



PLAN MAESTRO
de la Reserva Forestal
Protectora de Manantiales
CORDILLERA ALUX

Primera actualización





CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux
Primera actualización. Publicación técnica No. 01-2024

Equipo Planificador y Elaborador de Contenido:

Dirección de Desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas

José David Illescás Turuy
Samuel Camey Curruchich
Helen Adriana Larios Guerrero

Dirección de Valoración y Conservación de la Diversidad Biológica

José Luis Echeverría
Juan Quiñones

Dirección de Manejo de Bosque y Vida Silvestre

Manuel Alejandro Colindres Orellana
Liliana Hernández
Abel Sandoval

Dirección de Gestión Ambiental

Margoth Laura Carolina Cruz Navichoc

Dirección de Análisis Geoespacial

Raul Alfonso Álvarez Pérez
Marlin Alejandra George Portillo

Unidad de Asuntos Jurídicos

Nancy Carolina Funes de León
Ada Arely Tello Flores

Unidad de Pueblos Indígenas y Comunidades Locales

Carolina Cocón Ajuchán
Gloria Apen González

Unidad de Asuntos Técnicos Regionales

Sergio David Vásquez Paiz

Dirección Regional Metropolitana

José Jaime Ibarra
Regina Carolina Morgan Santillana
Ludwig Johanán Cabrera Ermitaño

FUNDAECO: Fundación para el Ecodesarrollo
y la Conservación

Instituciones Participantes:

AMSA: Autoridad para el Manejo Sustentable
de la Cuenca y del Lago de Amatitlán

ARNPG: Asociación de Reservas Naturales
Privadas de Guatemala

CONAP: Consejo Nacional de Áreas Protegidas

INAB: Instituto Nacional de Bosques

IDESAC: Instituto Social de América Central

Municipalidad de Mixco

Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez

Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez

Municipalidad de Santiago Sacatepéquez

Fotografías

Samuel Camey - Dirección de Desarrollo del
Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas

Fundación para el Ecodesarrollo
y la Conservación - FUNDAECO-

Diseño y diagramación

Ana Luisa De León Noriega - Dirección de
Educación para el Desarrollo Sostenible

Se sugiere citar el documento de la siguiente manera:

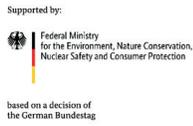
CONAP. 2024. Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux – RFPMCA-
Primera actualización. Publicación técnica. No. 01-2024 Guatemala, Guatemala

Consejo Nacional de Áreas Protegidas

5ª Av. 6-06 zona 1 Edificio IPM 5to, 6to, 7mo. y 9no. Nivel Guatemala C. A. PBX: (502) 2291-4600



La elaboración de esta publicación se realizó gracias al apoyo de:



MIEMBROS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS 2024

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-

MSc. María José Iturbide Flores, Ministra de Ambiente y Recursos Naturales (Titular)

Ingeniero José Rodrigo Rodas, Viceministro de Ambiente y Recursos Naturales (Suplente)

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

Sr. Elmer Leonel Salazar Mejía, Viceministro Encargado de Asuntos de Petén (Titular)

Licenciado Sergio Rafael López Salazar (Suplente)

Instituto Nacional de Antropología e Historia -IDAEH-

Arquitecta Laura Jazmín Cotí Lux, Viceministra de Patrimonio Cultural y Natural (Titular)

Licenciada Mónica Karina Pellecer Alecio (Suplente)

Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-

Ma. Ericka Yolanda Guillermo Soto (Titular)

Licenciado Jorge Mario Samayoa López (Suplente)

Centro de Estudios Conservacionistas de la USAC -CECON-

Licenciado Carlos Manuel Maldonado-Aguilera (Titular)

Licenciada Mercedes Violeta Barrios Ruiz (Suplente)

Organizaciones Conservacionistas de la Naturaleza

Licenciada Miriam Elena Monterroso Bonilla (Titular)

Sr. Bayron Antonio Castellanos Romero (Suplente)

Asociación Nacional de Municipalidades -ANAM-

Sr. Alcalde Walter Orlando Nájera González, alcalde de Sipacate, Escuintla, (Titular)

Sr. Alcalde Efraín Eusebio Oliva Estrada, alcalde de San Luis, Petén, (Suplente)

Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas

MSc. Igor Adolfo Estuardo De la Roca Cuellar (Secretario Ejecutivo)



RESOLUCIÓN 57/2024
SECRETARIA EJECUTIVA
CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
-CONAP-

Guatemala, veinte de marzo de dos mil veinticuatro.

Se tiene a la vista el Expediente Administrativo identificado con el número 2019-30050, que contiene la propuesta de “**Actualización del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux**”, área protegida que se ubica en la circunscripción territorial de los municipios de Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez de los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez.

CONSIDERANDO

Que mediante el Decreto 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, se declara Área Protegida la “Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux” que forma parte de la circunscripción territorial de los municipios de Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez de los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, con una extensión de cinco mil trescientas setenta y dos (5372) hectáreas.

CONSIDERANDO

Que de conformidad con el artículo 18 de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 del Congreso de la República de Guatemala, es facultad de esta Secretaría la aprobación de los Planes Maestros que se elaboren para las áreas protegidas, así como la supervisión de estos. Y en cumplimiento de lo preceptuado en el artículo 22 del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, se ha elaborado la propuesta de actualización del “Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux”, con el objeto de lograr una óptima administración mediante el establecimiento de objetivos específicos, zonificación y de la planificación de una serie de acciones sustentadas en leyes, reglamentos, políticas y objetivos de las áreas protegidas.





CONSIDERANDO

Que la presente propuesta ha sido objeto de estudio por las siguientes dependencias del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, emitiéndose los siguientes dictámenes: a) Dictamen Técnico Conjunto DRM 01/2021/JJIC/mlccn/para/ljce; Dictamen Jurídico DRM-19-2021 JJIC/rem; Dictamen Jurídico DRM-127-JJIC/rcms; Dictamen Técnico Conjunto DRM 003/2021/JJIC/vmop/ljce; todos del personal técnico y jurídico de la Dirección Regional Metropolitana de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas; b) Dictamen Conjunto Técnico-Legal DDSIGAP 01/2022 de fecha 05 de enero de 2022 elaborado por Unidad de Asuntos Jurídicos, Unidad de Pueblos Indígenas y Comunidades Locales, Dirección de Gestión Ambiental, Dirección de Valoración y Conservación de la Diversidad Biológica, Dirección de Manejo de Bosques y Vida Silvestre, Dirección de Análisis Geoespacial y la Dirección de Desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas c) Dictamen Conjunto Técnico Legal DDSIGAP 03-2024/DGA-DVCDB-DMBVS-DAGEOS-UAJ-UPILC de fecha 27 de febrero de 2024, elaborado por la Dirección de Desarrollo del SIGAP, Dirección de Gestión Ambiental, Dirección de Valoración y Conservación de la Diversidad Biológica, Dirección de Manejo de Bosques y Vida Silvestre, Dirección de Análisis Geoespacial, Unidad de Asuntos Jurídicos, Unidad de Pueblos Indígenas y Comunidades Locales todas de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, donde se ratifica el Dictamen Conjunto Técnico Legal DDSIGAP 017-2023/DGA-DVCDB-DMBVS-DAGEOS-DRM-UAJ-UPILC de fecha 18 de octubre de 2023. Asimismo, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, mediante la Resolución 01-07-2024 de fecha 19 de marzo de 2024, otorga aval a la Actualización del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

POR TANTO

Con fundamento en las consideraciones expuestas y artículos citados y en lo que para el efecto establecen los artículos: 1, 2, 7, 8, 20, 59, 62, 70, 72 y 74 de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto Número 4-89 del Congreso de la República de Guatemala y su Reformas; y 7, 8, 17, y 22 de su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 759-90, emitido por la Presidencia de la República y la Resolución Número cero uno guion cero cuatro guion dos mil doce (01-04-2012), de fecha 01 de febrero de 2012, emitida por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, que contiene la "Actualización de los Lineamientos para la Elaboración de Planes Maestros de Áreas Protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas" y sus anexos.





ESTA SECRETARÍA EJECUTIVA
RESUELVE:

- I. Aprobar la “Actualización del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux”.
- II. La presente “Actualización del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux” tendrá vigencia indefinida a partir de la fecha de esta resolución, será de observancia general y complementará las disposiciones establecidas en la Ley de Áreas Protegidas, el Decreto 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, Ley que declara Área Protegida la “Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux”, el Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas y demás legislación vigente que fuere aplicable; así como todas aquellas disposiciones emitidas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas en ejercicio de sus funciones.
- III. La Secretaría Ejecutiva del CONAP podrá supervisar, revisar y actualizar el Plan Maestro aprobado, de conformidad con la normativa aplicable o antes cuando sea necesario; cumpliendo con el procedimiento establecido en los Lineamientos para Elaboración de Planes Maestros de Áreas Protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.
- IV. Certifíquese el Plan Maestro aprobado de conformidad con el numeral 2.7 de los lineamientos antes citados.
- V. La presente resolución surte sus efectos inmediatamente y deberá publicarse en el Diario Oficial.
- VI. La presente resolución deberá ser publicada a través del portal electrónico del Consejo Nacional de Áreas Protegidas en la misma fecha de su publicación en el Diario Oficial, juntamente con la “Actualización del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux”.
- VII. Comuníquese.

MSc. Igor De la Roca Cuellar
Secretario Ejecutivo
Consejo Nacional de Áreas Protegidas
-CONAP-



ÍNDICE

LISTA DE ACRÓNIMOS.....	I
LISTA DE ABREVIATURAS	III
GLOSARIO	IV
1. RESUMEN EJECUTIVO	1
2. CONTENIDO DEL PLAN MAESTRO	4
2.1. COMPONENTE DE DIAGNÓSTICO.....	5
2.1.1. Ficha Técnica	5
2.1.1.1. Nombre del Área Protegida.	5
2.1.1.2. Categoría de Manejo.	5
2.1.1.3. Nombre del Administrador del Área.....	5
2.1.1.4. Fecha de Creación y Decreto.	5
2.1.1.5. Dirección de la Sede Administrativa.	5
2.1.1.6. Extensión Total (ha).	6
2.1.1.7. Perímetro (km).	6
2.1.1.8. Municipios en los que se encuentra la RFPMCA.....	6
2.1.1.9. Infraestructura Existente para la Administración del Área para Uso Público.	8
2.1.1.10. Recurso Humano de la DRM del CONAP.	8
2.1.1.11. Comunicación y Vías de Acceso.....	8
2.1.1.12. Sitios de Importancia Natural, Cultural o Socioeconómica de la RFPMCA.....	10
2.1.1.13. Presupuesto Anual.....	12
2.1.2. Objetivos del Área	12
2.1.3. Evaluación del Contexto Regional y Local.....	13
2.1.4. Evaluación y Análisis de Aspectos Biofísicos	14
2.1.4.1. Clima	14
2.1.4.1.1. Temperatura Absoluta, Mínima y Máxima Anual.	15
2.1.4.1.2. Temperatura Mínima, Máxima y Promedio Mensual.	15
2.1.4.1.3. Velocidad del Viento Anual y Mensual.	16
2.1.4.1.4. Insolación (brillo solar).	17
2.1.4.1.5. Humedad Relativa	17
2.1.4.1.6. Precipitación.	18
2.1.4.1.7. Evapotranspiración.....	20
2.1.4.2. Hidrología.....	21
2.1.4.2.1. Cuencas de la RFPMCA.....	22
2.1.4.2.2. Ríos de la RFPMCA.	24
2.1.4.2.3. Manantiales o Nacimientos en la RFPMCA.	28
2.1.4.2.4. Aguas Subterráneas.	32
2.1.4.2.5. Estimación de Caudales.	35
2.1.4.2.6. Recarga Hídrica.	38
2.1.4.2.7. Balance Hídrico de la RFPMCA.	43

2.1.4.2.9. Calidad del agua.....	46
2.1.4.2.10. Uso del Agua.	52
2.1.4.2.11. Descripción de los impactos ambientales generados al sistema hídrico por las distintas actividades antropogénicas desarrolladas en la RFPMCA.	58
2.1.4.3. Dinámica de Cobertura Forestal.....	60
2.1.4.3.1. Tipo de cobertura forestal.	65
2.1.4.4. Geología y Geomorfología.....	68
2.1.4.4.1. Relieve del Terreno.	73
2.1.4.4.2. Región Fisiográfica.	77
2.1.4.4.3. Descripción del Gran Paisaje: Montañas Volcánicas del Centro del País.	79
2.1.4.4.4. Suelo	80
2.1.4.5. Uso actual del suelo.....	81
2.1.4.5.1. Uso Urbano.	88
2.1.4.5.2. Cultivo.	90
2.1.4.5.3. Pastos.	91
2.1.4.5.4. Cambios de Cobertura.	91
2.1.4.6. Fenómenos Naturales Excepcionales.....	92
2.1.4.6.1. Descripción de Tormentas Tropicales.	92
2.1.4.6.2. Principales eventos Sísmicos del siglo XX en Guatemala.	94
2.1.4.6.3. Amenaza por Fallas.	97
2.1.4.7. Sitios de especial interés	104
2.1.4.7.1. Parque Ecológico Senderos de Alux.	104
2.1.4.7.2. La Carretera Antigua de Mixco	104
2.1.4.7.3. La Casa de Ubico.	105
2.1.4.7.4. Catarata de la Llorona.	105
2.1.4.7.5. Catarata de la Calavera.	105
2.1.4.7.6. El Paso de San Miguel al Encinal	105
2.1.4.7.7. Hotel y Centro de Capacitación San Rafael las Hortensias.	105
2.1.4.8. Especies de Flora y Fauna y su Uso	106
2.1.4.8.1. Especies de Flora.	106
2.1.4.8.2. Especies de Fauna.	109
2.1.4.9. Zona de Vida.....	113
2.1.4.10. Ecorregión.....	115
2.1.5. Evaluación y Análisis de Aspectos Socioeconómicos	116
2.1.5.1. Origen etimológico de los municipios.....	116
2.1.5.2. Fundación de los Municipios.....	117
2.1.5.3. Origen de los Pobladores de los Municipios que se encuentran dentro de la RFPMCA.....	118
2.1.6. Evaluación y Análisis de Aspectos Culturales	122
2.1.6.1. Sitios Arqueológicos y Ceremoniales.....	122
2.1.6.2. Cultura Social.....	123
2.1.6.3. Cultura Espiritual.....	126
2.1.7. Evaluación y Análisis de Amenazas del Área Protegida y Estimación de Riesgos	128

2.1.7.1.	Tenencia de la Tierra.....	129
2.1.7.2.	Niveles Recientes de Pobreza y Pobreza Extrema.	129
2.1.7.3.	Crecimiento Poblacional.	129
2.1.7.4.	Tala Ilegal de Productos Maderables.	130
2.1.7.5.	Complejos Industriales.	130
2.1.7.6.	Cambio de Uso de la Tierra.	131
2.1.7.7.	Cambio de Uso por Avance de la Frontera Agrícola.	131
2.1.7.8.	Incendios Forestales.	132
2.1.7.9.	Plagas y Enfermedades Forestales.	133
2.1.7.10.	Introducción de Especies Exóticas.	133
2.1.7.11.	Aprovechamiento Ilícito de Flora.	133
2.1.7.12.	Aprovechamiento Ilícito de la Fauna.	134
2.1.7.13.	Crecimiento Urbano Desordenado.	134
2.1.7.14.	Avance de la Frontera Urbana.	135
2.1.7.15.	Escasa Valoración de los Bienes y Servicios Naturales de la RFPMCA.	139
2.1.7.16.	Sobre Uso de Agroquímicos.	139
2.1.7.17.	Mal Manejo y Disposición de los Desechos Sólidos y Líquidos.	140
2.1.7.18.	Escasa Participación Social.	140
2.1.7.19.	Limitada Participación Institucional en Acciones de Manejo del Área Protegida	140
2.1.7.20.	Sobre Explotación del Recurso Hídrico.	141
2.1.8.	Evaluación del Estado de Tenencia de la Tierra en la RFPMCA.....	145
2.1.9.	Evaluaciones de Gestión del Área Protegida	148
2.1.10.	Análisis y Evaluación de los Límites del Área Protegida.....	150
2.1.11.	Evaluación y Análisis de la Situación Económica y Financiera	151
2.1.11.1.	Planificación Financiera Estratégica.	152
2.1.11.2.	Diversificación de las Fuentes de Ingresos.	152
2.1.11.3.	Sistema de Administración y Finanzas.	152
2.1.11.4.	Generación de Ingresos Propios.	153
2.1.11.5.	Generación de Alianzas.	153
2.2.	COMPONENTE DE CONSIDERACIONES DE MANEJO	154
2.2.1.	Visión y Objetivos del Plan Maestro	154
2.2.1.1.	Visión.	154
2.2.1.2.	Objetivos del Plan Maestro.	154
2.2.2.	Análisis y Evaluación de la Categoría de Manejo Existente	155
2.2.2.1.	Categoría tipo III.....	155
2.2.2.2.	Objetivos de Manejo.	155
2.2.2.3.	Análisis.	156
2.2.3.	Valoración de los Elementos Prioritarios para el Manejo del Área	156
2.2.3.1.	Descripción de los Elementos Prioritarios	157
2.2.3.1.1.	Cobertura Boscosa.	157
2.2.3.1.2.	Especies de Flora indicadoras en el AP.....	158
2.2.3.1.3.	Fauna Endémica y Amenazada.	158
2.2.3.1.4.	Recurso Hídrico.	158

2.2.3.1.5. Paisaje Natural.	160
2.2.3.1.6. Sitios Arqueológicos (Chilayón).	160
2.2.3.1.7 Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K´an).	160
2.2.3.1.8. Sitios Históricos (Casa de Ubico, carretera vieja Antigua, las Hortensias) ...	160
2.2.3.1.9. Carretera Vieja a la Antigua.	161
2.2.3.1.10. Finca y Residencia San Rafael las Hortensias	161
2.2.3.1.11. Cabeceras de Cuencas.	161
2.2.3.1.12 Fuentes de Agua (subterráneas y superficiales)	161
2.2.4. Análisis de Amenazas y Oportunidades de los Elementos Prioritarios.....	162
2.2.4.1. Amenazas de los Elementos Prioritarios de Conservación.....	162
2.2.4.2. Oportunidades de los Elementos Prioritarios de Conservación.....	164
2.3. COMPONENTE OPERATIVO	167
2.3.1. Estrategias.....	167
2.3.2. Programas de Manejo y Plan de Ejecución	171
2.3.3. Resumen Presupuestario de los Programas y Subprogramas del Plan Maestro	208
2.3.3.1. Resumen Presupuestario para la Ejecución del Plan Maestro	210
2.4. COMPONENTE NORMATIVO Y ZONIFICACIÓN	211
2.4.1. Marco legal	211
2.4.1.1. Constitución Política de la República de Guatemala.....	211
2.4.1.2. Tratados y Convenios Internacionales.	213
2.4.1.3. Legislación Ordinaria.....	214
2.4.1.4. Legislación reglamentaria	215
2.4.1.5. Antecedentes sobre las resoluciones administrativas emitidas por el Conap	215
2.4.2. Políticas y Estrategias	216
2.4.3. Zonificación y Usos Previstos	217
2.4.3.1. Descripción de la Zonificación Interna de la RFPMCA.	217
2.4.3.2. Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA).....	217
2.4.3.3. Zona de Uso Extensivo (ZUE).	220
2.4.3.4. Zona de Desarrollo Urbano (ZDU).	222
2.4.3.5. Plan de Uso del Suelo RFPMCA.	224
2.4.3.6. Usos Previstos Generales	227
2.4.3.7. Restricciones Generales.....	229
2.4.3.8. Usos Previstos Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA)	231
2.4.3.9. Zona de Uso Extensivo (ZUE)	234
2.4.3.10. Zona de Desarrollo Urbano (ZDU)	240
2.4.3.11. Usos Restringidos por Zona.	244
2.5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	247
2.5.1. Indicadores de Evaluación	247
2.6. MODIFICACIONES Y ACTUALIZACIONES DEL PLAN MAESTRO	261
BIBLIOGRAFÍA.....	262
ANEXOS	268

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Área de la RFPMCA por municipio	6
Cuadro 2. Estimaciones de la población total por municipio 2008 y 2019 INE	14
Cuadro 3. Datos de evapotranspiración para la RFPMCA 1990-2014.....	20
Cuadro 4. Red hidrográfica de la RFPMCA	21
Cuadro 5. Detalle de Subcuencas de la RFPMCA.....	22
Cuadro 6. Codificación por nivel y delimitación de las cuencas hidrográficas de la RFPMCA	23
Cuadro 7. Caracterización de los ríos de la RFPMCA.....	25
Cuadro 8: Corriente, material del fondo y caudal (L/s) de corrientes de la RFPMCA.....	27
Cuadro 9. Manantiales o nacimientos en la RFPMCA	28
Cuadro 10. Categorías de recarga hídrica en la RFPMCA con base al mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica de Guatemala.....	34
Cuadro 11. Estimación de caudales ríos Pansalic y Pancochá	36
Cuadro 12. Cuadro comparativo de la estimación del caudal ríos Pansalic y Pancochá	37
Cuadro 13. Categorías de recarga hídrica (mm), RFPMCA 2012	39
Cuadro 14. Resultados del análisis físico de las muestras de suelo y pruebas de infiltración, RFPMCA, 2012	43
Cuadro 15. Balance hídrico de la ZPCFA y ZUE, RFPMCA, 2012.....	45
Cuadro 16. Resultados análisis físico químico ríos Pansalic y Pancochá de la RFPMCA, 2011	47
Cuadro 17. Resultados de análisis microbiológicos de agua Ríos Pansalic y Pancochá RFPMCA .	48
Cuadro 18: Coordenadas de muestras de agua para análisis de calidad de agua en la RFPMCA ..	50
Cuadro 19. Listado de usuarios del agua RFPMCA	54
Cuadro 20. Síntesis de las percepciones de los usuarios del agua, sobre el manejo y uso del recurso agua de la RFPMCA	56
Cuadro 21. Alternativas de solución a la problemática del agua, desde la visión de los usuarios de la RFPMCA.....	57
Cuadro 22. Dinámica de cobertura forestal de la RFPMCA 2001, 2006, 2010 y 2016	60
Cuadro 23. Dinámica de uso de la RFPMCA por zona	63
Cuadro 24. Cobertura forestal por tipo, RFPMCA 2012	65
Cuadro 25. Capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Altas Volcánicas"	71
Cuadro 26. Relieve de la RFPMCA.....	74
Cuadro 27. Características geológicas RFPMCA.....	77
Cuadro 28. Uso de los suelos RFPMCA, 2018	81
Cuadro 29. Número de viviendas por año autorizadas por CONAP en la RFPMCA	88
Cuadro 30. Dinámica de cambio de cobertura forestal en la RFPMCA, en el período 2001-2006 y 2006-2010.	91
Cuadro 31. Registro de sismos en la RFPMCA de los años 1988 al 2000	96
Cuadro 32. Comunidades y número de habitantes con riesgo a fallas tipo primario en la RFPMCA	97

Cuadro 33. Porcentaje con respecto a la superficie total de los municipios, sobre amenaza a deslizamientos.....	98
Cuadro 34. Aprovechamientos forestales no comerciales y especies principales autorizadas por zona, de la RFPMCA, para el período 2014-2018	108
Cuadro 35. Zona de Vida y Vegetación de la RFPMCA	113
Cuadro 36. Origen etimológico de los municipios que comprenden la RFPMCA	116
Cuadro 37. Fecha de fundación de los municipios que comprenden la RFPMCA.....	117
Cuadro 38. Origen de los pobladores de los municipios que comprenden la RFPMCA.....	118
Cuadro 39. Por Pueblos de los municipios que conforman la RFPMCA.....	119
Cuadro 40. Índice de pobreza de los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y municipio de Mixco	120
Cuadro 41. Comunidades lingüísticas presentes en los municipios que conforman la RFPMCA .	121
Cuadro 42. Número de habitantes por sexo, área, pueblo de pertenencia y estimación de habitantes que viven dentro de la RFPMCA.....	124
Cuadro 43. Danzas, bailes y fiestas patronales de los municipios que conforman la RFPMCA	125
Cuadro 44. División territorial administrativa de los municipios que conforman la RFPMCA	130
Cuadro 45. Análisis de ocupación, proyección y crecimiento urbano para 3 municipios que conforman la RFPMCA, 2014.....	136
Cuadro 46. Área urbanizada por municipio dentro de la RFPMCA 2018	139
Cuadro 47. EVASIGAP RFPMCA	149
Cuadro 48. Puntos y coordenadas de la RFPMCA según Decreto 41-97.....	150
Cuadro 49. Elementos de conservación de la RFPMCA	157
Cuadro 50. Descripción de las amenazas y la forma en que afectan los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.	162
Cuadro 51. Referencia de calificación de las amenazas que afectan los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux	163
Cuadro 52. Descripción de las oportunidades y la forma que impacta en los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux	164
Cuadro 53. Referencia de calificación de las oportunidades que impacta en los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.	166
Cuadro 54. Objetivos Estratégicos y estrategias del Plan Maestro de la RFPMCA	168
Cuadro 55. Plan De Ejecución Por Programa y/o Subprograma	172
Cuadro 56. Resumen del presupuesto	208
Cuadro 57. Resumen presupuestario para la ejecución del Plan Maestro	210
Cuadro 58. Clasificación Taxonómica de Hongos reportados en la RFPMCA.....	269
Cuadro 59. Clasificación Taxonómica de plantas reportadas en la RFPMCA	269
Cuadro 60. Clasificación Taxonómica de Aracnofauna/Entomofauna	275
Cuadro 61. Clasificación Taxonómica de Mastofauna	277
Cuadro 62. Clasificación Taxonómica de Anfibios	278
Cuadro 63. Clasificación Taxonómica de Herpetofauna	279
Cuadro 64. Clasificación Taxonómica de Ornitofauna	279
Cuadro 65. Listado de Especies forestales presentes en la RFPMCA.....	289

Cuadro 66. Propietarios y posesionarios dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux identificados en el expediente 20602-23 sector San Pedro Sacatepéquez, localizado en el Instituto Geografico Nacional -IGN-	317
Cuadro 67. Análisis de convocatoria en el proceso de actualización del plan maestro de la RFPMCA	330

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura absoluta Mínima y Máxima Anual (°C)	15
Figura 2. Temperatura Promedio Mensual Mínima y Máxima, año 2014 (°C).....	16
Figura 3. Velocidad del viento promedio anual (2006 – 2014) y mensual (2014).....	16
Figura 4. Insolación (Brillo Solar) anual (1990-2014) y mensual (2014).....	17
Figura 5. Humedad Relativa Promedio Anual (%).....	18
Figura 6. Precipitación Anual (mm), periodo 1990-2014.....	18
Figura 7. Precipitación Mensual (mm).....	19
Figura 8. Precipitación Pluvial anual Promedio (mm).....	19
Figura 9. Precipitación y Evapotranspiración potencial, 2014	21
Figura 10: Sección transversal, a) río La Catarata y b) río Las Flores	27
Figura 11: Sección transversal, a) río Panchochá y b) río Pansalic	28
Figura 12. Estimación de Caudal Cordillera Alux	38
Figura 13. Recarga hídrica para las unidades de muestreo de la RFPMCA	40
Figura 14. Dinámica de cobertura forestal RFPMCA 2001, 2006, 2010 y 2016	61
Figura 15. Comparativa de la dinámica de bosques 2001, 2006, 2010 y 2016	62
Figura 16. Análisis comparativo dinámica de uso RFPMCA ,2010 y 2018	64
Figura 17. Mapa de áreas protegidas con pérdidas de cobertura forestal más altas 2006- 2010	67
Figura 18. Relieve de la Reserva Cordillera Alux.....	74
Figura 19. Perfil Longitudinal Reserva Cordillera Alux	76
Figura 20. Perfil transversal Reserva Cordillera Alux	76
Figura 21. Precipitación media anual (mm) registrada por tormenta tropical	93
Figura 22. Daños y pérdidas registradas en la RFPMCA por la tormenta tropical Agatha y la erupción del Vólcan de Pacaya, 2010	94
Figura 23. Amenazas por sismos en la Cordillera Alux	96
Figura 24. Sección transversal esquemática del valle de la ciudad de Guatemala con orientación E-W.	98
Figura 25. Poblados afectados por grietas en el Municipio de Mixco, Guatemala.....	99
Figura 26. Ubicación de las áreas afectadas por Grietas en el Municipio de Mixco, Guatemala	101
Figura 27. Expansión de Áreas Urbanas dentro del Área Protegida RFPMCA	102
Figura 28. Expansión de Áreas Urbanas del Área Protegida RFPMCA.....	103
Figura 29. Zona afectada por grietas y crecimiento urbano RFPMCA	104

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. División administrativa de la RFPMCA.....	7
Mapa 2. Vías de acceso RFPMCA, 2018	9
Mapa 3. Sitios de especial interés en la RFPMCA	11
Mapa 4: Subcuencas de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux ..	24
Mapa 5: Corrientes dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux	26
Mapa 6.Hidrografía de la RFPMCA	30
Mapa 7: Mapa de ubicación de manantiales con zonificación RFPMCA	31
Mapa 8. Recarga hídrica de la RFPMCA.....	41
Mapa 9: Mapa de recarga hídrica, RFPMCA	42
Mapa 10: Georeferenciación de puntos de muestreo en la zonificación de la RFPMCA	50
Mapa 11. Cobertura forestal RFPMCA.....	66
Mapa 12. Elevación de la RFPMCA.....	69
Mapa 13. Geología de la RFPMCA	70
Mapa 14. Capacidad de uso de la tierra RFPMCA	72
Mapa 15. Rangos de pendiente de la RFPMCA	75
Mapa 16. Fisiografía y geomorfología de la RFPMCA, 2018.....	78
Mapa 17. Uso actual de la RFPMCA, 2018	84
Mapa 18. Uso de los suelos de la ZPCFA, de la RFPMCA., 2018	85
Mapa 19. Uso de los suelos de la ZUE, de la RFPMCA, 2018	86
Mapa 20. Uso de los suelos de la ZDU, de la RFPMCA, 2018.....	87
Mapa 21. Zonas de vida de la RFPMCA.....	114
Mapa 22. Amenazas en la RFPMCA.....	142
Mapa 23. Mapa de amenaza por deslizamiento de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux y su Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua.	143
Mapa 24. Desarrollo urbano en la RFPMCA	144
Mapa 25. Análisis de tenencia de la tierra en la RFPMCA	147
Mapa 26. Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua de la RFPMCA	219
Mapa 27. Zona de Uso Extensivo de la RFPMCA	221
Mapa 28. Zona de Desarrollo Urbano de la RFPMCA.....	223
Mapa 29. Plan de uso del suelo RFPMCA	225

LISTA DE ACRÓNIMOS

CITES: Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

COGUANOR: Comisión Guatemalteca de Normas

CONAP: Consejo Nacional de Áreas Protegidas

CONRED: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres

DAGEOS: Dirección de Análisis Geoespacial-CONAP

DRM: Dirección Regional Metropolitana-CONAP

EGGSA: Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

ERB: Estrategia Regional de Biodiversidad

FDN: Fundación Defensores de la Naturaleza

FUNDAECO: Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación

IARNA: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar

IDAEH: Instituto de Antropología e Historia

IDESAC: Instituto Social de América Central

IDH: Índice de Desarrollo Humano

IGN: Instituto Geográfico Nacional

INAB: Instituto Nacional de Bosques

INE: Instituto Nacional de Estadística

INGUAT: Instituto Guatemalteco de Turismo

INSIVUMEH: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología

KATHALAC: Centro del agua del trópico húmedo para América Latina y El Caribe

LEA-CONAP: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala-CONAP

MAGA: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

MARN: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

MDC: Ministerio de Cultura y Deportes

MINEDUC: Ministerio de Educación

MP: Ministerio Público

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PCA: Plan de Conservación de Área

PINPEP: Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

POA: Plan operativo anual

PROBOSQUE: Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala.

REV: Relevamientos por encuentros visuales

RFFPMCA: Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

RIC: Registro de Información Catastral

SEGEPLAN: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

SIGAP: Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas

SMM-SIGAP: Sistema de monitoreo del manejo de las áreas protegidas del SIGAP

TNC: *The Nature Conservancy* (Conservación de la Naturaleza)

WWF: World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

ZDU: Zona de Desarrollo Urbano

ZPCFA: Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua

ZUE: Zona de Uso Extensivo

LISTA DE ABREVIATURAS

- CA-1 Occ.:** Ruta centroamericana occidente
- ha:** Hectáreas
- m:** Metros
- km:** Kilómetros
- km²:** Kilómetros cuadrados
- msnm:** Metros sobre el nivel del mar
- RD SAC-8:** Ruta departamental Sacatepéquez
- RN-5:** Ruta nacional
- RD GUA-11:** Ruta departamental Guatemala
- °C:** Grados centígrados
- l/s:** Litros por segundo
- ETR:** Evapotranspiración real
- ESC:** Escorrentía superficial
- RET:** Retención vegetal
- RP:** Recarga hídrica potencial
- MS:** Magnitud de ondas superficiales
- gal/min:** Galones por minuto

GLOSARIO

Anuncio: Todo rótulo, estructura, valla, manta o similar que promocioe productos, bienes o servicios, cuyo objeto sea lucrativo o de algún aviso a ese respecto.

Área Basal: Área de la sección transversal de un árbol tomada a una altura de 1.30 metros del suelo. Se expresa en m²/ha.

Conectividad: Se define en Ecología como la capacidad que tiene una población o conjunto de poblaciones de una especie para relacionarse con individuos de otra población en un territorio fragmentado. Mide las conexiones funcionales entre ecosistemas en el territorio.

Control y vigilancia: Es priorizar aquellas actividades ilícitas que constituyen presiones considerables para nuestras áreas bajo conservación y atenderlas por medio de recorridos combinados entre DIPRONA, CONAP e instituciones relacionadas con el área protegida.

Desechos sólidos: Todo tipo de residuo o desecho que genera el ser humano a partir de su vida diaria y que tienen forma o estado sólido a diferencia de los desechos líquidos o gaseosos.

Desechos líquidos: Son todos los residuos en estado líquido provenientes de actividades humanas tales como las aguas residuales o aguas servidas de una casa habitación de una industria las cuales contienen sólidos en suspensión que son también contaminantes.

ECUT: Estudio de Capacidad y Uso de la Tierra, Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo.

Espacio público: Se llama al espacio de propiedad pública (estatal), dominio y uso público. Es el lugar donde cualquier persona tiene el derecho a circular en paz y armonía, donde el paso no puede ser restringido por criterios de propiedad privada, y excepcionalmente por reserva gubernamental.

Enriquecimiento forestal: Tratamiento silvicultural orientado a recuperar el bosque mediante la introducción de árboles de alto valor comercial en claros o en áreas disturbadas a consecuencia del aprovechamiento forestal.

Extensionismo: proceso de intervención de carácter educativo y transformador cuyo objetivo es el desarrollo económico y social de las familias, a través de servicios de asistencia técnica, intercambio de información y experiencias.

Manejo del Área protegida: Serie de estrategias tácticas y técnicas que ejecutan las políticas y objetivos de las áreas protegidas y no protegidas, o de poblaciones o ecosistemas en general, con fines de conservación. Implica la toma de decisiones, implementación de acciones, para lograr un equilibrio dinámico compatibilizando intereses y resolución de conflictos, según el tipo de administración o categoría de manejo.

Manantial o nacimiento: fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra de menor altitud.

Utilidad Pública: se refiere a aquella actividad, bien o servicio que es de beneficio o interés colectivo, ya sea para los ciudadanos de una población, país o a mayor escala, para la humanidad en su conjunto.

Plan de salvamento: Documento que contiene un programa de actividades técnicamente definidas para la recuperación de los bosques dañados por causas naturales y, el aprovechamiento de productos y subproductos provenientes de los mismos.

Plan de saneamiento: Documento que contiene un programa emergente de actividades técnicamente definidas encaminadas al control de plagas y/o enfermedades forestales.

Plan de abandono: es el conjunto de acciones para abandonar un área o instalación, corregir cualquier condición adversa ambiental e implementar el reacondicionamiento que fuera necesario para volver el área a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas para su nuevo uso.

Prácticas y estructuras de manejo y conservación de suelos y agua: es un conjunto de prácticas aplicadas para promover el uso sustentable del suelo y propiciar la infiltración y almacenamiento de agua, con el fin de evitar la erosión, la pérdida de la capacidad productiva del suelo y el abastecimiento de mantos acuíferos.

Recarga hídrica: es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual, por las condiciones climatológicas, geológicas y topográficas, una gran parte de las precipitaciones se infiltran en el suelo, llegando a recargar los acuíferos en las partes más bajas de la cuenca.

Regeneración natural: es la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana.

Restauración ecológica: consiste en asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos. Proceso destinado a recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en zonas deforestadas o paisajes forestales degradados.

Tala rasa: Método silvicultural que consiste en talar completamente la cubierta de bosque de un área. La corta total es un tratamiento aplicado a bosques maduros y baja productividad, en terrenos con pendiente igual o menor a 55 por ciento, en áreas pequeñas y en rodales discontinuos o aislados

Vivienda unifamiliar: es aquella en la que una única familia ocupa el edificio en su totalidad, a diferencia de las viviendas colectivas.

Viveros frutales y forestales: es una infraestructura agrícola destinada a la producción de plantas, que pueden ser forestales, frutales u ornamentales. Cada tipo de vivero tiene un objetivo determinado según la producción que realice.



Resumen **Ejecutivo**

1. RESUMEN EJECUTIVO

La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux fue creada el 29 de mayo de 1997, mediante Decreto 41-97 del Congreso de la República, entrando en vigencia el 1 de julio de 1997, bajo la Categoría Tipo III según el Artículo 8, Título II, Capítulo I del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas.

El Decreto 41-97, destaca en el último considerando, la importancia de la misma, como una reserva boscosa cercana a la ciudad metropolitana, que brinda servicios ecológicos y funciones hidrológicas de infiltración, que permiten mantener los caudales de agua subterránea y superficial, así como la regulación del clima en el área metropolitana, presenta áreas con cobertura natural, en un buen porcentaje de su extensión; es parte de la cabecera de la cuenca del río Motagua y María Linda y es la principal zona de recarga hídrica del acuífero sur del valle de Guatemala, y que constituye un elemento central del paisaje de la ciudad. Según el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la RFPMCA indica que el área se encuentra dentro de las vertientes del océano pacífico y Mar Caribe, el 58.02% del área total de la Reserva pertenece a la vertiente del mar caribe y el 41.98% a la vertiente del océano pacífico.

Presenta 61 cursos de agua, de los cuales 10 son permanentes, 51 intermitentes y 77 nacimientos de agua georreferenciados. También se pudo establecer que, de cada 100 milímetros de agua precipitada dentro de la RFPMCA, 35 milímetros van a recarga de los mantos acuíferos. En función de estos resultados, la RFPMCA es capaz de producir 24.08¹ millones de metros cúbicos de agua al año, con los cuales se pueden abastecer a 325,000 personas (INE, 2014). Se estima que existen más de 550 pozos², los cuales funcionan sin control de cantidad y calidad de agua extraída. El consumo legal de madera y leña extraído del área protegida según registro de la DRM-CONAP, es de aproximadamente 600 metros cúbicos por año, distribuidos en 100 credenciales de consumos familiares³. Los suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. El relieve es escarpado, en combinación con superficies onduladas y casi planas.

¹ Informe sobre la situación hídrica y forestal de La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, INAB 2012.

² Para el año 2009.

³ Para el año 2018.

De acuerdo con la metodología Capacidad de Uso de la Tierra, del departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (USDA), el 71.11% de los suelos de la RFPMCA tienen vocación forestal, siendo adecuados para desarrollar actividades de Agroforestería con cultivos permanentes, para la producción y protección forestal.

En la RFPMCA se han registrado u observado a 235 especies de aves, 71 especies de mamíferos, 13 especies de reptiles, 3 especies de anfibios y 376 de insectos, bosques mixtos, de coníferas y latifoliadas, con 49 especies maderables y 158 especies de flora no maderables, algunas con endemismo regional, especies listadas por la UICN y la LEA y CITES.

La población total de los 5 municipios de la RFPMCA, suman un total de 864,121 habitantes, proyectados para el año 2018 (INE, Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020., 2014). Se estima que estos municipios duplicarán su población en los siguientes 15 años. Uno de cada cuatro pobladores de la RFPMCA, vive en la pobreza. Los municipios de Mixco y San Pedro Sacatepéquez, tienen las mayores áreas de la RFPMCA. El 9.54% de la superficie de los cinco municipios equivale al área de la Reserva.

De acuerdo al uso del suelo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación del año 2010, el área protegida RFPMCA presenta 16 diferentes usos del suelo de los cuales 3 usos son lo más representativo considerablemente para el área que son: bosque mixto con un área de 2762.86 ha (61.31%), tejido urbano continuo con 687.14 ha (15.25%) y Hortalizas 673.94 ha (14.95%). Asimismo, según propuestas por la metodología del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) indica que los suelos de la Cordillera Alux, se puede agrupar en cuatro de las ocho clases agrológicas, datos que reflejan que más del 70% de los suelos del área protegida tiene vocación forestal.

Las principales amenazas de la RFPMCA, son la urbanización desordenada (asociada al crecimiento demográfico), la contaminación de fuentes de agua, el aumento de la demanda de productos maderables y el desconocimiento de la normativa vigente del área de la RFPMCA, el avance de la frontera urbana y agrícola, el uso exagerado de químicos en la agricultura e industria, las talas ilícitas y el escaso manejo de los desechos sólidos y líquidos. Otros problemas son: la escasa valorización de los bienes y servicios ecosistémicos que genera la RFPMCA, los escasos recursos para el manejo del área protegida, la problemática institucional, el poco control y gestión de los recursos naturales renovables por las municipalidades y la escasa participación social de los pobladores de las comunidades que se encuentran dentro y fuera de la RFPMCA.

Esta es la primera actualización que se realiza al plan maestro de la RFPMCA, con base en el documento “Actualización de lineamientos para la elaboración de planes maestros de Áreas Protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas”, desde su aprobación en el año 2010, puede decirse que el estado de la RFPMCA ha cambiado y es necesario contar con un análisis sistematizado de la situación actual. La ejecución de todas las acciones planteadas en cada uno de los programas y subprogramas permitirá lograr los objetivos de conservación indicados en el Decreto 41-97. Así también, con el impulso del componente de normatividad, se espera contribuir con estos objetivos y reducir la conflictividad socio ambiental de la RFPMCA.



Contenido del
Plan Maestro

2. CONTENIDO DEL PLAN MAESTRO

El presente plan maestro está conformado por cinco componentes de análisis: a) componente de diagnóstico, b) componente de consideraciones de manejo, c) componente operativo, d) componente normativo y zonificación y, e) componente de seguimiento y evaluación, que es el contenido mínimo que establece el documento “Actualización de lineamientos para la elaboración de planes maestros de Áreas Protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas”. Los objetivos estratégicos, estrategias y acciones generadas durante el proceso están enmarcados dentro de 9 programas, los cuales se subdividen en 17 subprogramas que conforman el componente operativo del presente plan.

2.1. COMPONENTE DE DIAGNÓSTICO

2.1.1. Ficha Técnica

Revisada el 16 de agosto de 2023.

2.1.1.1. Nombre del Área Protegida

“Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux”. Alux” (en singular) es normalmente traducido como “duende”.

2.1.1.2. Categoría de Manejo

Categoría Tipo III según Artículo 8, Título II, Capítulo I de la Ley de Áreas Protegidas Decreto número 4-89 del Congreso de la República de Guatemala.

2.1.1.3. Nombre del Administrador del Área

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) a través de la Dirección Regional Metropolitana DRM.

2.1.1.4. Fecha de Creación y Decreto

Se declara área protegida el 29 de mayo de 1997 según Decreto Número 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, entrando en vigencia el 1 de julio de 1997.

2.1.1.5. Dirección de la Sede Administrativa

36 avenida 1-11 colonia Toledo, zona 7 de Guatemala, Guatemala. Teléfono: (502) 2233-7177, Correo electrónico es: info@conap.gob.gt, drm.ventanillaunica@gmail.com.

2.1.1.6. Extensión Total (ha)

Según el Decreto 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, el área total de la RFPMCA es de 53.72 km², equivalente a 5,372.00 ha.

2.1.1.7. Perímetro (km)

La RFPMCA posee un perímetro de 29.32 km. Los límites de la misma y las coordenadas de sus vértices, según el artículo 2 del decreto 41-97 del Congreso de La República de Guatemala, ANEXO III.

