecten el paisaje rural ● Minería metálica y no metálica

Continuación tabla XXIII.

	caprinocultura (carne y leche), cunicultura, ovinocultura, maricultura, porcicultura		
Manejo y Conservación de Bosques	● Apoyo a la sucesión ecológica ● Crear corredores verdes entre cada centralidad ● Actividades de protección de bosques y biodiversidad ● Proyectos de investigación sobre biodiversidad ● Proyectos de Incentivos forestales de protección de bosques naturales, reforestación y restauración ● Conservación del Corredor Biológico Cultural Zunil –Atitlán Balán Juyú	● Educación ambiental e investigación, recreación, turismo de bajo impacto ambiental ● Senderos interpretativos, conservación de la capa vegetal y recuperación de bosque	● Urbanizaciones ● Tala de árboles sin autorización ● Minería metálica y no metálica ● Ganadería extensiva a gran escala

Fuente: Mesa Técnica PDM-OT, (2021). *Ordenamiento territorial*.

Figura 10. Mapa de delimitación de la categoría rural, Santa Clara La Laguna



Fuente: elaboración propia, utilizando ArcGIS.

4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Objetivo específico 1

Realizar un proceso de armonización conceptual y legal del territorio de la cuenca del lago de Atitlán, para la identificación y construcción de indicadores de cambio climático basados en ecosistemas.

El proceso de consulta de bibliografía relacionada al manejo y administración de los ecosistemas en el municipio de Santa Clara La Laguna dio como resultado la identificación de las normativas asociadas al territorio, así como a la comprensión de los conceptos clave de la Adaptación basada en Ecosistemas y la forma más adecuada para la vinculación de este enfoque al proceso PDM-OT.

Es fácil confundir el enfoque de AbE, con otros esfuerzos para la conservación de la diversidad biológica, por lo que fue de gran relevancia la identificación de las características clave del enfoque. Derivado de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas, se identificaron quince conceptos clave de Adaptación basada en Ecosistemas para el territorio de la cuenca del lago de Atitlán.

Además, este proceso permitió la identificación de algunos instrumentos clave que ya posee el municipio como planes de manejo para las áreas de conservación, planes maestros, planes operativos anuales y otros.

Este proceso fue clave también para analizar la información disponible en el municipio que permitiera el seguimiento y evaluación del alcance de las metas

municipales propuestas. Esta información sería la necesaria para la propuesta de los indicadores los cuales servirán para el monitoreo del alcance de objetivos relacionados al enfoque de AbE.

Se seleccionaron doce indicadores de Adaptación basada en Ecosistemas, los cuales fueron vinculados a las Prioridades Nacionales de Desarrollo para poder ser incluidos en los indicadores propuestos por la SEGEPLAN durante el proceso de elaboración del PDM-OT.

4.2 Objetivo específico 2

Elaborar una propuesta metodológica, para la integración del enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas, en la ruta metodológica del proceso de PDM-OT, para los municipios de la cuenca del lago de Atitlán.

Como parte de la propuesta metodológica, también fue necesario realizar la identificación de insumos requeridos para el análisis del territorio. Algunos de estos insumos corresponden a archivos de capas para análisis a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La propuesta metodológica, se basó en la identificación de estrategias para la integración del enfoque de AbE, a través del análisis de información de relevancia para el enfoque.

Las herramientas metodológicas propuestas por la SEGEPLAN, fueron analizadas y se sistematizó una propuesta para la integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas a las herramientas de las fases uno, dos y tres del proceso de PDM-OT. La fase uno, corresponde a la generación de

condiciones y es en esta fase en dónde se proponen los indicadores de AbE a nivel municipal. Estos fueron integrados a los que propone la herramienta.

La fase dos, corresponde al análisis y diagnóstico del territorio, en esta fase fueron complementadas las herramientas que ya se proponen y se implementó una guía de análisis del territorio a través de preguntas guías.

Durante la fase tres, planificación y ordenamiento territorial se utilizó la información recopilada durante la fase uno y dos para proyectar el desarrollo del municipio incluyendo las medidas de AbE correspondiente e integradas a las metas municipales de desarrollo.

Los aportes metodológicos desarrollados fueron para un total de cuatro herramientas en la fase 1, cinco herramientas en la fase 2 y dos herramientas en la fase 3. Se incluyen instrucciones, insumos, pasos y orientaciones generales para su desarrollo.