2.1.1.8. Municipios en los que se encuentra la RFPMCA

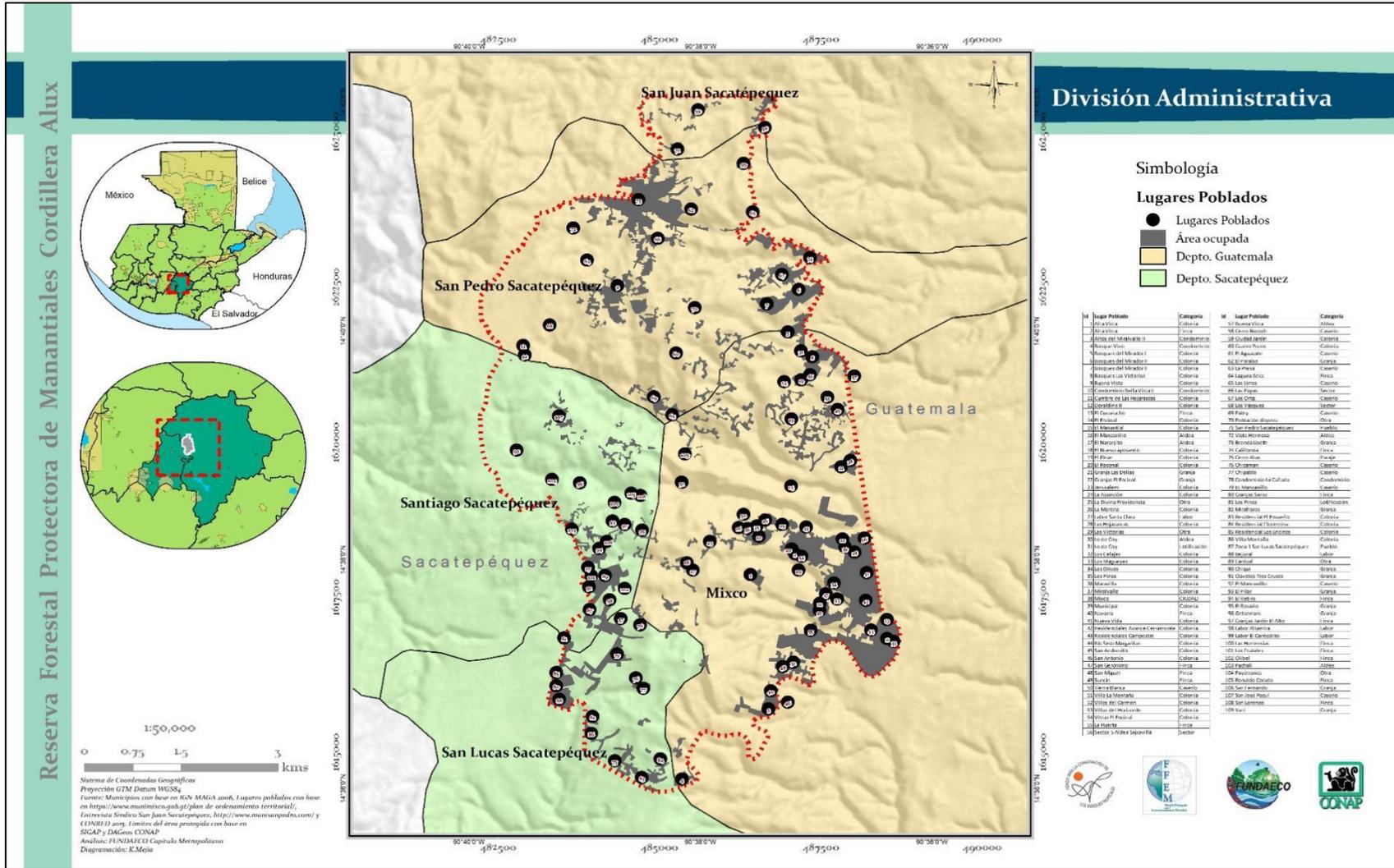
Con base en la información oficial disponible (MAGA-IGN, 2010; 2018) se estimaron los porcentajes del área protegida que corresponden a cada uno de los municipios, siendo los siguientes:

Cuadro 1. Área de la RFPMCA por municipio

Código	Municipio	Departamento	Porcentaje (%)
108	Mixco	Guatemala	39.36
109	San Pedro Sacatepéquez	Guatemala	31.68
110	San Juan Sacatepéquez	Guatemala	3.71
306	Santiago Sacatepéquez	Sacatepéquez	16.52
308	San Lucas Sacatepéquez	Sacatepéquez	8.72
TOTAL			100.00

Fuente: Elaboración propia con información MAGA-IGN, FUNDAECO. 2010, 2018. Mapa de división administrativa, digitalización y clasificación de poblados con base a Planes de Desarrollo Municipal y Plan de Ordenamiento Territorial de Mixco.

Mapa 1. División administrativa de la RFPMCA



(MAGA-IGN-FUNDAECO, 2010,2018)

2.1.1.9. Infraestructura Existente para la Administración del Área para Uso Público

El Conap no cuenta con instalaciones propias para la administración del área para uso público.

Existen dentro del área protegida 2 infraestructuras ajenas al CONAP que contribuyen al manejo de la misma ya que prestan el servicio de instalaciones para reuniones, talleres de capacitación en temas de manejo del área: Parque Ecológico Senderos de Alux, de la municipalidad de San Lucas Sacatepéquez, se ubica en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, a 26 kilómetros de la ciudad capital sobre la ruta CA-1 Occidente, y la finca San Rafael las Hortensias, de IDESAC, se ubica sobre la carretera vieja, camino Mixco hacia Santiago Sacatepéquez (RD SAC-14).

2.1.1.10. Recurso Humano de la DRM del CONAP

La DRM del CONAP cuenta con un total de 21 personas que apoyan la administración y manejo del área protegida: 1 director, 1 delegado administrativo, 1 asistente administrativo, 3 asesores de vida silvestre, 1 asesor técnico forestal, 1 asesor técnico en desarrollo del SIGAP, 5 auxiliares misceláneos, 8 guardarrecursos. (Fuente: DRM, 2020).

2.1.1.11. Comunicación y Vías de Acceso

Las principales vías de acceso a la RFPMCA se describen a continuación:

Desde el Norte y Occidente en jurisdicción de San Lucas Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez:

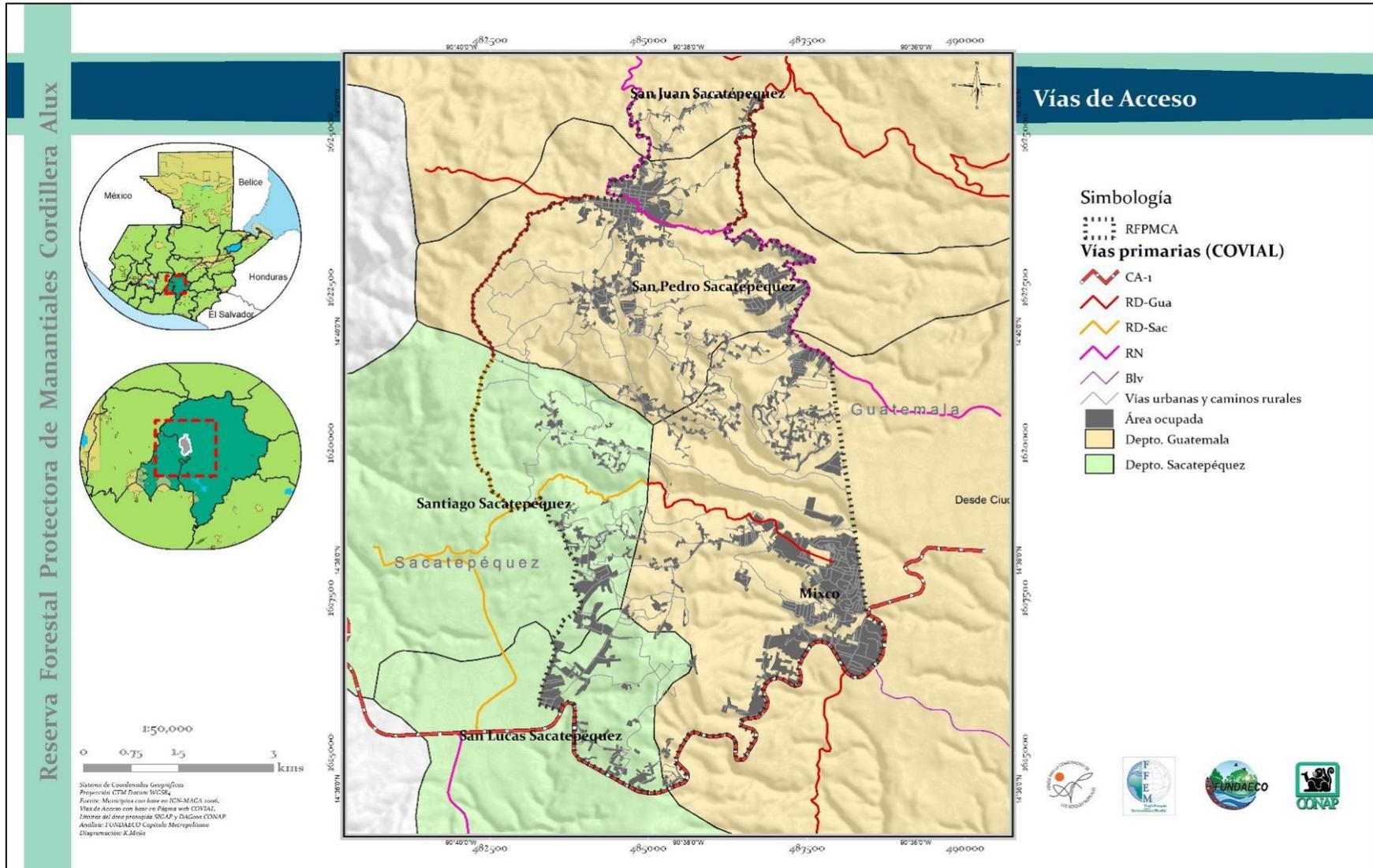
- Por las rutas departamentales RD GUA-8, RD GUA-11, RD SAC-11, RD SAC-14.

Desde el Norte y Este en jurisdicción de Mixco, San Pedro Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez:

- Por la ruta nacional RN-5, ruta departamental RD GUA-56, ruta centroamericana CA-1-OCC

En el interior de la RFPMCA se localiza una serie de caminos con revestimientos de concreto, adoquín y balastro que permiten conectar los diversos centros poblados, fincas y las cabeceras municipales (ver mapa de vías de acceso).

Mapa 2. Vías de acceso RFPMCA, 2018



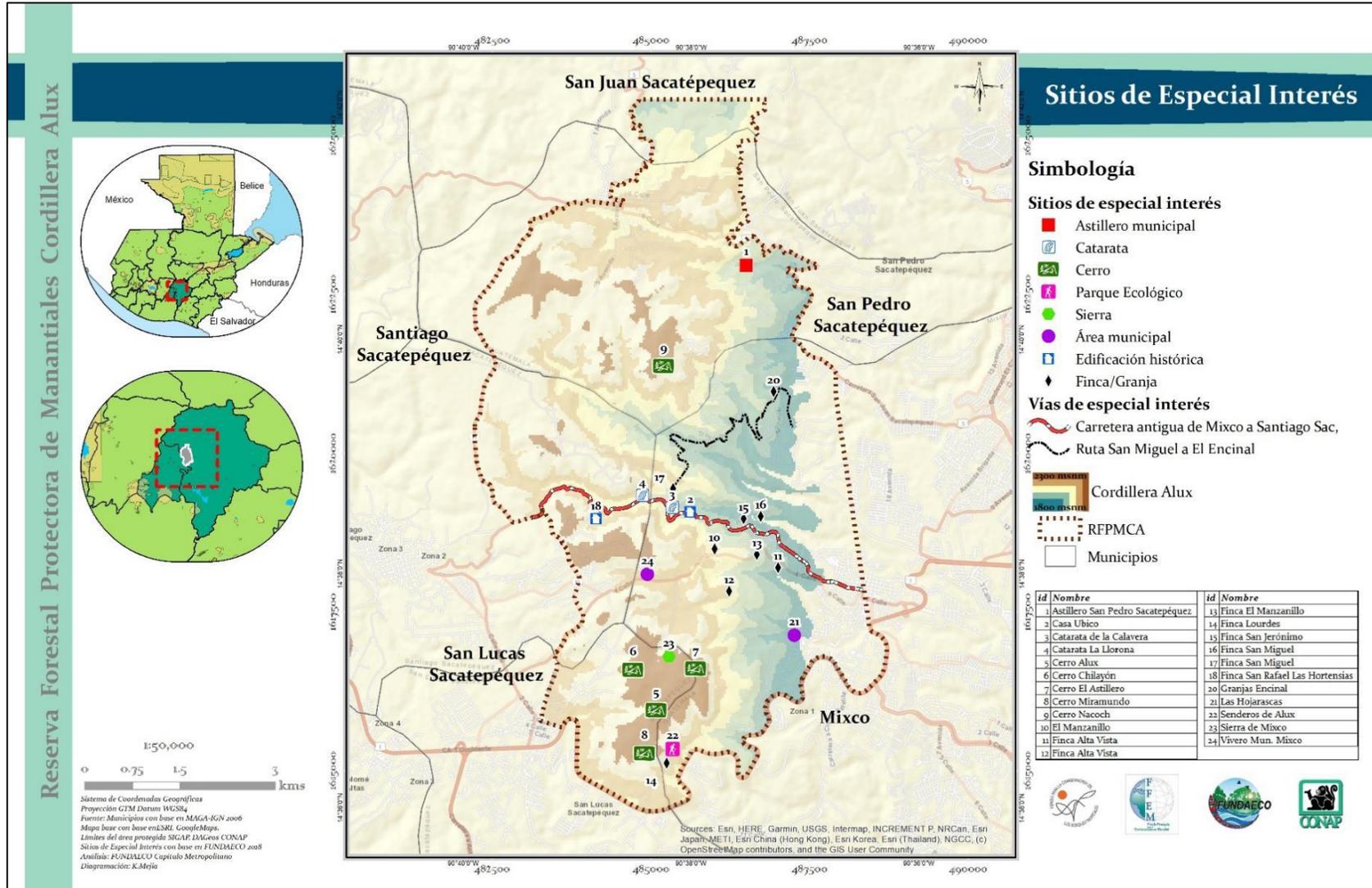
(MAGA-IGN; MARN-INAB & CONAP, 2010, 2017, 2010)

2.1.1.12. Sitios de Importancia Natural, Cultural o Socioeconómica de la RFPMCA

A continuación, se mencionan los sitios de importancia natural, cultural o socioeconómica que se encuentran dentro de la RFPMCA:

- Parque Ecológico Senderos de Alux.
- La carretera antigua de Mixco.
- La casa de Ubico.
- El paso de la Llorona.
- Catarata la Calavera.
- El paso de San Miguel a El Encinal.
- Centro de capacitación y Hotel San Rafael Las Hortensias.
- Nacimientos de agua en la RFPMCA.
- Megaproyectos actuales dentro de la RFPMCA.

Mapa 3. Sitios de especial interés en la RFFMCA



(FUNDAECO, Mejía, K. & Ramírez V., 2008-2013; 2017-2018)

2.1.1.13. Presupuesto Anual

Para el alcance de los objetivos estratégicos, estrategias y acciones dentro de 9 programas y 17 subprogramas se requiere de un presupuesto quinquenal de Q 5,545,877.00.

La DRM del CONAP no obtiene ingresos directos del área protegida, sin embargo, dentro de su presupuesto anual 2019, de un total de Q.505,087.00, se incluye un financiamiento interno de Q.62,845.00. Actualmente la RFPMCA es el área protegida con más aportes a este rubro de financiamiento interno, del cual se asignan recursos para la administración y manejo del área protegida. (UIP-CONAP, 2019).

2.1.2. Objetivos del Área

Según el Decreto 41-97 del Congreso de la República, La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, tiene como objetivos principales los siguientes:

- Conservar la diversidad biológica y los procesos ecológicos del área;
- Fortalecer el sistema de áreas de conservación del patrimonio genético natural y el sistema de corredores biológicos;
- Promover el uso sostenible de sus recursos naturales para beneficio de los pueblos indígenas y comunidades locales aledañas, así como fortalecer la gestión comunitaria del manejo de dichos recursos;
- Mantener las funciones hidrológicas del área, con el fin de evitar la erosión, mantener la capacidad de altas tasas de infiltración que permitan tener los caudales de aguas subterráneas y superficiales, regular el clima y captar el agua;
- Mantener el sistema de absorción, filtración y sedimentación de sustancias contaminantes presentes en el aire;
- Promover la investigación científica de los ecosistemas y su entorno, para su conocimiento y aplicación en beneficio de la región y del país en general;
- Preservar los valores escénicos únicos del área;
- Constituir un área potencial para promover y desarrollar una agricultura orgánica que brinde beneficios económicos a la población local y ecológicos para toda la región.

2.1.3. Evaluación del Contexto Regional y Local

La RFPMCA forma parte de iniciativas de conservación locales, nacionales y regionales y se encuentra a escasos kilómetros de la Ciudad Capital, además de tener dentro de su circunscripción territorial dos de los centros poblados urbanos más grandes del departamento de Guatemala.

En su delimitación geográfica, ocupa diferentes áreas de los municipios de Mixco, San Pedro Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez, del departamento de Guatemala, y de los municipios de San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez; según el estudio técnico de la Cordillera Alux y su primer Plan Maestro, más del 90% del área protegida es de propiedad privada.

La dinámica en el manejo de la RFPMCA, se hace más compleja cuando se analiza la proporción de territorio por municipio dentro del área protegida y los objetivos de cada municipio, la necesidad de utilizar los bienes y servicios ambientales de la población dentro del área protegida y de la población aledaña, la responsabilidad y obligación de proteger los bienes y servicios dentro del área protegida y la exigencia de los usuarios aledaños del mantenimiento de la provisión de estos bienes y servicios y el carente y muy necesario ordenamiento territorial.

Esto acrecienta la necesidad de una gobernabilidad sólida que depende de una adecuada coordinación interinstitucional.

Por otro lado con base a los datos de población de los años 2008 y 2019 de los 5 municipios que conforman la RFPMCA, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual en un periodo de 10 años, es de 2.17%, (INE, 2014); esto incide directamente en la presión que existe sobre los recursos naturales, tomando en cuenta que el crecimiento urbano, se asocia de una manera directa con el crecimiento poblacional y la necesidad de recursos, en este sentido es importante visualizar que la degradación de los recursos naturales del área protegida se incrementará sino se promueven acciones para el ordenamiento territorial, el uso sostenible del suelo, alternativas de desarrollo económico, pago por servicios ambientales, entre otras.

Cuadro 2. Estimaciones de la población total por municipio 2008 y 2019 INE

Departamento	Municipio	Población por año		
		2008	2018	% crecimiento
Guatemala	Mixco	462,753	465,773	0.07
	San Pedro Sacatepéquez.	38,261	51,292	3.41
	San Juan Sacatepéquez	196,422	218,156	1.11
Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez	26,881	29,238	0.88
	San Lucas Sacatepéquez	22,808	23,369	0.25
Total		747,125	787,828	1.14

Fuente: Elaboración propia con información de Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020. INE y XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2018 INE.

2.1.4. Evaluación y Análisis de Aspectos Biofísicos

La información sobre los aspectos biofísicos ha sido actualizada hasta el año 2016, además ha sido revisada y verificada en campo para la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

2.1.4.1. Clima

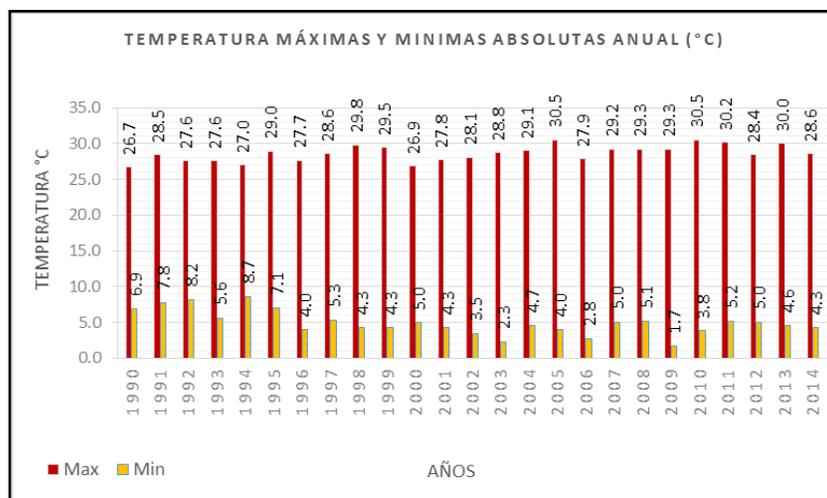
De acuerdo al sistema de clasificación climática de Thornthwaite, la RFPMCA posee un clima Templado (B'2), que representa 27.05% del área protegida y clima Semifrío (B'3), con el 72.94% predominante en toda la reserva, la humedad en estas áreas oscila entre 70% a 80% (Thornthwaite, 1948).

También se definen dos épocas del año, la época lluviosa que inicia a principios de mayo y finaliza en octubre, época seca; inicia a principios de noviembre y finaliza en abril. (MARN, 2,001). Los datos climatológicos se estimaron con base a las mediciones y registros de las estaciones próximas a la Reserva los cuales reflejan las condiciones climatológicas de la RFPMCA, siendo la estación del INSIVUMEH que se ubica en la zona 13 de la ciudad capital y Suiza Contenta, esta última se localiza sobre el kilómetro 31 carretera a Santiago Sacatepéquez. Para conocer las variaciones climáticas a lo largo de los años se contó con registros de las dos estaciones comprendido en los años 1990 a 2014. Los resultados se muestran en los siguientes incisos.

2.1.4.1.1. Temperatura Absoluta, Mínima y Máxima Anual

La temperatura máxima registrada en la RFPMCA en los años de 1990 a 2014 es de 30.5 °C (grados centígrados) y una temperatura mínima de 1.7 °C. Se puede observar que la temperatura máxima ha sido homogénea a lo largo del período mientras que la temperatura mínima, un comportamiento heterogéneo, cabe mencionar que ambas temperaturas en algún momento fueron afectadas por fenómenos naturales produciendo variaciones climáticas. (Ver gráfico).

Figura 1. Temperatura absoluta Mínima y Máxima Anual (°C)

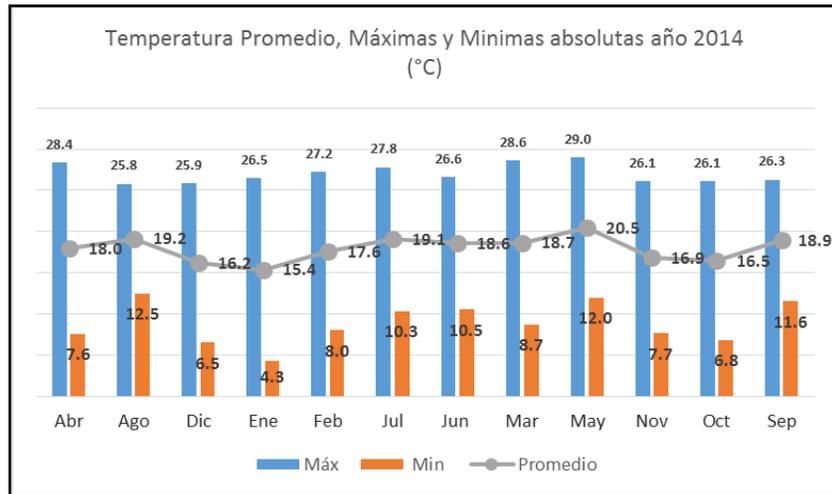


Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.1.2. Temperatura Mínima, Máxima y Promedio Mensual

La temperatura media mensual registrada en la RFPMCA para el año 2014, osciló entre 15.4°C y 20.5 °C. Las temperaturas máximas y mínimas registradas estuvieron entre 29.0°C y 4.3°C teniendo un promedio anual de 17.9°C.

Figura 2. Temperatura Promedio Mensual Mínima y Máxima, año 2014 (°C)

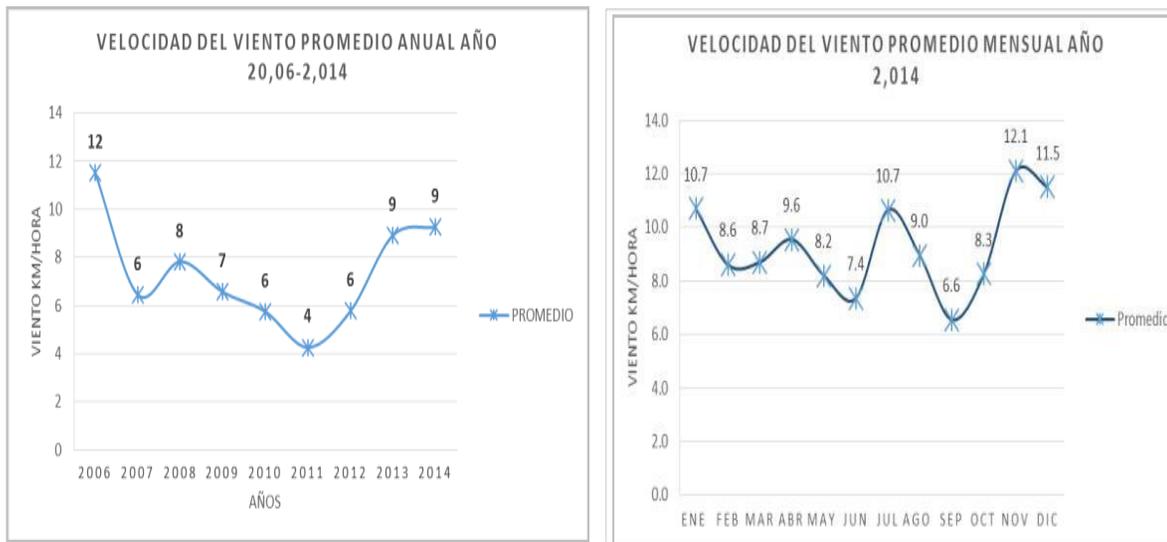


Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.1.3. Velocidad del Viento Anual y Mensual

En la RFPMCA la velocidad del viento osciló entre 4 km/hora y 12 km/hora entre el año 2006 al 2014 y las velocidades promedio registradas en el año 2014 estuvieron entre 6.6 km/hora y 12.1 km/hora. Por la topografía de la superficie del terreno los efectos de la velocidad son bajos, es decir disminuye la velocidad del viento.

Figura 3. Velocidad del viendo promedio anual (2006 – 2014) y mensual (2014)



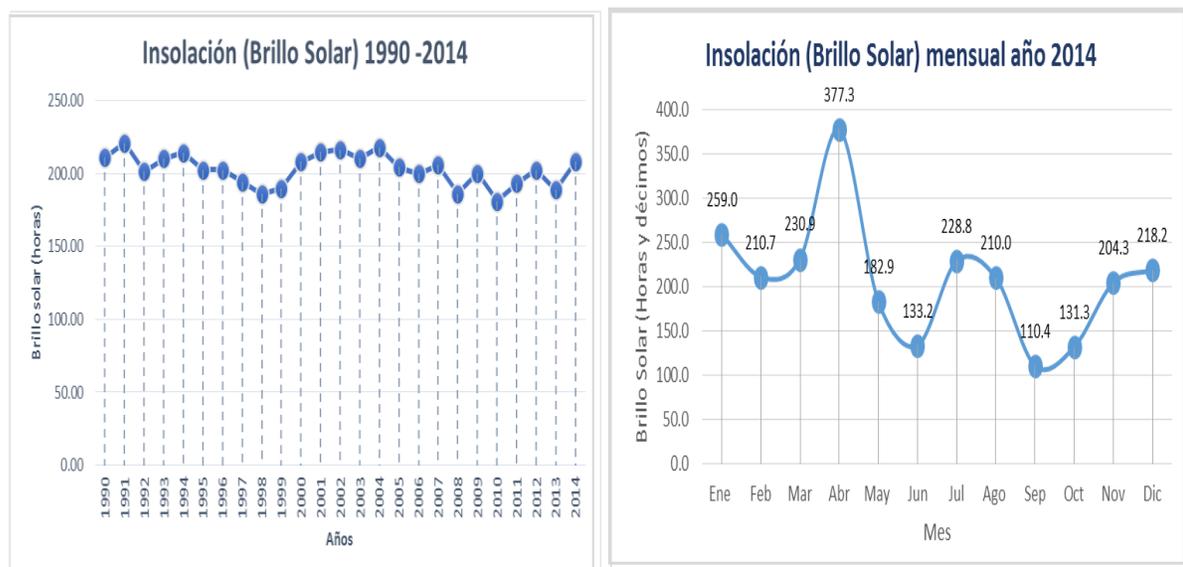
Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.1.4. Insolación (brillo solar)

La insolación solar que mayor se ha registrado desde el 1990 al 2014 es de 221.07 horas sol/día situándose en el año 1991, mientras en el 2010 una mínima de 181.23 horas sol/día y una media de 202 horas sol/día entre el año 1995 y 1996.

En el año 2014 se tuvo una insolación máxima en el mes de abril de 377.3 horas sol/día y una mínima de 110.4 horas sol/día en el mes de septiembre como se muestra en las siguientes gráficas.

Figura 4. Insolación (Brillo Solar) anual (1990-2014) y mensual (2014)

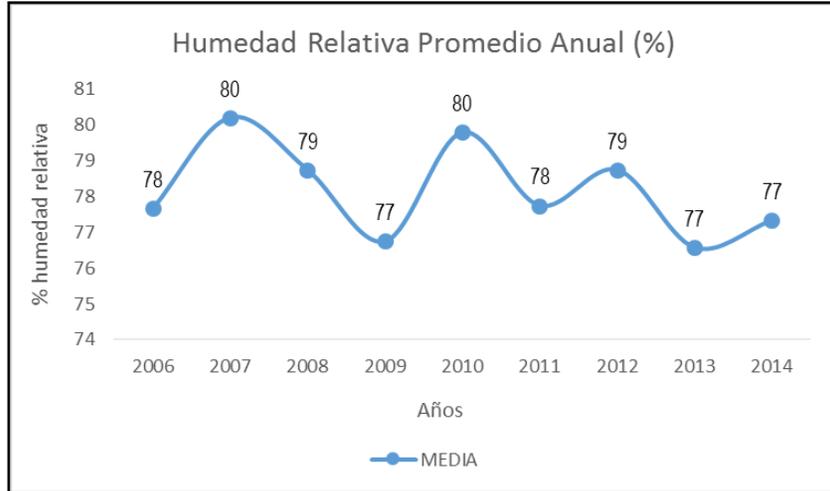


Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.1.5. Humedad Relativa

La humedad relativa media anual en la RFPMCA es de 78.18% comprendido entre el año 2006 al 2014, registrándose la humedad más alta de 80% y mínima de 77%, lo que caracteriza a la RFPMCA como zona húmeda, aunque se prevé que este valor sea mayor por la presencia de nubes que se observa en la mayor parte del día y a lo largo del año, especialmente en la época lluviosa. Es importante mencionar que, durante estos períodos, se registró la tormenta tropical Agatha en el año 2010 que vino a favorecer el incremento de la humedad.

Figura 5. Humedad Relativa Promedio Anual (%)

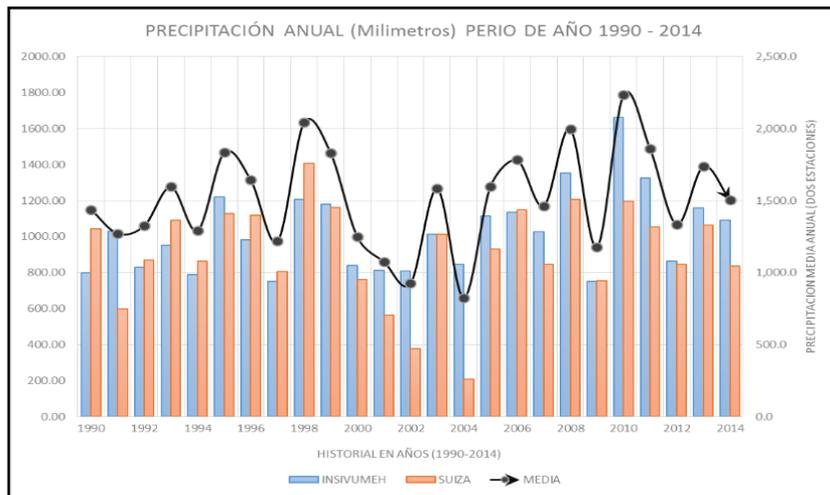


Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.1.6. Precipitación

Según los registros de las dos estaciones (INSIVUMEH y Suiza contenta) se estima que la precipitación media anual para la reserva es de 1,211.5 milímetros comprendido entre los años 1990 al 2014.

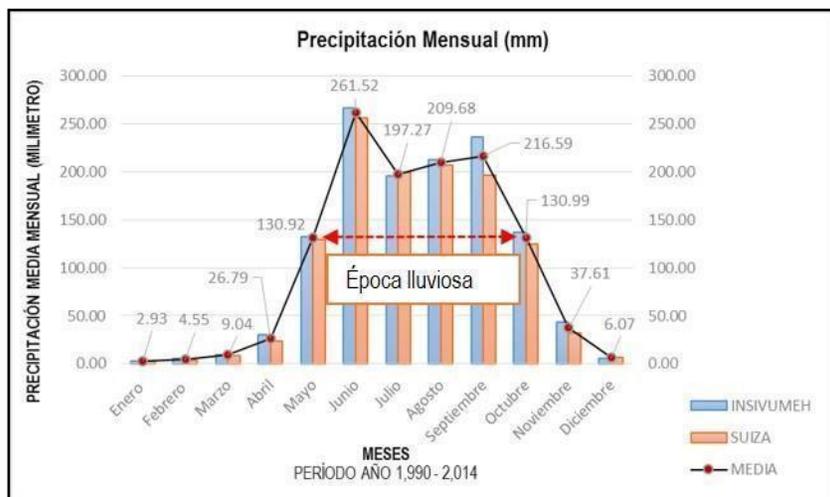
Figura 6. Precipitación Anual (mm), periodo 1990-2014



Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2,015.

La mayor precipitación pluvial mensual registrada en la RFPMCA entre los años 1990-2014 se presentó en los meses de junio (261.52mm), julio (197.27mm), agosto (209.68mm) y septiembre (216.51 mm). En el periodo 1990 al 2014, la RFPMCA según los registros de las estaciones meteorológicas ha mantenido los meses de la época lluviosa que inicia a partir del mes de mayo y finaliza en octubre como se muestra en la gráfica.

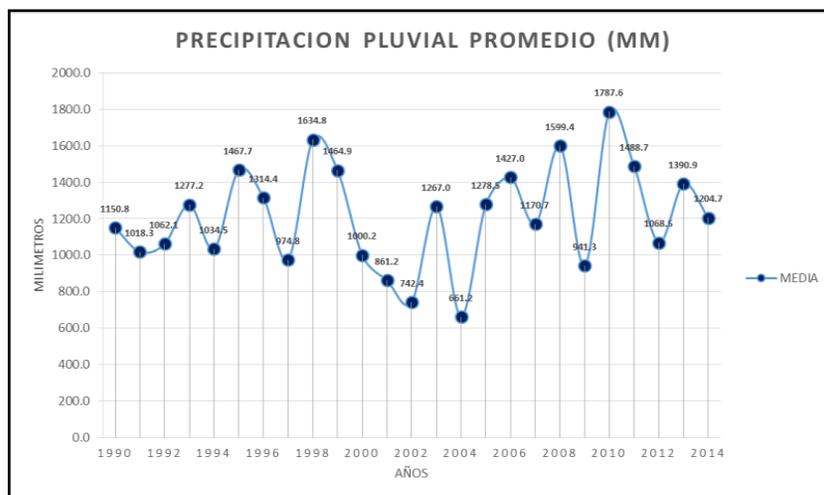
Figura 7. Precipitación Mensual (mm)



Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

La mayor precipitación pluvial anual registrada en la RFPMCA fue en los años 1998 (1634.8 mm), 2008 (1599.4 mm) y 2010 (1787.6 mm). Estos años de incremento de lluvia coinciden con la presencia de tormentas tropicales registradas en el territorio nacional.

Figura 8. Precipitación Pluvial anual Promedio (mm)



Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.1.7. Evapotranspiración

La evapotranspiración fue calculada a través de la fórmula de Thornthwaite con los datos climáticos de estaciones del INSIVUMEH y Suiza contenta. Se determinó que la evapotranspiración oscila entre 895.79 mm/año y 665.63 mm/año respectivamente, siendo mayor en los datos registrados por la estación de INSIVUMEH debido a la diferencia de altitud, registrando entonces una evapotranspiración media anual de 780.71 mm/año aproximadamente en la RFPMCA.

Cuadro 3. Datos de evapotranspiración para la RFPMCA 1990-2014

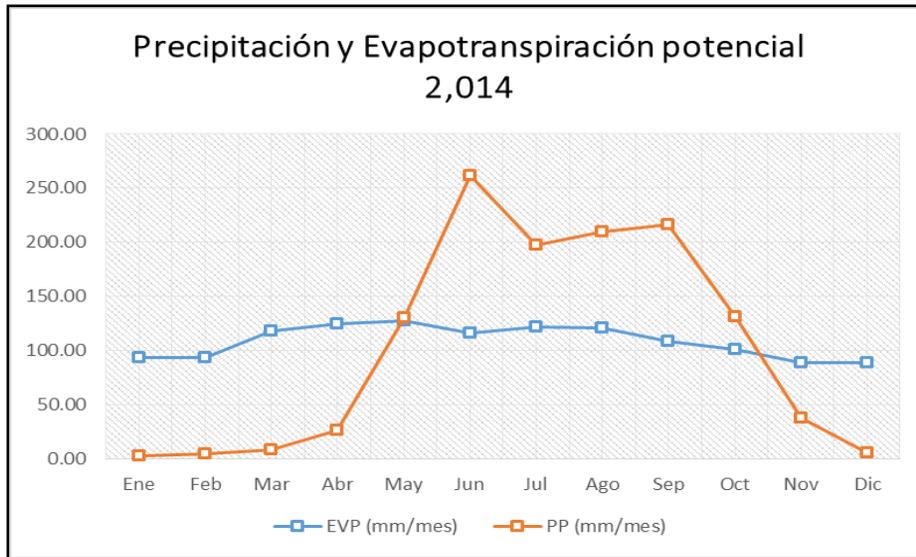
MES	INSIVUMEH	Suiza contenta	EVAPOTRANSPIRACIÓN PROMEDIO
	ETP (mm/mes)	ETP (mm/mes)	(mm/mes)
Enero	59.58	44.00	51.79
Febrero	61.55	45.47	53.51
Marzo	76.51	55.76	66.13
Abril	85.36	65.34	75.35
Mayo	90.07	68.78	79.43
Junio	82.29	62.34	72.31
Julio	87.36	65.34	76.35
Agosto	86.30	64.46	75.38
Septiembre	73.85	58.61	66.23
Octubre	73.10	50.27	61.68
Noviembre	59.77	43.08	51.42
Diciembre	60.04	42.20	51.12

Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

Desde el año de la declaratoria del área protegida hasta la fecha, la evapotranspiración ha incrementado 476.71 mm/año, lo que implica una reducción de la capacidad de recarga hídrica. Entre los factores que favorecen el incremento de la evapotranspiración se encuentra la deforestación, cambio de uso del suelo y las fuertes pendientes del terreno.

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre la precipitación y la evapotranspiración, los excedentes de la precipitación son las aguas que alimentan el manto acuífero y las aguas superficiales que están comprendidos a partir del mes de mayo a octubre.

Figura 9. Precipitación y Evapotranspiración potencial, 2014



Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014, departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2015.

2.1.4.2. Hidrología

La RFPMCA posee un alto potencial hídrico, superficial y subterráneo, afectado por las características de permeabilidad del suelo, de la pendiente y la cobertura vegetal.

Esta recarga sirve para abastecer de agua parte de la ciudad de Guatemala de forma directa o indirecta, y a los cinco municipios que convergen en el área protegida y 61 centros poblados que se encuentran en el interior de la RFPMCA y otros municipios aledaños.

La red hidrográfica de la RFPMCA está constituida por 3 subcuencas, que forman parte de 2 cuencas hidrográficas, en las vertientes Caribe y Pacífico. El 58.02% del área total de la Reserva pertenece a la vertiente del Mar Caribe y el 41.98% a la vertiente del Océano Pacífico

Cuadro 4. Red hidrográfica de la RFPMCA

Vertiente	Cuenca	Subcuenca
Caribe	Río Motagua	Río Pixcayá
		Río Plátanos
Pacífico	Río María Linda	Río Michatoya

Fuente: MAGA. (2001). Base de Datos Digital de la República de Guatemala a escala 1:250,000. Informe, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala

2.1.4.2.1. Cuencas de la RFPMCA

La RFPMCA está situada en la cuenca río María Linda con una superficie de 2,938.91 ha, y forma parte de la cuenca del río Motagua con 1,569.46 ha, identificando tres subcuencas, río Michatoya corresponde a la cuenca río María Linda y las otras dos subcuencas río Plátanos y río Pixcayá corresponde a la cuenca del río Motagua.

La cuenca río María Linda está situada en la vertiente del mar pacífico, comprende la subcuenca del Río Michatoya; es la subcuenca más grande de la RFPMCA con una superficie de 2,938.91 ha, abarca parte de los municipios de Mixco, San Lucas Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y San Pedro Sacatepéquez. La subcuenca es alimentada por los afluentes: río seco, riachuelo Tempiscal, riachuelo Chilayón y río Pansalic.

La cuenca del río Motagua se sitúa en la vertiente del mar Caribe y comprende la subcuenca del río Plátanos con 1920.64 ha, y se conforma por los afluentes permanentes de los ríos: Pancochá, la Brigada, Naranjito, las Flores, el Milagro y río de las Limas, entre otros afluentes intermitentes. La subcuenca del río Pixcayá con un área de 788.72 ha y es alimentado por el afluente del río Santiago y río el Milagro.

Cuadro 5. Detalle de Subcuencas de la RFPMCA

Vertiente	Cuenca	Subcuenca	
Mar Caribe	Río Motagua	Río Pixcayá	Río El Milagro Río Santiago
		Río Plátanos	Río Pancochá, Río la Brigada, Río Naranjito, Río las Flores, Río el Milagro, Río de las Limas
Mar Pacífico	Río María Linda	Río Michatoya	Río seco, Riachuelo Tempiscal, Riachuelo Chilayón, Río Pansalic

Fuente: MAGA. (2001). *Base de Datos Digital de la república de Guatemala a escala 1:250,000*. Informe, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala

En el siguiente cuadro se muestran las cuencas hidrográficas de la RFPMCA, lo cual es el resultado del análisis del mapa escala 1:50,000 república de Guatemala método de Pfafstetter a través del SIG del MAGA. Las cuencas se encuentran codificadas por nivel y delimitados con base a la geología de las vertientes del país y con el orden jerárquico del patrón de drenaje.

Cuadro 6. Codificación por nivel y delimitación de las cuencas hidrográficas de la RFPMCA

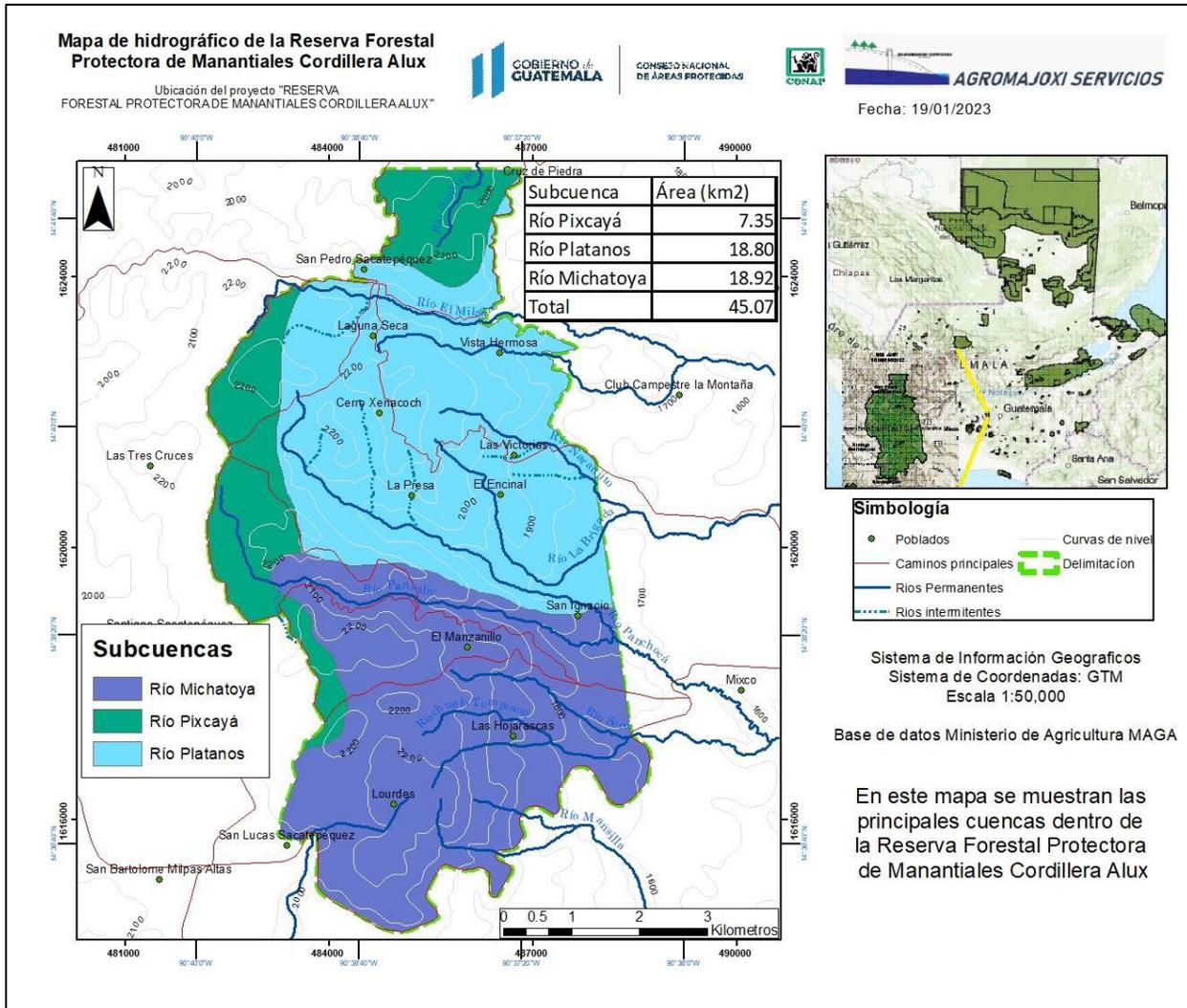
VERTIENTE	CÓDIGO	CUENCA	NOMBRES				
Caribe	2.2	Río Motagua	Motagua	Las Vacas		Chinautla	
						Tzajá	
					El Zapote	El Milagro	
				Jesús			
				Yumar			
				Pixcayá	Chilinyá	Nimayá	
Sactzi	Paxot						
Pacífico	1.13	Río María Linda			María Linda	Michatoya	Villalobos

Fuente: Elaboración propia con base MAGA. (2009). *Mapa de cuencas hidrográficas a escala 1:50,000, república de Guatemala método PFAFSTETTER*. Memoria técnica y descripción de resultados, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala

Nivel	Descripción
4	Unidad tipo cuenca
5	Intercuenca
6	Unidad tipo cuenca
7	Intercuenca
8	Unidad tipo cuenca

Asimismo, según el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la RFPMCA indica que el área protegida se ubica dentro de la cuenca del río Motagua (vertiente del Mar Caribe), representado el 58.02% del área total. El otro 41.98% lo constituye la cuenca del río María Linda perteneciente a la vertiente del Océano Pacífico. La Cuenca del río Motagua está representada por las subcuencas del río Pixcayá (16.31%) y la del río Plátanos (41.71%). Para la cuenca del río María Linda, solo forma parte de la Reserva la subcuenca del río Michatoya (41.98%) tal como se puede observar en el mapa siguiente.

Mapa 4: Subcuencas de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux



Fuente: CONAP, 2023.

2.1.4.2.2. Ríos de la RFPMCA

En los últimos años se han registrado tres huracanes que favorecieron el caudal de los ríos por medio de escorrentías superficiales, en el año de 1998 se registró el huracán Mitch que alcanzó una precipitación de 1,634.75 mm, en 2005 se registró el huracán Stan con una precipitación de 1,278.45 mm y en 2010 se registró el huracán Agatha con una precipitación de 1787.9 mm, todos ellos han aportado un incremento al proceso de infiltración y a la recarga hídrica. Los ríos que se localizan en cada una de las subcuencas se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Caracterización de los ríos de la RFPMCA

Vertiente	Cuenca	Subcuenca	Nombre	Tipo Drenaje
CARIBE	Río Motagua	Río Pixcayá	Riachuelo Pachalí	Intermitente
			Río El Milagro	Permanente
			Río Pansalic	Permanente
			Río Santiago	Permanente
			Otros tributarios	Intermitente
		Río Plátanos	Río de Las Limas	Permanente
			Río El Milagro	Permanente
			Río La Brigada	Permanente
			Río Las Flores	Permanente
			Río Naranjito	Permanente
			Río Pancochá	Permanente
			Otros tributarios	Intermitente
		PACÍFICO	Río Linda María	Río Michatoya
Riachuelo Chilayón	Intermitente			
Riachuelo Tempiscal	Intermitente			
Río Pancochá	Permanente			
Río Pansalic	Permanente			
Río Seco	Permanente			
Otros tributarios	Intermitente			

Fuente: Elaboración propia con base a MAGA. (2001). *Base de datos digital de la república de Guatemala a escala 1: 250,000*. Informe, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala

Al este de la Labor Altagracia nace el río Naranjito y al lado noroeste de las granjas de la lotificación el Encinal a un kilómetro aproximadamente nace el río la Brigada, los cuales desembocan al río Salayá que aguas abajo conecta el río Tzajá y finalmente al río Zapote.

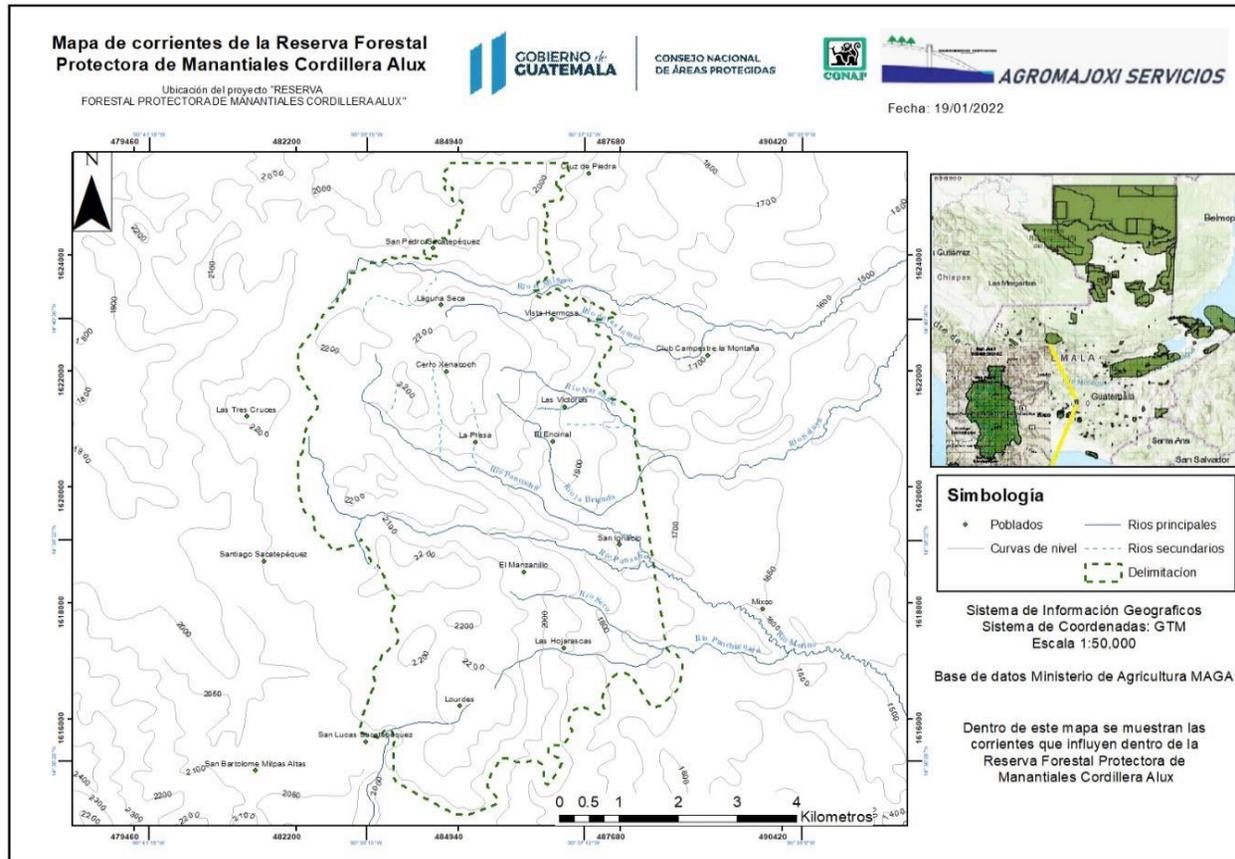
Al este de la aldea Buena Vista nace el río las Flores que es alimentado por otros ríos intermitentes que se unen con el río Pancochá al sur de la aldea la Presa y al oeste de la aldea San José Pacul, en el sector el Carrizal se aprecia el nacimiento del río Pansalic que converge con el río Pancochá, en la parte baja en cercanías de San Ignacio para formar el río Molino para finalmente unirse al río Zapote.

Entre la aldea el Manzanillo y finca La Divina Providencia a una elevación de 2,138 msnm, nace el río Seco y en el cerro el Astillero nace el riachuelo el Tempiscal, ambos ríos tributan al río Panchiguajá y a 2.45 km aguas abajo se une al río Molino y finalmente se une al río el Zapote, tributario del río Motagua. Cerca de la finca Lourdes, nace el riachuelo Chilayón, tributario del río San Lucas y este del río Villalobos.

Otros tributarios del río San Lucas, nacen en la labor Miralvalle, en la granja San Nicolás y el cerro Miramundo, que conforma el río Mansilla y desembocan en el río San Lucas. Estos ríos tributan al río Villalobos, el cual une al río María Linda.

Cabe destacar, según estudio más reciente denominado “Estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la RFPMCA” (fase de campo de enero a abril 2023) indica que dentro del área protegida tiene un total de 20 corrientes de agua, de las cuales, 11 son corrientes permanentes y 9 corrientes intermitentes, tal como se puede observar en el mapa siguiente:

Mapa 5: Corrientes dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux



Fuente: CONAP, 2023

En cuanto al comportamiento de las corrientes superficiales, actualmente no se cuenta con registros históricos del comportamiento de los caudales de las corrientes permanentes, por lo que en marco del estudio mencionado en el párrafo anterior se realizaron los aforos por el método de flotador y molinete. En la tabla siguiente se presentan las secciones transversales, tipo de material del fondo y el caudal de las corrientes presentes en la RFPMCA.

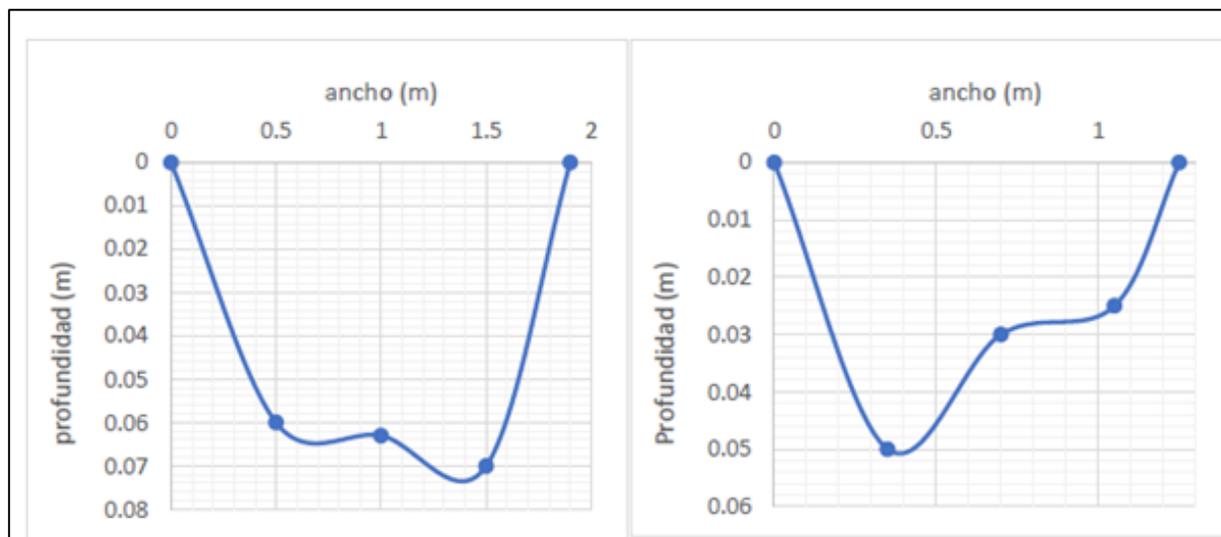
Cuadro 8: Corriente, material del fondo y caudal (L/s) de corrientes de la RFPMCA

No.	Corriente	Tipo de material de fondo	Selección transversal (m ²)	Caudal (L/s)	Volumen/día (m ³)
1	La Catarata	Arena	0.093	18.91	1633.95
2	Las Flores	Piedra	0.035	2.25	194.03
3	Pancochá	Arena	0.062	11.42	986.33
4	Pansalic	Piedra	0.135	37.95	3279.29

Fuente: CONAP, 2023.

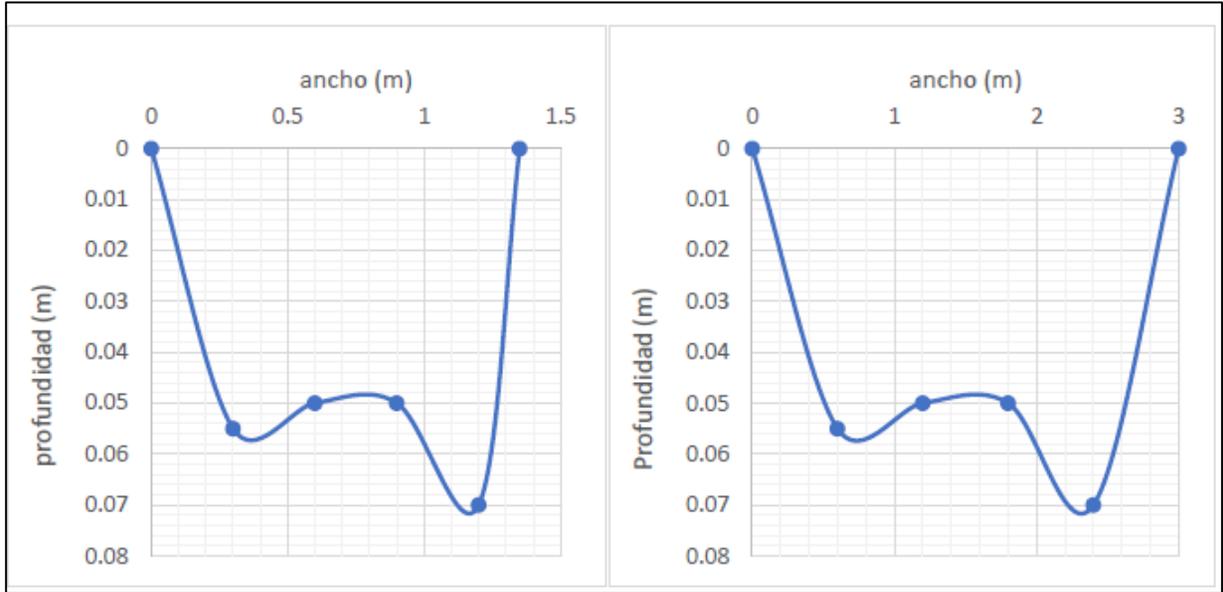
Y, en las siguientes figuras se pueden observar la esquematización de las secciones transversales de los ríos La Catarata, las Flores, Panchochá y Pansalic.

Figura 10: Sección transversal, a) río La Catarata y b) río Las Flores



Fuente: CONAP, 2023

Figura 11: Sección transversal, a) río Panchochá y b) río Pansalic



Fuente: CONAP, 2023.

2.1.4.2.3. Manantiales o Nacimientos en la RFPMCA

De acuerdo con los recorridos que realizaron los guardarrecursores de la DRM del CONAP, se han identificado al menos 77 nacimientos en toda la RFPMCA que se encuentran distribuidos por municipios como se muestra en el cuadro No. 9. Siendo el municipio de San Pedro Sacatepéquez el que posee 31 manantiales, seguido el municipio de Santiago Sacatepéquez con 22 manantiales, Mixco 15 manantiales y San Lucas Sacatepéquez con 6 manantiales y el municipio de San Juan Sacatepéquez con 3 manantiales.

Se estima que pueden existir algunos no identificados, debido a que los mismos se encuentran dentro de propiedad privada o en lugares de muy difícil acceso. Los volúmenes de algunos de estos nacimientos, medidos en época de lluvia por los guardarrecursores entre los meses de agosto-octubre de 2008, están entre 0.0625 l/s² y 0.625 l/s².

Cuadro 9. Manantiales o nacimientos en la RFPMCA

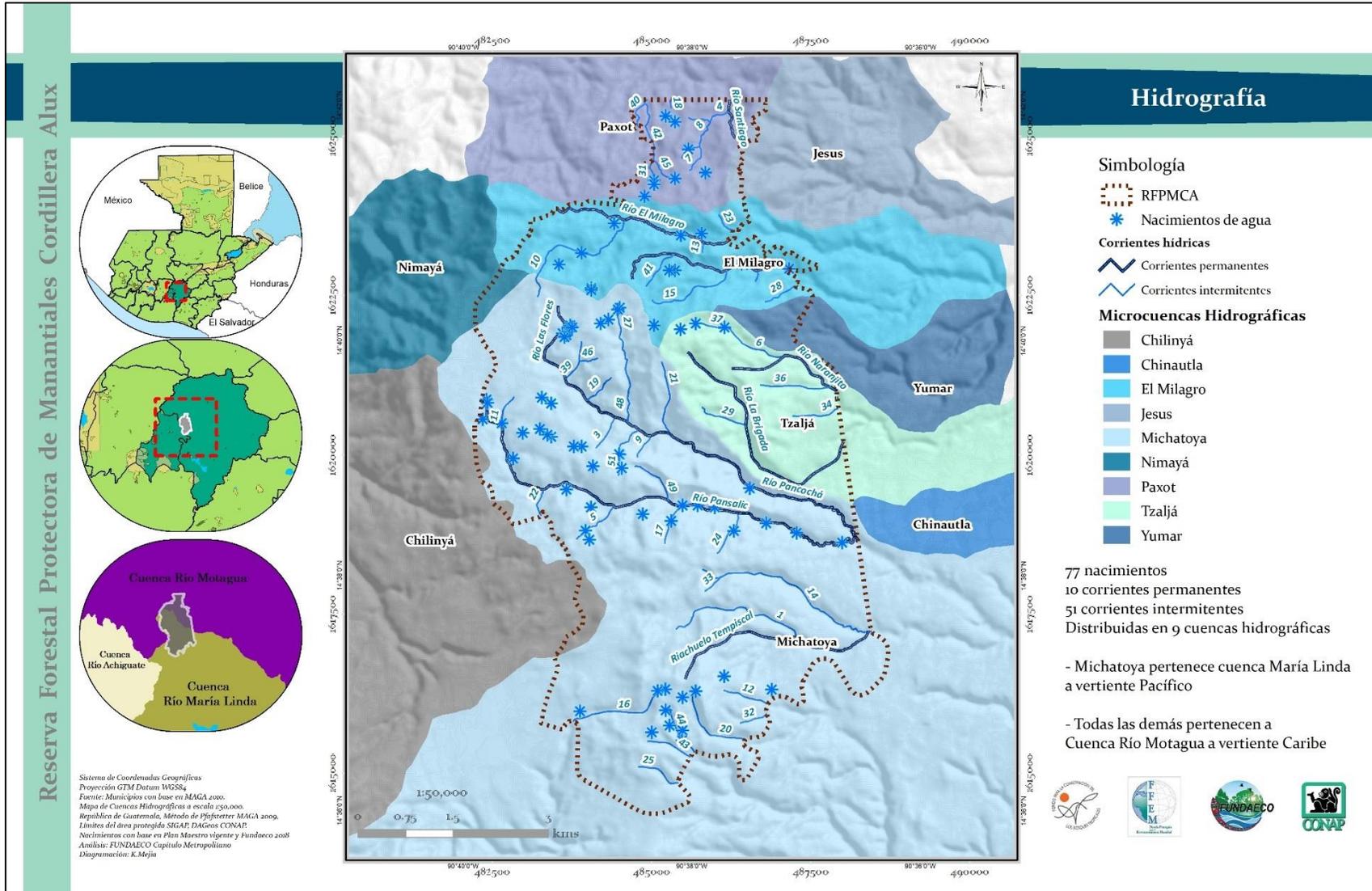
Municipio	Manantiales
San Pedro Sacatepéquez	31
Santiago Sacatepéquez	22
Mixco	15
San Lucas Sacatepéquez	6
San Juan Sacatepéquez	3
TOTAL	77

Entre los principales problemas de contaminación y amenaza de los ríos y manantiales de la RFPMCA se encuentran: los desechos sólidos que contaminan las fuentes de agua superficial (por medio de escorrentía) y agua subterránea (por lixiviación), afectando considerablemente el funcionamiento natural de los ecosistemas. En el año 2018, se identificaron 13 basureros ilegales sobre la carretera vieja que conduce de Mixco a Santiago Sacatepéquez, siendo los desechos domiciliarios e industriales los de mayor predominancia en estos basureros. Debido a la topografía del terreno donde se localizan estos basureros ilegales que se encuentran en pendientes superiores a los 55%, el incremento de volumen de los desechos y la época lluviosa, favorecen el arrastre y desplazamiento de los desechos al cauce de los ríos. Los basureros descritos anteriormente contaminan directamente al río Pansalic y los manantiales que están en ese trayecto.

El crecimiento demográfico dentro del área protegida es otra de las amenazas, ya que cada año aumenta la población asentada dentro de la RFPMCA, lo que implica una mayor contaminación a través de la generación y mala disposición final de desechos y por la descarga de aguas residuales que desembocan a los ríos, por ejemplo: un desfogue que se localiza aguas abajo del río Pansalic.

Otra de las amenazas y problemas de contaminación de las aguas en ríos y manantiales, son las actividades agrícolas en el sector, las cuales contaminan el aire y las fuentes de agua a través de la aplicación de los productos químicos que afectan la salud de la población y alteran el ecosistema. En el año 2015, se logró identificar a través de recorridos la contaminación que afronta el nacimiento del río Pansalic que se localiza al Oeste de la aldea San José Pacul, debido a la dispersión de lubricantes que genera una motobomba al río, la cual es utilizada por agricultores para bombear el agua en la parte alta del nacimiento con fines de irrigación, esto es una amenaza sobre la calidad de los manantiales y para la diversidad de fauna acuática de los ríos.

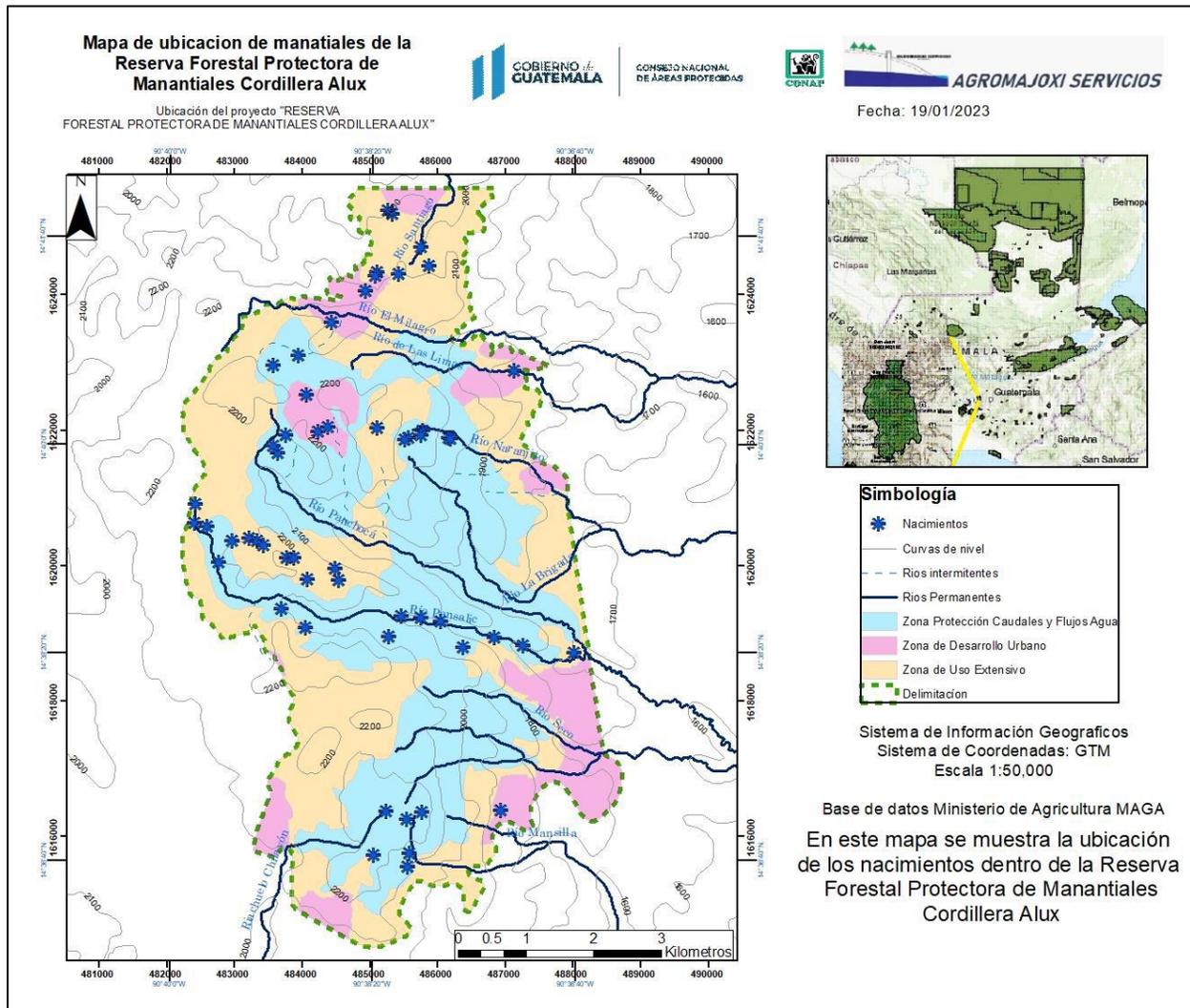
Mapa 6. Hidrografía de la RFPMCA



(MAGA-IGN; MARN-INAB & CONAP, 2010, 2017, 2010)

En el mapa anterior se identificaron 77 nacimientos dentro del área protegida en el año 2019, sin embargo según el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impacto acumulativos al recurso hídrico de la reserva forestal protectora de manantiales cordillera alux elaborado en el año 2023, se identificaron 65 nacimientos, los cuales abastecen los distintos ríos que se encuentran dentro de la misma, estos ejercen una función de protección natural contra la contaminación a la que está expuesta el agua de otras fuentes hídricas como lo son los ríos en este caso, estos se encuentran distribuidos por los distintos municipios, aunque el que cuenta con un mayor número de nacimientos es el municipio de San Pedro Sacatepéquez, llegando a tener casi el cincuenta por ciento de todos los nacimientos y el que posee menos es San Juan Sacatepéquez con cerca de un 3% dentro del área, tal como se puede observar en el mapa siguiente.

Mapa 7: Mapa de ubicación de manantiales con zonificación RPFMCA



Fuente: CONAP, 2023.

2.1.4.2.4. Aguas Subterráneas

La presencia y el movimiento del agua subterránea están condicionados por ciertos factores, entre los que se cuentan como más importantes; la precipitación, forma del terreno, geología y la presencia o ausencia de vegetación (UNAM, 2005).

La precipitación: La mayor parte del agua del subsuelo proviene de la infiltración del agua de lluvia, la RFPMCA registró en los años de 1990 al 2014 una precipitación media de 1,211.5 mm y en el 2014 una precipitación de 1,204 mm. La precipitación es muy importante en dos aspectos en su cantidad y su duración.

Forma del terreno: Este aspecto interesa a la hidrología superficial como subterránea, ya que el relieve da lugar a la formación de las cuencas hidrográficas incidiendo de esta forma en la distribución del agua al caer a la superficie, en general las partes altas constituyen zonas potenciales de recarga y las partes bajas en zonas de descarga del flujo de agua subterráneo. La RFPMCA presenta una variabilidad topográfica que define su relieve, para lo cual se generaron 5 tipos de relieve en función a la pendiente del terreno y con relación al área total del área protegida:

Leve, con pendientes de 0-12% (7.09%)

Moderado, con pendientes de 12-26% (29.28%)

Pronunciado, con pendientes de 26-36% (26.49%)

Muy pronunciado, 36-55% (24.92%)

Escarpado, pendiente >55% (12.21%)

Geología: El aspecto geológico juega un papel muy importante en la hidrogeología, ya que la velocidad de movimiento depende de la estructura y composición litológica de las formaciones, para que el agua pueda transitar por el subsuelo. El 92.42% de la RFPMCA está conformado por rocas volcánicas sin dividir, predominantemente mioceno-policeno, incluye: coladas de lava, depósitos laháricos, tobas, ignimbritas y sedimentos volcánicos.

Vegetación: Es un factor que en áreas de pendientes pronunciadas influye en la infiltración y por lo tanto contribuye a la recarga del agua subterránea. El suelo, desde el punto de vista hidrogeológico, está estrechamente ligado con la cubierta vegetal. Las raíces de las plantas y los animales propios del suelo lo preparan haciéndolo más poroso permitiendo la infiltración del agua a través de este. La vegetación puede facilitar la infiltración, aún en los suelos duros y arcillosos.

De acuerdo con el estudio de aguas subterráneas de Guatemala (INSIVUMEH, PNUD, IGM. 1978), el nivel freático de las aguas subterráneas en la RFBMCA, va de 6 m a 100 m. Las menores profundidades se localizan en la aldea Buena Vista, San Pedro Sacatepéquez, mientras las mayores se ubican en las cercanías del casco urbano de Mixco.

En el año 2015 se verificó en campo 29 pozos artesanales distribuidos en tres aldeas: Buena Vista San Pedro Sacatepéquez, San José Pacul Santiago Sacatepéquez y el Manzanillo Mixco, la profundidad aproximada para el caso de la aldea Buena Vista fue de 12 m, en la aldea San José Pacul de 7m -18 m, siendo la aldea el Manzanillo la que reportó mayor profundidad 29 m. Estos datos reflejan la cercanía del agua subterránea, lo que conlleva a un fácil aprovechamiento y a la vez facilita la contaminación.

Según las líneas de dirección del flujo y la divisoria de aguas subterráneas, más del 90% del agua de la Cordillera Alux, drena hacia el valle de Guatemala.

De acuerdo con la evaluación del potencial de aguas subterránea de la república de Guatemala a escala de reconocimiento (1:250,000) del MAGA, estudio hecho con el fin de apoyar el desarrollo del riego para la producción agrícola en comunidades de pequeños y medianos productores de todo el país, este estudio proporciona información sobre el potencial de agua subterránea para la RFBMCA. Con esta información se generaron 4 categorías de potencial de aguas subterráneas: Bajo, (52.85%) con relación al área total, Muy Bajo (6.04%), Moderado (35.58%) y Alto (5.51%).

La categoría de potencial Bajo a Muy bajo no condiciona a ningún sector dentro del área para la implementación de proyectos de desarrollo, ni implica que esta área carece en lo absoluto de fuentes de agua subterránea.

Lo que la categoría de potencial muy bajo posiblemente signifique es que el nivel de aguas subterráneas pueda encontrarse muy profundo y/o que el rendimiento del pozo que se construya posiblemente sea bajo (< 100 gal/min).

Las zonas geográficas con categorías de zonificación de potencial que varían de Moderado a Alto son indicativas de que el potencial puede ser bastante aceptable para la implementación de proyectos de desarrollo.

Por otro lado, y por la importancia desde el punto de vista de recarga hídrica por la cantidad de agua que se infiltra en la RFPMCA para alimentar los acuíferos, se identificaron tres (3) categorías de “recarga hídrica”, los cuales fueron determinados con base a la información del mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica de Guatemala, escala 1: 250,000 del INAB. Las categorías de recarga hídrica permiten planificar y realizar manejo forestal sostenible o para orientarlas a la conservación o protección ambiental, con fines de captación y regulación hidrológica, los datos se presentan con relación al porcentaje según el área total del área protegida.

Cuadro 10. Categorías de recarga hídrica en la RFPMCA con base al mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica de Guatemala

Categoría Recarga hídrica	%
Alta	48
Media	50
Bajo	2
Total, general	100.0

Fuente: Elaboración propia con base al mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica de Guatemala, INAB, 2004.

En la RFPMCA se distinguen dos acuíferos importantes, un acuífero superior y un acuífero inferior, los cuales por sus condiciones geológicas se infiere que tienen una adecuada conexión entre sí. El primer acuífero está conformado por depósitos cuaternarios de piroclastos pomáceos, en los cuales existen localmente intercalaciones de paleosuelos y lavas. El acuífero superior descansa sobre lavas andesíticas y tobas vítricas soldadas que conforman el acuífero inferior. Estas lavas por su extensión y características de permeabilidad, fracturación y espesor constituyen el principal acuífero del área, presentando una profundidad de los niveles estáticos mayores a 100 m.

La captación de agua que se desarrolla en la RFPMCA contribuye con el lago de Amatitlán, ya que a través de los procesos hidrológicos es captada y regulada, favoreciendo de manera importante en el mantenimiento del nivel del lago, cuyo rebalse permite la operación de la planta de generación eléctrica Jurún Marinalá.

Es urgente establecer regulaciones sobre el uso de los caudales de agua superficiales y subterráneos, para mantener los niveles freáticos de los acuíferos que abastecen de agua potable a los municipios de Guatemala, Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, Villa Nueva, Petapa y Amatitlán. Es necesario impulsar una adecuada gestión de los recursos hídricos, para contribuir al alcance de los objetivos propuestos en el Decreto 41-97.

El estudio diagnóstico general de los recursos hidráulicos de la RFPMCA, indica que “Las direcciones de flujo de las aguas subterráneas son comparables a las superficiales y no han variado en las últimas décadas. En síntesis, se puede afirmar que la capa superficial de suelo no presenta buenas características de recarga y/o regulación hidrológica, sin embargo, la distribución y gran cantidad de fracturas y fallas en toda el área de estudio, así como las características de permeabilidad y transmisividad del acuífero inferior son propicias para la recarga y circulación hidrogeológica en la RFPMCA.”

Las potencialidades descritas fueron determinados a través de análisis de factores principales que controlan la existencia de agua subterránea en un área determinada, entre los cuales se encuentran los siguientes: a) tipos de rocas (litología), b) geomorfología, c) estructuras geológicas (lineamientos), d) lluvia, e) evapotranspiración, f) pendiente del terreno, g) densidad de corrientes fluviales y h) cuerpos acuáticos.

2.1.4.2.5. Estimación de Caudales.

Considerando que los datos sobre la estimación de caudales en la RFPMCA son restringidos, que una vez procesados proporcionen información sobre la disponibilidad de agua y las variaciones del caudal en la época de estiaje y época lluviosa. Para el efecto los datos sobre caudal que se presentan a continuación corresponden a la tesis “Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las Microcuencas de los ríos Pansalic y Pancochá Mixco, Guatemala” (Fajardo, 2011).

La realización de los aforos se llevó a cabo durante doce meses siendo estos de mayo del año 2009 a abril del año 2010, calculados por los métodos de sección velocidad (flotador) e indican el volumen disponible en este año; en el cuadro siguiente se muestra los resultados de los distintos ríos aforados.

Cuadro 11. Estimación de caudales ríos Pansalic y Pancochá

Mes	Río Pansalic		Río Pancochá		Unión de los dos Ríos	
	L/s	m ³ /s	L/s	m ³ /s	L/s	m ³ /s
Mayo	170	0.170	166	0.166	180	0.180
Junio	260	0.260	254	0.254	266	0.266
Julio	160	0.160	156	0.156	165	0.165
Agosto	235	0.235	233	0.233	240	0.240
Septiembre	160	0.160	161	0.161	165	0.165
Octubre	153	0.153	152	0.152	155	0.155
Noviembre	205	0.205	202	0.202	220	0.220
Diciembre	20	0.020	16	0.016	25	0.025
Enero	10	0.010	7	0.007	16	0.016
Febrero	8	0.008	8	0.008	14	0.014
Marzo	8	0.008	8	0.008	13	0.013
Abril	7	0.007	9	0.009	10	0.010
Promedio M³/s	116.33	0.1163	114.36	0.1143	122.43	0.1224
Q unitario L/s /km²	16.98		43.15		12.88	
Escorrentía mm					405.88	

Fuente: Elaboración propia, mayo 2009 a abril 2010

$$0.1224 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s/hora} \times 24 \text{ h/día} \times 365 \text{ días/año} = 38600064 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Escorrentía: } 38600064 \text{ m}^3/\text{año} / 9510000 = 0.4058 \times 1000 = 405.88 \text{ mm}$$

En el punto de aforo se tiene un caudal promedio anual de 0.1224 m³/s, siendo equivalente a una lámina de 405.88 mm anuales, de los cuales el afluente de río Pansalic aporta un caudal unitario de 16.98 l/s /km², siendo estos influenciados por el aprovechamiento por parte de las poblaciones, los caudales mensuales monitoreados durante los doce meses. También debe considerarse que las mediciones fueron mensuales, por lo que la exactitud de los datos podría variar dependiendo la época de la toma de estos.

Para el seguimiento de los resultados sobre el caudal de las microcuencas río Pansalic y Pancochá presentados en la tesis mencionada anteriormente, se procedió a realizar un nuevo aforo donde se tomó en cuenta los mismos puntos de aforo y el método de aforo, cuya finalidad es conocer el estado actual que presentan los ríos Pansalic y Pancochá de acuerdo al caudal disponible y conocer la variación desde los años 2011 al 2015. El aforo se realizó en el mes de diciembre de 2015, los resultados obtenidos se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 12. Cuadro comparativo de la estimación del caudal ríos Pansalic y Pancochá

Caudal (Q)	m³/seg	l/s
Río Pansalic	0.13	133.92
Río Pancochá	0.03	31.00
Unión de Ríos	0.14	144.43

Año	Método	Río Pansalic		Río Pancochá		Unión de los Ríos	
		l/s	m³/s	l/s	m³/s	l/s	m³/s
2010	Sección Velocidad (Flotador)	116.33	0.116	114.36	0.114	122.43	0.1224
2015	Sección Velocidad (Flotador)	133.92	0.134	34.45	0.031	144.43	0.144
Variación del caudal		17.59	0.018	-79.91	-0.083	22.00	0.022

Fuente: Elaboración propia FUNDAECO 2016, con datos referidos de: año 2010 Informe de Tesis Fajardo, noviembre 2011. Caracterización del Recurso Hídrico Superficial y Lineamientos de Manejo de las Microcuencas de los Ríos Pansalic y Pancochá Mixco, Guatemala y Servicios Prestados al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN. 133 páginas. Año 2015 Medición de caudales FUNDAECO.

Como se muestra en el cuadro anterior el río Pansalic tuvo un incremento en el caudal de 17.59 l/s en un período de cinco años, cabe mencionar que a lo largo de estos años el nivel de contaminación que desembocan al río como desechos sólidos y aguas residuales aumentaron también, lo que favorece la crecida del río o hace variar el caudal real.

El río Pancochá presenta un déficit de agua para la microcuenca, con una disminución de caudal de -79.91 l/s en el 2015, aclarando que el resultado presenta un margen de error alto ya que el río donde se practicó el aforo presentó mucha irregularidad y presencia de rocas, limitando la toma de datos, sin embargo, es evidente que el río presenta poca disponibilidad de agua, comparado con el resultado reportado por Fajardo en el 2011.

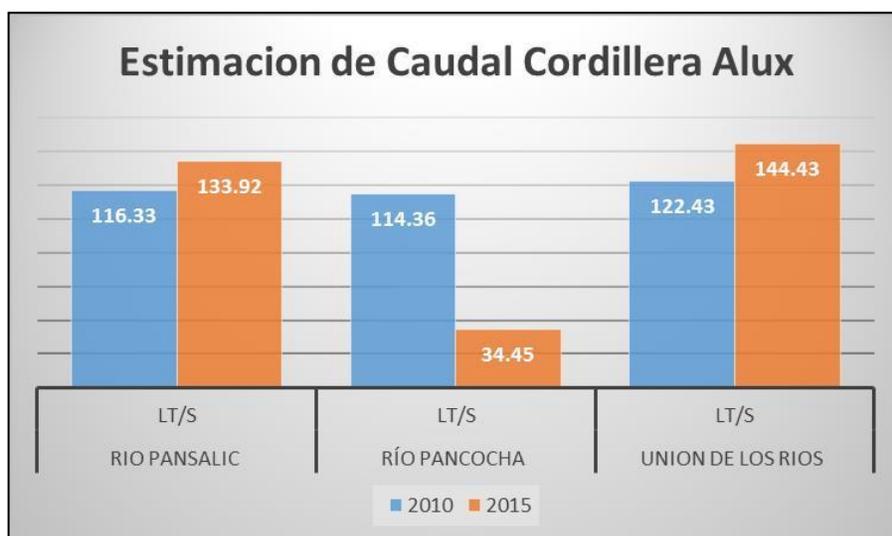
La presión sobre el recurso hídrico es alta, por lo que urge establecer acciones que permitan regular el uso y que permitan la recuperación de la calidad, cantidad y disponibilidad de agua en los ríos, lo cual se relaciona con la pérdida de cobertura que repercute en la disminución de caudal en los ríos.

El río Pansalic y río Pancochá convergen hasta cierto punto para formar el río Molino, en el 2010 el caudal de la unión de estos ríos se registró 122.43 l/s y el caudal obtenido en el 2015 es de 144.43 l/s siendo mayor el incremento del caudal con 22 l/s durante el período de cinco años.

Las causas principales sobre esta variabilidad o incremento se deben al desfogue de las aguas residuales y el alto contenido de basura que proviene de los centros poblados aledaños al área y que llegan a desembocar al cauce de estos ríos, durante la fecha en que se hizo el aforo no hubo presencia de lluvia, ni mucho menos huracanes que provocará el incremento del caudal y alterar el resultado presentado.

A continuación, se presenta en la gráfica la estimación de los caudales obtenidos en el 2015 y reportados en el 2010.

Figura 12. Estimación de Caudal Cordillera Alux



Fuente: Elaboración propia, 2015.

2.1.4.2.6. Recarga Hídrica

Se ha determinado de acuerdo al estudio “Bases técnica para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona metropolitana de Guatemala” (IARNA, URL, TNC, 2013), la RFPMCA se sitúa en 3 tipos de recarga hídrica, que son:

Recarga Alta, abarca las tres zonificaciones de la RFPMCA con 48% del área total del área protegida, y una clasificación de usos, arbustos matorrales, granos básicos, hortalizas, cultivos perennes, bosque de coníferas, bosque latifoliado y bosque mixto y se encuentra en la parte alta de la reserva.

Cabe mencionar que la recarga alta es favorecida por la cobertura forestal que se encuentra actualmente en el área, a través de una mayor retención de agua y que por proceso de infiltración la lluvia alimenta la zona de recarga hídrica y también juega un papel importante sobre la calidad del agua.

Recarga Media, se sitúa entre las tres zonificaciones de la RFPMCA ocupando un 50% del área total del área protegida. La clasificación de usos que se distingue sobre la recarga se encuentra los Arbustos Matorrales, Cultivos perennes, Bosques Latifoliados a Bosque Mixto y se sitúan en la parte media y baja del área protegida.

Recarga Baja, ocupa las tres zonas y se encuentra en mayor predominancia en la parte baja de la reserva. Ocupando un 2% de la extensión total del área protegida. La clasificación de usos para la recarga es hortalizas y área urbana.

Es importante mencionar que, aunque los complejos boscosos de la RFPMCA conservan cobertura vegetal de importancia, la infiltración aquí se puede ver reducida por las pendientes del terreno que provocan mayor escorrentía, favoreciendo a baja escala la recarga hídrica.

En cuanto a la recarga hídrica del área de la Cordillera Alux, ésta puede clasificarse con base en cuatro categorías, definidas por rangos, como se observa en el siguiente cuadro:

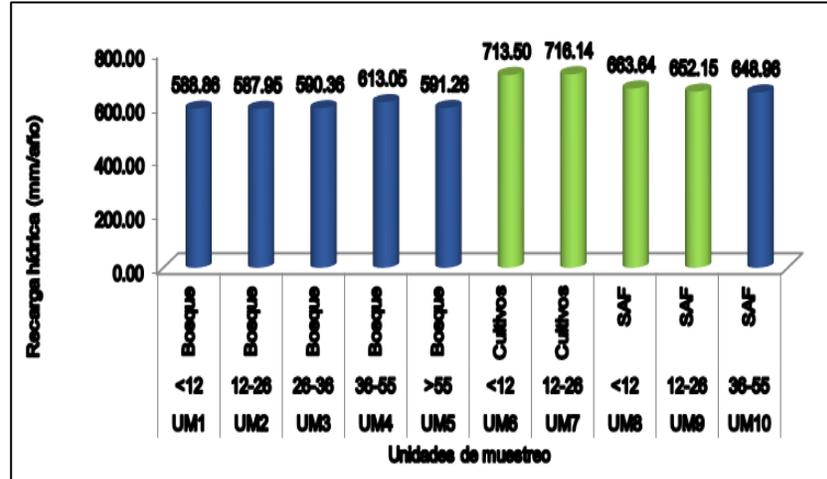
Cuadro 13. Categorías de recarga hídrica (mm), RFPMCA 2012

Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
0-150 mm/año	150-350 mm/año	350-650 mm/año	650-1000 mm/año	>1000 mm/año

Fuente: Manual Técnico Metodología para la Determinación de Áreas Críticas de Recarga Hídrica Natural, INAB 2004.

Con base en estos rangos, y de acuerdo con los valores de recarga hídrica para cada una de las unidades de muestreo de la RFPMCA presentadas en el gráfico que se muestra a continuación, las unidades de muestreo 6,7,8 y 9 poseen una recarga hídrica Alta, mientras que las restantes unidades de muestreo presentan una recarga hídrica Media.

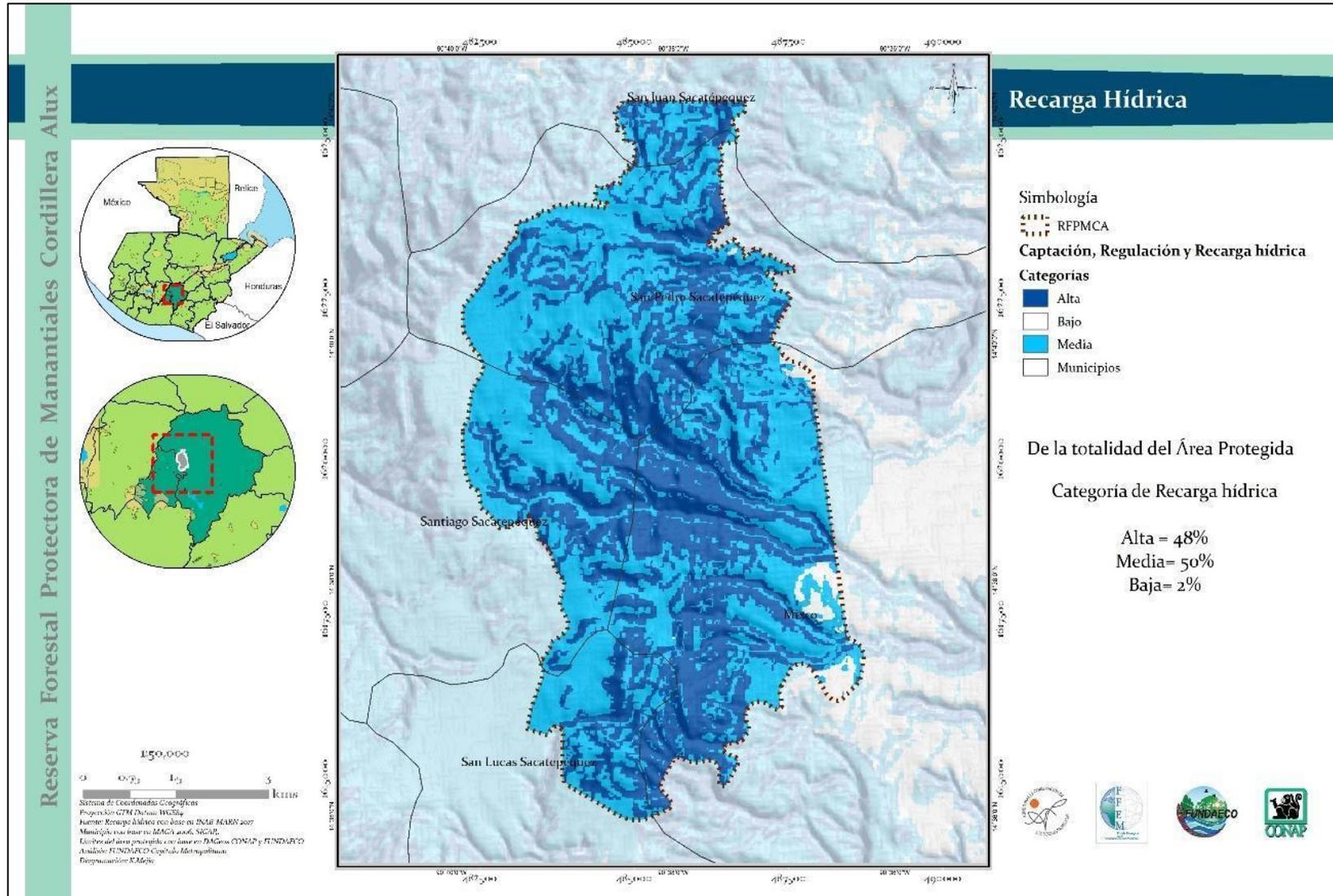
Figura 13. Recarga hídrica para las unidades de muestreo de la RFPMCA



Fuente: Informe sobre la situación hídrica y forestal de La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, INAB 2012.