Se propone que algunas de las actividades puedan ser modificadas en función del tamaño de los grupos que asistan a los talleres participativos y a las capacidades de los técnicos municipales para el manejo de SIG.

Cabe destacar que la participación de los actores en talleres y reuniones se vio limitada por la situación de pandemia.

4.3 Objetivo específico 3

Ejecutar un ensayo de la integración del enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas, en los resultados y productos estratégicos para el desarrollo, en el proceso PDM-OT del municipio de Santa Clara La Laguna, Sololá.

Las actividades para el alcance de este objetivo se realizaron en conjunto con la SEGEPLAN y la Mesa Técnica de elaboración del PDM-OT.

Durante estos talleres, se contó con una ponencia por taller, en esta participación también se guio la aplicación de la metodología propuesta.

En la mayor parte de los talleres se obtuvo información de mucha relevancia la cual posteriormente fue plasmada en el documento en construcción de PDM-OT. Este documento se encuentra en etapa de revisión para aprobar la información integrada al mismo, durante el ensayo, así como las recomendaciones necesarias de los técnicos de las oficinas municipales y diferentes instituciones que participaron en el proceso.

El ensayo de la integración del enfoque de AbE, en el proceso de PDM-OT, tuvo mayor impacto en las fases dos y tres de la metodología planteada por la SEGEPLAN. Los aportes más importantes se describen a continuación:

En el análisis de la organización del territorio, se pudo identificar que el polígono que reconoce el IGN, no coincide con el territorio que la municipalidad reconoce y administra. La municipalidad cuenta con la delimitación del territorio que reconoce como propio así que este polígono fue utilizado como referencia para los análisis.

- La aplicación de este ensayo permitió realizar un análisis detallado del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en comparación con las fuentes que los abastecen, los ecosistemas que se encuentran presentes en el municipio y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos.

- Análisis del impacto de la producción agrícola sobre los ecosistemas y áreas protegidas.
- Se determinó que las áreas boscosas del municipio forman parte del Corredor Biocultural Zunil-Atitlán Balam-Juyú, área de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica de la cadena volcánica del altiplano de Guatemala y que abarca las áreas boscosas de la cadena volcánica central.

El concepto de corredor biológico deriva de la necesidad de que los ecosistemas naturales se mantengan interconectados, con el fin de permitir la continuidad de los procesos ecológicos, así como la provisión de bienes y servicios ambientales, y oportunidades de desarrollo sostenible para las comunidades de la región.

- Se identificó también, la diferencia de las áreas registradas legalmente ante el SIGAP, y las áreas no registradas pero que representan una serie de oportunidades para la población, por ejemplo, es en estas zonas en dónde se encuentran los principales nacimientos que abastecen a la población del municipio.
- En el proceso de identificación de las amenazas y vulnerabilidades, se pudo determinar que una de las principales amenazas para la población, son los deslizamientos, tormentas tropicales y cambios en el régimen de precipitación pluvial lo que ocasiona pérdidas en los cultivos.
- De la identificación de amenazas, surgió un proceso de reflexión en el cual se pudo identificar cómo la conservación de los ecosistemas aporta a la reducción de las amenazas mencionadas anteriormente. Tomando como

objetos prioritarios de conservación los servicios de aprovisionamiento, regulación y mantenimiento que ofrecen los ecosistemas, fue necesario también identificar cuáles son esas amenazas que afectan los ecosistemas del municipio.

- Se pudo identificar que las principales amenazas hacia los ecosistemas son los incendios forestales y la deforestación, durante el taller los participantes observaron una fuerte relación entre los incendios forestales y la deforestación, ya que los registros de ocurrencia de incendios son en áreas generalmente más presionadas por la tala.

Cabe destacar, que estas áreas son también las zonas con potencial alto de recarga hídrica para el municipio. En estas zonas, también se encuentran varios de los nacimientos que abastecen a la población.

- El mal manejo de los desechos sólidos y líquidos también son amenazas que pudieron ser identificadas durante este proceso, pero no solamente por causa de la contaminación que estos producen, sino también porque la búsqueda de áreas para el tratamiento de los desechos sólidos y líquidos, han llevado a proponer proyectos en áreas no adecuadas.

Algunos miembros de la mesa técnica enfatizaron el proyecto de planta de tratamiento de desechos sólidos, el cual no ha podido ponerse en operación ya que fue propuesto para su construcción en una zona boscosa, ubicada en la zona de bosque protectores, categoría vinculada a la zonificación de la RUMCLA. Esta zonificación no permite el cambio de uso de suelo, ni aprovechamiento forestal mayor a 10 m³ al año.

- La comprensión de la organización del territorio a través del análisis de sus características como unidad de gestión dieron como resultado la identificación de problemáticas como: contaminación ambiental, degradación de los recursos ecosistémicos, falta de capacitación y conocimiento de especies nativas, falta de planificación para la conservación de las áreas naturales.
- Los participantes de la Mesa Técnica de Planificación también pudieron identificar una serie de potencialidades relacionadas a las áreas de conservación, como: los ecosistemas representan áreas con alto potencial de recarga hídrica, los bosques de su municipio albergan una gran cantidad de especies de flora y fauna, algunas de ellas amenazadas.
- Los ecosistemas también representan una fuente de ingresos económicos a través del programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y otros financiados por organismos internacionales. Representa también una fuente de ingresos a través de proyectos de ecoturismo como el que ya se desarrolla en el Parque Regional Municipal Chuiraxamolo’.
- Durante el análisis del escenario actual y el escenario tendencial, se pudo evidenciar que, aunque el municipio no posee una tendencia acelerada de degradación de los recursos naturales, es necesario comenzar a establecer acciones que permitan la aplicación de medidas para la conservación de los recursos ecosistémicos, así como realizar cambios en su conducta para contribuir a la adaptación basada en ecosistemas.

Como producto del análisis realizado durante la fase 2, se proponen diferentes acciones vinculadas a la AbE, que contribuyen a las metas municipales y metas de país, como parte del análisis de la organización territorial futura.

Estas acciones se encuentran vinculadas a los indicadores propuestos para el monitoreo del alcance de los objetivos de AbE, como por ejemplo la construcción de sistemas eficientes para el manejo de desechos sólidos y líquidos, seguimiento al proceso de inscripción de las áreas de conservación, fortalecimiento de las capacidades de la Unidad de Gestión Ambiental, UGAM, para la elaboración de instrumentos de gestión como Planes de Manejo, Planes Operativos Anuales, informes y otros.

También se priorizaron acciones como el monitoreo de caudales, fortalecimiento de la UGAM, para el cumplimiento de los compromisos adquiridos con INAB a través del programa de incentivos forestales y coordinación de programas de educación en conjunto con el MAGA, relacionados a los efectos del cambio climático sobre las funciones fundamentales de los ecosistemas que contribuyen a la agricultura.

A partir de esta priorización, se realizó la vinculación de las MED, Metas Municipales y Productos esperados de esta planificación, algunos de estos productos son: conservación de las interacciones ecológicas que permiten la generación de bienes y servicios ambientales, reducción de la presión que generan las actividades agrícolas a las áreas de conservación, fortalecimiento de las capacidades institucionales para la gestión de los recursos naturales y conservación de las áreas naturales.

CONCLUSIONES

1. Como parte de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas de las cuales se identificaron quince conceptos clave de adaptación basada en ecosistemas para el territorio de la cuenca del lago de Atitlán, de estos se derivó la selección de indicadores.
2. Se seleccionaron doce indicadores de adaptación basada en ecosistemas, los cuales fueron vinculados a las prioridades nacionales de desarrollo para poder ser incluidos en los indicadores propuestos por la SEGEPLAN durante el proceso de elaboración del PDM-OT.
3. Las herramientas metodológicas propuestas por la SEGEPLAN fueron analizadas y se sistematizó una propuesta para la integración del enfoque de adaptación basada en ecosistemas a las herramientas de las fases uno, dos y tres del proceso de PDM-OT.
4. Los aportes metodológicos desarrollados fueron para un total de cuatro herramientas en la fase 1, cinco herramientas en la fase 2 y dos herramientas en la fase 3. Se incluyen instrucciones, insumos, pasos y orientaciones generales para su desarrollo.
5. Durante la ejecución del ensayo práctico en el municipio de Santa Clara La Laguna, se identificaron como problemáticas principales: la degradación acelerada de los recursos naturales, el incremento de la vulnerabilidad ambiental y el deficiente acceso al agua. Las

potencialidades identificadas fueron: recurso hídrico, recurso ecosistémico, turismo y agricultura.