Como puede observarse, las unidades de muestreo cuyo uso actual de la tierra corresponde a bosque, poseen una recarga hídrica media, mientras que las unidades de muestreo con usos agrícolas y agroforestales poseen una recarga hídrica alta. Esto es contrario a lo que idealmente se esperarí, sin embargo, este comportamiento puede explicarse con el hecho que la recarga hídrica está sujeta a una combinación e interacción de diversos factores complejos. En este caso, por medio del balance hídrico de suelos fue posible notar que el factor que está influyendo sobre la lámina de agua que es capaz de infiltrar y percolar a través de los distintos estratos del suelo, para el caso del bosque, es la retención de la cobertura vegetal, ya que el bosque al ser bastante denso cubre en gran parte la superficie del suelo, lo que causa que las gotas de agua sean incapaces de llegar hasta el mismo. Gran parte de la precipitación, entonces, está siendo retenida en la cobertura vegetal, y a su vez una gran proporción de esta agua retenida es devuelta al ciclo hidrológico a través de la evapotranspiración. Se hace evidente que la evapotranspiración y la retención de agua juegan un papel importante en el ciclo hidrológico dentro de la RFPMCA, lo cual ya se había mencionado en el apartado anterior.

Mapa 8. Recarga hídrica de la RFPMCA

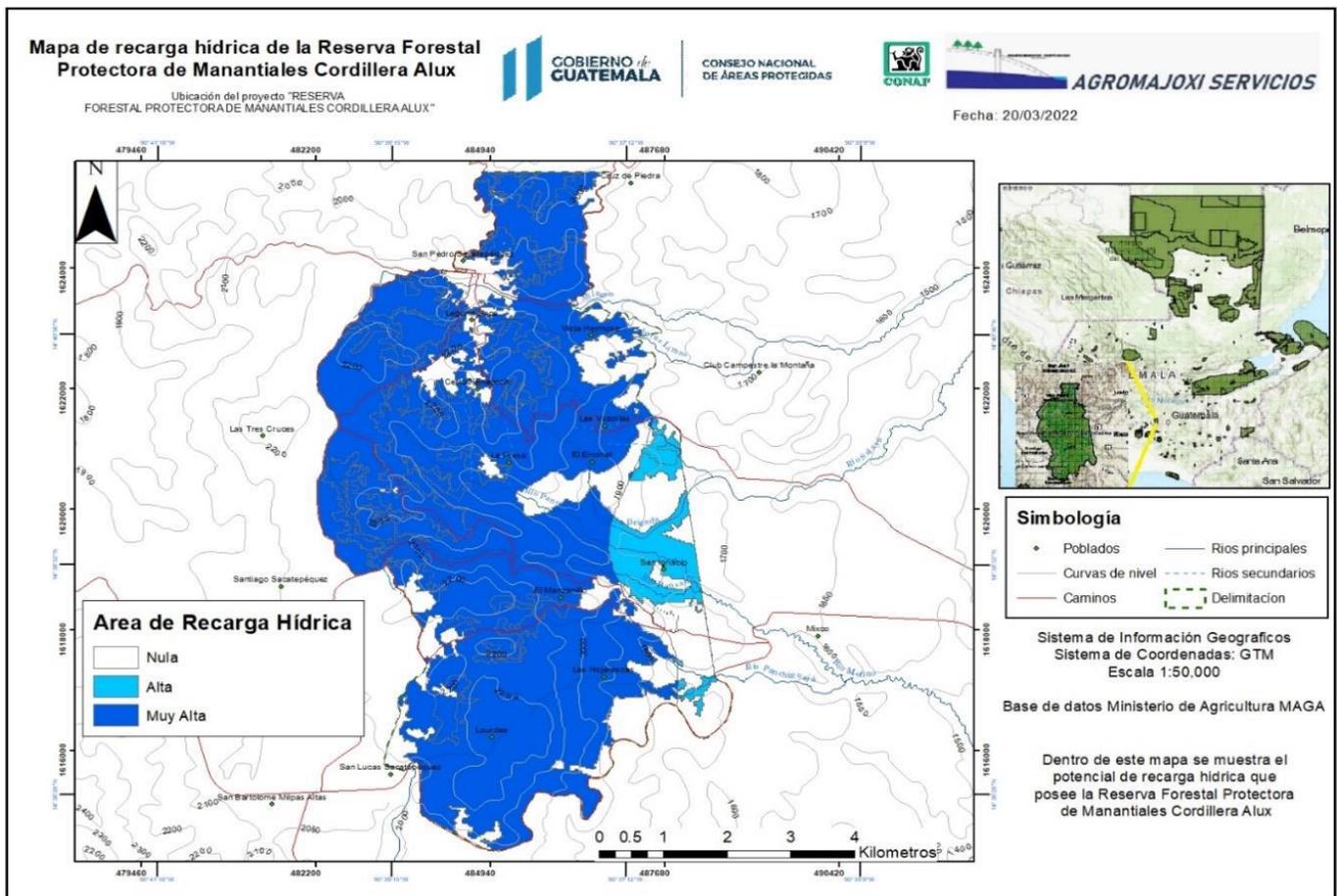


(MAGA-IGN; MARN-INAB & CONAP, 2010, 2017, 2010)

Según el estudio más reciente denominado “estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux” (2023), establece que en el área protegida se ha identificado tres tipos de clasificación de recarga, como lo es en este caso **Muy Alta, Alta y Sin Recarga Potencial**. En función de área la clasificación de Muy Alta representa un área de 34.35 Km², siendo un área mayoritaria de la RFPMCA con un 76.23%, con alta recarga hídrica se manifiesta un área 2.02 Km², reflejando un 4.48% de la totalidad del área.

Y por último áreas urbanas sin recarga potencial de 8.69 Km² representando el 19.29% del área. **La oferta de agua subterránea dentro de la cordillera se estima en un aproximado de 3,784,000 m³/km²/año**, tal como se observa en el siguiente mapa.

Mapa 9: Mapa de recarga hídrica, RFPMCA



Fuente: CONAP, 2023

2.1.4.2.7. Balance Hídrico de la RFPMCA

Según el estudio de la situación hídrica y forestal de la RFPMCA, realizado por INAB en el año 2012 (INAB, 2012), en el área que ocupan la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua ZPCFA y la Zona de Uso Extensivo ZUE, los resultados del balance hídrico de las 10 unidades de muestreo señalan que el elemento con mayor aporte a las salidas de agua es la recarga hídrica representada con 46%, lo que podría indicar que 24.08 millones de m³ de agua en una superficie de 3,927 ha drenan y llegan a formar parte de los sistemas de agua subterránea, colocándolo en una forma más compresibles esto podría indicar que se recarga 0.61 m³ de agua por cada m² de superficie de terreno .

Dentro de los factores que afectan la infiltración están las características físicas del suelo que incluye textura, estructura y condición del suelo (compactación y contenido de humedad). Suelos con texturas gruesas, poco grado de estructuración y compactación y con un bajo contenido de humedad, tienen una mayor capacidad de infiltración que los suelos con características diferentes.

Como segundo elemento que presenta mayor porcentaje en las salidas está la evapotranspiración con 36%, es decir, aproximadamente 4941.20 mm del total de la lluvia que precipita en el área (cantidad de agua de entrada) retorna a la atmósfera.

Cuadro 14. Resultados del análisis físico de las muestras de suelo y pruebas de infiltración, RFPMCA, 2012

No.	Da Gr/cc	% Humedad		%			Clase Textural	Velocidad de infiltración básica (cm/hora)
		1/3	15	Arcilla	Limo	Arena		
UM1	0.8511	78.03	62.82	13.15	23.69	63.17	Franco arenoso	43
UM2	0.9756	32.08	19.95	17.35	21.59	61.07	Franco arenoso	35
UM3	1.1765	38.13	28.15	29.95	23.69	46.37	Franco arcillo arenoso	7
UM4	1.1429	41.29	39.46	36.25	17.39	46.37	Arcillo arenoso	12
UM5	1.1429	26.98	20.44	23.65	23.69	52.67	Franco arcillo arenoso	20

No.	Da Gr/cc	% Humedad		%			Clase Textural	Velocidad de infiltración básica (cm/hora)
		1/3	15	Arcilla	Limo	Arena		
UM6	1.1111	34.15	17.26	17.35	27.89	54.77	Franco arenoso	8
UM7	1.0811	48.62	36.79	21.55	23.69	54.77	Franco arcillo arenoso	8
UM8	1.0526	60.59	46.66	19.45	23.69	56.87	Franco arenoso	10
UM9	1.1765	45.92	37.81	34.15	19.449	46.37	Franco arcillo arenoso	9
UM10	1.0811	42.63	32.29	27.85	19.49	52.67	Franco arcillo arenoso	8

Fuente: Informe sobre la situación hídrica y forestal de La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, INAB 2012.

Es importante mencionar que no se llevó a cabo la fase de campo en la unidad de muestreo 11, puesto que se trata de un uso urbano. Debido a que esta queda descartada del análisis posterior que se presenta, el área total con la que se estará trabajando es de 3,854.08 ha.

Con base en esta información fue posible llevar a cabo el balance hídrico de suelos de acuerdo a la metodología desarrollada por Schosinsky y Losilla, (Schosinsky, 2006). Como puede observarse en el siguiente cuadro, la entrada de agua está representada únicamente por la precipitación.

Por su parte, la salida de agua se da a través de la evapotranspiración real (ETR), la escorrentía superficial (ESC), la retención vegetal (RET) y la recarga hídrica potencial (RP). La recarga hídrica representa el 46% de la precipitación como salida de agua, es decir que un alto porcentaje del agua proveniente de la precipitación drena y llega a formar parte de los sistemas de agua subterránea. Esto resalta la gran capacidad que tiene la Cordillera Alux para captar agua, y por lo tanto su enorme importancia como reservorio de agua.

Cuadro 15. Balance hídrico de la ZPCFA y ZUE, RFPMCA, 2012

Entrada		Salidas		
Factor	mm/año	Factor	mm/año	%
Precipitación	1,376.30	ETR	494.12	36%
		ESC	121.34	9%
		RET	227.31	17%
		RP	636.59	46%
Entrada Total	1,376.30	Salidas Total	1,479.36	107%

Fuente: Informe sobre la situación hídrica y forestal de La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, INAB 2012.

Por su parte, el restante 61% corresponde a la salida de agua por evapotranspiración, escorrentía y retención. Esta es agua que no se suma al agua subterránea, sino que, por el contrario, se incorpora a otras partes del ciclo del agua. De acuerdo con la información presentada en el Plan Maestro de la RFPMCA 2010-2014, es bastante probable que el valor de retención sea mayor en la realidad que lo que es capaz de reflejar un balance hídrico, debido a la presencia de la nubosidad en buena parte del día y del año.

Debe resaltarse que un aspecto muy importante de la RFPMCA es que una gran cantidad de agua está siendo, ya sea integrada al sistema de agua subterránea o retenida por la cobertura vegetal, es decir que únicamente una pequeña cantidad de agua se está perdiendo por escorrentía superficial, ya que ésta representa apenas el 9%, valor considerablemente bajo en comparación con los porcentajes de recarga hídrica, retención vegetal y evapotranspiración real.

Como puede observarse en el cuadro, el valor de entrada de agua es menor al valor de salidas de agua para la RFPMCA. Esta diferencia en valores puede deberse a una mezcla de dos factores, uno es el error de la metodología para realizar el balance hídrico, el cual fue de 7%, valor que se encuentra dentro de los parámetros aceptados; y el otro factor se refiere al aporte de agua a la Cordillera Alux, proveniente de otras áreas o cuencas.

Al comparar las unidades de análisis 1 y 2, se comprueba como la cubierta vegetal influye sobre las láminas de infiltración, donde el bosque natural mixto tiene una lámina de infiltración mayor que el bosque natural de coníferas. Cabe destacar, mediante el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, indica que el

balance hídrico es un factor clave en la recarga potencial de acuíferos y su gestión sostenible. Su conocimiento permite conocer la cantidad de agua disponible para la recarga del acuífero y su gestión eficiente. Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta el balance hídrico en los estudios de evaluación de la recarga potencial de acuíferos y su gestión.

En marco de dicho estudio fue realizado el cálculo del balance hídrico general del área protegida para determinar la oferta de agua subterránea, utilizando el área proyectada para cada una de las unidades de muestreo (unidad de montañas volcánicas con Agricultura anual, unidad de valle tectónico con zona urbana, unidad de valle tectónico con bosque, unidad de montaña volcánica con bosque y unidad de montaña volcánica con zona urbana), así como también la lámina de agua en recarga potencial, la cual, brindan un resultado de volumen sobre proyección de área. En uso de bosque en montaña volcánica y valle tectónico, los datos corresponden a 262,200 y 2,571,000 m³/ km²/ año respectivamente. En los cálculos de agricultura anual con uso de montañas volcánicas se calcula un estimado de 950,400 m³/ km²/ año. Por último, las zonas representadas como zonas urbanas, estas no muestran dato de recarga alguna, puesto que estas áreas, mantienen una condición de impermeabilización, lo cual afecta el paso de agua hacia el contacto de suelo.

Para el tema de las zonas urbanas es necesario tomar en cuenta en el planteamiento de las estrategias, objetivos estratégicos y la normativa del presente plan maestro, con el fin de cumplir con los objetivos de la creación del área protegida, que en términos generales es la conservación y protección del recurso hídrico y forestal para el bienestar de la población guatemalteca.

2.1.4.2.9. Calidad del agua

No se dispone de información o análisis actualizada sobre calidad del agua hasta la fecha, sin embargo, se cuenta con la información y resultados presentado sobre calidad de agua de la tesis caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los ríos Pansalic y Pancochá (Fajardo, 2011), que sirven de referencia para conocer la condición en que se encontraban las aguas en el año 2011. Con base a las características fisicoquímicas y biológicas es posible evaluar las condiciones en las que se encuentran el resto de cursos de aguas en la RFPMCA, aunque hasta la fecha estos resultados han variado considerablemente por la alta contaminación que se registra anualmente. Los resultados reportados por fajardo se presentan a continuación.

- **Análisis Físico-Químico.** Los resultados obtenidos del análisis físico químico de los tres muestreos realizados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Resultados análisis físico químico ríos Pansalic y Pancochá de la RFPMCA, 2011

Parámetro	Unidad	Normas COGUANOR		Nacimiento Pansalic	Nacimiento finca San Jerónimo	Nacimiento cascada Pansalic
		LMA	LMP			
Color	u	5.0	35	4.9	4.9	4.9
Sabor		No rechazable	No rechazable	Rechazable	Rechazable	Rechazable
Turbiedad	u	5.0 UNT	15.0 UNT	4.0	4.0	4.0
Temperatura	°C	15-25	34	20	19	17
Sólidos disueltos	mg/l	500	1000	228	228	228
Conductividad eléctrica	pS/m	-	<1500	206	206	206
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad	7.0-7.5	6.5-8.5	7.0	7.0	7.0
Fosfatos (PO ₄ -3)	mg/L	-	1.3	0.25	0.25	0.25
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	-	10.0	4.2	4.2	4.2
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	-	1.0	0.36	0.36	0.36

OBSERVACION:	
LMA:	Límite máximo aceptable
LMP:	Límite máximo permisible
UNT:	Unidades Nefelométricas de Turbiedad
U:	Unidades de color en la escala Platino-Cobalto

Fuente: Muestreo de calidad de agua en el mes de abril por Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

De acuerdo con los parámetros fisicoquímico determinados con el equipo de campo en la temporada de estiaje, meses de marzo y abril, para los tres puntos de muestreo, los cuales fueron comparados con los límites de COGUANOR, la mayoría de los parámetros considerados son aceptados para consumo humano. (Fajardo, 2011)

La tendencia más notable de los parámetros analizados fue principalmente la temperatura, pues acorde al aumento de la altura, la temperatura disminuye, en lugares más altos la temperatura fue más baja. (Fajardo, 2011)

- **Análisis Biológico del Agua de las Microcuencas Río Pansalic y Pancochá.** Estos análisis se realizaron en época seca, específicamente en la primera semana del mes de abril del 2010, esto con fines de determinar más parámetros indicadores para la calidad de agua para consumo humano, tomando en cuenta los coliformes totales y la presencia de *Escherichia coli*.

En el cuadro, se muestran los resultados microbiológicos de las tres muestras de las microcuencas Río Pansalic y Pancochá Mixco, Guatemala.

Cuadro 17. Resultados de análisis microbiológicos de agua Ríos Pansalic y Pancochá RFPMCA

Pto. de muestreo	Coliformes Totales		E. Coli	Consumo humano
	NMP/100ml	Norma Coguanor		
Nacimiento Pansalic	>23.0	< 2 NMP/100ml	Presente	No
Nacimiento Finca San J.	23.0	< 2 NMP/100ml	Presente	No
Nacimiento Cascada P.	>23.0	< 2 NMP/100ml	Presente	No

Fuente: Análisis de agua para consumo humano, en el Laboratorio Nacional de Salud

NMP: Número más probable

LMA: No se encuentra definido un límite

De acuerdo con los resultados presentados en el cuadro anterior, las muestras sobrepasan los límites máximos permisibles, por lo que no son aptas para consumo humano, tanto por la presencia de coliformes totales, *Escherichia coli*, esto debido muy probablemente por la influencia de los poblados que están dentro del área y considerando que las muestras de agua fueron tomadas cercanas a caminos o veredas, principalmente por el acceso limitado que se encuentra en toda las microcuencas tanto por la vegetación presente como por el relieve.

- **Conclusión sobre el Análisis de Calidad de Agua.** Se concluye que de acuerdo a los resultados fisicoquímicos como microbiológicos, actualmente el agua no es apta para consumo humano principalmente por la limitante bacteriológica, pues estas pueden causar enfermedades gastrointestinales, y hasta la muerte a las poblaciones locales, aunque con medidas de cloración o purificación sí pueden ser aptas para consumo humano (Fajardo, 2011).

Los resultados de la calidad de agua del río Pancochá se puede considerar como de mala calidad, debido a la abundancia de macroinvertebrados asociados a disturbios en parámetros como nitritos, nitratos, demanda bioquímica de oxígeno y fosfatos (López, 2016).

Para el caso del río Pansalic, se determinó que el 50% de los sitios muestreados (cuencas alta, media y baja), tienen agua de calidad regular a pobre; mientras que el 50% restante, tiene agua de calidad muy pobre, clasificando al recurso como altamente contaminado y no apto para uso o consumo, (Morales, 2016). La presencia de las comunidades dentro de las microcuencas tiene una alta repercusión sobre la característica físico-química y biológica del agua superficial.

La contaminación de los ríos y nacimientos es una fuerte amenaza para la fauna del área, también influye sobre la calidad de vida de los pobladores como consumidores y para los que cultivan la tierra y que utilizan estas aguas para irrigación.

En la parte baja de la microcuenca se localizó una pileta de agua hecha de concreto denominada los Pocitos en el municipio de Mixco, en este pozo se logró identificar la contaminación por detergente, por método de observación ya que es un lugar que utilizan para lavar ropa y para bañarse principalmente los habitantes del municipio de Mixco que no disponen de agua potable, el desfogue cae directamente al cauce del río Pansalic.

La contaminación por detergente altera la vida acuática por ejemplo cuando hacen crecer algas descontroladamente y cuando estas mueren y son biodegradadas por bacterias, éstas absorben todo el oxígeno del agua, matando así una buena proporción de seres acuáticos.

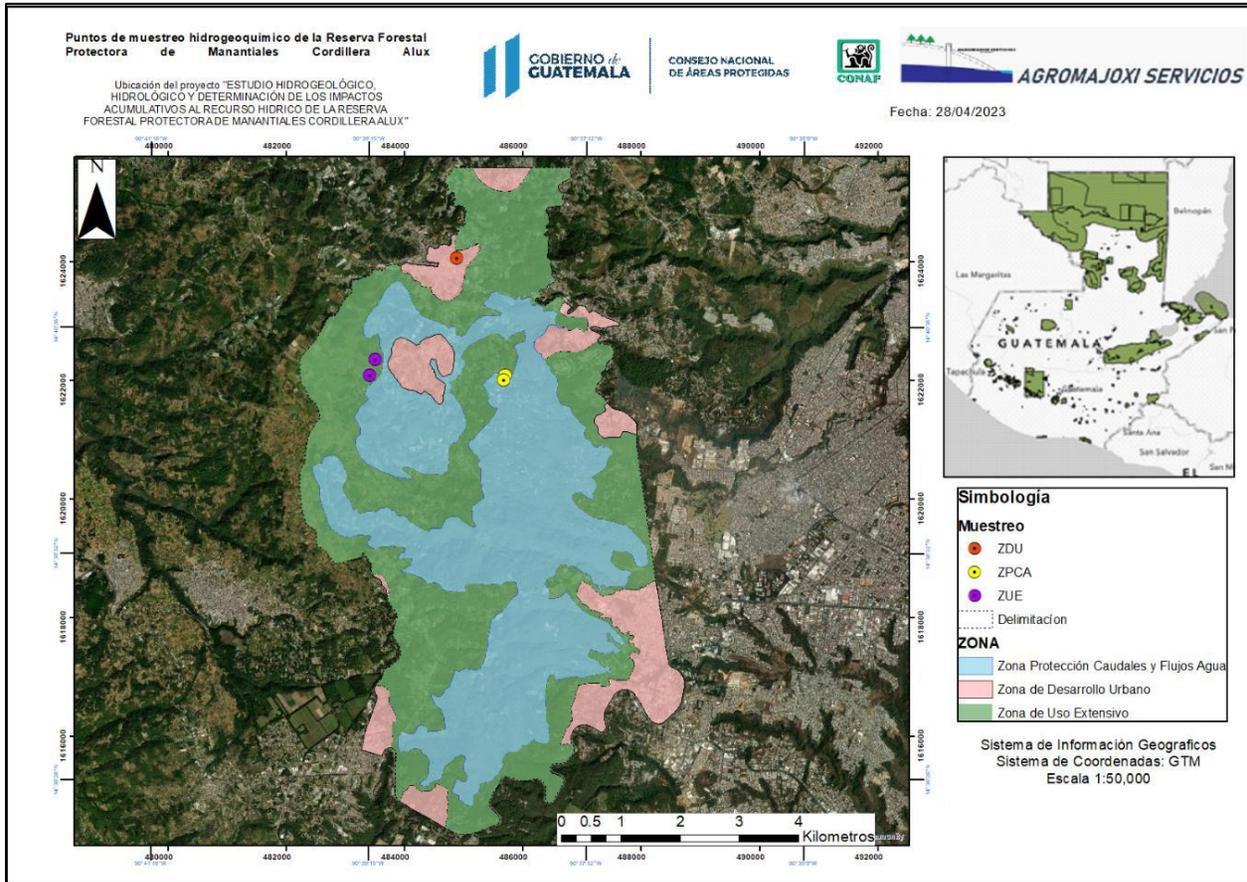
- **Análisis de calidad de agua para las distintas zonas de la RFPMCA:** En marco del estudio denominado estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, 2023, se determinaron tres puntos de muestreo dentro de la del área protegida, los cuales corresponden a cada zonificación debido a estos son representativos de toda el área, esto se debe a que la geología local de la reserva corresponde a piroclastos de pómez en su mayoría, a continuación se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 18: Coordenadas de muestras de agua para análisis de calidad de agua en la RFFPMCA

No. Muestra	lugar del muestreo	Coordenadas GTM	
		X	Y
1	Zona de protección de caudales	E 485705	N 1622088
1.1	Zona de protección de caudales	E 485683	N 1622006
2	Zona de uso extensivo	E 483506	N 1622351
2.1	Zona de uso extensivo	E 483416	N 1622091
3	Zona de desarrollo urbano	E 484884	N 1624062

Fuente: CONAP, 2023

Mapa 10: Georeferenciación de puntos de muestreo en la zonificación de la RFFPMCA



Fuente: CONAP 2023.

- **Análisis e interpretación de la hidrogeoquímica:** El resultado del estudio indica que la muestra de agua analizada presenta una composición química rica en calcio y cloruros, y se podría clasificar como un agua principalmente de tipo cloruro de calcio. Esta composición se refleja en la ubicación de los puntos en el diagrama de Piper.

La ubicación de la muestra en el diagrama de Piper sugiere que la fuente de agua es subterránea y ha pasado a través de rocas sedimentarias o ígneas. Los iones de sulfato y cloruro pueden ser indicativos de la presencia de rocas sedimentarias, mientras que el calcio y el magnesio pueden provenir tanto de rocas sedimentarias como ígneas.

Las rocas ígneas que podrían estar presentes en una fuente de agua que contiene cloruro, sulfato, calcio y magnesio son principalmente rocas ígneas intrusivas, como el granito y la diorita. Estas rocas pueden contener altas concentraciones de feldespato potásico y plagioclasa, que son ricas en calcio y magnesio. Además, las rocas ígneas intrusivas a menudo se encuentran en regiones de alta actividad tectónica y pueden estar asociadas con la presencia de fallas y fracturas en el subsuelo, que pueden permitir la infiltración de agua subterránea y la posterior disolución de los minerales presentes en la roca.

La presencia de sulfato y cloruro en la muestra puede estar relacionada con la actividad humana, como la aplicación de fertilizantes o el uso de productos químicos. Además, la presencia de calcio y magnesio puede ser beneficioso para la salud y la calidad del agua potable. Cabe resaltar que la muestra de desarrollo de uso urbano (nacimiento) no presenta aniones dominantes. Estos resultados indican que la fuente de agua de la muestra no está influenciada significativamente por procesos geológicos o actividades humanas que puedan afectar la concentración de iones aniónicos en el agua. Esto sugiere que la muestra de agua es de buena calidad y puede ser utilizada para usos domésticos y urbanos sin necesidad de tratamientos adicionales.

En conclusión, los resultados del estudio indican que la muestra de agua analizada es un ejemplo de agua con cloruro, sulfato, calcio y magnesio, y proporcionan información valiosa sobre la fuente de agua y las posibles influencias antropogénicas en la calidad del agua.

- **Análisis e interpretación de los resultados físicos, químicos y microbiológicos:** De acuerdo con el análisis químico, fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua seleccionadas, estas son los siguientes hallazgos de acuerdo a la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR):

Se ha detectado la presencia de coliformes en dos muestras: en la zona protectora de caudales y redes de flujo (nacimiento) y en la zona de uso extensivo (pozo). La presencia de coliformes en el agua puede indicar la contaminación fecal y la posible presencia de microorganismos patógenos. Es necesario tomar medidas para controlar y prevenir la contaminación del agua y garantizar la seguridad sanitaria del suministro de agua.

Se ha encontrado que la única muestra que llega al límite máximo permisible de pH es la que se encuentra en la zona de uso extensivo (pozo), con un pH de 8.55. Un pH alto puede indicar la presencia de sustancias alcalinas en el agua, lo que puede afectar el sabor del agua y la efectividad de algunos tratamientos de desinfección. Es importante monitorear y ajustar el pH del agua para garantizar su calidad.

Todas las muestras sobrepasaron el límite máximo aceptable de dureza del agua, pero no sobrepasaron el límite máximo permisible. La dureza del agua se refiere a la concentración de sales de calcio y magnesio en el agua, lo que puede generar problemas de incrustaciones y depósitos en tuberías y equipos. A pesar de que no se sobrepasó el límite máximo permisible, se deben tomar medidas para controlar la dureza del agua y prevenir posibles problemas.

En general, las muestras de agua presentaron un estado muy bueno en su composición química. Sin embargo, la presencia de coliformes totales evidencia que es importante seguir monitoreando la calidad del agua desde el punto de vista biológico y tomar medidas preventivas para garantizar su calidad a largo plazo.

Es importante destacar que estos resultados se deben interpretar en función de los límites máximos permisibles y aceptables establecidos por COGUANOR, así como de las características específicas de las fuentes de agua y los usos previstos. Se deben tomar medidas adecuadas para garantizar la calidad del agua y la protección de la salud humana y el medio ambiente.

A continuación, se presenta el uso de los recursos naturales presentes dentro de la RFPMCA:

2.1.4.2.10. Uso del Agua

La situación del recurso agua es alarmante, por el escaso control que existe sobre la extracción, la calidad y la deposición final de la misma, luego de ser utilizada por las industrias y viviendas.

El escaso manejo de los desechos y la ubicación de los pozos ciegos, en algunas comunidades, ha propiciado que la calidad del agua disminuya y con esta, su oferta por la degradación de otros recursos asociados, como lo son la flora y los suelos, tal como se detalla a continuación.

- **Aprovechamiento de Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos.** En el año 2015, el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, de la Universidad Rafael Landívar (IARNA), realizó el balance hidrológico de las subcuencas de la república de Guatemala, en dicho estudio se determinó que las cuencas con menores niveles de oferta hidrológica por habitante están ubicadas alrededor del área metropolitana de Guatemala, en el corredor seco, a lo largo de la cadena volcánica y en la vertiente del Pacífico; y corresponden a zonas con altas densidades de población. La oferta hídrica actual para la vertiente del pacífico ha sido estimada en 31,174 millones de metros cúbicos por año, se espera una disminución del 12.5% de dicha oferta para el año 2020. (IARNA-URL, 2015).

El Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el año 2016 realizó el Estudio Hidrogeológico de los acuíferos volcánicos de la república de Guatemala, en el que refiere que la explotación del agua subterránea oscila entre 6 a 230 l/s por pozo, de acuerdo al uso del pozo, siendo principalmente para agua potable (Herrera I, Manzo, Manzo B. & Hernández E., 2016). Los pozos de EMPAGUA en los sectores de Ojo de Agua y el Diamante extraen de 134 l/s a 230 l/s cada pozo. En la cuenca del río Villa Lobos, se asume que existen actualmente más de 500 pozos, (IARNA, URL, TNC, 2013). Los principales flujos de aguas subterráneas provienen del oeste y tienen su recarga en los alrededores de Mixco, los cerros Alux, el Astillero y montaña Carmona, con valores de niveles estáticos de 1,600 msnm a 1,700 msnm. Los pozos en la cuenca presentan profundidades de perforación de 121 m hasta 600 m. La disponibilidad de agua subterránea de los acuíferos volcánicos es mayor a la extracción de agua por bombeo y llena los requerimientos de agua de cada ciudad, a excepción del acuífero sur de ciudad Guatemala donde existe sobreextracción.

El agua se destina al uso doméstico, para riego y en menor proporción para consumo industrial. Dado que el área es muy propensa a temblores, es probable que existan fugas en los sistemas de distribución. El descenso de los niveles de las aguas subterráneas en el acuífero inferior y específicamente a inmediaciones del lugar denominado “ojo de agua”, es de 1.0 m por año.

Este lugar es el campo de pozos más importante de la ciudad de Guatemala y del país, ya que es donde se realiza la mayor explotación de las aguas subterráneas, para el abastecimiento de agua potable de la ciudad capital, debido al número de pozos y las cantidades extraídas, considerando sus características de alta permeabilidad y capacidad de almacenamiento. Se afirma que existen puntos en donde los niveles de extracción han descendido drásticamente y en algunos casos solamente se tiene acceso a las aguas subterráneas.

- **Usuarios del Agua.** Los consumidores de agua dentro de la RFPMCA, se dividen en dos grupos. 1) Los consumidores-abastecedores y los consumidores finales. El primer grupo, lo componen actores privados o municipales, quienes se encargan de captar el agua, la distribuyen y comercializan hacia los consumidores finales. El segundo grupo, integrado por los demandantes de agua, para los usos domésticos y productivos. Los tipos de consumidores-abastecedores y los consumidores finales de los municipios de Mixco y San Lucas Sacatepéquez, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Listado de usuarios del agua RFPMCA

ACTORES CONSUMIDORES DEL MUNICIPIO DE MIXCO	ACTORES CONSUMIDORES DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ.
CONSUMIDORES-ABASTECEDORES	CONSUMIDORES ABASTECEDORES
<p>abastecedores privados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asociación de abastecedores y transportistas de agua de pozos-ATAPS. • Abastecedora de agua S. A. (ABASTESA) <p>Abastecedores públicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad de Mixco • Empresa Municipal de Guatemala (EMPAGUA). • Sistema de agua de San Cristóbal, Intervención Municipal (SASCIM). • Sistema de Intervención de Agua, San Jacinto y Colonias anexas (INTESA). 	<p>Abastecedores privados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otto Morán, Distribuidor individual. • Servicios de Agua, S. A. (SERVISA). <p>Abastecedores públicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez.
CONSUMIDORES FINALES	CONSUMIDORES FINALES

ACTORES CONSUMIDORES DEL MUNICIPIO DE MIXCO	ACTORES CONSUMIDORES DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ.
<p>Agua de uso domiciliar</p> <p>Presidente de comunidades y colonias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tierra Blanca • Alamedas de Yumar • Aldea Lo de Coy y sus sectores • Aldea El Manzanillo <p>Lotificadoras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cooperativa Hábitat (El Encinal) • Inmobiliaria El Naranja • Lotificadora San Miguel 	<p>Agua de uso domiciliar</p> <p>Presidente de comunidades y colonias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caserío Chicamén • Aldea Choacorrál, colonias y lotificaciones • Residencial El Ensueño I • Aldea Zorzoya • Aldea Embaulada • Zona urbana
<p>Agua para uso productivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industria Licoreras de Guatemala • Fabrica Henkel-La Luz • MSB Internacional S. A. Maquila. 	<p>Agua para uso productivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros de acopio de productos no tradicionales (Agro San Lucas y Agro Centro). • Granja porcícola San Isidro.

Fuente: Informe del análisis y priorización de actores que inciden en el manejo el área.

- **Percepciones de los Usuarios del Agua.** Las percepciones de los actores citados en el cuadro anterior evidencian que los recursos hídricos y los recursos naturales asociados, no son manejados adecuadamente.

Indican que es preocupante la falta de control sobre la perforación de pozos y reconocen que se han dedicado a extraer agua y no trabajan en devolverla. La mayoría de los consumidores abastecedores, captan el agua subterránea a través de pozos mecánicos, los construyen y manejan sin regulación de parte de las autoridades. Esto refleja la problemática del agua y la necesidad de regular su uso, de parte de las 5 municipalidades. Un resumen de las percepciones de estos usuarios se presenta en el cuadro 20.

Cuadro 20. Síntesis de las percepciones de los usuarios del agua, sobre el manejo y uso del recurso agua de la RFPMCA

RESPECTO AL SERVICIO AMBIENTAL	PERCEPCIONES RESPECTO AL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> ● Bajo caudal en nacimientos de agua. ● Aumento en la profundidad de los mantos freáticos. ● Pérdida de la cobertura forestal por el cambio de uso del suelo ● Crecimiento de la población dentro y fuera de la RFPMCA. ● Pérdida de la infiltración natural del agua ● Bajo valor asignado por la población al recurso agua y bosque ● Contaminación del agua. ● Falta de compromiso de las autoridades en la aplicación de la ley en el tema del manejo y uso sostenido de los recursos naturales. ● Agotamiento de los nacimientos de agua en época de verano. ● Falta de acciones reales a nivel municipal para el pago por servicios ambientales que reciben por concepto de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumento del número de pozos perforados, sin considerar sus efectos ● Costos de energía en aumento ● Falta de coordinación entre las Municipalidades y el resto de los actores locales claves. ● Autorizaciones de planes de manejo del bosque en áreas cercanas a las fuentes de agua ● Sabotajes, robo de cañerías y materiales ● Mal estado de la red de distribución ● El servicio de agua es subsidiado debido a que el pago actual no cubre los costos reales de la operación ● La topografía afecta la red de distribución ● Conflicto por el mal manejo de fondos a nivel de los comités locales ● Baja calidad en el servicio que en algunos sectores presta la municipalidad

Fuente: FUNDAECO, Actualización de información a nivel municipal, 2017-2018.

Se observa que la mayoría de los conflictos identificados por los usuarios, se relacionan con los sistemas de distribución y abastecimiento del agua. Entre los diferentes usuarios no se percibe una conflictividad con respecto al uso del agua, debido a que la demanda se satisface por la captación de agua desde las fuentes subterráneas, aunque es probable que, a futuro, se agudicen los conflictos por el agua.

- **Propuestas de Soluciones por parte de los Usuarios del Agua.** Estos mismos usuarios del agua, tienen alternativas de solución a la problemática del agua. Un resumen de estas alternativas se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21. Alternativas de solución a la problemática del agua, desde la visión de los usuarios de la RFPMCA

SOLUCIONES PROPUESTAS RESPECTO DEL SERVICIO AMBIENTAL	SOLUCIONES PROPUESTAS RESPECTO AL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> ● Promover la recuperación de conceptos y valores culturales de respeto al agua y al bosque ● Construir obras para capturar el agua de lluvia ● Construir pozos de absorción para recuperar los mantos freáticos ● Reforestar las áreas ubicadas en zonas de recarga hídrica ● Educar a la población y líderes locales en la temática del agua y bosque ● Incorporar los temas del manejo del bosque y del agua al currículo educativo ● Reforestar las fuentes de agua ● Promover alianzas interinstitucionales, municipales y sectoriales, para proteger y manejar el bosque y el agua ● Promover el pago por servicios ambientales (poco mencionado) ● Asignar recursos municipales a la planificación para el manejo del recurso hídrico (mediano y largo plazo) ● Crear acuerdos con propietarios privados. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollar estudios y programas municipales para la perforación de pozos (reglamentar) ● Mejorar el manejo de los sistemas de bombeo ● Establecer plantas de tratamiento para aguas servidas ● Reducir al mínimo la construcción de nuevas áreas habitacionales dentro y alrededor del área protegida ● Perforar pozos más profundos ● Reciclar el agua utilizada en las actividades productivas industriales ● Establecer un sistema de pago considerando el consumo. ● Establecer contadores para cuantificar el consumo de agua por consumidor. ● Establecer mecanismos para la colecta de agua de lluvia. ● Revisar los costos actuales por el servicio de agua potable para su actualización. ● Concienciación por el uso del agua ● Normar el proceso de apertura de pozos a nivel municipal.

FUENTE: FUNDAECO, Actualización de información a nivel Municipal 2017-2018.

Los elementos señalados, se deben considerar dentro de las acciones a proponer dentro del componente operativo de este plan maestro, ya que reflejan preocupaciones de los principales usuarios del agua y son alternativas viables a ser impulsadas desde los diferentes ámbitos institucionales privados y públicos. El reconocimiento de los bienes y servicios ambientales que genera la RFPMCA, por parte de los pobladores que se encuentran en el área protegida, es la espina dorsal de muchas acciones a ser impulsadas y que puede reducir a futuro, la conflictividad socio ambiental de la RFPMCA y permite regular el uso de los recursos naturales conexos, como la flora, el suelo y la fauna. Se debe reconocer que el área de la RFPMCA, constituye uno de los principales instrumentos de conservación y de protección de los ecosistemas representativos periurbanos, el cual además de su riqueza natural y cultural, contiene un gran capital social, que puede servir como herramienta de desarrollo sostenible y de reducción de la pobreza.

- **Usos del Agua.** El uso doméstico del agua de la RFPMCA, por parte de las viviendas unifamiliares, aldeas, fincas y residenciales, se da básicamente a nivel de toda el área protegida. Los usos industriales se dan más a nivel de los complejos industriales ubicados en los municipios de Mixco, San Lucas Sacatepéquez y San Pedro Sacatepéquez. El uso para riego se da principalmente en los municipios de San Pedro Sacatepéquez, para la agricultura comercial y en San Juan Sacatepéquez, para la producción de flores ornamentales. Estas tres formas de uso del agua son las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales, dado que no cuentan con las obras de infraestructura que permitan reducir los niveles de contaminación por heces fecales, plaguicidas y herbicidas, así como otros agroquímicos; además, de la contaminación por uso de jabones para el lavado doméstico, etc.

Además de la contaminación de las aguas por desechos líquidos, se encuentran los desechos sólidos, a través de la abundancia de basureros a orillas de las carreteras, desde donde la basura es transportada por el agua de lluvia, en la época lluviosa.

El cambio de uso de la tierra, de forestal a uso agrícola o bien a uso urbano, propicia que los volúmenes de agua de escorrentía, sea mayor en época de lluvia, lo cual está provocando daños a la infraestructura gris y aumentando las posibilidades de derrumbes, inundaciones y otros daños asociados a los temporales. Estrechamente vinculada a esta problemática se encuentran los procesos erosivos, que propicia la pérdida de suelo fértil.

2.1.4.2.11. Descripción de los impactos ambientales generados al sistema hídrico por las distintas actividades antropogénicas desarrolladas en la RFPMCA

El estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux contiene un análisis de los impactos derivados de las actividades desarrolladas por la población según la priorización siguiente:

1. Cambio de uso del suelo a agrícola o a urbanizado, porque limita la recarga hídrica.
- **Disminución de la infiltración:** Estos impactos provocados por el cambio de uso de la tierra para la urbanización, afectan directamente al recurso forestal ya que produce una degradación y disminuye la capacidad de recarga hídrica, por el

reemplazo significativo de la vegetación por superficies impermeables reduciendo la intercepción de las lluvias por parte de los follajes, (el porcentaje de agua caída que es retenido por la copa de los árboles y que escurre lentamente a través de tallos y troncos hasta alcanzar el suelo, e infiltrarse con mayor facilidad que si cae directamente desde las nubes sellando los suelos y favoreciendo el escurrimiento), así como el promedio anual de evapotranspiración (suma de la evaporación del agua contenida en los suelos y cuerpos hídricos y de la evaporación a través de las hojas de las plantas), y provoca alteraciones en los tiempos, tasas y volúmenes de recarga y descarga de los acuíferos subterráneos.

- **Balance de energía:** La transformación de las superficies permeables a impermeables altera localmente los balances de energía debido a que aumenta la reflexión de la radiación solar en detrimento de la absorción, cambia la capacidad de calor específico y la conductividad térmica de los materiales que componen la superficie de la ciudad y con ello, las tasas de calor sensible que es transferida a la atmósfera y de calor latente que es empleado en la evaporación y que regresa a la atmósfera, una vez que se produce el proceso de condensación de la humedad atmosférica (Oliver, 1973). Cabe esperar en consecuencia el desarrollo de áreas de mayor temperatura y la generación de islas de calor, que son características en las áreas de mayor densidad residencial, industrial o comercial de las ciudades.
- **Fragmentación de hábitats:** los ecosistemas forestales se degradan y son impactados, se destruyen al impermeabilizar o cambiar su uso. Algunas especies de fauna muestran signos de estrés y disminución de su población con un 10% de superficies impermeabilizadas. Por lo anteriormente expuesto, es por lo que actualmente la limitante, en cuanto a la construcción dentro del área protegida, es un factor de protección importante; actualmente se puede construir solo en el 40% de un área o lote para vivienda.
- **De los cursos de agua:** La impermeabilización de los cauces naturales y su reemplazo por alcantarillados, cursos de agua canalizados y obstruidos, además de la simplificación de la red de drenaje, aumentan la velocidad de los flujos de agua, causando un aumento de la potencia erosiva y mayor producción de sedimentos. Esto sucede en los poblados densamente edificadas en los cuales se introducen los sistemas de drenaje.

2. Impactos derivados por el sobre uso del agua a través de la creación de nuevos pozos artesanales y mecánicos. Para la captación de aguas subterráneas es necesario priorizar la exploración hidrogeológica, esto incluye realizar acciones para localizar nuevas fuentes de agua, de las cuales se obtendrá agua en cantidad y calidad necesaria de manera sostenible.
3. Contaminación de las fuentes de agua por desechos sólidos, aguas servidas, existencia de pozos ciegos y por productos agroquímicos que afectan la calidad de las fuentes de agua dulce.

2.1.4.3. Dinámica de Cobertura Forestal

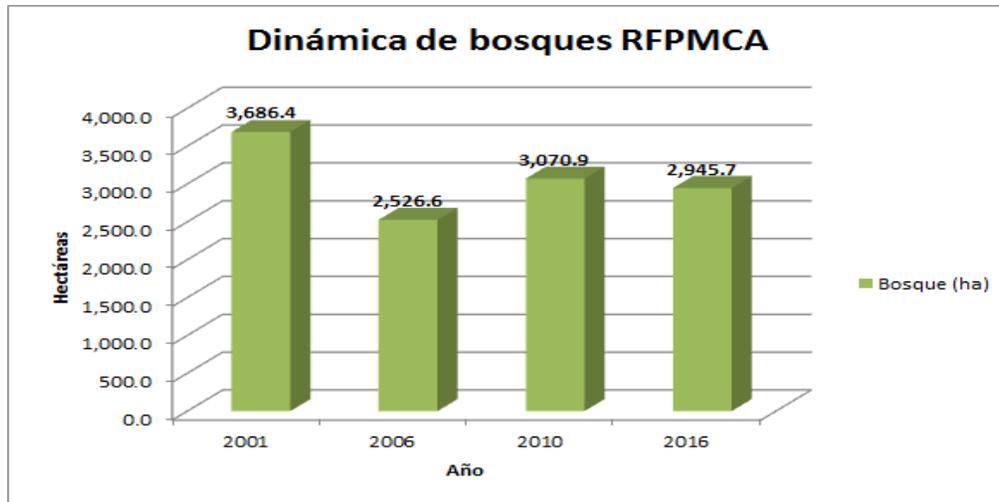
De acuerdo con los datos publicados por Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT) desde el año 2001 al año 2016; la dinámica de los bosques del área protegida ha experimentado distintos comportamientos. Para el año 2001 el total de cobertura forestal en el área era de 3,686.4 ha (82% del área); para el año 2006 se experimenta una pérdida de 1,159.8 ha lo cual da como resultado una cobertura de 2,526.6 ha (56% del área); para el año 2010 se da una recuperación de 544.3 ha, esto da un total de 3,070.9 ha (68% del total del área) y por último para el año 2016 se tiene una pérdida de 125.2 ha, lo cual se traduce en una cobertura de bosques de 2,945.7 ha (65% del área).