6. A través de la vinculación de las actividades de adaptación basada en ecosistemas, a las metas municipales y las metas estratégicas de desarrollo, se propusieron diecisiete metas municipales que van a contribuir al aumento de la inversión municipal en proyectos que adaptación al cambio climático y al alcance de las metas de país.

RECOMENDACIONES

1. A la SEGEPLAN, que incluya como parte de sus definiciones en el marco teórico ambiental el concepto de AbE, alineado con los documentos técnicos disponibles para Guatemala.
2. Es importante que la SEGEPLAN como entidad coordinadora y los miembros de la mesa técnica de planificación, enfatizen el concepto de AbE durante el proceso de elaboración y actualización del PDM-OT, en los municipios.
3. Durante el proceso de elaboración del PDM-OT, se recomienda ampliamente a las autoridades municipales, como al equipo planificador de SEGEPLAN, realizar una convocatoria formal a las instituciones del Estado relacionadas al tema ambiental, para que cumplan con su papel orientador.
4. A las autoridades municipales, la gestión de oportunidades de fortalecimiento de las capacidades técnicas de manejo de Sistemas de Información Geográfica para los miembros de su equipo ya que estas son habilidades clave para el desarrollo del análisis del territorio durante las fases 2 y 3 del proceso de elaboración del PDM-OT.
5. Es importante que los directores de las oficinas municipales participen en la elaboración del PDM-OT, esto con la intención de que los intereses de todos los sectores sean representados.

6. A las autoridades municipales, la creación de programas de monitoreo basado en indicadores del estado de salud de los ecosistemas como por ejemplo el monitoreo de caudales y la creación de una base de datos de indicadores de adaptación basada en ecosistemas, con datos de las instituciones oficiales y otras de carácter científico.
7. A las autoridades municipales la creación de una base de datos que contenga todos los instrumentos de gestión relacionados a las áreas de conservación, con el propósito de facilitar la formulación de proyectos y propiciar la captación de fondos para el alcance de las metas municipales de desarrollo en materia de adaptación al cambio climático.

REFERENCIAS

1. AMSCLAE. (2018). Priorización de Microcuenca s. Santa Clara La Laguna. Sololá, Guatemala: Autor.
2. AMSCLAE. (2019). Plan de Manejo Integrado de la cuenca del lago de Atitlán. Santa Clara La Laguna. Sololá, Guatemala: Autor.
3. CBD (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation*. Montreal, Canadá: Autor. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/publications/ahteg-brochure-en.pdf>
4. Celada, E. G. (2016). *Impacto del cambio climático y uso/cobertura en el comportamiento hidrológico, erosión hídrica y disponibilidad de agua para uso agrícola y humano en la subcuenca del río Quiscab, cuenca del lago de Atitlán, Guatemala*. (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación Y Enseñanzaturrialba, Costa Rica. Recuperado de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8568>
5. CNCC, S. (2016). *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático*. Guatemala: Autor.
6. Comisión Europea. (2013). *Cambio climático y degradación de los suelos en América Latina: escenarios, políticas y respuestas*. Bruselas, Bélgica: Programa EUROCLIMA, Dirección General de Desarrollo y Cooperación - EuropeAid, Comisión Europea.

7. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2007). *Plan Maestro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del lago de Atitlán 2007-2011*. Sololá, Guatemala: Autor.
8. GIZ. (2016). *El Libro de la Vulnerabilidad: Conceptos y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad*. México: Autor.
9. INE (2018). *XII Censo Nacional de población y VII de vivienda*. Guatemala: Autor.
10. IPCC (2007). *Informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: Autor.
11. MARN. (2019). *Fortalezcámonos para reducir los riesgos a desastres y adaptarnos mejor ante los efectos del cambio climático en los recursos forestales, áreas protegidas, ecosistemas y biodiversidad*. Guatemala: GIZ.
12. MARN. (2009). *Política Nacional de Cambio Climático*. Guatemala: Autor.
13. ONU. (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Informe del Segundo Grupo Ad Hoc. Expertos Técnicos sobre Biodiversidad y Cambio Climático*. Montreal: Autor.

14. ONU (2012). *Análisis del Proceso de Desarrollo Sostenible y sus Principales Relaciones con el Cambio Climático en Guatemala*. Guatemala: Organización de las Naciones Unidas.
15. Orantes, R. G. (2013). *Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación para la Población de Santa Clara La Laguna, Sololá*. Santa Clara La Laguna. Sololá, Guatemala: CONRED.
16. PNUD. (2006). *Plan de Reconstrucción y Reducción de Riesgos del Departamento de Sololá*. Guatemala: Autor.
17. PNUD. (2018). *Sistematización de resultados de tres proyectos MARN/PNUD*. Guatemala: Autor.
18. Rueda, V. (2004). *El Cambio Climático Global. Comprender el Problema*. México: Instituto Nacional de Ecología.
19. SEGEPLAN. (2018). *Guía metodológica para la elaboración del plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial en Guatemala*. Guatemala: Autor.
20. SEGEPLAN (2018). *Plan de Desarrollo Municipal. Santa Clara La Laguna*. Guatemala: Asociación Vivamos Mejor.
21. Stephan, A. (2010). *Áreas Protegidas como Respuesta al Cambio Climático*. Lima, Perú: PDRS-GTZ.

22. UICN (2018). *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)*. Guatemala: Autor. Recuperado de https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/serie_1_01_el_abc_de_abe.pdf.
23. UND (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático*. Nueva York: Autor.

APÉNDICES

Apéndice 1. Listado de indicadores de adaptación basada en ecosistemas

1) Prioridades Nacionales de Desarrollo	2) Metas Estratégicas de Desarrollo (MED)	3) Temática	4) Indicadores	Ubicación, proyectos SISP/PLANIMLCC	5) Año del indicador					6) Fuente	7) Observaciones
					2012	2015	2017	2018	2019	2020	
Acceso al agua y gestión de los recursos naturales	Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.	Recursos bosques	Áreas con sobreuso de la tierra	Áreas con sobreuso de la tierra en Ha	s/d	3822 ha s/d	s/d	s/d	s/d	MAGA	
			Áreas con potencial forestal cubierta con bosque	Análisis SIG	935.42 ha					INAB/ SIMBOT	
			Área cubierta con bosques de galería	Análisis SIG	30.51 ha					INAB/ SIMBOT	
			Área total de áreas protegidas registradas ante el SIGAP	Coordenadas poligonales, áreas registradas SIGAP						170.83 ha SIGAP/CONAP	Parque Regional Municipal Chusacameño
			Área total de áreas bajo manejo no registradas	Coordenadas poligonales, áreas con actividades de manejo						646.42 Ha s/d	Tiene 108.37 ha Título: 343.38 ha Mat. s/d: 197.18 ha
Valor económico de los recursos naturales		bosques	Instrumentos de gestión de las áreas de conservación aprobados por el Consejo Municipal	Planes de Manejo						Asociación Vuunus Mayor	Tanto el área registrada ante el SIGAP como las áreas no registradas, cuentan con su instrumento de manejo.
			Ha de bosques afectados por incendios forestales	Coordenadas poligonales de áreas con cobertura forestal				1	941.20 ha	CONIFED, INAB	Se puede calcular la frecuencia o incidencia del dato ya sea lunar o Se sustituye por Área devastada por incendios forestales (Ha) puede consultarse información histórica en http://www.sigta.org.gt/incendio.aspx
			Área (Ha) de bosques bajo manejo forestal (piner, pinheiro, planas de manejo, áreas protegidas)	Coordenadas de ubicación de proyectos		885.37					
Valor económico de los recursos naturales		bosques	% del ingreso municipal que representa o recaudado por proyectos de ecoturismo								

Continuación apéndice 1.