Cuadro 22. Dinámica de cobertura forestal de la RFPMCA 2001, 2006, 2010 y 2016

Descripción/Año	2001	2006	2010	2016
Bosque (ha)	3,686.4	2,526.6	3,070.9	2,945.7
Dinámica (ha)		-1,159.8	544.3	-125.2
Dinámica (ha/año)		-231.966	136.08	-20.865
Bosque (%)	82%	56%	68%	65%

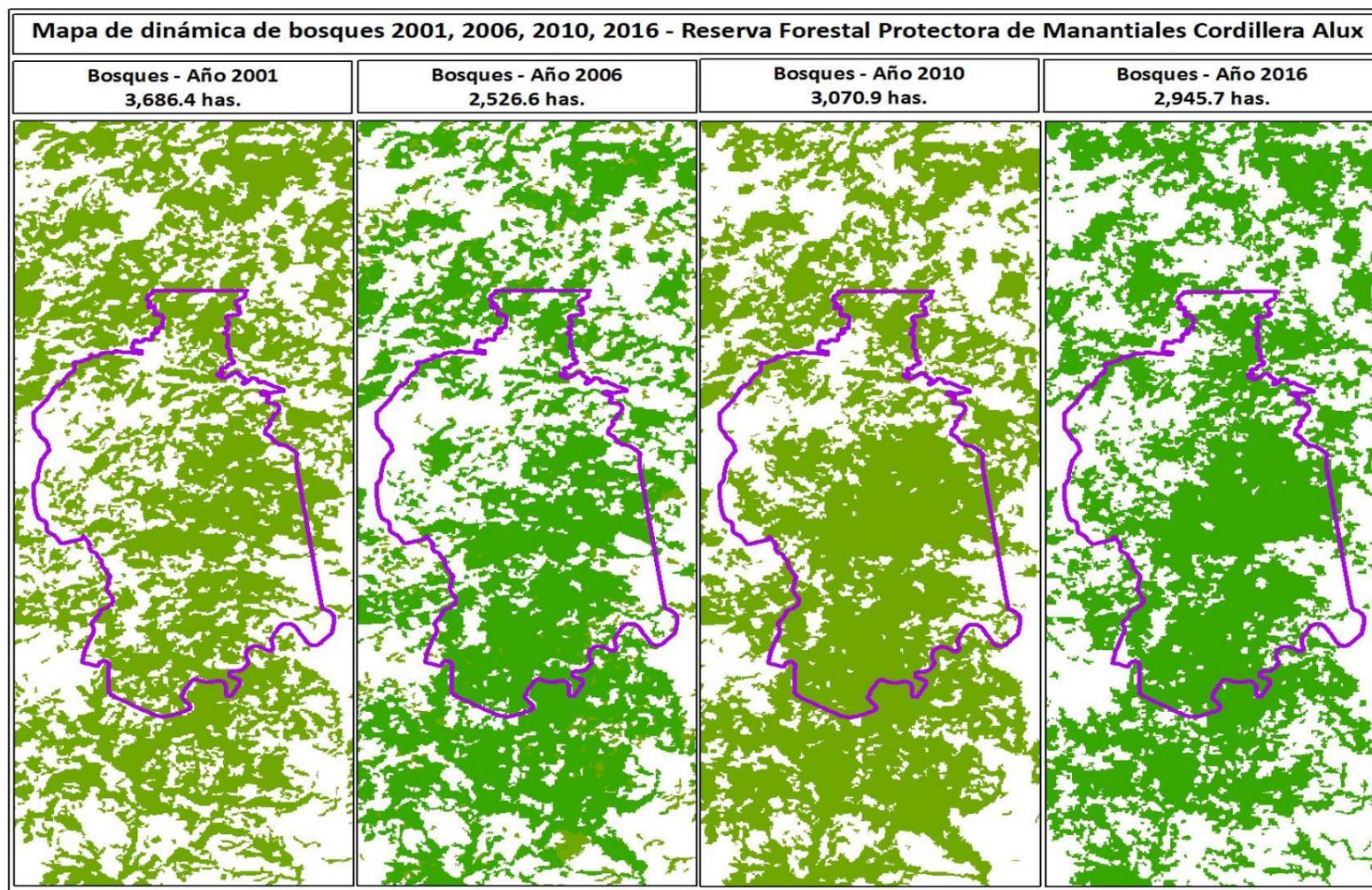
Fuente: Mapas de dinámica de bosques (GIMBUT)

Figura 14. Dinámica de cobertura forestal RFPMCA 2001, 2006, 2010 y 2016



Fuente: elaboración propia con datos de Mapas de dinámica de bosques (GIMBUT)

Figura 15. Comparativa de la dinámica de bosques 2001, 2006, 2010 y 2016



Fuente: elaboración propia con datos de Mapas de dinámica de bosques (GIMBUT)

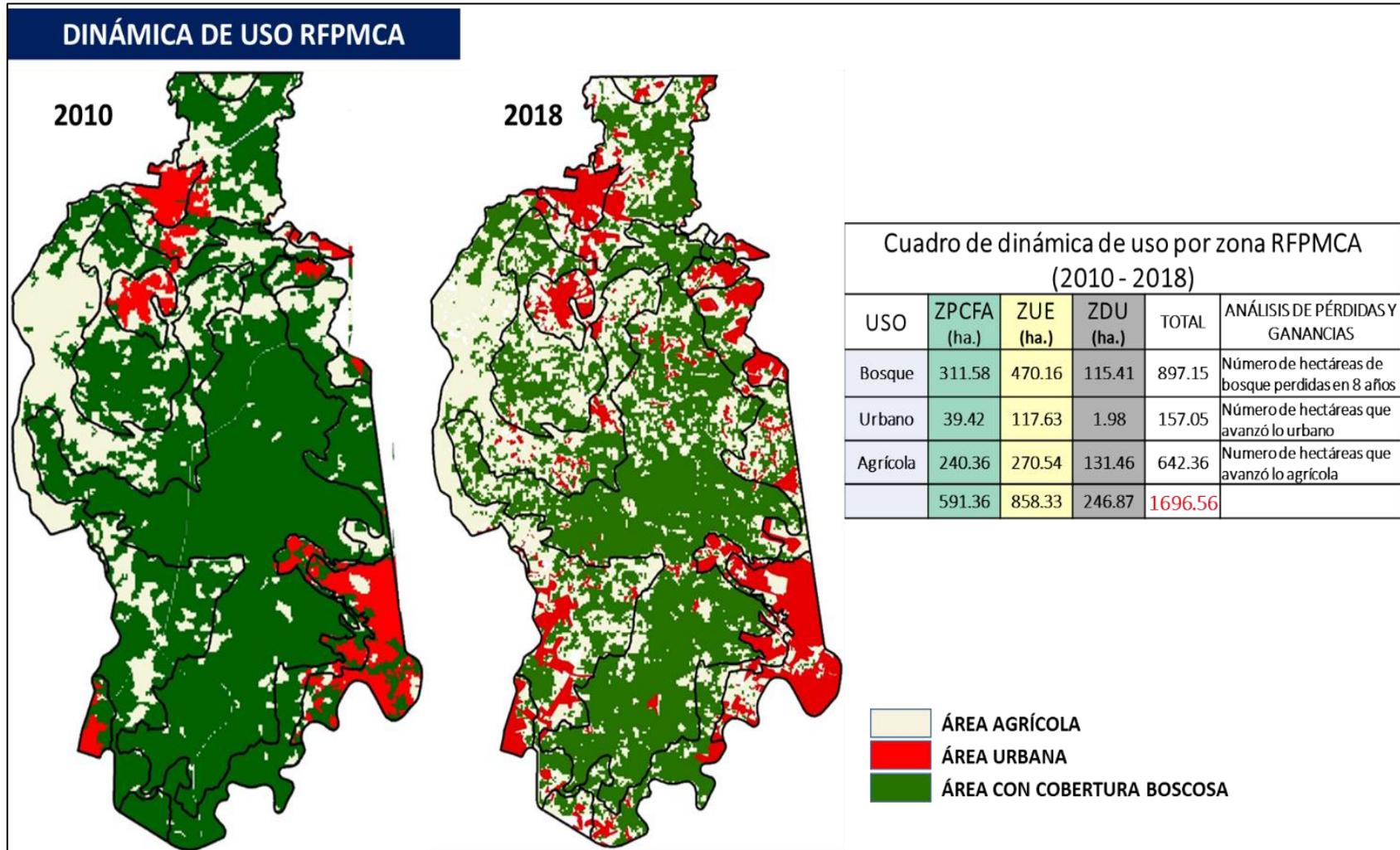
Se realizó un segundo ejercicio de dinámica de uso del suelo, haciendo una relación comparativa de los años 2010, 2014 y 2018, con los cuales se obtuvieron los datos siguientes:

Cuadro 23. Dinámica de uso de la RFPMCA por zona

Cuadro de dinámica de uso RFPMCA (Ha)					
Uso	2010	2014	2018	Pérdidas/ Ganancias (Has.)	Análisis de pérdidas y ganancias
Bosque	3,134.28	2,945.06	2,237.13	897.15	Número de Has. de bosque pérdidas en 8 años
Urbano	359.64	474.55	518.67	159.03	Número de Has. que avanzo lo urbano
Agrícola	1,071.27	1,085.08	1,713.63	642.36	Número de Has. que avanzo lo agrícola
Total	4,565.19	4,504.70	4,469.43	1,698.54	

Cuadro de dinámica de uso por zona RFPMCA					
USO	ZONA PCFA (Ha)	ZONA DU (Ha)	ZONA UE (Ha)	Total	Análisis de pérdidas y ganancias
Bosque	311.58	115.4081	470.16	897.1481	Número de has. de bosque pérdidas en 8 años
Urbano	39.42	1.98	117.63	159.03	Número de has. que avanzo lo urbano
Agrícola	240.36	131.46	270.54	642.36	Número de has. que avanzo lo agrícola

Figura 16. Análisis comparativo dinámica de uso RFPMCA ,2010 y 2018



2.1.4.3.1. Tipo de cobertura forestal

Con base al mapa de cobertura del INAB del año 2012 se ha determinado los tipos de bosques existentes en la RFPMCA con sus porcentajes superficiales respecto del área total.

Cuadro 24. Cobertura forestal por tipo, RFPMCA 2012

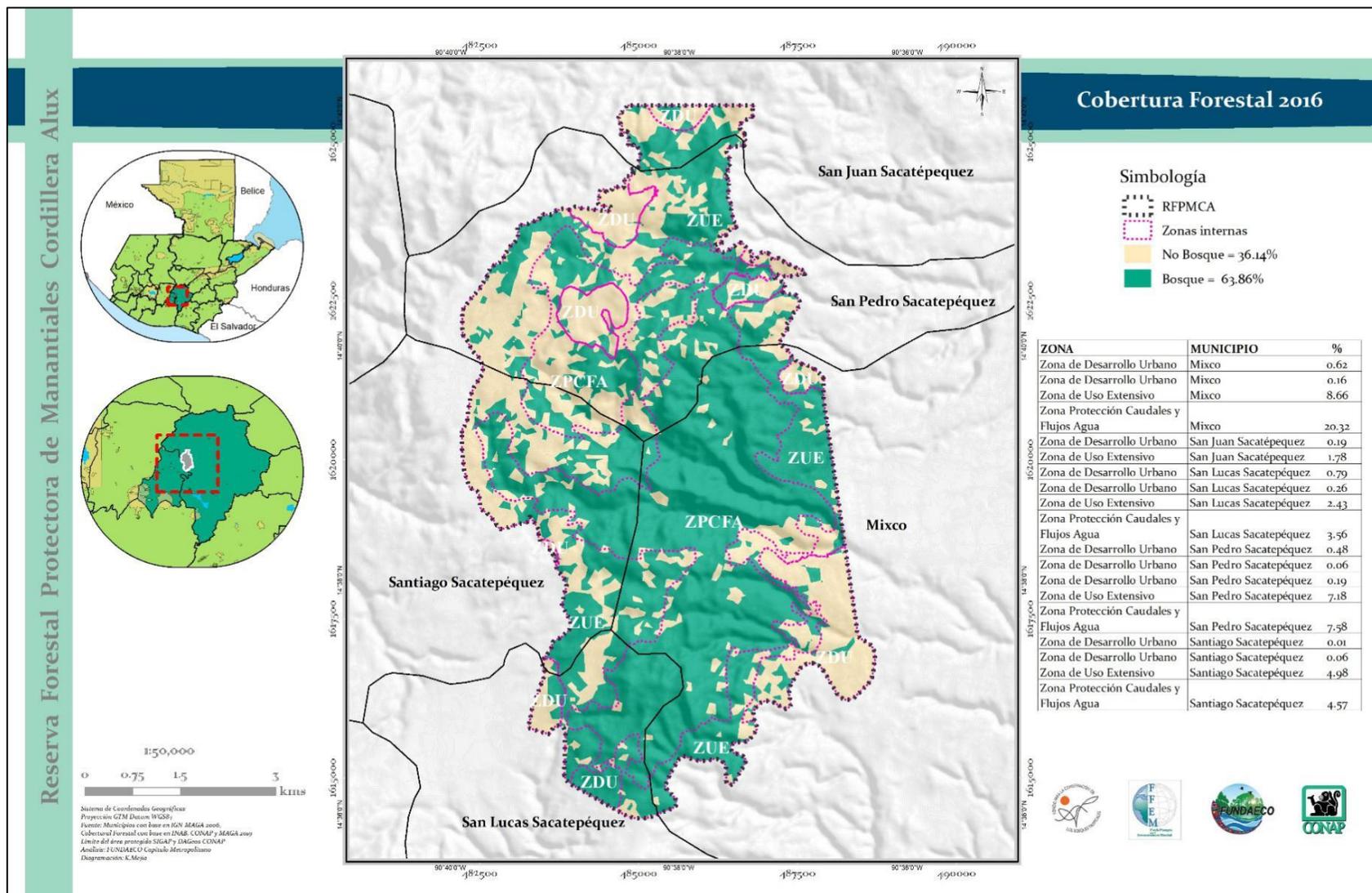
Tipo de cobertura	%
Bosque Mixto	48.85
Bosque latifoliado	0.05
Bosque de coníferas	0.04
Plantaciones Forestales	0.24
No Bosque	50.82
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de cobertura INAB, 2012.

De los tipos de bosques que se encuentran en la RFPMCA, el más representativo se compone de bosque mixto que abarca un área equivalente a 48.85% del área total del área protegida, seguido se encuentra la plantación forestal con un área que equivale al 0.24%; en menor proporción bosque latifoliado con 0.05% y bosque de coníferas con 0.04%. Por último, se encuentra la clase no bosque, que posee una extensión que equivale al 50.82% del total del área.

La RFPMCA se suma a las áreas protegidas en todo el país que conservan y protegen el 31% de bosques que posee Guatemala y el 69% se encuentra fuera de áreas protegidas. En el siguiente mapa se muestra las áreas protegidas que presentan pérdidas más altas en cuanto a cobertura, donde la RFPMCA representa una tasa anual de 6% aproximadamente.

Mapa 11. Cobertura forestal RFPMCA



(FUNDAECO, Mejía, K., 2018)

Figura 17. Mapa de áreas protegidas con pérdidas de cobertura forestal más altas 2006-2010



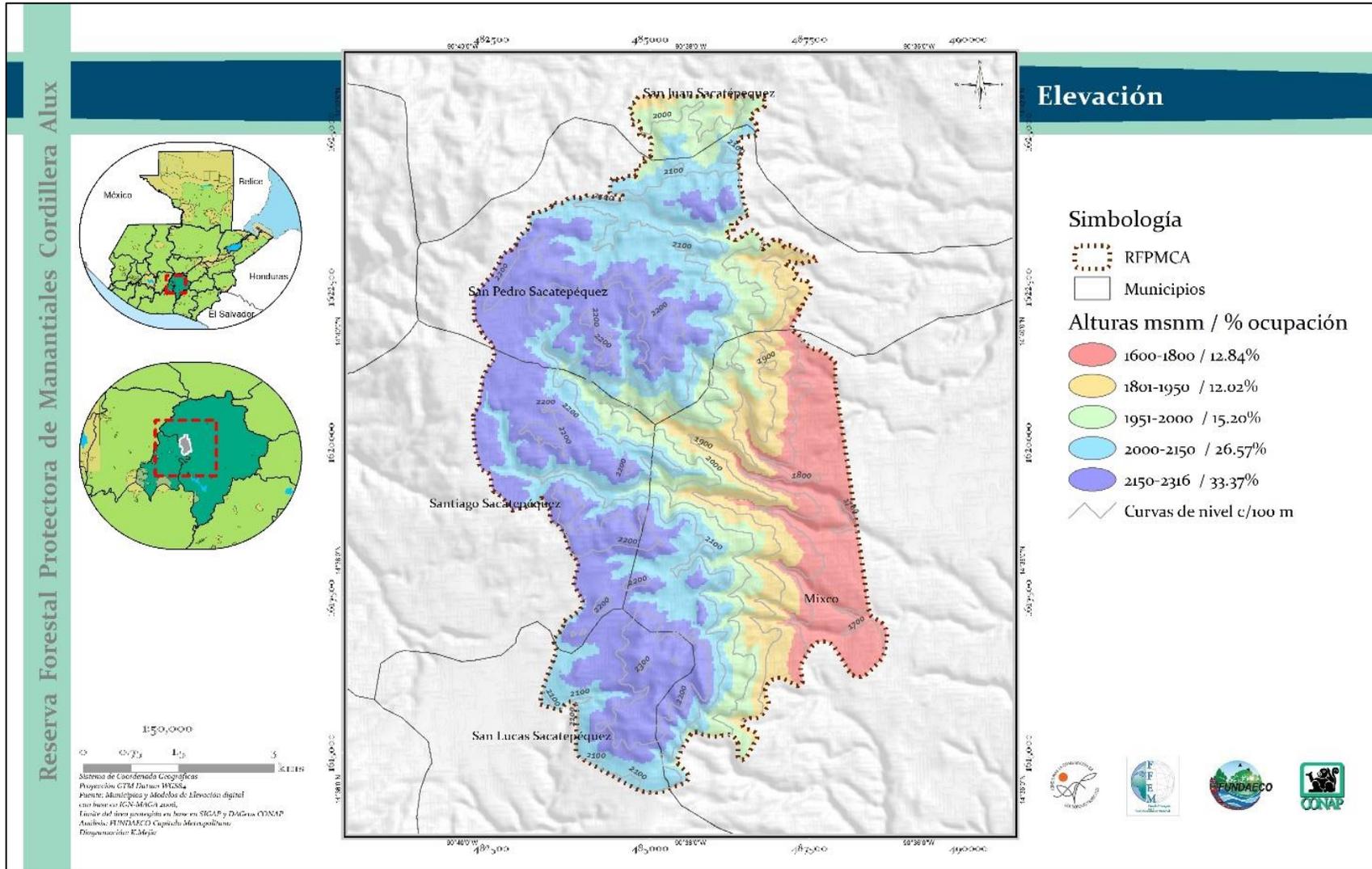
Fuente: Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006-2010. INAB, CONAP, UVG, URL.

2.1.4.4. Geología y Geomorfología

La RFPMCA se localiza a una altura máxima de 2310 msnm, altura media de 1987 msnm y altura baja de 1665 msnm, estas áreas se encuentran representados por pendientes y de mayor predominancia los rangos 12-26%, 26-36% y 36-55%.

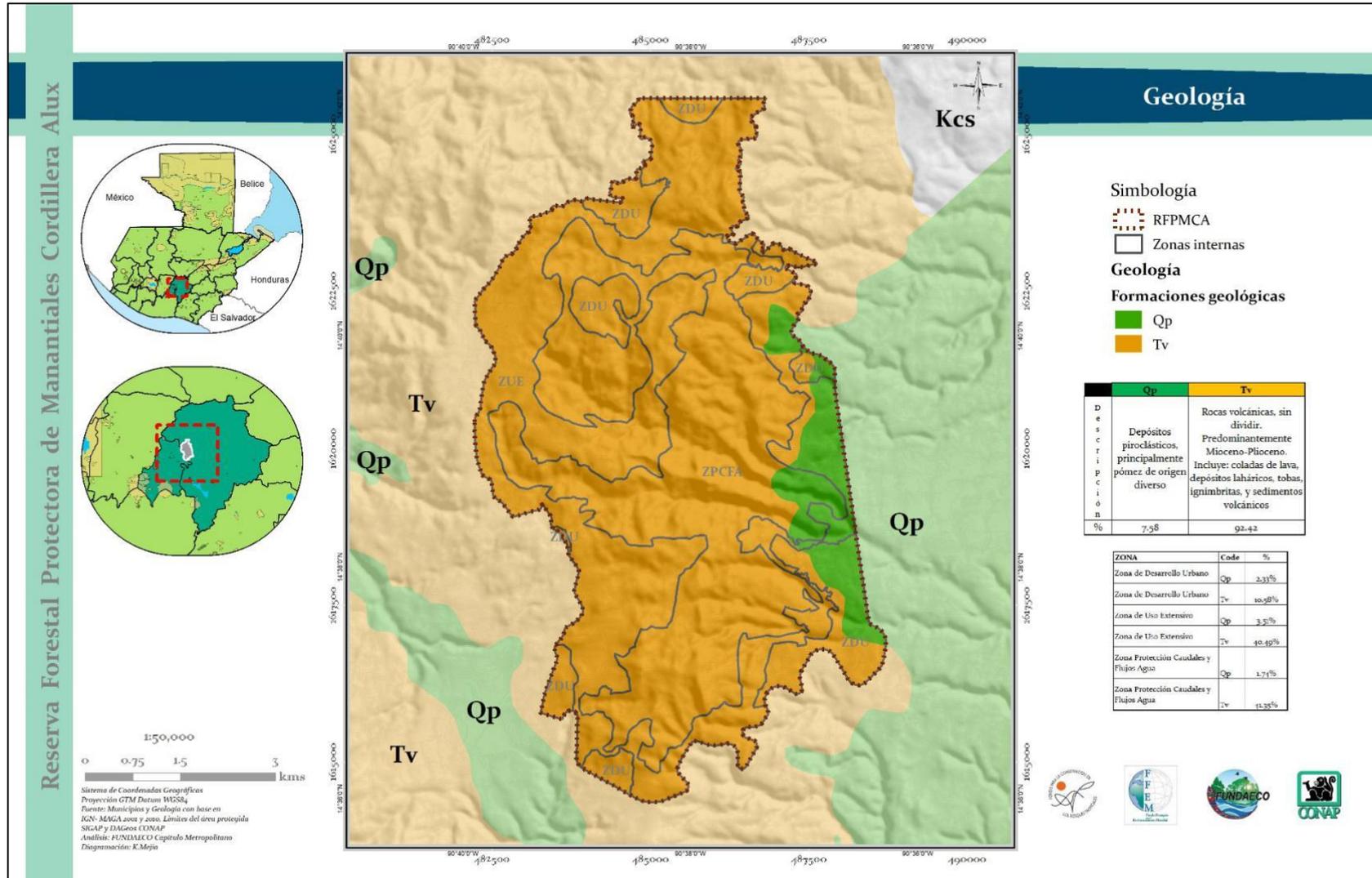
A través del Sistema de Información Geográficas utilizando el modelo digital de elevación a 15 metros del MAGA, se ha definido la pendiente del terreno agrupado por 5 rangos con base a la matriz de capacidad de uso de la tierra del INAB y de acuerdo a la región natural, la RFPMCA se sitúa en la región “Tierras Altas Volcánicas”. Se lograron definir la forma del terreno de acuerdo al mapa de pendientes y altitud.

Mapa 12. Elevación de la RFPMCA



(MAGA, IGN 6 FUNDAECO, 2001,2010).

Mapa 13. Geología de la RFPMCA

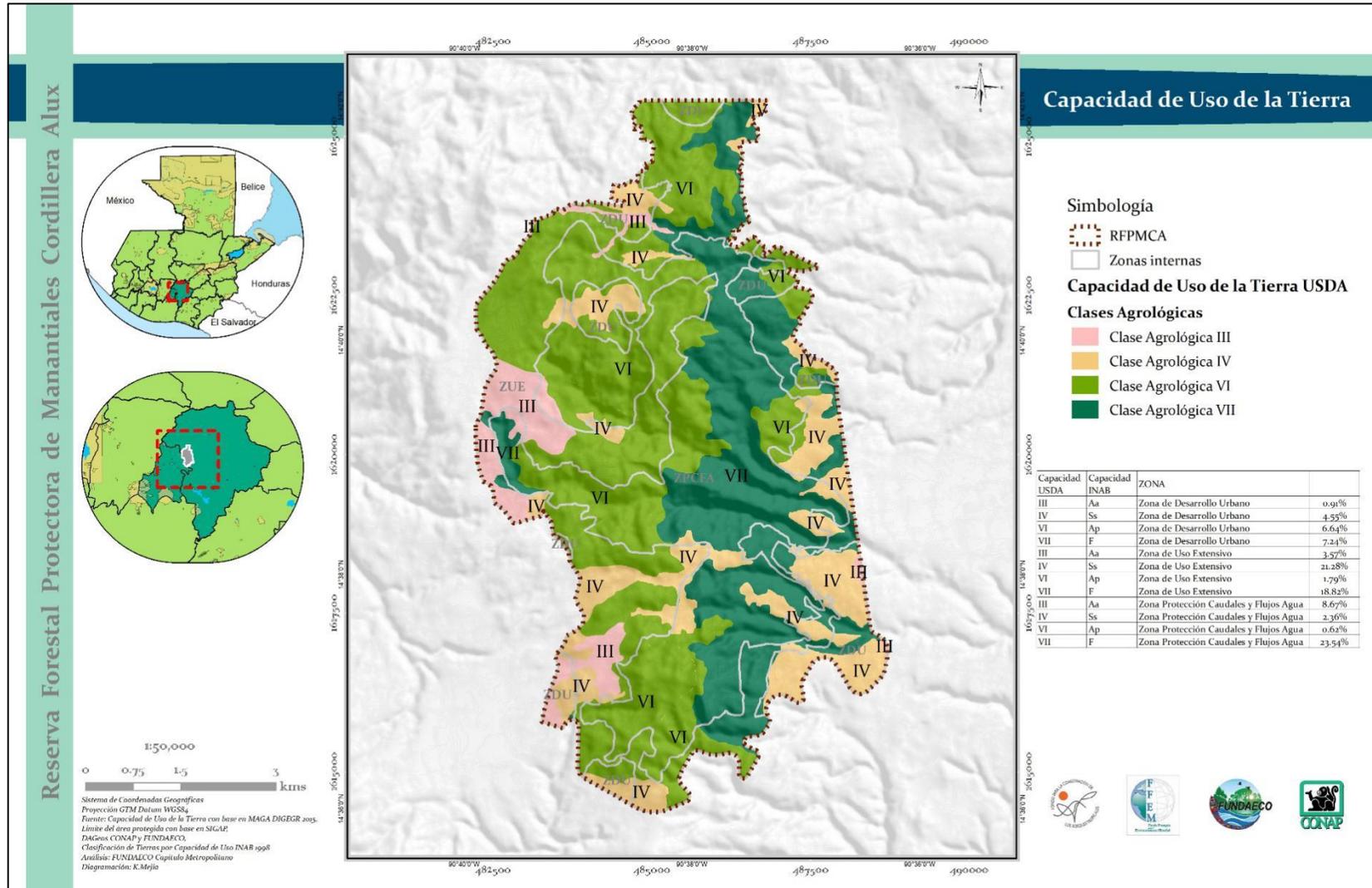


(MAGA, IGN, & FUNDAECO, 2001, 2010)

Cuadro 25. Capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Altas Volcánicas"

Profundidad del suelo (cm)	Pendientes (%)				
	< 12	12-26	26-36	36-55	> 55
>90	A	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
50-90	A/Am	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
20-50	Am/Aa	Ss/Ap	Ss/Ap	Ap/F	Fp
< 20	Aa	Ss/F	Ss/Fp	Fp	Fp

Mapa 14. Capacidad de uso de la tierra RFPMCA



(INAB, MAGA, FUNDAECO, 1998, 2015)

Como complemento del mapa anterior, el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, indica que los suelos del área protegida se pueden agrupar en cuatro de las ocho clases agrológicas, propuestas por la metodología del departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Estos datos reflejan que más del 70% de los suelos de la cordillera Alux, tienen vocación forestal.

Para el área de San Lucas Sacatepéquez, en donde se encuentra ubicado el Parque Ecológico Senderos de Alux, se encuentra la clase de suelo clase Agrícola IV y la clase Agrícola VII. La clase Agrícola IV cubre un área de 1 173,48 hectáreas (25,94%) y se encuentra localizada en la parte este de los municipios de San Lucas, Santiago y San Pedro Sacatepéquez. En estas áreas se desarrolla la agricultura intensiva. Se caracterizan por ser tierras cultivables, no aptas para el riego, con topografía plana, ondulada o inclinada, adecuadas para pastos y cultivos perennes, los cuales requieren prácticas intensivas de manejo. Los suelos son profundos a poco profundos, de textura inadecuada, con problemas de pendiente inclinada y por ello, poco mecanizables.

Al aplicar la metodología propuesta por el INAB, esta clase agrológica corresponde las categorías de agricultura sin limitaciones y agricultura con mejoras (A/Am), con aptitud para cultivos agrícolas que consideren prácticas de manejo y conservación de suelos. La clase agrícola VII es la clase de capacidad de uso más extensa dentro de la RFFMCA. Son tierras aptas para parques nacionales, recreación y vida silvestre y para protección de cuencas hidrográficas. La topografía del terreno es muy quebrada, escarpada o con playones inundables. Incluye suelos muy poco profundos, de textura muy deficiente, con erosión severa y drenaje destructivo.

Según el manual de clasificación de tierras por capacidad de uso del INAB “esta clase agrológica se considera como tierras forestales de protección, apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental”.

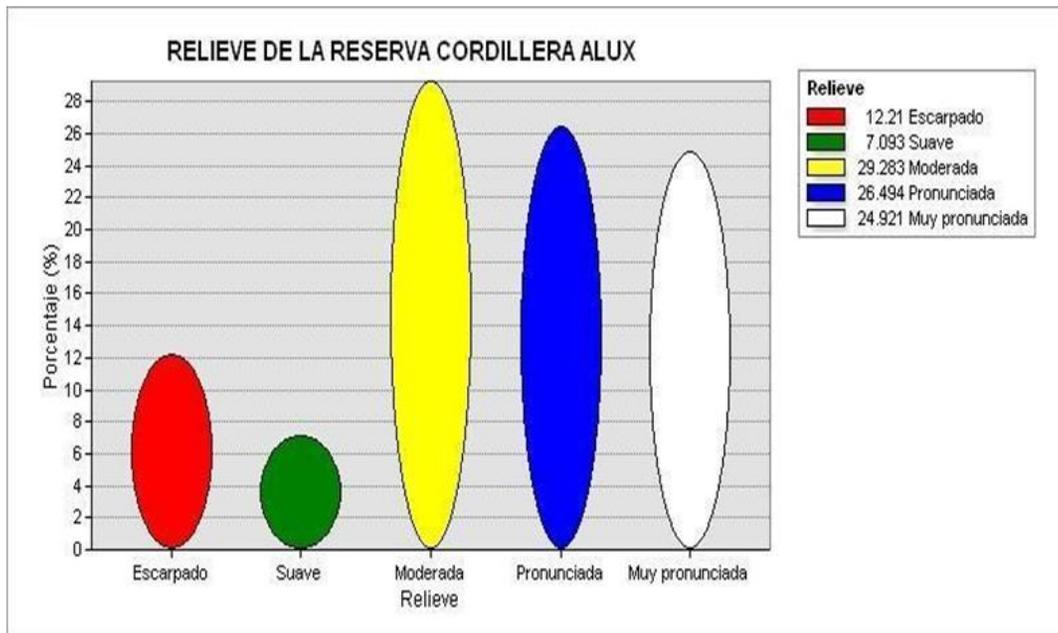
2.1.4.4.1. *Relieve del Terreno*

- Suave, posee una pendiente menor o igual al >12%,
- Moderado, pendiente de 12% a 26%,
- Pronunciada, con pendiente de 26% a 36%,
- Muy pronunciado, pendiente entre 36% a 55%
- y Escarpado, presenta topografía muy compleja arriba del 55% de inclinación.

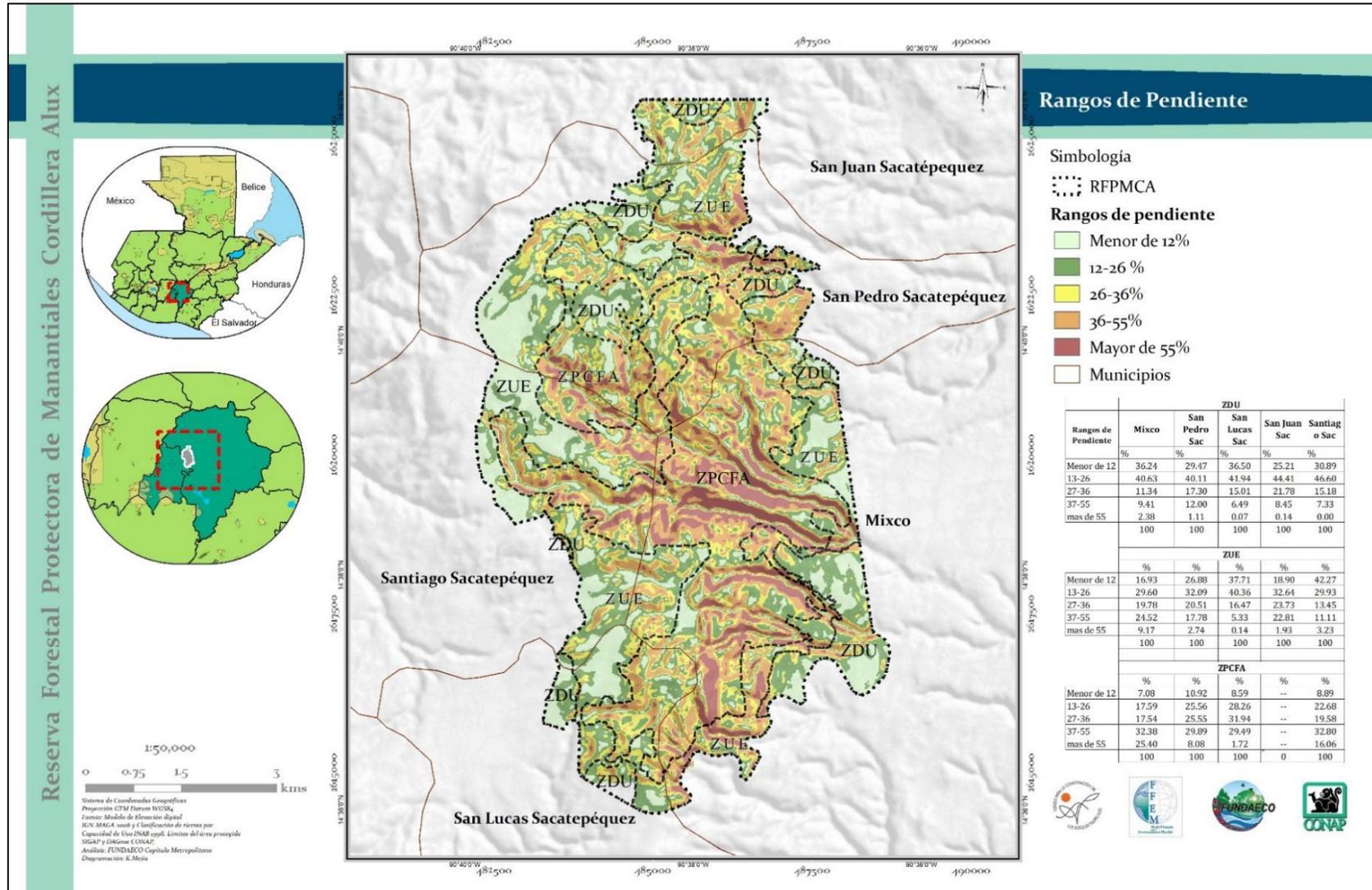
Cuadro 26. Relieve de la RFPMCA

ID	Rango de Pendiente (%)	Relieve	%
1	0-12	Suave	7.09
2	12-26	Moderada	29.28
3	26-36	Pronunciada	26.49
4	36-55	Muy pronunciado	24.92
5	>55	Escarpado	12.21
Total			100.00

Figura 18. Relieve de la Reserva Cordillera Alux



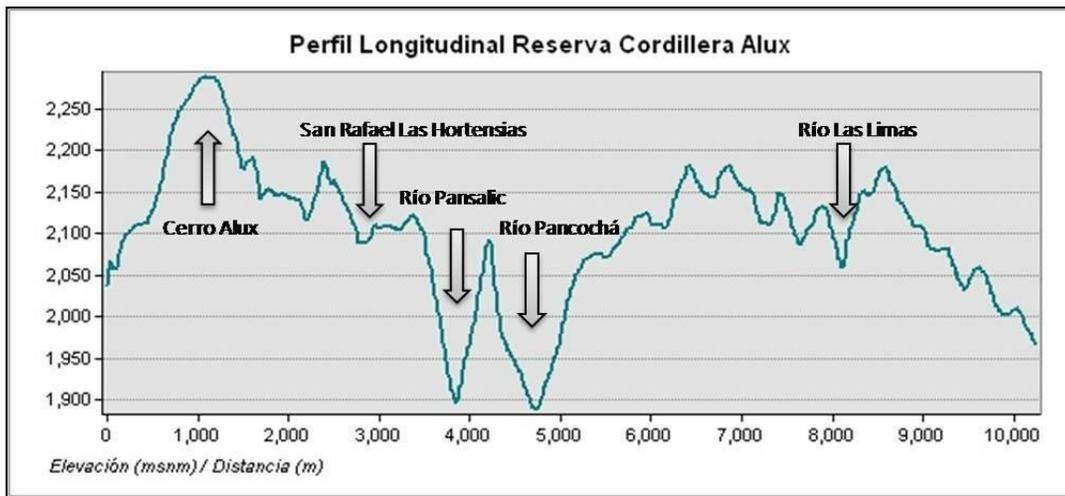
Mapa 15. Rangos de pendiente de la RFPMCA



(MAGA, IGN, & FUNDAECO, 2001, 2010)

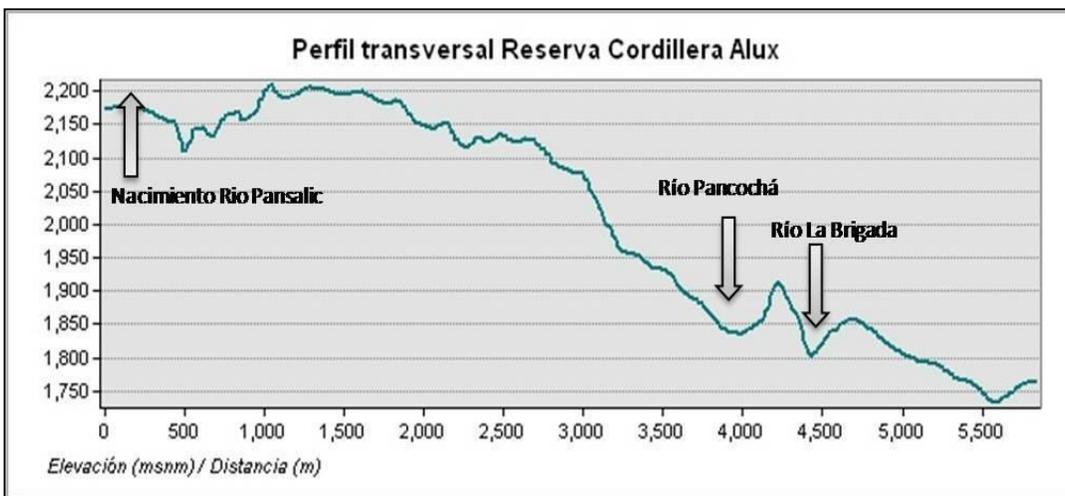
A continuación, se muestran el perfil longitudinal y transversal que muestra la forma del terreno de la RFPMCA, algunos lugares que pueden mencionarse de acuerdo con la altitud en que se encuentran son: parte alta, se sitúa el parque ecológico Senderos de Alux, San José Pacul, Chicamán, granjas jardín el Alto, aldea Buena Vista, colonia el Manantial, colonia Cuatro Pozos y caserío Chipablo. En la parte media, se localiza finca San Rafael las Hortensias, las Limas, Alta Vista, los Olivos, Magueyes, colonia el Roconal, caserío la Presa, caserío Paley y el Manzanillo. Parte baja, las Hojarascas, Villas del Carme, colonia río Seco, lotificación Lo de Coy, aldea Lo de Coy, el Encinal y el Naranjito.

Figura 19. Perfil Longitudinal Reserva Cordillera Alux



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos SIG-MAGA.

Figura 20. Perfil transversal Reserva Cordillera Alux



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos SIG-MAGA.

La RFPMCA se encuentra dentro de la geología (Tv), con un período terciario, con edad que oscila entre 1.8 a 66.4 millones de años, con tipo de rocas ígneas y metamórficas y su característica se debe por las rocas volcánicas sin dividir, predominantemente Mio-Plioceno, incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos abarcando 92.42% de toda el área protegida.

La geología (Qp) con un período cuaternario, posee una edad de 2 millones de años con tipo de rocas ígneas y metamórficas. Se caracteriza por rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso, con una superficie de 7.58% del área protegida. Todo este material descansa sobre material calizo y metamórfico muy antiguo ya que poseen la misma permeabilidad y conductividad hídrica.

Cuadro 27. Características geológicas RFPMCA

Geología	Tipo de roca	Periodo	Características	%
Tv	Rocas ígneas y metamórficas	Terciario	Rocas volcánicas sin dividis. Predominantemente mio-plioceno, incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos	92.42
Qp	Rocas ígneas y metamórficas	Cuaternario	Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso	7.58
TOTAL				100

Fuente: (SIG-MAGA, 2000)

2.1.4.4.2. Región Fisiográfica

La RFPMCA se sitúa en la región fisiográfica tierras altas volcánicas y subregión zona montañosa y planicie central (Tecpán-Jalpatagua), posee relieve complejo con alturas que oscilan de 500 msnm a 2500 msnm y la RFPMCA se encuentra a una altitud de 1665 msnm a 2310 msnm.

Hay presencia de drenaje del tipo dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trenzado. Es un ambiente volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, adsitas y basaltos, flujos riolíticos (obsidiana y perlíticas); materiales aluviales, sedimentosfluvio-lacustres, lahares y ceniza volcánica. La edad de estos materiales corresponde al Plioceno, Pleistoceno, Cuaternario Antiguo, Cuaternario (Simmons, 1959).

2.1.4.4.3. Descripción del Gran Paisaje: Montañas Volcánicas del Centro del País

- Ubicación y localización: Por razones de forma, se ha limitado esta unidad de Chichicastenango en el Departamento de El Quiché (al Oeste), hasta Mataquescuintla al Suroeste de Jalapa.
- Morfografía: Es una gran franja de terreno que se extiende de Noroeste a Sureste. El relieve está caracterizado por valles con laderas de pendientes muy fuertes y en algunos lugares escarpadas. Las divisorias suelen ser angostas. La presencia de colinas de forma cónica sugiere la existencia de viejos conos volcánicos con alturas mayores de los 2,500 msnm, como los cerros al Noreste de Sololá, Norte de Tecpán, Sur de Patzún (Los Encuentros), la Montaña El Soco al Suroeste de San Andrés Itzapa, Sur de Palencia, Este de Mataquescuintla. Un rasgo volcánico que caracteriza esta unidad es que, dentro de ésta, se encuentran las calderas de Atitlán, Amatitlán, Ayarza y un intenso fallamiento volcánico que ha formado horsts y grabens. Otro aspecto que caracteriza esta geoforma es también el afloramiento de pequeñas masas intrusivas y carbonatos del basamento Cretácico.
- Tipo de roca: Las rocas típicas de esta unidad son de tipo volcánico, como andesitas y basaltos en su mayor parte. Además, se encuentran flujos riolíticos (obsidias y perlitas), piroclastos, aglomerados, tobas e ignimbritas.
- Morfogénesis: Al parecer, la zona durante el Cretácico tardío hasta el Paleoceno temprano, las rocas ígneas consistentes de granodiorita, diorita y monzonita instruyeron las series cretácicas, originando un movimiento geotectónico agudo, con amplios levantamientos, subsidencias locales, fallas y plegamientos. A través de los períodos del Mioceno al Plioceno, ocurrieron grandes erupciones volcánicas en todas las partes al Sur de la falla del Motagua. Las actividades iniciales, principalmente en el Mioceno, lanzaron grandes cantidades de tobas dacíticas y lavas basálticas a andesíticas; mientras que las actividades secundarias ocurridas en el Plioceno, lanzaron volúmenes importantes de flujos andesíticos y riolíticos con flujos piroclásticos. Supuestamente, los centros de estas erupciones volcánicas se localizaban dentro de las cuencas intermontañosas actuales en focos ya inactivos. Después, hubo un período relativamente calmado que duró hasta el Pleistoceno temprano, durante el cual la superficie de las cuencas ínter montañosas fueron ampliándose, a través de los efectos de erosión. Luego empezaron los movimientos de bloques, levantamientos, fallas y subsidencia de las áreas locales. Durante el pleistoceno medio, ocurrieron grandes erupciones que arrojaron materiales volcánicos ácidos (pómez) a lo largo de la zona volcánica, los que cubrieron la topografía terciaria y originaron zonas con relieve suave. (Simmons, 1959)

- Morfocronología: La edad de esta geoforma es compleja, ya que comprende desde finales del Terciario hasta principios del Cuaternario.

2.1.4.4.4. Suelo

De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala (Simmons, 1959), pertenecen a los suelos de la Altiplanicie Central y al subgrupo de suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud.

A nivel de serie, pertenecen a la serie “Cauque”, los cuales se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Los relieves se caracterizan por ser escarpados en combinación con superficies onduladas y casi planas.

La serie de suelos del área protegida pertenece a tres tipos de suelos, Guatemala (Gt) con 2.67%, Guatemala fase Pendiente (Gtp) 36.78% y Cauqué que es la serie de suelo más representativo y dominante del área con 60.55% (Simmons et al, 1959).

Son suelos que alcanzan los 100 cm de profundidad efectiva, moderadamente finos, con buen drenaje, la textura varía entre franco, franco arcilloso, franco arcilloso-arenosa, la escala de pH es ácido de 6 y 6.13. Estos suelos presentan un color café oscuro a café, desarrollado en material de origen ceniza volcánica y ceniza volcánica pomácea. El relieve es ondulado e inclinado lo que hace que estos suelos se consideran alto riesgo a la erosión.

El suelo superficial a una profundidad de 15 cm es franco o franco-arcillo-arenoso, friable de color café oscuro, con un alto contenido de humus y estructura granular fina. A profundidades de 50 cm hasta más de un metro, la estructura es granular-suave y con un valor de pH de 6.0. El material parental es pómez gruesa cementada, de color casi blanco; en algunos lugares se encuentra sin descomponer y en otros, está intemperizada a más de tres metros de profundidad.

La textura franca arcillo-arenosa y la estructura de bloques, contribuyen a que estos suelos presenten buenas condiciones de drenaje y permiten una buena infiltración, situación que favorece la percolación hacia los mantos acuíferos. Desde el punto de vista taxonómico, los suelos de la RFPMCA pertenecen al orden Inceptisoles y pequeñas áreas de suelos corresponden al orden de los Entisoles (Simmons, 1959).

2.1.4.5. Uso actual del suelo

La colindancia de la RFPMCA a la ciudad de Guatemala se ve influenciada por la dinámica del crecimiento urbano, siendo este más evidente en los municipios de Mixco, San Lucas y San Pedro Sacatepéquez. Este avance de la frontera urbana y agrícola representa una amenaza para la conservación de los recursos naturales con que cuenta la RFPMCA y sus procesos ecológicos y biológicos, están seriamente amenazados. Es por ello, importante analizar la tendencia y velocidad con que están ocurriendo dichos cambios, para diseñar políticas y medidas que tiendan a darle sostenibilidad a estos procesos ecológicos y biológicos y reducir las amenazas. Otro elemento que contribuye con esta problemática es el minifundismo imperante en los municipios de Santiago Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez. El minifundismo se da en menor proporción en los municipios de Mixco y San Lucas Sacatepéquez.

Con base a la información disponible del año 2018 de varias fuentes oficiales, fue realizado un análisis institucional por la Unidad de Sistemas de Información Geográfica de FUNDAECO, en el que se determinó el uso de los suelos de la RFPMCA. El 63.07% del área protegida está cubierta con cobertura forestal, bosque y plantaciones forestales, un dato importante dado que las funciones hidrológicas de la RFPMCA dependen de la presencia de este recurso. El uso de tejido urbano e infraestructura representa 19.72% de la superficie de la RFPMCA, como se aprecia en el cuadro 28. La suma del uso urbano (19.72%) más agricultura, (17.21%), representan el (36.93%) del área de la RFPMCA

Cuadro 28. Uso de los suelos RFPMCA, 2018

Municipio/zonificación	% Agrícola	% Bosque	% Urbana
Mixco	5.81	46.67	47.84
Zona de Desarrollo Urbano	0.03	1.44	24.82
Zona de Uso Extensivo	3.84	12.68	16.12
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua	1.94	32.54	6.90
San Juan Sacatepéquez	6.96	2.74	2.06
Zona de Desarrollo Urbano	2.05	0.29	0.42
Zona de Uso Extensivo	4.91	2.45	1.64
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua	-	-	-
San Lucas Sacatepéquez	3.80	10.61	8.83
Zona de Desarrollo Urbano	0.24	1.31	3.90
Zona de Uso Extensivo	3.25	3.71	4.48
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua	0.30	5.59	0.45
San Pedro Sacatepéquez	51.74	25.09	31.97
Zona de Desarrollo Urbano	4.95	1.32	15.16
Zona de Uso Extensivo	32.37	11.45	12.97

Municipio/zonificación	% Agrícola	% Bosque	% Urbana	
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua	14.41	12.31	3.83	
Santiago Sacatepéquez	31.69	14.89	9.31	
Zona de Desarrollo Urbano	0.07	0.12	0.42	
Zona de Uso Extensivo	24.81	6.96	8.35	
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua	6.81	7.81	0.54	
Zonificación	% Agrícola	% Bosque	% Urbana	% Total
Zona de Desarrollo Urbano	1.27	2.83	8.82	12.91
Zona de Uso Extensivo	11.91	23.50	8.59	44.00
Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua	4.04	36.74	2.31	43.09
Total	17.21	63.07	19.72	100.00

Fuente: ISRI, GoogleMaps, SIGAP, DAGEos, CONAP, FUNDAECO, USGS, 2018

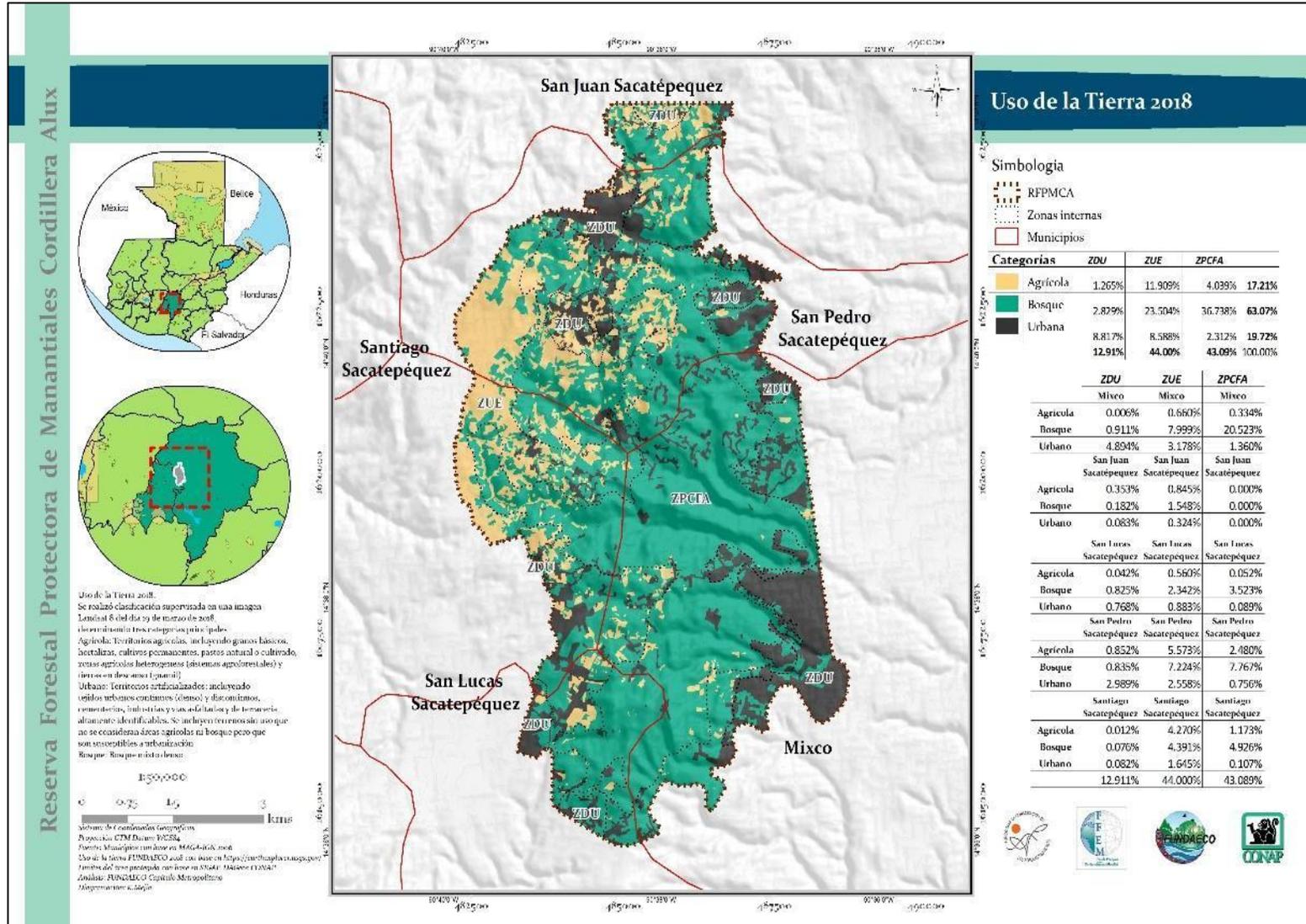
Debido a la inexistencia de un mapa de cobertura y uso de la tierra actualizado, que pudiera ser tomado como base para el proceso de planificación, elaboración del plan de uso de la tierra y normativas del área protegida, así como para identificar la deforestación y la dinámica del cambio de uso; fue necesaria la utilización de otras herramientas disponibles y análisis de información.

Por lo anterior se realizó un ejercicio para la obtención de un mapa para el año 2018 utilizando como base la imagen Landsat del día 19 de marzo, con la cual se realizó una clasificación supervisada utilizando puntos de control de sitios que se conocía certeramente el uso de la tierra, considerando que para el área protegida los usos más importantes son Agrícola: Territorios agrícolas, incluyendo granos básicos, hortalizas, cultivos permanentes, pastos natural o cultivado, zonas agrícolas heterogéneas (sistemas agroforestales) y tierras en descanso (guamil) Urbano: Territorios artificializados; incluyendo tejidos urbanos continuos (denso) y discontinuos, cementerios, industrias y vías asfaltadas y de terracería altamente identificables.

Se incluyen terrenos sin uso que no se consideran áreas agrícolas ni bosque pero que son susceptibles a urbanización. Bosque: Bosque mixto denso. Con el resultado obtenido se realizaron ajustes de edición manuales utilizando GoogleEarth para mejorar la capa. Al desagregar los valores totales para cada una de las categorías y para cada zonificación que comprende la RFPMCA, se obtienen los valores presentados en el cuadro 28.

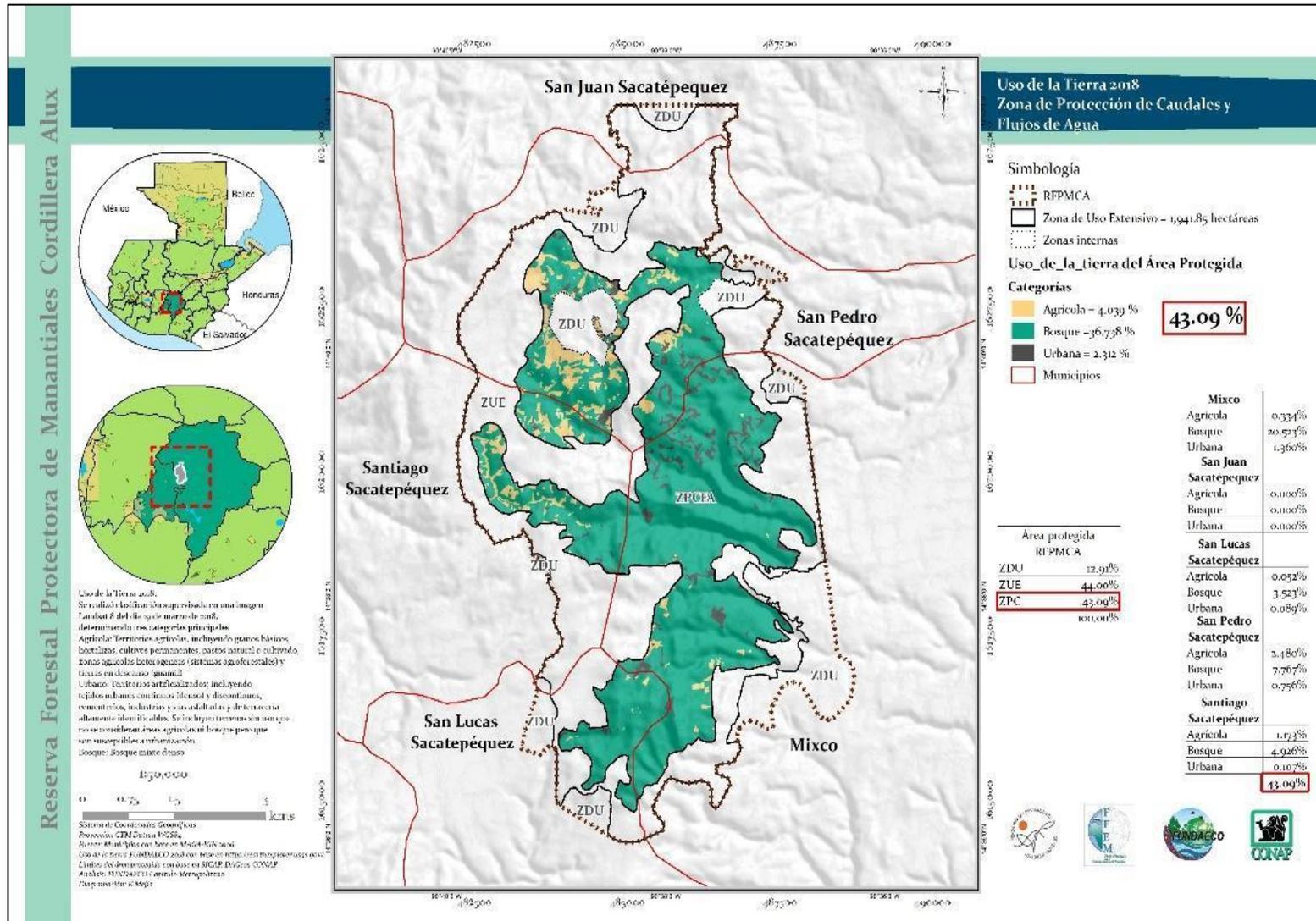
En el cuadro se observa que el uso de la tierra referente a bosque es predominante en la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA) que corresponde al 36.74 % del área protegida, seguido de la Zona de Uso Extensivo (ZUE) que corresponde al 23.50% y el 2.83 % corresponde al bosque ubicado en la Zona de Desarrollo Urbano (ZDU). Con respecto al uso de la tierra referente a uso urbano, es predominante en la ZDU que corresponde al 8.82%, seguido de la ZUE que corresponde al 8.59% y el 2.31% que corresponde al uso urbano ubicado en al ZPCFA. Con respecto al uso de la tierra referente a agrícola, la ZUE cuenta con el 11.91%, la ZPCFA con el 4.04% y el 1.27% en la ZDU. Es importante aclarar que la suma de los porcentajes del uso de la tierra concierne a urbano (19.72%), rebasan los valores establecidos en el decreto 41-97 de 13.03%.

Mapa 17. Uso actual de la RFPMCA, 2018



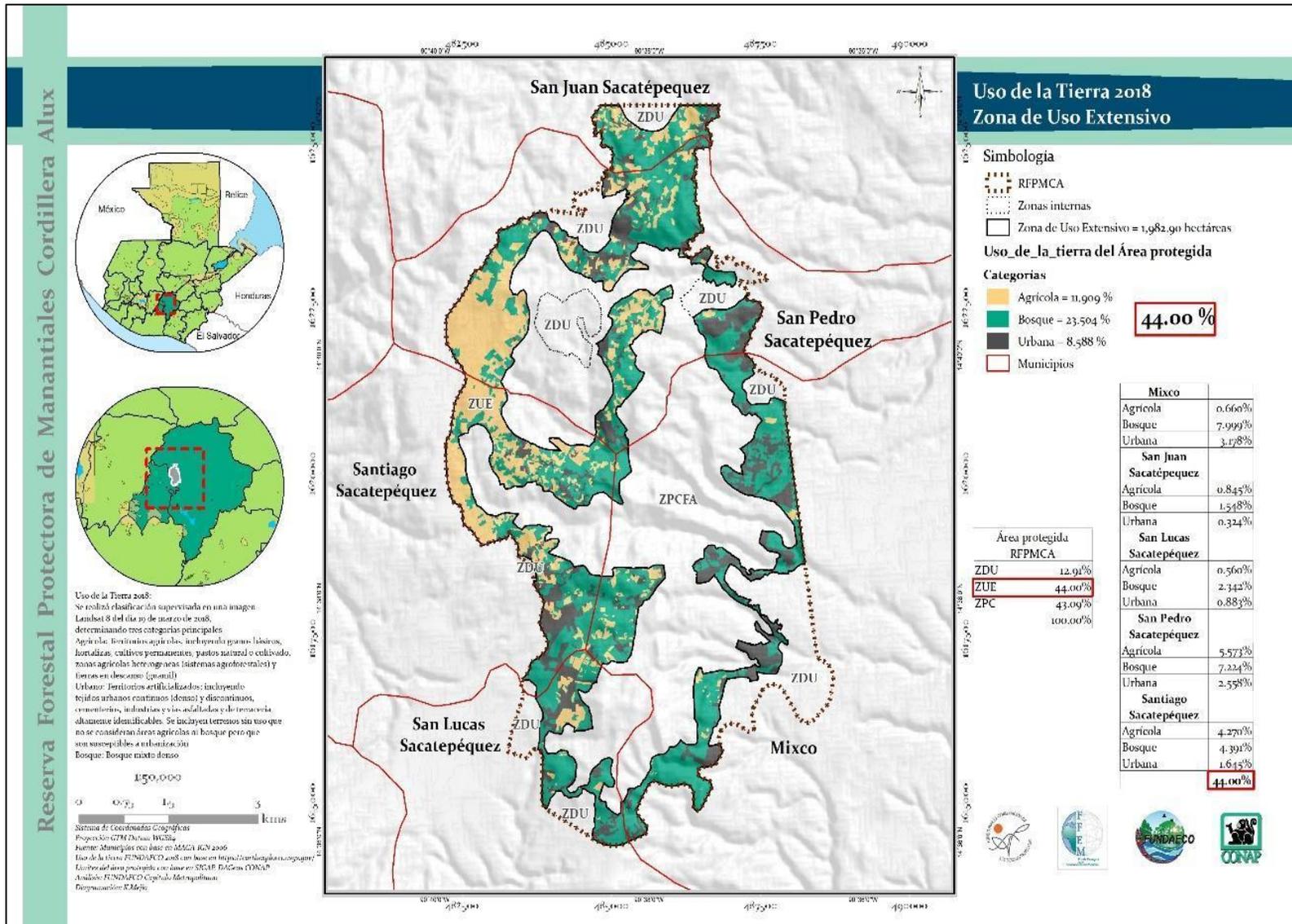
(FUNDAECO; Mejía, K. & López, J., 2018)

Mapa 18. Uso de los suelos de la ZPCFA, de la RFPMCA., 2018



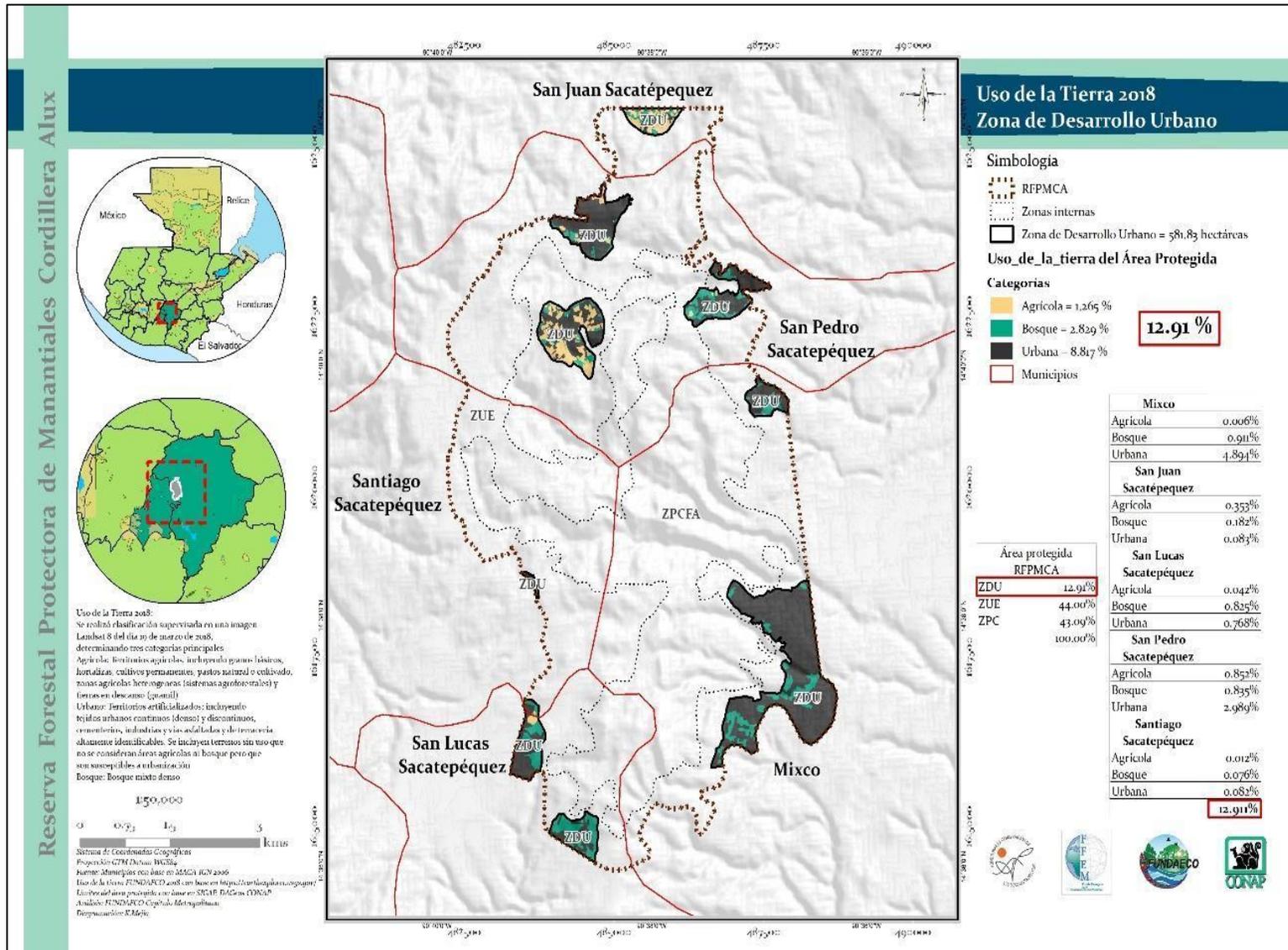
(FUNDAECO; Mejía, K. & López, J., 2018)

Mapa 19. Uso de los suelos de la ZUE, de la RFPMCA, 2018



(FUNDAECO; Mejía, K. & López, J., 2018)

Mapa 20. Uso de los suelos de la ZDU, de la RFPMCA, 2018



(FUNDAECO; Mejía, K. & López, J., 2018)

2.1.4.5.1. Uso Urbano

La categoría de centros poblados está representada por los cascos urbanos de los municipios de Mixco y San Pedro Sacatepéquez. Los restantes municipios, tienen parte de su casco urbano, dentro del área de la RFPMCA. Estos cascos urbanos, son asentamientos cuyo origen se remonta a la época colonial.

Este proceso de urbanización dentro del área de la RFPMCA y sus áreas aledañas, tiene diferentes manifestaciones, que hacen más complejo su análisis y su regulación. En las diferentes categorías de urbanización en la RFPMCA se observa la predominancia de las colonias, granjas y fincas, sobre las demás formas de ocupación del territorio. Cada una de estas formas de ocupación tienen diferentes manifestaciones sobre las condiciones ambientales de la RFPMCA, siendo mayores los efectos, en las aldeas y las colonias.

Por un lado, está el crecimiento de los asentamientos humanos existentes, lo cual responde al crecimiento de la población y a los procesos migratorios. En este punto es importante, recordar las tasas de crecimiento de la población, presentadas en el cuadro No.2. Dentro de este grupo, están las aldeas, caseríos y parajes, las cuales tienen un patrón de asentamiento disperso y propician un crecimiento desordenado.

En el cuadro 29, se presentan las estadísticas del número de viviendas autorizadas por la DRM del CONAP durante los años 2012-2018. Se aprecia que la tendencia es de aproximadamente 38 viviendas por año. Durante estos 7 años, se han autorizado 265 viviendas, tres veces más de lo autorizado en el periodo del 2008 al 2011, (84 viviendas).

Cuadro 29. Número de viviendas por año autorizadas por CONAP en la RFPMCA

Año	No. Viviendas
2012	33
2013	39
2014	42
2015	39
2016	40
2017	30
2018	42
7 años	265
promedio por año	38

Fuente: Estadística de viviendas autorizadas DRM-CONAP 2018.

Contrario a este crecimiento disperso, se encuentra el crecimiento concentrado, el cual es característico de las cabeceras municipales y las colonias, a consecuencia del proceso migratorio de la ciudad de Guatemala y de otros departamentos aledaños.

En medio de las dos categorías descritas anteriormente, se encuentran los residenciales, granjas campestres, granjas agropecuarias y urbanizaciones de baja y mediana densidad, como una derivación de estas. Actualmente la norma está planteada acorde a cada una de las zonas, las cuales consideran porcentajes de uso variados según el área de cada predio, en términos generales los porcentajes de uso se distribuyen de la siguiente forma: ZPCFA el máximo permisible de construcción es el 40%, habiendo un 40% de bosque, 20% de área permeable. ZUE, en predios de 1000 m² el porcentaje mínimo de bosque o de permeabilidad: 60%, porcentaje de ocupación: 40%. En predios de 600 m² - 999 m², el porcentaje mínimo de bosque o de permeabilidad: 50%, porcentaje de ocupación: 50%. En predios menores a 600 m², el porcentaje mínimo de bosque o de permeabilidad: 40%, porcentaje de ocupación: 60%. ZDU porcentaje mínimo de permeabilidad: 20%, porcentaje de ocupación: 80%.

Desafortunadamente, ya existen algunos propietarios con interés de desmembrar sus terrenos, para dejar herencia a sus hijos, lo que ya se vuelve un paso hacia urbanizaciones concentradas, lo cual es parte de la norma que se propone en esta actualización al plan maestro para restringir el fraccionamiento de lotes a un tamaño mínimo según la zonificación interna en la que se encuentren.

Dentro de estas urbanizaciones de baja densidad, destaca el Encinal, con terrenos de aproximadamente 1,750 m². Otras residenciales más recientes, con el mismo concepto, son “Bosque Vivo” y “Altos de Miralvalle”, a lo largo de la carretera CA-1. Dadas las dimensiones de los inmuebles en relación al tamaño de la vivienda, estas residenciales mantienen un mayor porcentaje de cubierta boscosa. Actualmente existen otras infraestructuras en proceso de construcción (condominio Bosque del Mirador y Altos de Santa Alicia).

Los datos del crecimiento urbano en las diferentes zonas, hacen imperativa la necesidad de incluir dentro de la normativa del plan maestro una norma que limite un crecimiento urbano de manera desordenada o no regulada, por lo que esta consideración que debe tomarse muy en serio, ya que la amenaza a los recursos naturales en la RFPMCA es inminente.

2.1.4.5.2. Cultivo

Las áreas destinadas para la agricultura, dentro del área de la RFPMCA, se encuentran principalmente en la parte noroeste de la misma. Son áreas que se dedican al cultivo de hortalizas, tales como: arveja china, brócoli, ejote francés, repollo, suchini, güicoy, acelga, espinaca, perejil, lechuga, cilantro, apio y remolacha. La mayor parte de la producción de hortalizas se destina a la exportación principalmente a El Salvador, supermercados de la capital y al mercado local, contando con centros de acopio, en aldea Pachalí, aldea San José Pacul y en jurisdicción de Santiago Sacatepéquez.

Estas actividades han propiciado el cambio de uso de la tierra, de forestal a uso agrícola, especialmente en la ruta que conduce de Santiago Sacatepéquez a San Pedro Sacatepéquez, este sector facilita el transporte de productos al mercado. Dadas las posibilidades de riego, se realiza un uso intensivo del suelo, para el cultivo de hortalizas. Se estima que unas 50 ha, cuentan con un sistema de riego por aspersión y goteo. Con esta posibilidad de aplicar riego a los cultivos que tienen una fuerte demanda, se pueden realizar de 2 a 3 cosechas al año. Con una menor área de uso de suelo, por otro lado, se encuentran áreas con plantaciones de árboles frutales (aguacate, durazno y cítricos).

El cultivo de granos básicos, se realiza en la época lluviosa, para el caso del cultivo de maíz y en la época de verano, para el frijol. Dados los niveles de humedad de la época lluviosa, el cultivo de frijol requiere muchos plaguicidas y los rendimientos por unidad de área son bajos. Los cultivos de maíz y frijol se cosechan una vez al año, en las épocas señaladas. En la jurisdicción de San Pedro Sacatepéquez existen cultivos de flores bajo invernaderos.

Estas áreas de cultivo, se caracterizan por estar ubicadas en lugares con pendientes leves o pronunciadas, donde se aplican prácticas de conservación de suelos como terrazas y curvas a nivel, pero en otras áreas orientan los surcos en dirección de la pendiente, lo cual provoca erosión del suelo. Los agricultores utilizan agroquímicos y plaguicidas para el control de malezas, plagas y enfermedades. Algunos utilizan las cantidades adecuadas y otros con excesos, lo que provoca la contaminación de las fuentes de agua, por arrastre de estos productos químicos, en épocas de lluvia o cuando se dan los excesos de riego. Estas actividades agrícolas se deben regular, en cuanto al uso de insumos agroquímicos y propiciar el uso de la agricultura orgánica. Actualmente existe una tendencia al uso de abonos orgánicos, como la gallinaza y la cerdaza.

2.1.4.5.3. Pastos

Las áreas de pastoreo son reducidas debido a que las actividades pecuarias son escasas dentro del área de la RFPMCA y las que se realizan son la crianza de bovinos de leche y porcinos. En el cantón San Andresito, aldea Lo de Coy, existen más de cinco pequeños productores agropecuarios. La alimentación se realiza de forma semi estabulada y por pastoreo. El pastoreo se realiza en terrenos con pendientes pronunciadas y pasto no mejorado, siendo baja la productividad lechera.

2.1.4.5.4. Cambios de Cobertura

De acuerdo con la dinámica forestal 2006-2010 del Instituto Nacional de Bosques – INAB- el área protegida de la RFPMCA presenta una cobertura forestal de 54.16% del área protegida y paralelo a ello se encuentra las áreas sin bosque con 20.77% del área protegida y con una pérdida de bosque de 91.66 ha anuales y una ganancia de 631.59 ha. Lo que significa que del período 2001-2006 del 2006-2010 se tuvo un incremento de bosque con 199.46 ha.

El avance de las fronteras urbanas y agrícolas, los guamiles y los pastizales, son las causas principales de esta reconfiguración del territorio, las cuales se convierten en amenaza para el mantenimiento de la cobertura boscosa, de los procesos ecológicos y biológicos, el mantenimiento de las funciones hidrológicas y de infiltración, y el cumplimiento de los objetivos propuestos dentro del Decreto 41-97.

Cuadro 30. Dinámica de cambio de cobertura forestal en la RFPMCA, en el período 2001-2006 y 2006-2010.

Cobertura	2001-2006	2006-2010
	%	%
Bosque	49.73	54.15
Ganancia	6.20	2.02
Pérdida	6.51	14.02
Sin Bosque	37.56	29.81

Fuente: Elaboración propia FUNDAECO con información de dinámica forestal, INAB 2012.

2.1.4.6. Fenómenos Naturales Excepcionales

2.1.4.6.1. Descripción de Tormentas Tropicales

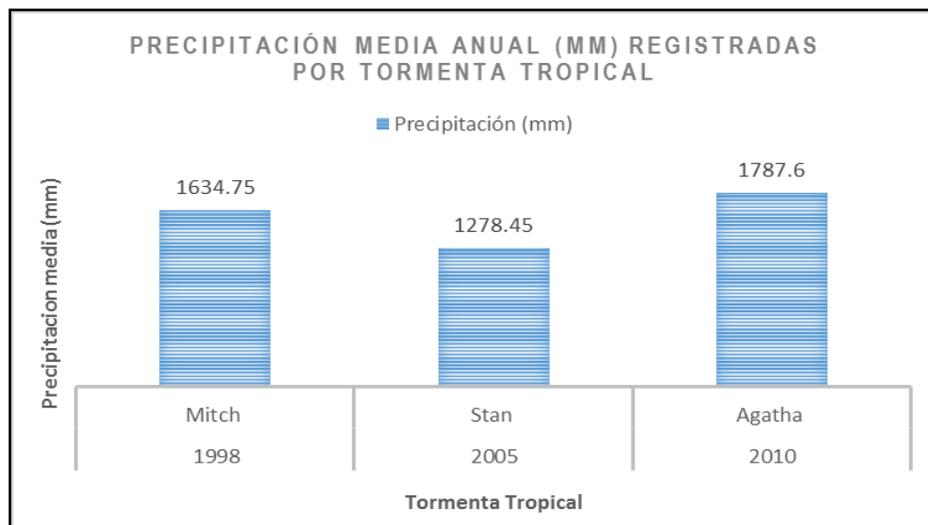
A continuación, se describen las tormentas tropicales registradas en el país a lo largo del periodo de 1990 al 2014, siendo estos fenómenos los que favorecieron el incremento de la precipitación y variaciones en el clima.

- **En el año 1998**, se registró el huracán Mitch categoría 5, afectó a Guatemala especialmente entre la última semana de octubre y la primera de noviembre y la dimensión de los daños fue cuantiosa, aunque menor que en otros países de la región según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el efecto registrado en la reserva durante ese año llegó a alcanzar una precipitación de 1,634.75 mm, lo que causó el desborde de los afluentes de los ríos Pansalic y Pancochá, principales tributarios del río el Molino, los que provocaron los daños materiales a la ruta CA-1, que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el occidente del país según publicación del Siglo XXI, 1998.
- **En el año 2005**, Guatemala vuelve a sufrir ante la tormenta tropical Stan, provocó intensas lluvias que causaron inundaciones y deslizamientos de tierra con secuelas en un número considerable de pérdida de vidas (personas y animales), así como daños a viviendas e infraestructura pública y productiva. Es evidente que durante este año la tormenta Stan intervino en el incremento de la precipitación en la RFPMCA y se manifestó con lluvias acumuladas de 1,278.45 mm, siendo la región de Guatemala donde se registró mayor cantidad de lluvia con 1,392.8 mm y Sacatepéquez 1,164 mm. De acuerdo al reporte de INSIVUMEH a partir del día 3 de octubre prácticamente desde las primeras horas de la mañana se presentaron condiciones de lluvia y/o llovizna intermitente en los altiplanos central y occidental del país, manteniéndose estas condiciones inclusive hasta el 10 de octubre. Promovió abundante nubosidad, con lluvias fuertes desde la meseta central al pacífico sur y la zona occidental de Guatemala, (INSIVUMEH, 2005).

El impacto del desastre que provocó la tormenta tropical Stan en la población, en el caso de Guatemala 24 comunidades fueron afectadas, 1,404 damnificados, 166 viviendas afectadas y 58 viviendas fueron destruidas por completo, mientras en el departamento de Sacatepéquez 14 comunidades fueron afectados, 2,689 damnificados, 593 viviendas afectadas y 210 viviendas destruidas. (CEPAL Y SEGEPLAN, octubre, 2005).

- **En el año 2008**, se registró la Depresión Tropical número 16 que produjo lloviznas y lluvias en el país, lo cual favoreció la precipitación con 1,599 mm.
- **En el año 2010**, se registró la tormenta tropical Agatha, que tuvo una duración del 29 de mayo al 30 de mayo con viento máximo 75 km/h (durante 1 minuto), presión mínima 1000 hPa. La tormenta afectó al país con intensas lluvias provocando obstrucción en carreteras y el desborde de ríos. Los bomberos municipales de la Antigua Guatemala identificaron las áreas de alto riesgo en Sacatepéquez donde se reportaron 7 muertos y 13 desaparecidos y decenas de casas destruidas por la acción del agua en San Pedro las Huertas y Ciudad Vieja, dos municipios afectados por la tormenta Ágatha. *(Fuente: Adolfo Vivar, exalcalde de Antigua Guatemala).*

Figura 21. Precipitación media anual (mm) registrada por tormenta tropical



Fuente: Elaboración propia con datos meteorológicos 1990-2014 del departamento de investigaciones y servicios climáticos, INSIVUMEH 2,015.

- **Y por otro lado en el 2010**, la tragedia para los guatemaltecos comenzó cuando el volcán de Pacaya entró en actividad inundando de cenizas a gran parte del país, incluida la capital, que se convirtió en una inmensa playa debido a la gruesa capa de sedimentos que cubrió sus calles, con base al mapa de dispersión de ceniza volcánica por actividad volcánica del volcán de Pacaya del INSIVUMEH a través de su sección de vulcanología se ha identificado que los municipios que abarca la RFPMCA fueron afectados por la dispersión de cenizas volcánicas, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez con un volumen de dispersión menor de 50 mm mientras que los municipios de San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez y Mixco un volumen de dispersión de 20 mm.

Los daños y pérdidas registrados en la RFPMCA a causa de la tormenta tropical Agatha y la erupción del volcán Pacaya en el año 2010, se muestran en la siguiente figura:

Figura 22. Daños y pérdidas registradas en la RFPMCA por la tormenta tropical Agatha y la erupción del Vólcan de Pacaya, 2010

MEDIO AMBIENTE. Daños y Pérdidas, millones Q\$						
Componente		TOTAL	Daños	Pérdidas	Publico	Privado
Áreas Protegidas		8.92	8.86	0.06	3.39	5.47
	Altiplano	2.18	2.18		2.18	
	Cordillera Alux	1.26	1.20	0.06	1.20	
	Costa Sur	0.01	0.01		0.01	
	Nodo Atitlán	5.47	5.47			5.47
Desechos Sólidos		1649.88		1649.88	1649.88	0.00
	Datos Departamentos	0.94		0.94	0.94	
	Acopio Lago Amatlán	1.50		1.50	1.50	
	Remoción de arena volcánica (Ciudad de Guatemala)	360.00		360.00	360.00	
	Dragado de ríos	1287.44		1287.44	1287.44	
Pérdida de suelos		283.52	283.52	0.00	90.25	193.27
	Agrícola	193.27	193.27			193.27
	No Agrícola	90.25	90.25		90.25	
Bosques		43.18	43.20	0.00	43.20	0.00
	Manglares	4.90	4.90		4.90	
	Latifoliados, Coníferas y Mixtos	38.28	38.30		38.30	
Cambio Climático		106.65	0.00	106.65	106.65	0.00
	Mitigación	106.65		106.65	106.65	
Total Quetzales		2092.16	335.58	1756.58	1893.37	198.74
Total US\$		261.5	41.9	219.6	236.7	24.8

PDNA

Fuente: Ministerio de Finanzas, Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionados por el paso de la Tormenta Tropical Agatha y la erupción del Volcán Pacaya.

2.1.4.6.2. Principales eventos Sísmicos del siglo XX en Guatemala.

- **El terremoto de 1942.** El día 6 de agosto a las 23:36.98 horas, se registró el terremoto de mayor magnitud hasta la fecha MS=8.3 grados. Tuvo localización en 13.9 grados latitud Norte y 90.8 grados longitud Oeste. La profundidad fue de 60 Km. y causó los siguientes efectos:

Departamento de Guatemala:

- Amatitlán: 253 casas con daños leves, 99 destruidas y 196 con daños de consideración.
 - Villa Nueva: paredes de algunas casas se derrumbaron, no se registraron muertos.
 - San Pedro Sacatepéquez: ligeros daños en edificios.
 - San Juan Sacatepéquez: edificios municipales y varias casas con desperfectos. En el resto de los municipios no se registraron problemas.
- **El Terremoto de 1976.** Al hablar de grandes terremotos en Guatemala, las mediciones matemáticas indican que el evento de 1942 ha sido el de mayor cantidad de liberación de energía en lo que va del siglo, sin embargo, no ha sido el más destructor. Posiblemente por la ubicación del evento y la menor población existente en la época influyeron en ello.

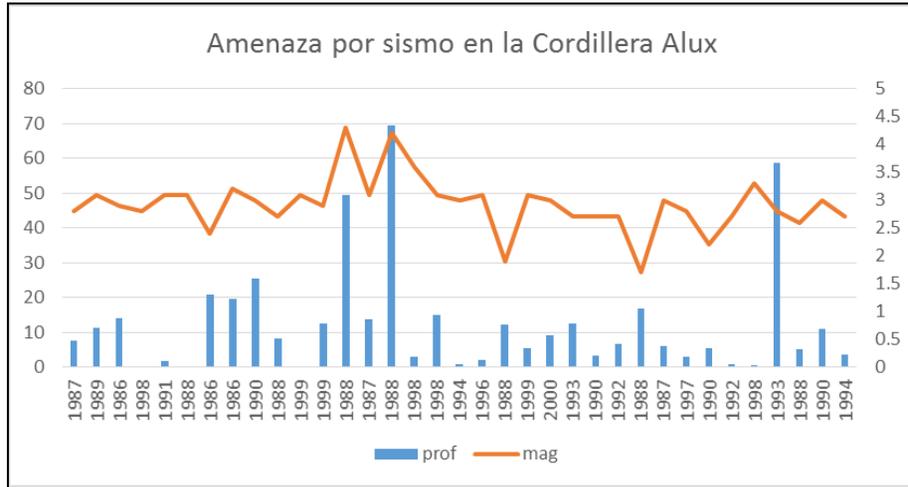
El evento que más estragos ha causado en el presente siglo es sin duda el terremoto de 1976. Fue registrado el día 4 de febrero a las 03:03:33 horas, localizado en 15.32 grados latitud Norte y 89.10 grados longitud Oeste, de características superficiales, alrededor de 5 Km. de profundidad y magnitud MS=7.5 grados.

De acuerdo a Espinoza, 1976, los efectos de la ruptura fueron desastrosos, se registraron mediciones de desplazamiento horizontal de más de 3.00 m. en algunas partes a lo largo de la falla, se crearon aceleraciones muy altas que ocasionaron la destrucción de miles de viviendas en las zonas adyacentes, incluyendo el valle de la ciudad capital, se registraron cerca de 25,000 muertos y 75,000 heridos y aunque no se fijaron cifras exactas, se calcula que las pérdidas excedieron un mil doscientos cincuenta mil millones de dólares estadounidenses (Espinoza, 1976).

Como resultado del terremoto se dio la reactivación del sistema de fallas de Mixco, los efectos han traído como consecuencia el sacudimiento del suelo, el rompimiento de las rocas, los incendios y los derrumbes, por lo que esto ha impactado la geología del área, causando daños a estructuras de construcción, vulnerabilidad a deslizamientos y alta susceptibilidad a la erosión.

En los años de 1988 al 2000 se registró un total de 35 sismos a escalas menores y ligeros en toda la RFPMCA, como se muestra en el siguiente cuadro.

Figura 23. Amenazas por sismos en la Cordillera Alux



Fuente: Elaboración propia con base a datos INSIVUMEH, sección sismología

Cuadro 31. Registro de sismos en la RFPMCA de los años 1988 al 2000

ZONA	Año	Mes	Día	Magnitud (escala richter)	Profundidad	Escala
Zona de Desarrollo Urbano	1988	6	17	2.7	8.2	MUY BAJA
	1994	8	16	2.7	3.7	MUY BAJA
	1999	3	7	3.1	0	BAJA
	1999	11	13	2.9	12.4	MUY BAJA
Zona de Uso Extensivo	1986	2	9	2.9	14.2	MUY BAJA
	1986	10	11	3.2	19.6	BAJA
	1987	4	11	2.8	7.5	MUY BAJA
	1988	5	22	4.3	49.5	BAJA
	1988	8	22	1.9	12.2	MUY BAJA
	1989	3	31	3.1	11.3	BAJA
	1990	2	14	3	11.1	BAJA
	1990	6	23	3	25.4	BAJA
	1992	4	21	2.7	0.9	MUY BAJA
	1992	4	21	2.7	6.6	MUY BAJA
	1993	8	17	2.8	58.8	MUY BAJA
	1997	7	5	2.8	3.1	MUY BAJA
	1998	1	23	2.8	0	MUY BAJA
	1999	8	26	3.1	5.4	BAJA
	2000	8	5	3	9.2	BAJA
Zona Protección Caudales	1986	11	21	2.4	20.8	MUY BAJA
	1987	6	3	3.1	13.8	BAJA
	1987	7	21	3	6.2	BAJA
	1988	3	6	1.7	16.7	MUY BAJA
	1988	3	14	2.6	5.1	MUY BAJA
	1988	5	7	3.1	0	BAJA
ZONA	Año	Mes	Día	Magnitud	Profundidad	Escala
	1988	5	23	4.2	69.4	BAJA
	1990	4	14	2.7	3.4	MUY BAJA
	1990	5	30	2.2	5.6	MUY BAJA
	1991	2	10	3.1	1.8	BAJA
	1993	2	11	2.7	12.6	MUY BAJA
	1994	3	22	3	1	BAJA
	1996	8	4	3.1	2.2	BAJA
	1998	1	12	3.3	0.5	BAJA
	1998	9	16	3.1	15	BAJA
	1998	9	27	3.6	3.1	BAJA

Fuente: Elaboración propia con base a datos INSIVUMEH, sección sismología

2.1.4.6.3. Amenaza por Fallas

Se puede observar un sistema de fallas tipo primario que puede significar áreas con potencial de riesgo para las poblaciones asentadas alrededor, con base a un análisis de SIG y mediante el censo nacional 2002, se determinó un total de 35 centros poblados que se encuentran en alto riesgo, lo que afecta a un total de 20,996 habitantes.

La activación de la falla de Mixco a partir del terremoto de 1976, ha incrementado la amenaza a deslizamientos lo cual repercute en el riesgo que corren las poblaciones presentes y alrededor del área protegida, así como la probabilidad a la erosión que se incrementa en las áreas desprovistas de bosque, lo cual es otro elemento que es de gran importancia tomar en cuenta para mantener la cobertura forestal que sirve de protección a los recursos naturales y reduce la probabilidad de desastres naturales.