Acceso a servicios de salud	Lograr la cobertura sanitaria universal, en particular la protección contra los riesgos financieros; el acceso a servicios de salud esenciales de calidad y el acceso a medicamentos y vacunas seguros, eficaces, asequibles y de calidad para todos.	Se inicio de agua	Cobertura del servicio público de distribución de agua	Total				2176	2176	Memoria de labores del INSPAS por año/ CAP Santa Clara La Laguna.	Es un porcentaje de indicador de gestión	
			Porcentaje de sistemas de agua que cumplen con las normas de calidad	Urbano	ubicación geográfica de servicios				1740	1740	Siliagua, 2018	Realizar el cálculo tomando el número de sistemas de agua registrados en Siliagua que cumplen con los parámetros de calidad establecidos en ley / Total de sistemas registrados en Siliagua * 100.
				Rural	ubicación geográfica de servicios				436	436		
				Total	ubicación geográfica de servicios							
			% hogares conectados a una red de alcantarillado pluvial	Urbano	ubicación geográfica de servicios						Siliagua, 2018	Realizar el cálculo tomando el número de sistemas de agua registrados en Siliagua que cumplen con los parámetros de calidad establecidos en ley / Total de sistemas registrados en Siliagua * 100.
				Rural	ubicación geográfica de servicios							
				Total	ubicación geográfica de servicios							
			% de hogares con servicio sanitario (no incluye letrina o letrina)	Urbano	ubicación geográfica de servicios				150	150	SEGEPPLAN - Ranking Municipal	Utilizar número de hogares y porcentaje
				Rural	ubicación geográfica de servicios				0	0		
				Total	ubicación geográfica de servicios				0	0		
Desechos líquidos	Urbano	ubicación geográfica de sistemas				150	150	INE-Censo 2018				
	Rural	ubicación geográfica de sistemas				450	450					
	Total	ubicación geográfica de sistemas				0	0					
			Gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos	Urbano	ubicación geográfica de sistemas					SEGEPPLAN - Ranking Municipal		
			% hogares con servicio de	Total	ubicación geográfica de sistemas							
				Urbano	ubicación geográfica de sistemas				723			723
				Disposición de residuos y desechos sólidos	Rural	ubicación geográfica de sistemas						100
			Total		ubicación geográfica de sistemas				0			0
			Tratamiento de residuos y desechos sólidos		Urbano	ubicación geográfica de sistemas						
				Rural	ubicación geográfica de sistemas							
				Total	ubicación geográfica de sistemas							

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Vinculación de las metas municipales a las metas estratégicas de desarrollo

Problemáticas y potencialidades	Prioridad y MED	Resultado municipal	Meta municipal	Productos (bienes, servicios)	Responsables
Problema central 1: Degradación acelerada de los recursos naturales e incremento de la vulnerabilidad ambiental (modelo conceptual MED)	Prioridad: Acceso al agua y gestión de RRNN MED: Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna tiene una cobertura forestal de 38.50% (De 89.92% en 2018 a 95.00% en 2032). Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna el 100% de los hogares cuentan con el servicio del tren de aseo municipal (De 89.92% en 2018 a 95.00% en 2032).	38.50% de hectáreas reforestadas. 1500 ha de bosque registradas en el programa PROBOSQUE-CONAP. 15 toneladas anuales de residuos recolectados por el tren de aseo. 100% de hogares con servicio del tren de aseo municipal 82% del territorio en el área protegida de usos múltiples	Familias con servicios de agua apta para consumo humano Familias con servicios de recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos Familias con servicio de sistema de drenajes Familias que reciben otros servicios de saneamiento (mercados, rastros, cementerios). Conservación de las interacciones	OMAS/ COMISION AGUA Y SANEAMIENTO DEL COMUDE. UGAM.

Continuación apéndice 2.

			Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna se ha disminuido a 3 incendios forestales por año con un máximo de 15 hectáreas con incendios por año (De 89.92% en 2018 a 95.00% en 2032).	dentro de la RUMCLA. Máximo de 3 incendios forestales por año. Máximo de 15 Hectáreas de bosque con incendios al año.	ecológicas que permiten la generación de los bienes y servicios ambientales.
Problema Central Deficiente acceso al agua potable, calidad, en volumen y con continuidad del servicio.	2: Acceso al agua y gestión de RRNN. MED: Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	Prioridad: Acceso al agua y gestión de RRNN. MED: Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna cuenta con al menos una planta de tratamiento de agua para consumo humano (De 0 en 2021 a 1 en 2032).	Contar con una planta de tratamiento de agua para consumo humano. Incrementar a 840 ha de bosques con protección especial para conservar y mejorar la	Familias con servicios de agua apta para consumo humano. Zonas de recarga hídrica bajo manejo y conservación.
					OMAS-COMUSAN

Continuación apéndice 2.

		Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna cuenta el 50% de micro medidores instalados en los servicios domiciliarios o comerciales (De 0 en 2021 a 1 en 2032).	recarga hídrica. Tener un 50% de los servicios (domiciliar o comercial) de agua potable con micro medidores. Los sistemas de agua potable en un 50% cuentan con clorinadores funcionando.	Disponibilidad de recuso hídrico para la producción agrícola. Micromedidores instalados en los domicilios y comercios. Clorinadores funcionales en los principales tanques de distribución.	
Potencialidad 1: Recurso agua.	Prioridad: Acceso al agua y gestión de RRNN. MED: Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna la mortalidad infantil disminuyó a 20 puntos (De 54.05 % en el 2010 a 35% en 2032)	Para el 2032 los nacimientos de agua en número y caudal abastecen los sistemas de agua domiciliar (de 5 en el 2010 a 7 en el 2032). Para el 2032 los ecosistemas	Familias con servicios de agua apta para consumo humano Zonas de recarga hídrica protegidas y bajo manejo. Caudales son monitoreados a través de aforos dos veces al año, uno en	OMAS-COMUSAN

Continuación apéndice 2.

				dentro de la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán se conservan y recuperan.	época seca y uno en época lluviosa. Recurso hídrico disponible para actividades agrícolas y productivas.	
Potencialidad 2: Potencialidad: Recurso eco sistémico	Prioridad: Acceso al agua y gestión de RRNN MED: Para 2020, promover la ordenación sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna la mortalidad mantiene sus ecosistemas dentro de la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán (De 54.05 % en el 2010 a 35% en 2032)	Para el 2032 los ecosistemas dentro de la reserva de usos múltiples de la cuenca del lago de Atitlán se conservan y recuperan.	Población guatemalteca adyacente o en áreas protegidas beneficiadas por el uso sostenible de los recursos naturales (CONAP). La población se beneficia de los servicios ecosistémicos que proveen los ecosistemas, en actividades de subsistencia, agrícolas, productivas y amortiguamiento de los efectos	UGAM-FETARN-CONAP	

Continuación apéndice 2.

	reforestación a nivel de país.	adversos del cambio climático.
		Población beneficiada por proyectos Estatales como Incentivos forestales, y otros relacionados a la compensación por la conservación de los ecosistemas.
Potencialidad 3: Turismo	Prioridad: Empleo e Inversión MED: Para 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y	Personas individuales y jurídicas beneficiadas con actividades para la conservación del patrimonio. Personas jurídicas e individuales capacitadas en temas turísticos.
	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna ha implementado el turismo comunitario en dos comunidades (De 0 en el 2021 a 2 comunidades en 2032)	Para el 2032, el PRM Chuiraxamoló se posiciona a nivel regional con un incremento en el número de visitantes (de 180 visitantes en el 2020 a 250 al mes en el 2032).
		Administración del PRM Chuiraxamoló.
		Para el 2032, se ha implementado
		La municipalidad se

Continuación apéndice 2.

Potencialidad 4: Agricultura	Prioridad: Seguridad alimentaria y nutricional	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna ha implementado cinco granjas piscícolas y/o frutícolas, en un sistema integrado del recurso hídrico y eco sistémico (De 0 granjas en el 2021 a 5 granjas en el 2032)	Para el 2032, se ha implementado al menos cinco granjas piscícolas, avícolas, y/o frutícola, en un sistema integrado del recurso hídrico y eco sistémico (De 0 granjas en el 2021 a 5 granjas en el 2032)	el turismo comunitario en al menos dos comunidades, incrementando la competitividad turística	beneficia con recursos económicos provenientes de actividades de ecoturismo.
	promueve la cultura y los productos locales. MED: Para el año 2032, reducir en no menos de 25 puntos porcentuales la desnutrición crónica en niños y niñas menores de cinco años de los pueblos Maya, Xinka y Garífuna, y la no indígena con énfasis en el área rural.	Para el 2032 el municipio de Santa Clara La Laguna ha implementado cinco granjas piscícolas y/o frutícolas, en un sistema integrado del recurso hídrico y eco sistémico, en el 2032)	Para el 2032, se ha incrementado la producción con valor agregado de café y aguacate de	el turismo comunitario en al menos dos comunidades, incrementando la competitividad turística	beneficia con recursos económicos provenientes de actividades de ecoturismo.

Continuación apéndice 2.

	manera tecnificada.	agroforestales y otras.

Fuente: elaboración propia.