Cuadro 32. Comunidades y número de habitantes con riesgo a fallas tipo primario en la RFPMCA

MUNICIPIO	CATEGORÍA	LUGAR	POBLACIÓN
MIXCO	ALDEA	EL NARANJITO	689
MIXCO	ALDEA	LO DE COY	7979
MIXCO	CASERÍO	EL MANZANILLO	2826
MIXCO	CASERÍO	TIERRA BLANCA O RÍO SECO	1011
MIXCO	COLONIA	BUENA VISTA	822
MIXCO	COLONIA	CUMBRE LAS HOJARASCAS	0
MIXCO	COLONIA	DORALDINA II	72
MIXCO	COLONIA	EL ENCINAL	974
MIXCO	COLONIA	EL MANANTIAL	307
MIXCO	COLONIA	EL NUEVO APOSENTO	0
MIXCO	COLONIA	EL PINAR	76
MIXCO	COLONIA	EL ROCONAL	469
MIXCO	COLONIA	LA ASUNCIÓN	222
MIXCO	COLONIA	LAS HOJARASCAS	338
MIXCO	COLONIA	LOS MAGUEYES	345
MIXCO	COLONIA	LOS OLIVOS	45
MIXCO	COLONIA	LOS PINOS	0
MIXCO	COLONIA	MARAVILLA	876
MIXCO	COLONIA	MIRALVALLE	425
MIXCO	COLONIA	NUEVA VIDA	519
MIXCO	COLONIA	RESIDENCIALES AVANCE CERRAMONTE	0
MIXCO	COLONIA	RESIDENCIALES CAMPESTRE	188
MIXCO	COLONIA	RIO SECO	331

MUNICIPIO	CATEGORÍA	LUGAR	POBLACIÓN
MIXCO	COLONIA	SAN ANTONIO	34
MIXCO	COLONIA	VILLAS DEL CARMEN	125
MIXCO	COLONIA	VILLAS DEL HORIZONTE	209
MIXCO	FINCA	ALTA VISTA	74
MIXCO	FINCA	SAN GERONIMO	0
MIXCO	LOTIFICACIÓN	LO DE COY	0
MIXCO	OTRA	POBLACIÓN DISPERSA	174
SAN PEDRO SAC.	CASERÍO	LAS LIMAS	1866
TOTAL			20,996

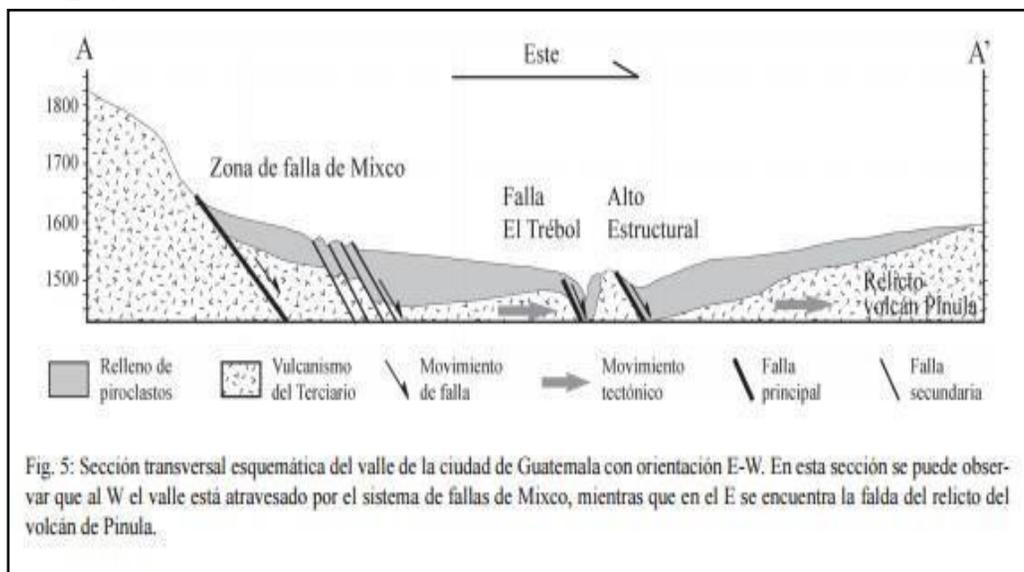
Fuente: Elaboración propia con base a MAGA. (2001). Base de datos digital de la república de Guatemala a escala 1: 250,000. Informe MAGA, Guatemala

Cuadro 33. Porcentaje con respecto a la superficie total de los municipios, sobre amenaza a deslizamientos

Municipio	Categoría de amenaza a deslizamientos (%=				
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Mixco	15	22	21	25	18
San Juan Sacatepéquez	21	42	29	6	1
San Pedro Sacatepéquez	6	18	32	37	7
San Lucas Sacatepéquez	51	43	4	1	1
Santiago Sacatepéquez	45	33	8	7	7

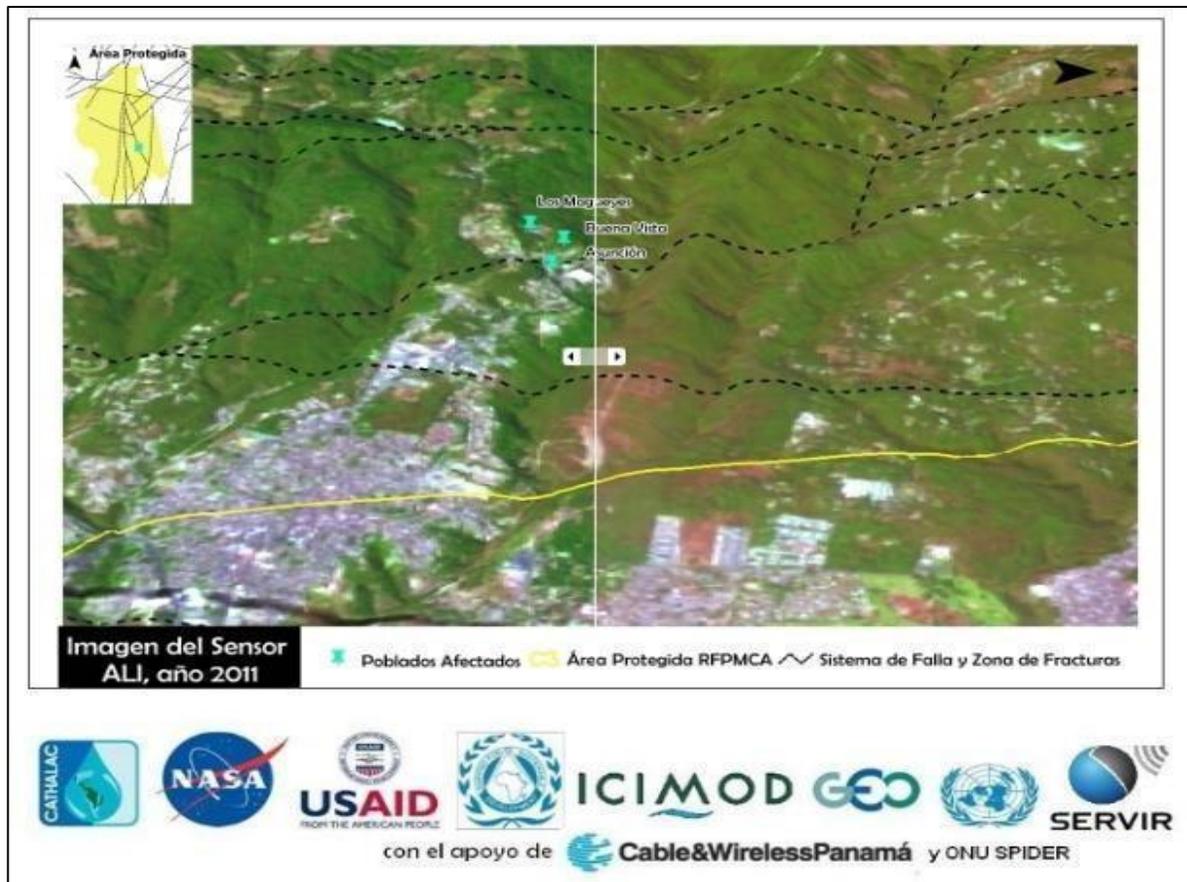
Fuente: Memoria técnica del estudio y mapa de amenaza a deslizamientos en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala, 2018

Figura 24. Sección transversal esquemática del valle de la ciudad de Guatemala con orientación E-W.



- Poblados Afectados por Grietas en el Municipio de Mixco.** Entre las áreas afectadas por grietas en el municipio de Mixco se encuentran los poblados Buena Vista, los Magueyes y Asunción, se localizan al noroeste de la ciudad de Guatemala y dentro del área protegida RFPMCA declarada como tal en 1997 (CATHALAC, 2012). De acuerdo al estudio hidrogeológico elaborado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en 1995, el caudal de agua de recarga de esta cuenca subterránea que se ubica en esta área protegida es de 5,772 m³ por día (potencial estimado), de acuerdo a la escala cuantitativa de agua subterránea, definida por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, entra dentro de la categoría de Muy Grande. En dicha escala que abarca 8 categorías, este caudal se clasifica en la segunda categoría más grande, que va de 50 l/s a 100 l/s, siendo ésta de 65l l/s (CATHALAC, 2012).

Figura 25. Poblados afectados por grietas en el Municipio de Mixco, Guatemala

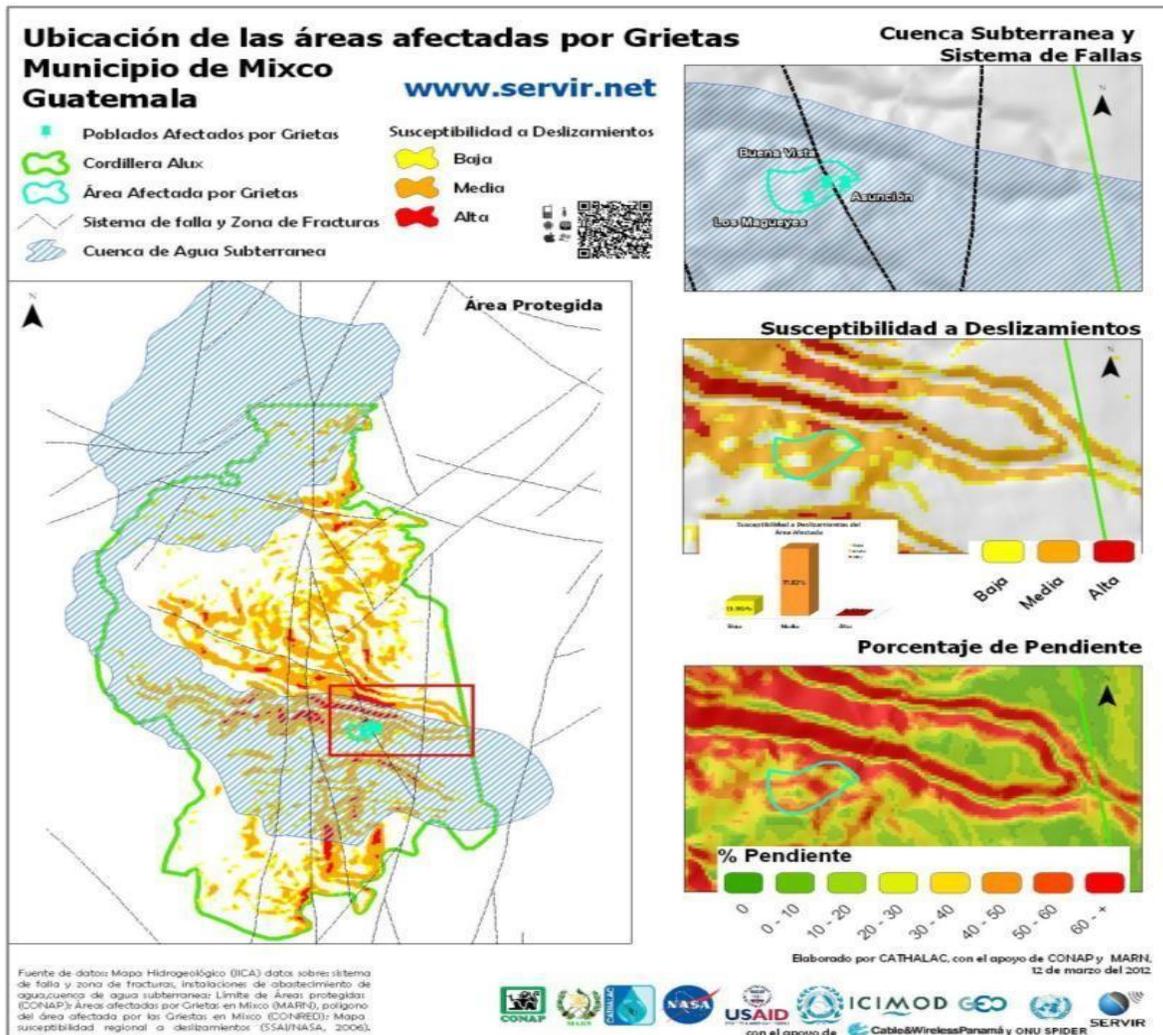


Fuente: CATHALAC con base a Mapa Hidrogeológico (JICA) sobre Sistema de falla y zona de fracturas

Al sobre poner la ubicación de los poblados sobre el mapa hidrogeológico se puede apreciar que estos poblados están ubicados sobre el área de recarga de la cuenca subterránea y sobre un sistema de fallas que podrían ser uno de los factores, asociados al problema del agrietamiento del suelo. Estas áreas afectadas, también presentan susceptibilidad a deslizamientos y pendientes por arriba del 30%.

La tasa de crecimiento anual de las áreas urbanas dentro de esta área protegida corresponde a 28%, con base al análisis preliminar realizado por el Centro del agua del Trópico húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), donde se clasificó la superficie de área urbana a partir de imágenes satelitales Landsat 5 TM (30 m) del año 1986 e imágenes del sensor ALI (10 m) de los años 2003 y 2011. Para el año 1986 se estimó que las áreas urbanas cubrían 84 ha dentro del área protegida, para el año 2003 aumentó a 346 ha para el 2011 aumentó a 680 ha, lo que equivale a un incremento de 709% en 25 años a partir de 1986 al 2011. El porcentaje de superficie de área urbana dentro de área protegida para el año 1986 equivalía a 1.83%, para el año 2003 7.57%, para el año 2011 cubría el 14.88% del área protegida y en el año 2018 17.67%.

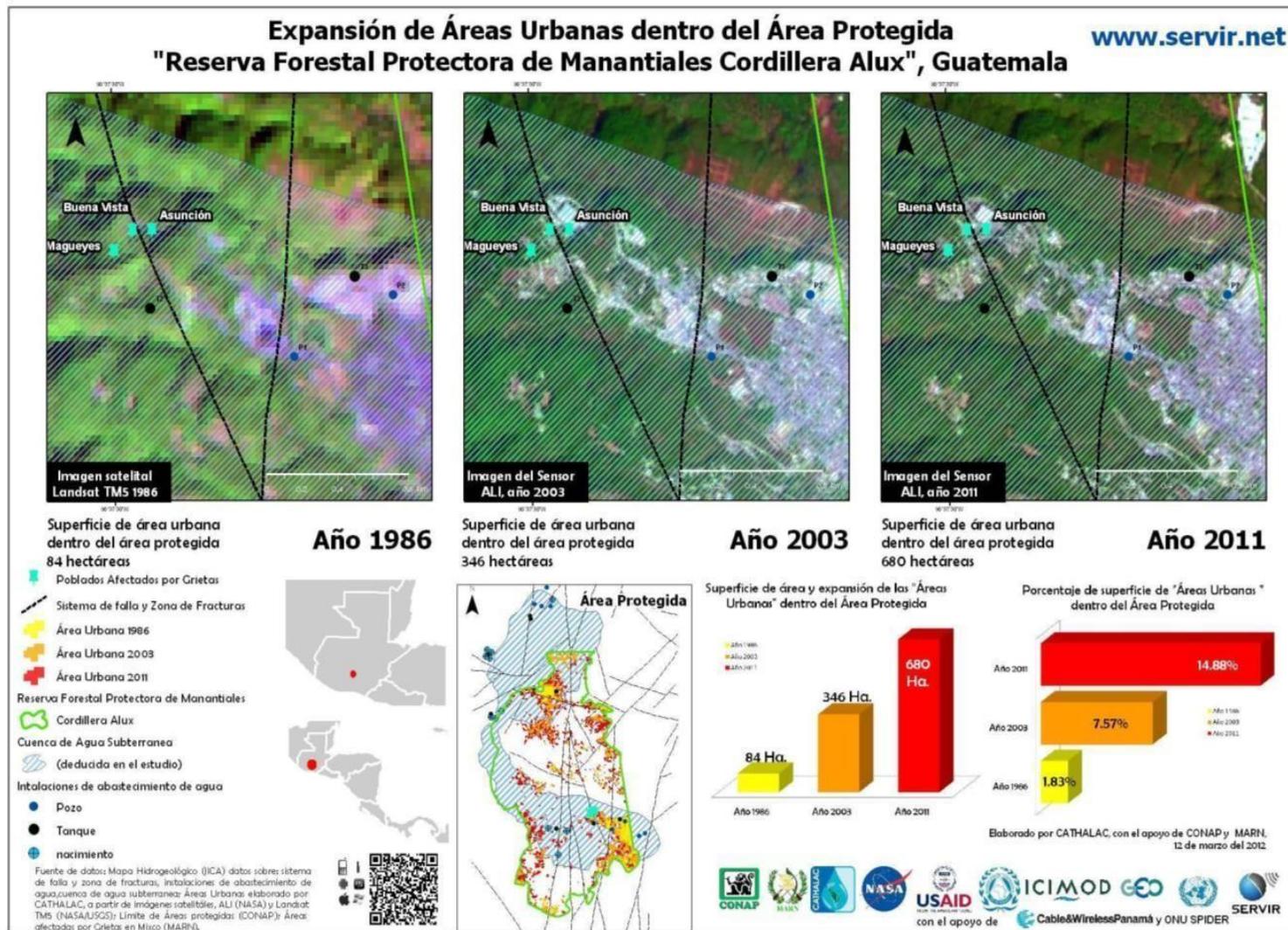
Figura 26. Ubicación de las áreas afectadas por Grietas en el Municipio de Mixco, Guatemala



Fuente: CATHALAC con base a mapa hidrogeológico (JICA) sobre sistema de falla y zona de fracturas

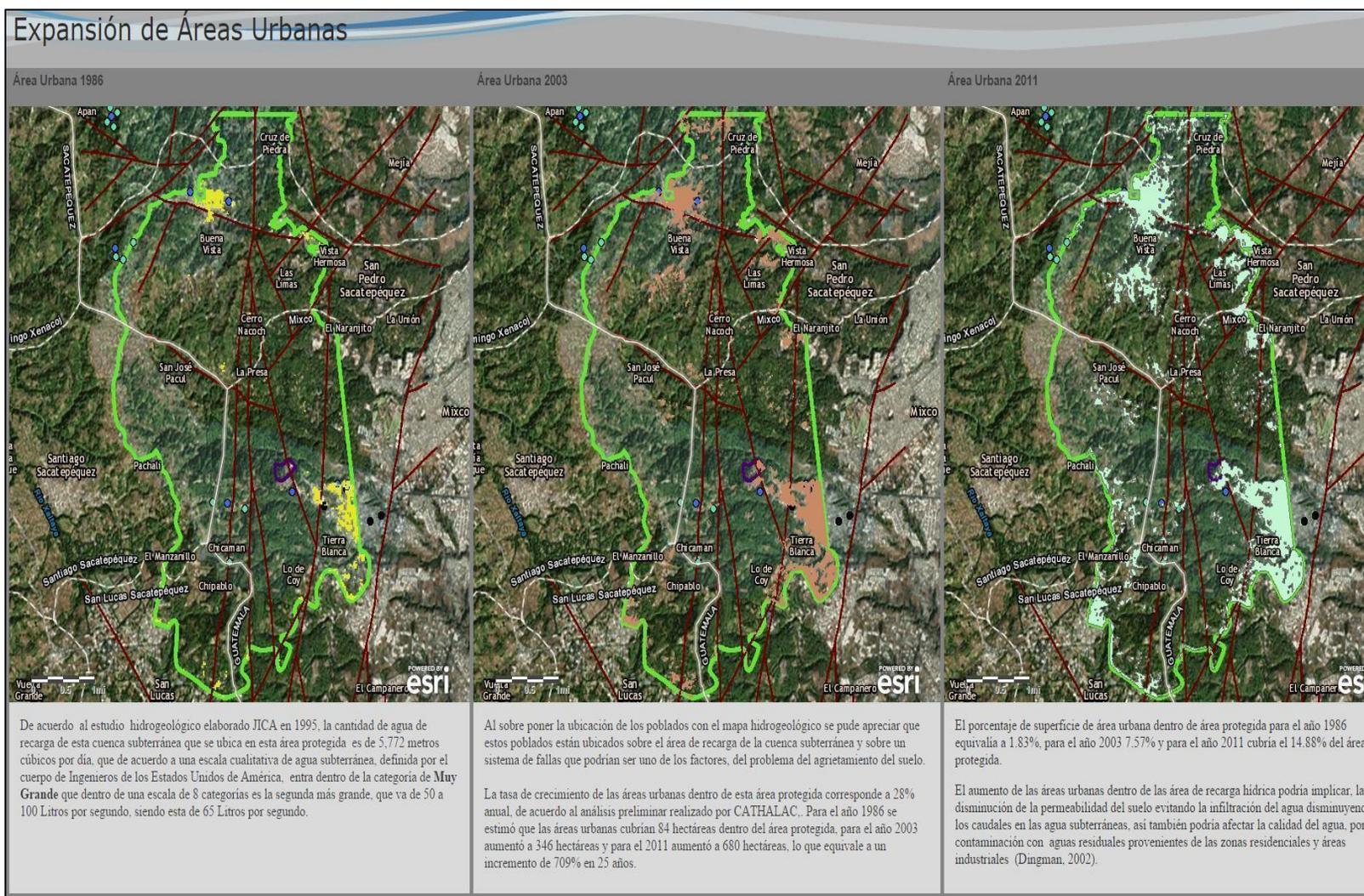
El aumento de las áreas urbanas dentro de las áreas de recarga hídrica podría implicar la disminución de la permeabilidad del suelo evitando la infiltración del agua disminuyendo así los caudales del agua subterránea. De manera paralela, este aumento podría afectar la calidad del agua por contaminación mediante el contacto con aguas residuales provenientes de las zonas residenciales y áreas industriales (CATHALAC, 2012), citado por Dingman, 2002.

Figura 27. Expansión de Áreas Urbanas dentro del Área Protegida RFPMCA



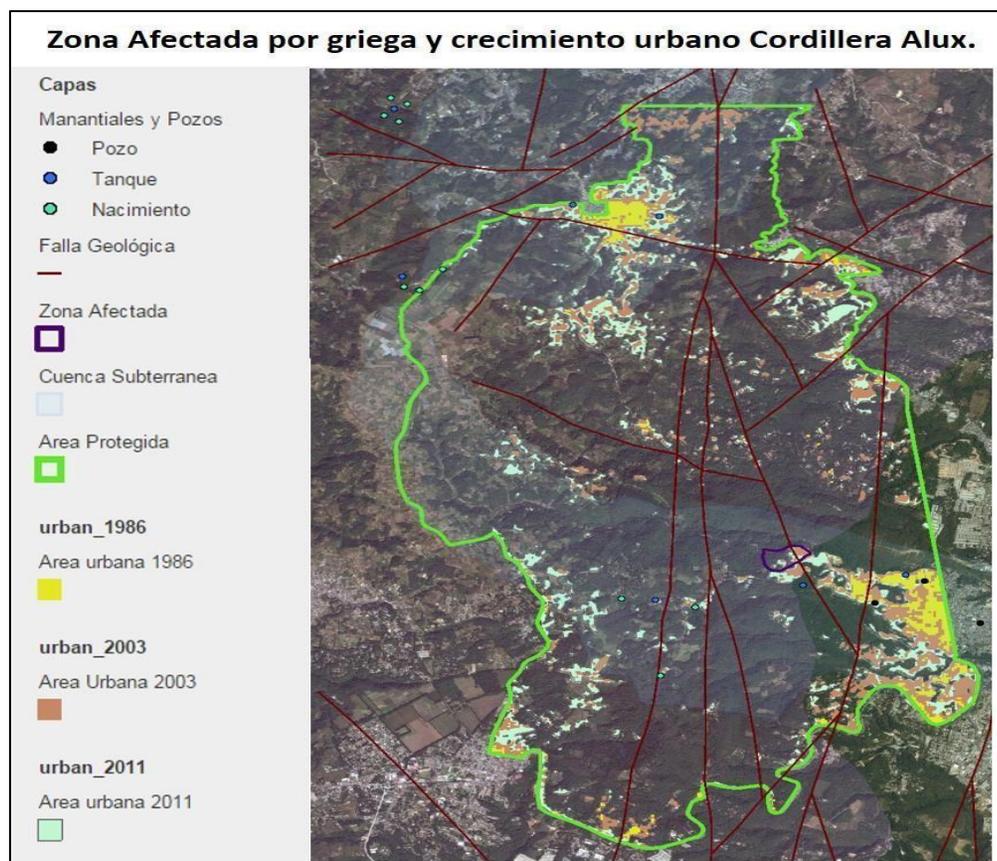
Fuente: CATHALAC con el apoyo de CONAP, MARN, marzo 2012.

Figura 28. Expansión de Áreas Urbanas del Área Protegida RFPMCA



Fuente: CATHALAC con el apoyo de CONAP, MARN, marzo 2012.

Figura 29. Zona afectada por grietas y crecimiento urbano RFPMCA



Fuente: CATHALAC con el apoyo de CONAP, MARN, marzo 2012.

2.1.4.7. Sitios de especial interés

2.1.4.7.1. Parque Ecológico Senderos de Alux

Propiedad de la municipalidad de San Lucas Sacatepéquez, ubicado en el cerro Alux, en el km 26 de la ruta CA-1 occidente. Tiene una superficie de 58.8 ha; cuenta con senderos, sitios para acampar, tirolesa, columpios, teatro al aire libre, churrasqueras, área para actividades sociales, parqueo, acceso pavimentado, entre otras. Abierto al público en general bajo una tarifa de ingreso.

2.1.4.7.2. La Carretera Antigua de Mixco

Es una vía escénica de terracería en dirección este a oeste de la RFPMCA empezando desde el parque del municipio de Mixco hacia el municipio de Santiago Sacatepéquez. En algunos puntos permite apreciar el valle de la ciudad capital y la gran riqueza paisajística del área; la flora y fauna, los recursos hídricos, la casa de Ubico y el Hotel San Rafael Las

Hortensias. El paso sobre la carretera de terracería es libre, mayormente transitable en verano con vehículo liviano y es una importante ruta alterna que conecta las áreas productivas de Santiago Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y Mixco.

2.1.4.7.3. La Casa de Ubico

Sobre la carretera antigua de Mixco, es una construcción con arquitectura de mediados del siglo XX a una elevación de 2000 msnm, era la casa de descanso del expresidente Jorge Ubico en los años 1931 a 1942. Posee una bonita área verde, vistas al valle de la ciudad capital y se considera como un área turística potencial para la gente que visita el área. Su acceso libre es limitado.

2.1.4.7.4. Catarata de la Llorona

Sobre la carretera antigua de Mixco, es una caída de agua de aproximadamente 60 m de altura, con acceso hasta su base con apoyo de implementos simples de escalada, con caudal permanente, se encuentra al sur de la casa de Ubico sobre el Río Pansalic. Su acceso libre es limitado.

2.1.4.7.5. Catarata de la Calavera

Sobre la carretera antigua de Mixco, se le conoce como la calavera debido a que en el área encontraron cráneos humanos. La catarata se encuentra sobre el Río Pansalic, rodeada de vegetación, puede observarse desde la carretera su acceso es difícil y limitado.

2.1.4.7.6. El Paso de San Miguel al Encinal

Este sendero rústico permite observar la riqueza paisajística del área. Atraviesa terrenos privados con pendientes variables y diferentes tipos de suelos. Son 4 horas de recorrido desde la carretera vieja que conduce de Mixco a Antigua Guatemala, en el casco de la finca San Miguel hasta llegar al tronco 13 en El Encinal. Su acceso es limitado.

2.1.4.7.7. Hotel y Centro de Capacitación San Rafael las Hortensias

Sobre la carretera antigua de Mixco, en el kilómetro 5.5 jurisdicción de Santiago, Sacatepéquez, cuenta con una extensión promedio de 43 ha de bosque con senderos, áreas de reforestación, alojamiento y espacios para eventos. Es administrado por IDESAC.

Dentro de sus funciones y servicios resaltan, alimentación y hospedaje a eventos como: seminarios, talleres, cursos, encuentros y retiros, el centro tiene capacidad para atender un máximo de 80 personas con servicio completo que incluye ropa de cama, se

cuenta con un personal permanente de 3 personas además de personal eventual para grupos mayores de 30 personas.

2.1.4.8. Especies de Flora y Fauna y su Uso

2.1.4.8.1. Especies de Flora

La riqueza forestal de Guatemala nos coloca dentro de los 25 países con mayor diversidad de árboles a nivel mundial. El país cuenta con una alta diversidad de coníferas, con al menos 7 géneros y 22 especies reportadas. Guatemala, con 1154 especies forestales, alberga más diversidad de árboles que todo Estados Unidos, (Mencos, 2011).

Los bosques proporcionan una gran cantidad de beneficios, muchas veces poco valorados. Los bosques son fuente de materia prima, alimento, plantas medicinales, madera, sitios de interés turístico, estabilizadores climáticos y protectores de las cuencas hidrográficas (Mencos, 2011).

Los bosques de la RFPMCA permiten la captación y filtración de las aguas hacia los mantos freáticos y generan fuentes de agua superficial como ríos permanentes e intermitentes, así como una diversidad de manantiales. Son elementos fundamentales para el mantenimiento de los suelos y cada vez es más reconocido su papel en el control de la erosión. La infiltración y retención de suelos es favorecida por la capa de materiales orgánicos presente en el bosque, especialmente en las áreas donde predomina el aliso (*Alnus sp*) (MAGA, et al, 1997).

El bosque resulta estratégico por su ubicación en las cabeceras de las cuencas de los ríos María Linda y Motagua, ya que la misma tiene efectos que favorecen el régimen hídrico. En cuanto a la distribución, continuación y sobre la calidad del agua, su manejo debe estar orientado a la protección (CATIE, 1993).

De las especies forestales que se han identificado mediante recorridos en campo con el apoyo de Guardarrecursos, técnico forestal de la DRM del CONAP y consulta directa a pobladores aledaños, 20 especies forestales adicionales a las que ya se encuentran citadas en el plan maestro anterior han sido reportadas en el área, para un total de 53 especies forestales, (en la sección de anexos se encuentra el listado de las especies con los siguientes datos: familia, nombre científico, nombre común, usos, estatus de conservación y fuente de información).

Los usos del bosque, son principalmente extracción de leña para consumo energético y madera para construcción, también para mejoramiento de viviendas. Son significativas las extracciones ilícitas, las cuales son imposibles de cuantificar especialmente en los municipios de San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez. Se estima que los índices de aprovechamientos ilícitos de la flora son menores en los municipios de Mixco y San Lucas Sacatepéquez. Estos aprovechamientos ilícitos propician la pérdida de material genético, ya que los pobladores aprovechan los mejores individuos dejando como remanentes los árboles más deformes y enfermos; así como los que son susceptibles a enfermedades y ataque de plagas. Así también, se perturba el hábitat para la fauna silvestre, se disminuyen las fuentes alimenticias al reducirse la disponibilidad de frutos, semillas e insectos, sitios de resguardo, entre otros.

Actualmente para las autorizaciones de credenciales de consumo familiar, se han definido las siguientes consideraciones técnicas: las especies no se encuentren en el Listado de Especies Amenazadas (CONAP, Lista de Especies Amenazadas de Guatemala - LEA-, 2009), que los árboles no sean dominantes o codominantes, solo se autorizan árboles intermedios y suprimidos; que los árboles no se encuentre a menos de un radio de 50 m, de algún manantial o nacimiento de agua; que la pendiente del terreno no sea mayor al 54%; que los árboles no se encuentren a menos de 25 m., de la rivera de los ríos (según código de salud) y 75 m, de la rivera de los ríos según los criterios técnicos establecidos.

Las credenciales de consumo familiar son una herramienta adecuada de control y regulación de los aprovechamientos de los recursos forestales presentes en la RFPMCA. Estas credenciales de consumo familiar son extendidas por la DRM del CONAP. El procedimiento consiste, en que el propietario de la tierra interesado en realizar un aprovechamiento de los bosques se acerca a la oficina de la DRM del CONAP, presentando la papelería correspondiente. Se recibe la papelería y se envía a personal del CONAP asignado al área, con el apoyo del técnico forestal, se miden los árboles potenciales a ser autorizados y posteriormente se resuelven las solicitudes con el procedimiento administrativo pertinente.

De acuerdo con las características de los árboles y el volumen autorizado, el cual es de un máximo 15 m³ por año por familia, se elabora la credencial de consumo familiar y se extiende al propietario. Se dan 15 días hábiles para que realice el aprovechamiento de los árboles autorizados y los guardarrecursos verifican en campo que se talen los árboles autorizados.

Así también, verifican que los propietarios cumplan con el compromiso de plantar 10 árboles por cada árbol autorizado, en el año correspondiente a la autorización cuando el mismo se realiza antes de la temporada de invierno, o al año siguiente cuando se autoriza después de esta temporada.

En el cuadro 34, se presenta el número de credenciales extendidas, para el período 2014 al 2018. Se observa que se han extendido 403 credenciales de consumo familiar, en mayor proporción en la Zona de protección de caudales y flujos de agua (ZPCFA), seguido de la Zona de uso extensivo (ZUE) y en último lugar la Zona de desarrollo urbano (ZDU). Se utilizan un total de 19 especies forestales. Actualmente los aprovechamientos forestales no comerciales se dividen en: de consumo familiar, árboles con alto potencial de causar daños a vivienda e infraestructura, mantenimiento de vías de acceso y tendido eléctrico, y por investigación, (CONAP, Manual de Administración Forestal de Áreas Protegidas, 2011).

Cuadro 34. Aprovechamientos forestales no comerciales y especies principales autorizadas por zona, de la RFPMCA, para el período 2014-2018

INDICADORES	ZONIFICACION INTERNA DE LA RFPMCA			TOTAL
	ZUE	ZPCFA	ZDU	
<i>Credenciales (No.)</i>	195	154	54	403.00
<i>Encino (m³)</i>	239.13	194.02	115.18	548.33
<i>Pino (m³)</i>	399.58	291.38	50.25	741.21
<i>Ciprés (m³)</i>	319.68	237.8	80.26	637.74
<i>Ilamo (m³)</i>	85.71	86.71	75.4	247.82
<i>Otras especies (m³)</i>	99.08	35.31	90.7	225.09
TOTALES (m³)	1,143.18	845.22	411.79	2,400.19

Fuente: CONAP. 2018. Base de datos de Aprovechamiento forestales No Comerciales.

En el cuadro anterior se observa, que los volúmenes demandados, son mayormente en la ZUE (47.63%), seguido de la ZPCFA (35.21%) y finalmente la ZDU (17.16%). Esta distribución de los volúmenes autorizados en las credenciales de consumo familiar sugiere que en una parte de la ZUE existe mayor demanda posiblemente porque cuenta con más población, especialmente en los municipios de Santiago Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez y en menor proporción, en los municipios de Mixco y San Lucas Sacatepéquez.

El volumen promedio de madera en un bosque de las condiciones de la RFPMCA es de 223.27 m³/ha. Al relacionar este valor con el volumen total autorizado en las credenciales de consumo familiar, el cual es de 2400.19 m³, se obtiene un valor 10.75m³ ha. Es decir, que anualmente se aprovecha por consumo de leña, 2.68 ha aproximadamente. Esta situación

descrita para los consumos familiares refleja la presión sobre los recursos forestales de la RFPMCA y la necesidad de realizar inventarios forestales para conocer la composición, la estructura y los volúmenes de estos bosques. Se hace necesario conocer el crecimiento de estas masas boscosas y relacionarlas con estos volúmenes autorizados de las credenciales de consumo familiar, para evaluar la correspondencia entre estos volúmenes autorizados y los volúmenes de crecimiento.

El manejo forestal sostenible, es una práctica poco común sin embargo se está fomentando la implementación de prácticas silviculturales de manejo, plantaciones forestales, incentivos forestales, a través de FUNDAECO, TNC y CONAP, como una alternativa para el propietario de obtener ingresos económicos.

2.1.4.8.2. Especies de Fauna

Para poder realizar los listados de las especies que habitan en el área, se realizó el análisis de datos disponibles en el Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica (SNIBgt) del CONAP. Adicionalmente se utilizaron los datos recopilados en la fase de campo, utilizando metodologías especializadas para cada grupo taxonómico, que se resumen a continuación.

- Las metodologías utilizadas fueron:
 - a) Entomofauna: revisión de hojarasca y suelo, red de golpeo, revisión directa en troncos en descomposición y revisión directa epifitas vasculares
 - b) Mastofauna: Trampas, entrevistas, identificación de huellas y pelos, observación directa.
 - c) Herpetofauna: Relevamientos por encuentros visuales (REV) y entrevistas.
 - d) Ornitofauna: Avistamiento directo, adicionalmente se obtuvieron registros asistemáticos durante los traslados entre sitio y sitio y también se tomó en cuenta registros anecdóticos de los pobladores locales.

Los sitios de muestreo en campo fueron determinados con base a los criterios: cobertura boscosa y cuerpos de agua de importancia para el manejo de la RFPMCA, siendo estos puntos en la parte Norte y Sur del área protegida, San Rafael las Hortensias, astillero municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez. Se observaron que las amenazas de los grupos reportados son la pérdida de hábitat y cacería para mamíferos, por lo que es necesario implementar un programa de respuesta rápida de denuncia de ilícitos en el área.

- **Listados de Especies.** Se determinaron los listados de especies por cada grupo taxonómico, y su categoría según el Listado de Especies amenazadas de Guatemala (LEA).

En general, el área presenta una alta riqueza de especies de fauna, especialmente de aves, mamíferos y reptiles. Se estima que en la Cordillera Alux existen algunas especies endémicas y/o endémicas regionales, 2 anfibios, 2 reptiles, 9 aves y 1 mamífero.

A continuación, se detallan las especies de fauna de las que se tienen registros:

- a) Entomofauna:** Se incluyen aquí a los principales grupos de insectos. Se han identificado once órdenes y al menos 40 familias. Las especies reportadas pertenecen a pocos grupos, como coleópteros de la familia Scarabaeidae y Passalidae (Cano, Morón, Monzón, & colaboradores, 1999; 1995; 2007), mariposas de la familia Arctiidae (Hernández-Baz & Bailey, 2007), palomillas de la familia Sphingidae (Monzón, Sierra & Haxaire, 2008) y hormigas del género *Stenammas* (Branstetter, 2009). Es importante mencionar que, entre los insectos reportados para la región de la RFPMCA, tres especies de Scarabaeidae (Coleoptera) son endémicas de Guatemala (*Phyllophaga calderasa* Saylor, *Phyllophaga piceola* Bates y una especie no descrita de *Phyllophaga* sp. nov.1; (Cano, E.B.; Morón, M.A., 1999).
- b) Mastofauna:** Se consideran aquí a los mamíferos silvestres. Después de la recopilación de datos en campo y los datos disponibles en el SNIBgt, se logró identificar que para el área se tienen registros de 36 especies de mamíferos de las aproximadamente 229 reportadas para Guatemala. De las especies reportadas, 15 de ellas se encuentran en el Listado de Especies Amenazadas (LEA) para Guatemala (CONAP, 2020), 5 en categoría 2, en peligro y 10 especies en categoría 3, consideradas como vulnerables. Se reportan al menos 12 especies de murciélagos, que son muy importantes en los ecosistemas, por tener funciones como polinizadores y dispersores de semillas. La condición de especies amenazadas y las funciones ecológicas de estos mamíferos hacen que sea de vital importancia conservar la cobertura boscosa y el hábitat de estos animales. Una especie tiene una distribución restringida, a las tierras altas de Guatemala y Chiapas, *Habromys lophurus*, que además se encuentra en categoría 3 de LEA.

Los problemas relacionados con el avance de la frontera agrícola y urbana, los niveles crecientes de intervención a los bosques remanentes y la contaminación, así como las extracciones ilícitas de flora y fauna, dan como resultado una fauna marginal. Las principales especies que son cazadas con fines de alimentación o medicina en el área son: conejos (*Sylvilagus* spp.),

ardillas (*Sciurus variegatoides*) Tacuazín (*Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*), Armados (*Dasyopus novemcinctus*), Gato de Monte (*Urocyon cinereoargenteus*).

La cacería tiene un carácter extractivo y se practica todo el año, aunque se da principalmente, del 15 de enero a finales del mes de mayo, que es cuando termina el verano. Esta actividad se realiza en las noches y de madrugada; de día se practica muy poco. Se estima que en Santiago Sacatepéquez existen 20 cazadores, en San Pedro Sacatepéquez 10 y en Mixco entre 30 y 40 cazadores.

- c) Herpetofauna:** Se incluyen en este grupo, anfibios y reptiles. Un total de 4 especies de anfibios y 10 especies de reptiles han sido registradas para el área. Dos especies de reptiles se encuentran en categoría 2 de LEA y una en categoría 3. Sobre los anfibios, 1 se encuentra en categoría 3 y otra en categoría 2 de LEA. Es decir que del grupo de herpetofauna, de las 14 especies registradas, al menos 4 se encuentran bajo algún grado de amenaza, ya sea por pérdida de hábitat, u otras amenazas. Es necesario realizar más investigaciones en toda la Cordillera Alux, porque contiene habitas importantes para este grupo, especialmente anfibios, y potencialmente podría haber más especies que aún no se han registrado.

La RFPMCA es importante para la subsistencia de la especie de lagartija (*Abronia vasconcelosii*) (Sánchez, A.D. & Melendez, L., 2014). Esta especie es endémica, y habita en el altiplano desde la RFPMCA, hasta Quiché (Campbell, 1993). Se encuentra gravemente amenazada, especialmente por la pérdida de hábitat que utiliza durante su desarrollo de neonato, necesitando protegerse en bromelias de los depredadores, como por ejemplo aves rapaces. En el área se encuentran una especie de rana de árbol (*Plectrohyla guatemalensis*) y el género de (*Litobates sp*), Hacia el norte de la RFPMCA.

Una especie venenosa de víbora de foseta o cheta (*Cerrophidium godmani*) se encuentra presente en la región, la cual es común encontrarla tanto en bosque como en áreas abiertas de uso de cultivo. Se han identificado algunas áreas donde prefieren habitar en el trayecto del parque Senderos de Alux hacia las antenas. Existe un paraje donde es común encontrarlas, por lo que la población al parecer se mantiene estable.

El cambio climático, con el aumento de la temperatura puede ser otro factor que también ha influenciado en el descenso acelerado de ciertas poblaciones de reptiles y de anfibios especialmente, ya que el ciclo de vida de estos últimos está íntimamente ligado con la disponibilidad de agua en ciclos del año, y los cambios de temperatura también afectan la estabilidad de sus microhábitats.

Las bromelias son un microhábitat importante para salamandras y otros anfibios, pero estas plantas han sufrido un descenso en su abundancia en los últimos años, y por ende la población de salamandras que suelen encontrarse en las mismas. Esto se cree que es debido a la extracción ilegal de estas plantas epifitas en la época navideña y que son aprovechadas por los pobladores para la venta informal no regulada.

d) Ornitofauna: Se incluye aquí al grupo de las aves. Se han observado o registrado en la Cordillera Alux al menos unas 244 especies de aves, pertenecientes a 42 familias y 15 órdenes. El orden con el mayor número de especies es Passeriformes, con 163 especies.

Se considera que al menos 9 especies tienen cierto grado de endemismo para la región mesoamericana.

Con respecto a LEA, hay 66 especies listadas. De estas, 64 especies están en categoría 3, y dos especies en categoría 2, *Hylocichla mustelina* (Zorzal Moteado Americano) *Megascops barbarus* (Tocolote Barbudo).

El área está muy bien representada por la diversidad biológica de aves, ya que, de las 758 especies reportadas para Guatemala, la RFPMCA brinda hábitat y refugio para al menos el 32% de las especies de aves registradas en el país. Entre las aves presentes en la Cordillera Alux, existe un buen número que son consideradas como migratorias, se registran al menos 19 especies⁴, esto hace que el área sea de importancia para la conservación de las aves, ya que reúne el hábitat adecuado para que estas especies puedan realizar sus ciclos de migraciones anuales, proveyendo hábitat y refugio a estas especies, principalmente entre los meses de diciembre a mayo.

4 Según el Convenio de Especies Migratorias (CMS, tomado de https://speciesplus.net/#/taxon_concepts?taxonomy=cms&taxon_concept_query=aves&geo_entities_ids=234&geo_entity_scope=cms&page=1)

2.1.4.9. Zona de Vida

La metodología de clasificación de ecosistemas utilizando el sistema de zonas de vida propuesto por Leslie Holdridge (Holdridge, 2000) y actualizado para Guatemala por el IARNA-URL (2018), define a una zona de vida como una unidad territorial natural en la cual están interrelacionadas la vegetación, la actividad animal, el clima, la fisiografía, la formación geológica y el suelo, en una combinación reconocida y única, que tiene aspecto o fisonomía típica.

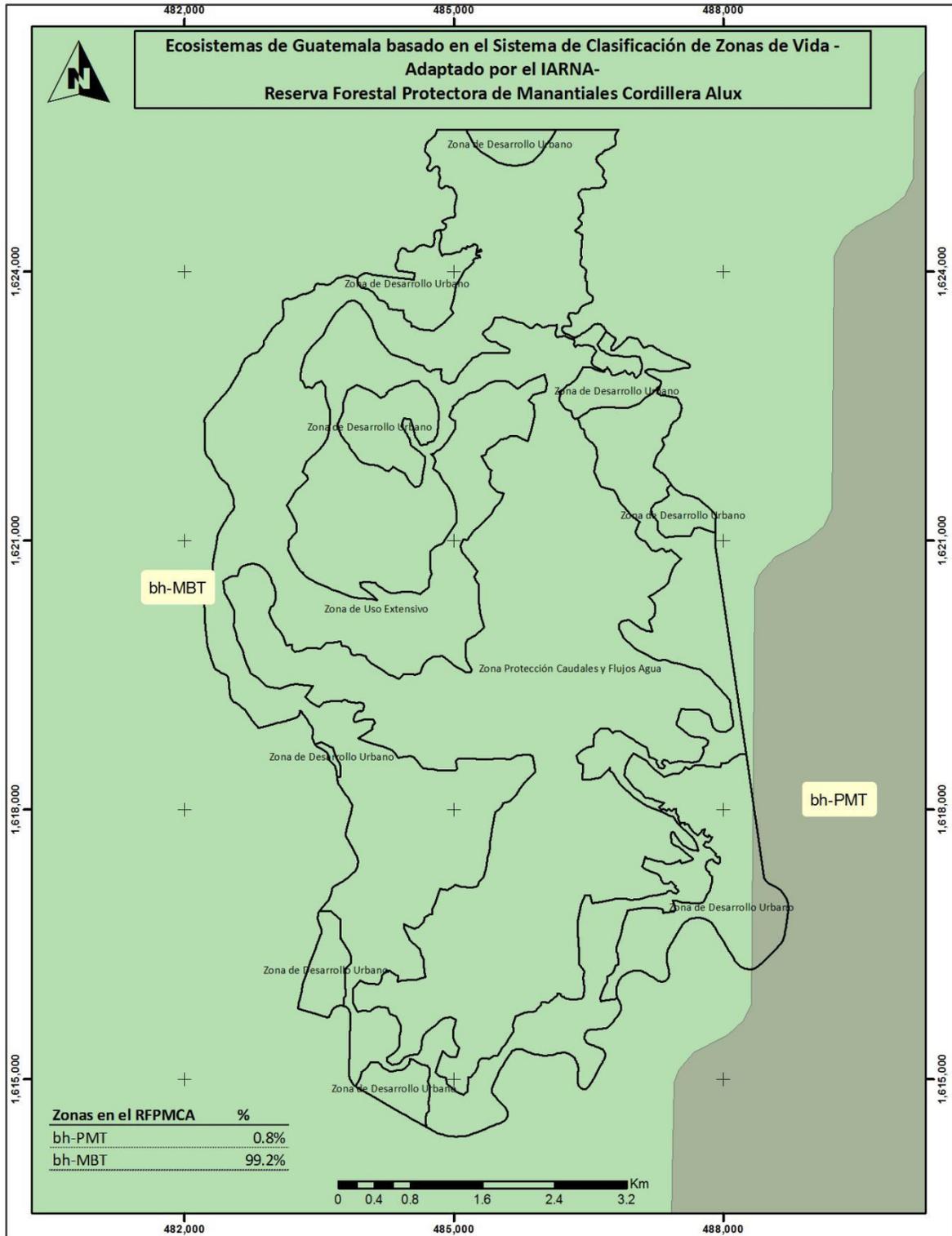
Según IARNA-URL (2018), en Guatemala existen 13 zonas de vida, en donde la RFPMCA está conformada en su gran mayoría por la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical bh-MBT (99.2 % del área) y una pequeña área ubicada al Sureste del área protegida que corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Premontano Tropical bh-PMT (0.8% del área). El Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical bh-MBT es la cuarta zona de vida más extensa del país, representando el 11.59% del territorio (1,207,002 ha), pero de este, solamente el 3.86% se encuentra protegido por el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (aproximadamente 47,000 ha), lo que hace a la RFPMCA una de las principales áreas protegidas para la protección y gestión de esta importante zona de vida, la cual provee una significativa función de recarga hídrica, que abastece a cientos de miles de guatemaltecos.

La vegetación natural de esta zona de vida está representada por rodales del género *Quercus* asociados con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*, otras especies representativas son *Juniperus cominata*, *Alnus jorullensis*, *Ostrya sp.*, *Carpinus sp.*, *Prunus capuli* y *Arbutus xalapensis*, (De la Cruz S., 1982).

Cuadro 35. Zona de Vida y Vegetación de la RFPMCA

Zona de vida	Bosque húmedo Montano Tropical
Siglas	bh-MBT
Vegetación	La vegetación natural que es típica está representada por rodales de Encino o Roble.
	ESPECIES ASOCIADAS
Nombre Científico	<i>Pinus pseudostrobus</i> y <i>Pinus montezumae</i> , <i>Cupressus lusitánica</i> , <i>Quercus spp.</i>
Nombre Común	Pino triste, pino macho, ciprés, encino,
Uso correcto	El uso correcto para esta zona es: forestal de producción o protección

Mapa 21. Zonas de vida de la RFPMCA



2.1.4.10. Ecorregión

Las ecorregiones son unidades relativamente grandes de tierra que contienen distintos arreglos de comunidades naturales y especies con límites que se aproximan a las extensiones que originalmente tenían las comunidades naturales previo a los cambios generados por el uso de la tierra. El país se divide en 14 ecorregiones terrestres y cada una de ellas en diversos ecosistemas (FIPA, 2002).

La RFPMCA, se localiza en la ecorregión de Bosques de pino-encino de Centro América que cubre toda la superficie abarcando el área de la reserva en su totalidad. Esta ecorregión se encuentra clasificada dentro del bioma de Bosque Tropical y Subtropical de Coníferas (WWF, 2001).

Toma el nombre de Bosques de Pino-Roble o Pino-Encino (*Pinus* spp. – *Quercus* spp) debido a que es la asociación vegetal predominante, ocupando el rango altitudinal de 600 m a 2,300 msnm, por lo que la RFPMCA se encuentra a una altitud mínima de 1,600 msnm y máxima de 2,300 msnm. Algunas variantes en la estructura y composición vegetal en la Ecorregión ocurren cuando el bosque de pino-encino se mezcla con otras especies latifoliadas como las de género *Ostrya* sp., *Liquidambar styraciflua* y *Alnus* spp, entre otras (FDN y TNC, 2008).

Según Coates *et al*, 2005, Villar 1997 citado por WWF 2007 la ecorregión Bosques de pino-encino de Centro América es el producto de alta actividad volcánica, sedimentación y migración de especies animales y vegetales desde el Norte y Suramérica (hace 3 millones de años), lo cual creó una situación que cambió profundamente el ritmo de la evolución y posiblemente la extinción de algunas especies con nichos ecológicos similares (FDN y TNC, 2008).

Entre las principales amenazas identificadas están: los incendios forestales, las prácticas forestales incompatibles con la conservación y la extracción de leña y madera rolliza. A nivel regional el promedio de deforestación es de 60,000 ha/año La acelerada deforestación, los altos índices de pobreza y el uso actual insostenible de los recursos de esta región hacen que el estatus de conservación para esta zona sea considerado como “críticamente en peligro” (WWF, 2001).

Las asociaciones vegetales que predominan están conformadas por especies del género *Pinus* y *Quercus*, la presencia de otras especies arbóreas del género *Alnus* y *Liquidambar* varía según las condiciones de suelo, temperatura y humedad de los sitios.

Se han registrado un total 10 especies de pinos y 42 especies de encinos, las cuales varían en su distribución de norte a sur, siendo Guatemala el país con mayor riqueza de especies tanto de *Pinus* como de *Quercus* dentro de los límites de la Ecorregión. Generalmente los árboles se encuentran cubiertos por bromelias, líquenes, helechos, epifitas, entre estas últimas sobresalen las orquídeas, particularmente diversas en esta área. (FDN y TNC, 2008).

2.1.5. Evaluación y Análisis de Aspectos Socioeconómicos

2.1.5.1. Origen etimológico de los municipios.

El origen etimológico de Mixco se remonta a la época precolombina, cuando una población de Kaqchikeles habitó la fortaleza conocida, actualmente, como Mixco Viejo, en el municipio de San Martín Jilotepeque, departamento de Chimaltenango. Posteriormente fue dominada por el señorío indígena Poqomam que la conservó como su santuario. En el lugar se pueden observar todavía los monumentos de esta ciudad maya.

En 1525, Pedro de Alvarado acompañado de los tlascaltecas atacó esta fortaleza y derrotó a sus habitantes, quienes se dispersaron. Sin embargo, un porcentaje de esta tribu se asentó en 1526 en el lugar que actualmente ocupa el municipio de Mixco, con el nombre de Santo Domingo de Mixco, en honor a Santo Domingo de Guzmán.

Cuadro 36. Origen etimológico de los municipios que comprenden la RFPMCA

MUNICIPIO	ORIGEN ETIMOLOGICO
Mixco	El significado etimológico de Mixco, según Antonio de Fuentes y Guzmán, el término proviene de Mixco Cucul, que se traduce como “Pueblo de Loza Pintada”; Esto se debió a que algunos de sus primeros habitantes eran agricultores ganaderos, sin embargo, según Luis Arriola, la palabra Mixco viene del Nahuatl Mixconco, que significa “Lugar Cubierto de Nubes”.
San Pedro Sacatepéquez	Sacatepéquez en el cerro de Zacate, de las voces del náhuatl, zacate y el sufijo tepetl, cerro o monte.
San Juan Sacatepéquez	Etimológicamente San Juan Sacatepéquez significa: San Juan, en honor a su Santo Patrono SAN JUAN BAUTISTA. Sacatepéquez, se compone de dos voces de la lengua PIPIL, SAKAT TEPEK.
Santiago Sacatepéquez	La primera capital del reino de Goathemala, se llamó Santiago de los Caballeros de Goathemala. De allí se puede deducir que el nombre de Santiago Sacatepéquez proviene del nombre del Santo Patrono de

	España y de la voz náhuatl ZACAT que significa HIERBA y TEPET que significa CERRO, siendo el nombre de Sacatepéquez “Cerro de Hierbas”.
San Lucas Sacatepéquez	Este es el caso de San Lucas Sacatepéquez, que tiene su nombre formado de San Lucas, en honor de uno de los apóstoles de Jesús, y Sacatepéquez que es una composición de las voces náhuatl Zacat que significa hierba y Tepet que significa cerro, siendo el significado “Cerro de Hierbas”.

2.1.5.2. Fundación de los Municipios

las cabeceras municipales de los municipios de Mixco, San Pedro Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez, fueron pueblos que ya encontraron establecidos los españoles, al momento de realizar la invasión, es decir, tienen más de 500 años de fundación. Los demás pueblos, se fundaron a partir de la invasión de los españoles.

Cuadro 37. Fecha de fundación de los municipios que comprenden la RFPMCA

MUNICIPIO	FECHA DE FUNDACIÓN DE LOS MUNICIPIOS
Mixco	De los primeros pueblos fundados por los españoles en Guatemala, se encuentra el llamado Santo Domingo Mixco, el cual fundado en 1526.
San Pedro Sacatepéquez	El municipio de San Pedro Sacatepéquez es de Origen Pre-colonial. Lo invadieron los españoles en el año de 1526, con fuerzas que mandaba Antonio Salazar.
San Juan Sacatepéquez	Su origen se remonta entre los años 1525-1526, periodo en el cual fue invadida la región de Sacatepéquez. La fundación del municipio se realiza el 2 de julio de 1568.
Santiago Sacatepéquez	El pueblo de Santiago Sacatepéquez era desde la época colonial sumamente importante, se conoce que fue fundado por los españoles con el nombre que actualmente tiene, aproximadamente entre los años 1540 a 1550.
San Lucas Sacatepéquez	Este municipio puede considerarse fundado alrededor del siglo XVI por los españoles, aunque se sabe que existía durante el período indígena. Entre 1546 y 1548 se trasladó del sitio poco adecuado en que se encontraba al actual, aumentando su población con indígenas de las Verapaces.

2.1.5.3. Origen de los Pobladores de los Municipios que se encuentran dentro de la RFPMCA.

Los pobladores de los cinco municipios que se encuentran dentro de la RFPMCA pertenecen a los pueblos originarios de Guatemala siendo estos los pueblos mayas. Los habitantes de San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, Santiago y San Lucas Sacatepéquez pertenecen a la comunidad lingüística kaqchikel por lo tanto, tienen un origen común y comparten muchos aspectos culturales, espirituales, entre otros. Los habitantes del municipio de Mixco pertenecen a la comunidad lingüística poqomam.

La parte más importante de la organización social de la comunidad Kaqchikel es la familia, la cual comprende a los abuelos, padres, hijos, hermanos, tíos, sobrinos y primos. La base de la economía Kaqchikel es la agricultura. Antes, sólo se cultivaba maíz, frijol, trigo, papa, habas y verduras. Los trabajos agrícolas son la principal actividad de los hombres.

La indumentaria, para los hombres consta de pantalón blanco, rodilleras y camisa blanca. La indumentaria femenina es variable en cada municipio, consta de Güipil rojo oscuro con adornos hechos a mano y corte negro, con franjas blancas. En Sacatepéquez hay buenos artesanos dedicados a la albañilería, carpintería, joyería, panadería y zapatería. Merece especial mención el cultivo de flores en San Juan Sacatepéquez, la industria de San Pedro Sacatepéquez.

La organización social de la cultura Poqomam se ve afectada por una jerarquía cívico-religiosa y por las relaciones rituales de compadrazgo y camaradería. Dentro de la jerarquía religiosa, existe un sistema de cofradías (hermandades religiosas) que llevan a cabo los negocios de la iglesia y ayudan a cimentar las relaciones sociales entre los miembros de la aldea. Creencias, secretos y suerte son otros componentes integrales de la vida religiosa de Poqomam. Creencias son los mitos que explican lo desconocido. El centro de muchas de estas historias es la creencia en lugares encantados donde es posible pasar al inframundo. Otros aspectos de su origen se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro 38. Origen de los pobladores de los municipios que comprenden la RFPMCA

MUNICIPIO	ORIGEN DE LOS POBLADORES
Mixco	“... pues consta de la misma ejecutoria que estos poco antes vinieron de la Provincia de San Salvador, y es así que allí se ve parte de aquesta nación (Poqomam) en todos los pueblos que hay hacia

MUNICIPIO	ORIGEN DE LOS POBLADORES
	Chalchuapa, y Mita y que los de los Sacatepéquez les dieron las tierras que tenían como a las espaldas respecto de Tecpán Guatemala con cuyo Rey estaban en Guerras...”.
San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y; San Lucas Sacatepéquez	Primero llegaron a San Martín Jilotepeque. “Nos dice el Título Jilotepeque que los habitantes del lugar se llamaban Chajoma y que habían venido de Xoyabaj”. Chajoma era una parcialidad de Joyabaj y se encuentra actualmente a un kilómetro de San Martín.

De los resultados censales de Guatemala publicados en el año 2019 por el INE mostraron un total de 14,901, 286 individuos censados en todo el país. En los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez se obtuvieron un total de 3, 015,081 y 330,469 respectivamente de los cuales para los municipios que conforman la RFPMCA se obtuvieron los siguientes cuadros.

Cuadro 39. Por Pueblos de los municipios que conforman la RFPMCA

Municipios	Personas Censadas	Maya	Garífuna	Xinka	Afrodescendiente Creole Afromestizo	Ladino	Extranjero
Mixco	465,773	43,691	735	556	984	416,181	3,626
San Pedro Sacatepéquez	51,292	39,027	54	22	102	12,039	48
San Juan Sacatepéquez	218,156	137,962	258	185	253	79,117	381
Santiago Sacatepéquez	29,238	24,002	34	15	121	4,977	89
San Lucas Sacatepéquez	23,369	2,232	55	54	93	20,692	243

La situación de estos departamentos, en cuanto a los niveles de pobreza, pobreza extrema y población rural, se presenta en el cuadro 40, que el departamento con menos pobreza es el de Guatemala (ya se reflejaba en el IDH), mientras el de mayor pobreza es el departamento de Sacatepéquez. Con la información departamental sobre pobreza y la información recibida por parte de la municipalidad de Mixco, se realizó un análisis a nivel municipal, en el cual se establece que el municipio de Mixco cuenta con menos población rural, mientras que San Pedro Sacatepéquez es el municipio que tiene mayor población rural.

Estos valores porcentuales de pobreza, analizados para los 5 municipios, refiere que el 20.66% (151,315 pobladores) viven en pobreza y el 3.53% (25,846 pobladores), viven en la extrema pobreza. Al sumar estos valores de pobreza, se obtiene que el 24.19% (177,161 pobladores) viven en pobreza, lo cual significa que uno de cada cuatro pobladores de estos 5 municipios, vive en pobreza.

Cuadro 40. Índice de pobreza de los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y municipio de Mixco

MUNICIPIOS	POBREZA		POBLACIÓN RURAL (%)
	TOTAL (%)	EXTREMA (%)	
Guatemala	40.9	9.5	46.5
Mixco	10.85	0.83	0.00
Sacatepéquez	38.8	8.6	59.8

Fuente: Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI-INE 2014, Municipalidad de Mixco 2018 (dato ENEI 2014).

Las comunidades lingüísticas del pueblo maya presentes en los municipios que conforman la RFPMCA son 22 (INE, XII Censo Nacional de Población y VII de vivienda, 2018), sin embargo, al hacer un análisis de la información las 5 comunidades lingüísticas principales son: Kaqchikel (85.63%), K'iche' (5.85%), Mam (1.99%), Achí (1.90%) y Chalchiteka (0.43%), esta información es el porcentaje respecto a la totalidad de la población de los 5 municipios.

Cuadro 41. Comunidades lingüísticas presentes en los municipios que conforman la RFPMCA

Municipio	Total población pueblo maya	Achi	Akateka	Awakateka	Ch'orti'	Chalchiteka	Chuj	Itza'	Ixil	Jakalteko /Panti'	K'iche'	Kaqchikel	Mam	Mopan	Poqomam	Poqomchi'	Q'anjob'al	Q'eqchi'	Sakapulteka	Sipakapense	Tektiteka	Tz'utujil	Uspanteka
Mixco	43 691	2 386	276	114	75	756	43	23	1 410	49	10 744	18 076	3 802	18	881	475	299	3 446	138	119	21	467	73
San Pedro Sacatepéquez	39 027	919	56	25	2	49	21	1	26	1	1 041	36 025	347	3	45	60	86	192	17	52	-	57	2
San Juan Sacatepéquez	137 962	1 236	123	14	6	155	2	-	114	3	2 159	132 662	632	5	85	110	76	398	26	9	9	128	10
Santiago Sacatepéquez	24 002	99	28	19	4	20	1	-	88	5	191	23 343	73	-	17	17	5	66	-	4	-	8	14
San Lucas Sacatepéquez	2 232	53	18	1	23	75	34	-	121	15	314	1 323	58	1	18	8	29	98	2	-	-	31	10
Total	246 914	4 693	501	173	110	1 055	101	24	1 759	73	14 449	211 429	4 912	27	1 046	670	495	4 200	183	184	30	691	109
%		1.90	0.20	0.07	0.04	0.43	0.04	0.01	0.71	0.03	5.85	85.63	1.99	0.01	0.42	0.27	0.20	1.70	0.07	0.07	0.01	0.28	0.04

Fuente: (INE, XII Censo Nacional de Población y VII de vivienda, 2018)

2.1.6. Evaluación y Análisis de Aspectos Culturales

2.1.6.1. Sitios Arqueológicos y Ceremoniales

Dentro del área de la RFPMCA, se encuentra un sitio arqueológico, llamado “ALUX”, que refleja la cultura de estos pueblos prehispánicos. Este sitio arqueológico, se ubica en la jurisdicción del municipio de San Lucas Sacatepéquez y está dentro del parque ecológico Senderos de Alux, su estado de conservación es muy bueno, ya que está rodeado de vegetación. En la cabecera municipal de Santiago Sacatepéquez, funciona un museo con 3 colecciones principales Colección Arqueológica: en la que podremos encontrar piezas del periodo preclásico a clásico tardío de los mayas; Colección Histórica: que, además de contar con un foto-mural interactivo que proporciona información de la agricultura local y esculturas, posee herramientas de labranza del Siglo XVIII; Colección Etnológica: la cual contiene diseños de indumentaria de diario y ceremonial utilizada en la localidad, que en su conjunto muestran el grado de desarrollo que lograron los grupos humanos asentados en el municipio.

Los sitios ceremoniales o lugares sagrados según el AG 981-2011 del Ministerio de Cultura y Deportes (MCD), constituyen espacio y fuente de energía cósmica y natural, de vida y sabiduría, para la comunicación espiritual del ser humano con el Ser Supremo o Ajaw y su convivencia con la naturaleza, para el fortalecimiento y articulación del presente con el pasado y futuro. Esto significa que los sitios presentes dentro de la RFPMCA son lugares que valorizan a la naturaleza que les rodea desde la práctica espiritual. Las actividades en los lugares sagrados propician la conservación de los recursos de la cordillera y su área de influencia. Estos sitios se encuentran bien conservados puesto que uno de sus principios es el valor de la naturaleza que los rodea.

Existen cuatro centros ceremoniales, dos dentro del área protegida y dos en sus cercanías. Los que están dentro del área protegida, son: 1) El cerro San Francisco, en San Pedro Sacatepéquez de propiedad privada y 2) En las Tres Cruces, en San Pedro Sacatepéquez. En las cercanías al área protegida se encuentran 3) El cerro Nacoch, Santiago Sacatepéquez es un centro ceremonial que está en los límites de la RFPMCA. 4) Oxlajuj K'an, es conocido a nivel nacional como el centro ceremonial No.13 o el cerro de la serpiente emplumada, este es un cerro y piedras naturales, ubicado en aldea el Aguacate, San Pedro Sacatepéquez. Algunos sitios que no se encuentran registrados ante el Ministerio de Cultura y Deportes (MCD), sin embargo, son sitios reconocidos y utilizados por la población, estos constituyen espacios naturales o construidos, considerados de confluencia de energía cósmica para la comunicación con los ancestros; son lugares especiales para la práctica y formación espiritual, filosófica, científica, tecnológica o

artística de los miembros de los Pueblos Indígenas. A nivel local existe información sobre guías espirituales sin embargo es en cada municipio que deben hacerse los contactos y no precisamente por medio de organizaciones de guías espirituales establecidas formalmente.

2.1.6.2. Cultura Social

Dado que los 5 municipios que comprenden la RFPMCA, se encuentran cerca de la ciudad capital, el sistema religioso, es rico en diversidad, ya que su población es grande y las influencias de la iglesia católica, las de otras denominaciones religiosas, los medios de comunicación radiales y televisivos, es abundante. Las cofradías de los 5 municipios juegan un papel preponderante en la reproducción de la cultura espiritual y compiten por tener presencia religiosa con las hermandades de estos municipios.

Es importante mencionar que culturalmente la población de los cinco municipios es diversa, por lo que la relación de la población con el área protegida es variable y de gran importancia, ya que como beneficiarios de los servicios ecosistémicos que el área protegida les brinda su participación en el manejo de los recursos del área es mínima, puesto que los que viven dentro del área sí reconocen que están en un área protegida aunque no tienen claro cuáles son los límites de la misma, pero los que viven alrededor algunos desconocen que es un área protegida y otros si lo saben pero con poco detalle, por lo que es de gran importancia la socialización a nivel de los cinco municipios, sobre la existencia del área protegida, su zonificación interna, las normas de uso y permanencia, entre otras.

Entre los aspectos sociales es importante referir que se hizo un análisis de la información del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda del año 2018 y con base a esta información se estima que el total de habitantes de los 5 municipios que viven dentro del área protegida es de 214,539, lo cual representa un 27% del total de habitantes de los 5 municipios.

Cuadro 42. Número de habitantes por sexo, área, pueblo de pertenencia y estimación de habitantes que viven dentro de la RFPMCA

Departamento	Municipio	Total, habitantes	Sexo		Área		Pueblo de pertenencia						Estimación del No. De personas que viven en el AP
			Hombres	Mujeres	Urbano	Rural	Maya	Garífuna	Xinka	Afrodescendiente / Creole / Afromestizo	Ladina(o)	Extranjera(o)	
Guatemala	Mixco	465,773	221,110	244,663	463,019	2,754	43,691	735	556	984	416,181	3,626	183,328
	San Pedro Sac.	51,292	25,149	26,143	36,932	14,360	39,027	54	22	102	12,039	48	16,249
	San Juan Sac.	218,156	106,748	111,408	155,965	62,191	137,962	258	185	253	79,117	381	8,094
Sacatepéquez	Santiago Sac.	29,238	14,305	14,933	24,100	5,138	24,002	34	15	121	4,977	89	4,830
	San Lucas Sac.	23,369	11,099	12,270	20,723	2,646	2,232	55	54	93	20,692	243	2,038
Total		787,828	378,411	409,417	700,739	87,089	246,914	1,136	832	1,553	533,006	4,387	214,539

Fuente: Elaboración propia con información de XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2018 INE.

El 44% de los habitantes (349,607), de los 5 municipios es económicamente activo y existe una diversidad de ocupaciones a las que se dedican, de este número de habitantes es importante referir que el 63% (220,041) trabajan dentro de su jurisdicción municipal.

Los mercados de frutas, verduras y flores más interesantes y de fama, son los mercados de los municipios de San Juan Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez. El mercado de Mixco es grande y con abundantes productos regionales.

Los 5 municipios que comprenden la RFPMCA, tienen abundantes danzas y bailes. Los nombres de las danzas y bailes practicados se presentan en cuadro 43. Los meses de junio, julio y agosto de cada año, se realizan las celebraciones de las fiestas patronales, las cuales tienen bastante realce. Los barriletes gigantes de Santiago Sacatepéquez, cada primero de noviembre de cada año, lo que atrae a muchos turistas nacionales e internacionales.

Cuadro 43. Danzas, bailes y fiestas patronales de los municipios que conforman la RFPMCA

Danza	Municipios que comprenden la RFPMCA				
	San Juan Sac.	San Pedro Sac.	Santiago Sac.	San Lucas Sac.	Mixco
El Venado	X				
Toritos	X	X		X	X
Moros y Cristianos					X
El español	X	X			
Los Enmascarados.				X	
Bailes y Convites					
Los Gigantes	X	X			X
Fiestas Patronales	24 de junio. San Juan Bautista.	29 de junio Apóstol San Pedro.	25 de julio. Santiago Apóstol.	17-19 de agosto. San Lucas Evangelista.	4 de agosto Santo Domingo de Guzmán.

2.1.6.3. Cultura Espiritual

Antes del traslado de la ciudad de Guatemala, las herencias culturales que se conjugaban en el actual territorio de la RFPMCA, eran de los pueblos Poqomames y Kaqchikeles. Con la convivencia, por cerca de 500 años, se ha logrado producir una hibridación cultural, con diferentes concepciones de la vida y en donde, estas creencias ancestrales mayas se mezclan con antiquísimas tradiciones españolas y occidentales.

Se realizan festividades religiosas entre, las cuales se pueden mencionar las de las cofradías, cuyos encargados son los cofrades. Las fiestas más importantes son las que se celebran en honor al patrono o patrona del pueblo y otras imágenes de santos.

En la tradición maya, existe la creencia de que los muertos regresan con sus familias y les hablan en sus sueños. Los mayas creen también en el más allá, es decir en otra vida. Por eso acostumbran que, cuando alguien muere, hay que acompañar el cuerpo con utensilios, ropa y otros enseres de uso personal. La luna es importante para saber cuándo se puede cortar un árbol para hacer leña. Si el árbol se corta en luna nueva, la leña no arde. En cambio, si se corta con luna llena entonces da buen fuego.

Uno de los grandes fenómenos que lograron descubrir los mayas es el Solsticio de Verano, conocido en maya K'iché como Saq' Q'ij que quiere decir: días claro, blancos, resplandecientes y luminosos. El Saq' Q'ij (solsticio de verano), es el día de la quietud del padre sol, el día cuando el padre sol se detiene para darnos el N'imla'j o Nim Up'am Q'ij, (el día más largo del año). Este sorprendente y majestuoso espectáculo es debido a la inclinación del eje norte-sur de la tierra 23.4 grados relativos a la elíptica, el plano de nuestro sistema solar, con el que nuestros abuelos mayas construyeron sus edificios. Una precisión arquitectónica fuera de toda duda. Por eso, durante los solsticios de verano e invierno en el atardecer dos de las cuatro fachadas se iluminan formando una especie de sombra inigualable.

Otro aspecto de importancia lo representan las cofradías las cuales son la institución más importante que permite la reproducción y la unión de la religiosidad y la cosmovisión maya. Según el historiador Celso Lara Figueroa, una cofradía es *“el crisol mágico y misterioso donde se conjuntan las voces que viven del pasado más remoto prehispánico con el cristianismo colonial y da voz al mundo maya contemporáneo.”* Y es que, gracias a la existencia de las cofradías en los pueblos de Guatemala, es que persisten las festividades, ceremonias, mitos y ritos, además son una muestra de la identidad maya, la cual da poder a los pueblos. Generalmente las cofradías son dirigidas por los ancianos de las comunidades debido a que son ellos quienes tienen la sabiduría necesaria para ser la autoridad de un pueblo.

Dentro de estos 5 municipios, destaca el municipio de Mixco, que tiene una vasta riqueza de leyendas, como las casas de entierros y la llorona, la cual aparece sollozando en sus calles empinadas. Cuentan los Ajq'ij y los ancianos de Mixco, que el Cerro Alux, en cuyas faldas se levanta el pueblo, está encantado. Se asegura que el señor del cerro Yuq'Alux, da dinero a quien sabe pedirlo, como a Tiburcio Sabaj, a quien el señor del cerro, le dio tanto dinero, que solo él reconstruyó el pueblo de Mixco, después de los terremotos de 1917 y 1918.

Los Ajq'ij dicen que Dios lo castigó, por haber ahogado a sus polluelos, en el río Pansalic, en el municipio de Mixco. Por el lado de la aldea el Manzanillo, Mixco, se encuentra la leyenda del Tronchador, que es un personaje obscuro, que quiebra en dos a hombres y animales.

Del lado de los municipios de cultura Kaqchikel, aseguran los contadores de historias Atzij Winaq, que el pueblo de San Juan Sacatepéquez y San Pedro Sacatepéquez son hermanos, se quieren mucho, y por esto están cerca. Pero San Juan Sacatepéquez y San Raymundo son rivales, porque el patrono de San Juan Sacatepéquez, fue en su tiempo degollado, mientras que el de San Raymundo, aparece también degollado, en imitación al martirio de San Juan. Pero como los de San Juan Sacatepéquez son malos y solo ellos quieren tener una cabeza degollada, pueden ir a San Raymundo a “levantarse la cabeza de San Raymundo”. Por eso la hermandad resguarda bajo llave la cabeza de San Raymundo de Peñafort, para que no la encuentren los sanjuaneros. En San Juan Sacatepéquez y San Pedro Sacatepéquez proliferan las leyendas del origen del maíz, en los cerros cercanos.

Las cofradías surgieron como una necesidad dentro de la misma comunidad para velar por la veneración de determinadas imágenes y sobre todo el cuidado del templo dentro de todas comunidades. Así como en ciertas parroquias se multiplicaron inmediatamente y se entremezclaron grandes elementos como los trajes típicos, las costumbres, las oraciones, los signos, etc.

San Juan Sacatepéquez dentro de sus orígenes también fue un pueblo prospero en el desarrollo como en la misma religiosidad popular. Por ello a partir de 1711 se empieza a hablar ya de las cofradías que cuidan el templo y más adelante se tiene ya referencia escrita de las cofradías existentes durante las visitas pastorales en la cual se revisaba todos los libros incluyendo el de las cofradías que eran las únicas agrupaciones existentes dentro de la misma parroquia. En el año 1781 se menciona por primera vez los grupos existentes en la parroquia de San Juan de la siguiente manera: Cofradía de Santa Rosa Ladino, Cofradía de

Animas de ladinos, Cofradía del Santísimo Sacramento de ladinos, Cofradía del Santísimo Sacramento indígena, Cofradía de la Santa Cruz indígena, Cofradía de San Juan Bautista, Cofradía de Jesús Nazareno, Cofradía del Rosario con 20 reses y 102 tostones.

Estas cofradías en aquel entonces eran tanto de hombres como para mujeres por ejemplo de San Juan hay para hombres con las imágenes grandes y las de las mujeres con insignias propias de las mujeres. El texto descrito anteriormente es el testimonio más antiguo de lo que había en este año y con ello se da testimonio de lo antiguo que son estas tradiciones y agrupaciones que han sido fieles testimonios de las imágenes, ritos, costumbres, trajes, cultura de toda la comunidad sanjuanera.

Estas cofradías compartieron su alegría junto con grupos familiares que celebraban otras imágenes como la de San Jerónimo, los Cristos, San Antonio, Santa Rosa, etc. Pero lamentablemente con el tiempo fueron desapareciendo principalmente en el área urbana del pueblo. Así es como en 1923 cuando se inicia los trabajos de reconstrucción del templo parroquial de San Juan después del terremoto de 1917-18. Han existido las cofradías de San Juan, de la Virgen del Rosario, de Jesús Nazareno, de la Santa Cruz y del Santísimo Sacramento. A partir de entonces se entrelazan la historia de las hermandades, con las cofradías y el grupo de los auxiliares conocidos como los Cristos de la Justicia.

San Pedro Sacatepéquez celebra su feria patronal el 29 de junio, día en que la Iglesia católica, conmemora la Solemnidad de los apóstoles Pedro y Pablo, siendo el primero el patrono de la población. Cabe señalar que San Pedro es de los pocos santos que poseen dos festividades dentro del santoral católico, una como se indicó es un junio, y otra, el 22 de febrero conocida como “Catedra de San Pedro”, que hace referencia al trono o asiento, de acuerdo con la tradición católica el apóstol, considerado el primer Papa de la historia, gobernó al mundo católico de la Roma de su época. Existen cofradías para cada uno de los apóstoles en la localidad y es un proceso histórico cultural rico en tradición tal como sucede en el municipio de San Juan Sacatepéquez.

2.1.7. Evaluación y Análisis de Amenazas del Área Protegida y Estimación de Riesgos

La evaluación y análisis de las amenazas de la RFPMCA fue realizada de forma colegiada con un grupo de profesionales durante un taller de trabajo, estas amenazas fueron clasificadas en amenazas producidas por factores antropogénicos y amenazas producidas por factores naturales, por lo que se presentan las principales amenazas ponderadas por su nivel de importancia.

La situación de cada una de estas amenazas se describe a continuación:

2.1.7.1. Tenencia de la Tierra

Durante al año 2016 fue realizada una investigación registral en un área de 2,838 ha del área protegida, y el resultado es que el 100% del área investigada es de propiedad privada. Sin embargo, existe información que más del 90% de la tierra en el área protegida es de propiedad privada, lo cual limita las acciones de vigilancia y monitoreo de la situación de los recursos naturales. Estas limitaciones generan conflictos derivados que los propietarios de la tierra entienden que pueden hacer dentro sus propiedades lo que quieran y los objetivos de conservación de los recursos naturales renovables, propuestos dentro del decreto 41-97 quedan relativamente relegados.

2.1.7.2. Niveles Recientes de Pobreza y Pobreza Extrema

Se debe reconocer que los crecientes conflictos y amenazas que ponen en peligro los objetos de conservación de la RFPMCA, se encuentran estrechamente relacionados con causas estructurales, como la pobreza y la pobreza extrema, en que vive más del 13.8% de la población de estos cinco municipios (encovi, 2014). Estos niveles crecientes de pobreza y subsistencia vinculada al aumento del costo de vida contribuyen al fortalecimiento de este círculo de pobreza, provocando el aprovechamiento ilegal de la flora y la fauna de la RFPMCA, generando una mayor conflictividad socio ambiental y causando la degradación de la diversidad biológica.

2.1.7.3. Crecimiento Poblacional

El porcentaje promedio de crecimiento de la población de los 5 municipios que comprenden la RFPMCA, es de 2.17%. Este crecimiento poblacional incrementa la densidad poblacional y en forma conjunta, amplían los límites de las áreas de expansión urbana de la RFPMCA. Este factor impulsa el cambio de uso de la tierra, de forestal a urbano y agrícola, contribuyendo con el agotamiento de la regeneración de los ecosistemas y de la diversidad biológica de la RFPMCA. También ha contribuido con la sobreexplotación de los recursos hídricos y forestales, modificando significativamente los ciclos biológicos y naturales, con los consecuentes desequilibrios a mediano y largo plazo, y en muchos casos de forma irreversible.

Dentro de la RFPMCA existen un total de 12 divisiones territorial administrativas en los 5 municipios que la conforman, las cuales se encuentran distribuidas en cada municipio como se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 44. División territorial administrativa de los municipios que conforman la RFPMCA

No.	Categoría	Cantidad	Mixco	San Pedro Sac.	San Juan Sac.	Santiago Sac.	San Lucas Sac.
1	Aldea	7	5	1	0	1	0
2	Caserio	11	1	6	0	1	3
3	Ciudad	1	1	0	0	0	0
4	Colonia	43	37	2	0	0	4
5	Condominio	4	3	0	0	0	1
6	Finca	16	5	1	1	7	2
7	Granja	12	2	1	0	7	2
8	Labor	4	1	0	0	3	0
9	Paraje	1	0	0	0	0	1
10	Pueblo	2	0	1	0	0	1
11	Sector	3	0	2	1	0	0
12	Otra	5	2	1	0	2	0
Total		109	57	15	2	21	14

Fuente: Elaboración propia con información de, IGN-MAGA 2006, lugares poblados con base en <https://www.munimixco.gob.gt/plan-de-ordenamiento-territorial/>, entrevista Síndico San Juan Sacatepéquez, <http://www.munisanpedro.com/> y CONRED 2015.

2.1.7.4. Tala ilegal de Productos Maderables

El principal factor de deterioro en la calidad del bosque y el porcentaje de deforestación se debe a las talas ilícitas de leña para autoconsumo y venta, las cuales han sido difíciles de cuantificar y que realmente son significativas. De mantenerse la tendencia de crecimiento poblacional, se espera que a futuro la demanda de leña sea mayor y, por lo tanto, habrá mayor presión para los bosques remanentes. Este es uno de los factores que afecta la integridad de la composición de los bosques, especialmente en la ZPCFA y la ZUE.

Considerando que las credenciales de aprovechamiento no comercial emitidas mantienen un promedio anual 2.68 ha, esto no es significativo porque estas autorizaciones incluyen el proceso de reposición de los árboles aprovechados, por lo que el mayor porcentaje de pérdida es causado por la tala ilegal.

2.1.7.5. Complejos Industriales

Dados los altos costos de la tierra dentro de la ciudad capital y la política de gobierno de impulsar la industria en las áreas rurales, a través de exoneraciones de impuestos, las empresas se han ubicado en las áreas periféricas de la ciudad de Guatemala. Es así como aparecen las maquilas de San Pedro Sacatepéquez y Mixco, por el lado de la calzada San

Juan, donde encuentran abundante mano de obra de menor remuneración, que les permite reducir costos y de alguna forma, estimulan la concentración urbana. Aunque muchas de ellas no se encuentran dentro de los límites del área protegida, son impactantes para la misma ya que contribuyen con la emisión de residuos.

2.1.7.6. Cambio de Uso de la Tierra

Los factores principales del cambio en el uso de la tierra en la reserva son: el avance de la frontera agrícola, el avance en las áreas de desarrollo urbano y la pérdida de bosque por talas ilegales, en términos generales el 37.69% del área protegida, ha sufrido modificación en la reserva durante el periodo del 2010 al 2018, un promedio de 169,85 ha, por año. Las implicaciones de este cambio de uso de la tierra, tiene varias aristas de acuerdo con sus efectos, como son la pérdida de la infiltración natural del agua, el bajo caudal y agotamiento de los nacimientos de agua en la época de verano, el aumento en la profundidad de los mantos freáticos, con los consiguientes incrementos en los costos de energía, aumento del canon del agua, así como el racionamiento del agua en ciertas áreas urbanas. Además, este cambio de uso del suelo contribuye al aumento de los índices de erosión y a la pérdida de cubierta vegetal y de la diversidad biológica.

2.1.7.7. Cambio de Uso por Avance de la Frontera Agrícola

Durante los años 2010 al 2018 el avance de la agricultura ha sido notorio, siendo 642.36 ha, lo que ha sido ocupado por la agricultura, clasificada en diferentes categorías, cultivos anuales, permanentes, sistemas agroforestales, algunos de ellos bajo condiciones controladas (invernaderos), estos usos van desde agricultura de subsistencia, hasta agricultura de exportación. Los municipios que se dedican a esta actividad son Santiago Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez, el caso de Mixco es poco significativo ya que el área agrícola es mínima. Esta actividad pone en riesgo los procesos ecológicos y la funcionalidad de los ecosistemas, quedando únicamente corredores entre las diferentes masas boscosas.

La abundancia de agua en estas áreas de cultivo permite el uso intensivo de las mismas, provocando un sobre uso de las tierras y, por consiguiente, el agotamiento de la fertilidad natural de los suelos. Esta situación motiva el uso de fertilizantes y por la falta de rotación de cultivos, el surgimiento de plagas y enfermedades, lo que motiva el uso de plaguicidas.

Como efecto de este uso del suelo y sus consecuencias, se puede mencionar entre otras: la contaminación de los nacimientos y cursos de los ríos, por el uso exagerado de productos químicos, lo cual tiene una repercusión en la disminución del caudal, la calidad

del agua y acelerando el proceso de eutroficación en el agua del Lago de Amatitlán, incrementando los costos de reutilización de estas aguas y reduciendo las posibilidades de alcanzar los objetivos propuestos y las funciones de la RFPMCA.

2.1.7.8. Incendios Forestales

El fuego es un elemento esencial y natural en el funcionamiento de numerosos ecosistemas forestales. Los incendios forestales tienen muchas repercusiones sobre la diversidad biológica, modifican el volumen de biomasa, alteran el ciclo hidrológico e influyen en el comportamiento de las especies vegetales y animales. El humo procedente de los incendios puede reducir notablemente la actividad fotosintética y perjudicar la salud de los seres humanos y de los animales.

A pesar de que en la RFPMCA la incidencia de los incendios forestales no es grande, sigue siendo esta una amenaza con potencial alto, considerando la composición florística del bosque del área protegida, es latente el riesgo que corre ante el siniestro de los incendios forestales.

Con la finalidad de generar información en atención y prevención de los incendios forestales se ha realizado el monitoreo constante de los puntos de calor dentro y fuera del área protegida de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux mediante la página web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que muestra los puntos de calor detectados con imágenes de satélites.

A través de CONABIO, [2018] se ha obtenido información espacial, estadísticos y descriptivos de los puntos de calor contenidos en formato *shape file* que corresponden al mes de enero a abril del año 2018, detectados por imágenes de satélite. A lo largo de este período se han registrado un total de 35 puntos de calor en 6 municipios que comprende los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, en donde el municipio de San Juan Sacatepéquez ha registrado la mayor estadística con un total de 23 puntos de calor.

Según información de CONAP, durante el año 2019 hubo un total de 7 incendios forestales, con un total de 10.36 ha quemadas de los cuales se dieron en el astillero municipal de San Pedro Sacatepéquez. (CONAP, Resolución 144/2020 Unidad de Información Pública, 2020).

Se han realizado una serie de acciones de capacitación, conformación de brigadas, equipamiento a nivel municipal, para que, al momento de surgir un incidente, se cuente con la capacidad de respuesta y reducir siniestros.

2.1.7.9. Plagas y Enfermedades Forestales

Considerando la importancia del estado de salud de los ecosistemas y tomando en cuenta que las plagas y enfermedades en el bosque es una ocurrencia potencial, es trascendental tomar en cuenta la importancia de esta amenaza, aunque su incidencia en el área protegida es baja, ya que no ha tenido un efecto significativo, es necesario la implementación de medidas de prevención, ante la presencia de focos de plagas y/o enfermedades en el estrato boscoso tales como roya del pino (*Cronartium cerebrum*), gorgojo del pino (*Dendroctonus valens*), para lo cual la implementación de las medidas de control y vigilancia juegan un papel preponderante, para la identificación oportuna de focos de enfermedades.

2.1.7.10. Introducción de Especies Exóticas

La invasión por especies exóticas representa un fuerte agente de cambio. Las especies exóticas son cosmopolitas y están representadas en todos los grupos taxonómicos, incluyendo virus, hongos, algas, musgos, helechos, plantas superiores terrestres y acuáticas, invertebrados terrestres y acuáticos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

En la RFPMCA la introducción de especies exóticas ha sido un tema importante que en los últimos años ha tenido relevancia entre las especies se pueden mencionar: eucaliptos (*Eucalyptus* spp.), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), entre otras especies, considerando la estrategia que el CONAP a nivel nacional implementa con el registro de especies, a pesar de que esta amenaza tiene una ponderación medio en su nivel de importancia, es necesario el monitoreo y prevención de este proceso.

2.1.7.11. Aprovechamiento Ilícito de Flora

El aprovechamiento de la flora se da especialmente alrededor de las áreas de influencia de las zonas de expansión urbana ZUE, ZPCFA. La tala ilícita de madera es más frecuente en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, las áreas de extracción ilícita identificadas son: aldea Buena Vista, Cruz de Piedra, El Aguacate, Astillero municipal de San Pedro Sacatepéquez y Laguna Seca. En el municipio de Mixco, las áreas de extracción son: La Cumbre de Pansalic, El Encinal, Las Hojarascas, El Manzanillo y Miralvalle. En el municipio de Santiago Sacatepéquez, las áreas son: aldea Pachalí y San José Pacul y la finca San Miguel. En San Lucas Sacatepéquez, las áreas son: la finca Lourdes y Cerro Alux. En San Juan Sacatepéquez, las áreas son: Sajcavilla y el sector 5 y 1.

Según información de la base de datos de la DRM-CONAP del 2014 al 2018 se ha autorizado un total de 403 credenciales de aprovechamientos forestales no comerciales, por un volumen total de 2,400 m³, 480 m³ promedio por año. Las especies autorizadas según la base de datos son Pino 30.88%, ciprés 26.57%, encino 22.84%, ilamo 10.32% y otras especies 9.37%. Sin embargo, se estima que el mayor porcentaje de la madera se extrae de forma ilícita lo cual es difícil de cuantificar, siendo una de las causas en el cambio de uso, las principales especies son encino (*Quercus spp.*), pino (*Pinus maximinoii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*), ciprés común (*Cupressus lucitanica*).

El aprovechamiento ilícito de tillandsias y orquídeas, se da principalmente en la época navideña los lugares donde se realiza la extracción con más frecuencia son: finca San Miguel y finca San Bartolo (Santiago Sacatepéquez y Mixco), y finca Lourdes en San Lucas Sacatepéquez. La extracción de bejucos, para la elaboración de artesanías se da principalmente en el municipio de San Pedro Sacatepéquez y la finca Lourdes. La broza se extrae de toda el área de la RFPMCA, especialmente en verano.

2.1.7.12. Aprovechamiento Ilícito de la Fauna

El aprovechamiento ilícito de fauna en la RFPMCA ha tenido una disminución considerable ya que la presencia de los patrullajes de control y vigilancia que se realizan por parte de los guardarrrecursos de la DRM-CONAP, sin embargo esta no deja de ser parte de las amenazas aunque su relevancia sea menor, según información que se conoce las especies de fauna que más demanda tienen son: palomas cantoras (*Zenaida meloda*), ardillas (*Sciurus griseus*), tacuazín (*Didelphis marsupialis*), taltuzas (*Geomys bursarius*), zorrillos (*Mephitis mephitis*), armados (*Dasypus novemcinctus*) y gato de monte (*Felis silvestris*), por lo general la cacería es por subsistencia, comercio y deporte. aunque esta acción puede realizarse en diferentes puntos de la reserva, el lugar que históricamente suelen ser foco de este tipo de ilícitos es finca chipaco, San José pacul, Santiago Sacatepéquez.

2.1.7.13. Crecimiento Urbano Desordenado

La ZDU dentro de la RFPMCA está compuesta por 9 núcleos urbanos que presentan un crecimiento desordenado debido a la falta de normativas como los planes de ordenamiento territorial, planes de ordenamiento departamental y sus respectivas políticas de desarrollo municipal, lo cual representa una amenaza a las otras zonas del área protegida.

La presión más fuerte la constituye las cabeceras municipales de San Lucas Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y Mixco por ser de mayor crecimiento y densidad poblacional; sin embargo, las aldeas Pachalí, Buena Vista y caserío Las Limas de la aldea Vista Hermosa, son los centros poblados que amenazan a la zona de mayor protección del área protegida, por el cambio de uso de la tierra y la reducción de la cobertura boscosa.

Existen otros centros poblados fuera de la Zona de Desarrollo Urbano que han presentado un crecimiento importante y sin control, que al igual que los casos anteriores, han sobrepasado los límites de la Zona de Uso Extensivo hacia la Zona de Protección de Caudales como lo son la Presa, Pacul, el Manzanillo.

2.1.7.14. Avance de la Frontera Urbana

Se predice que para 2032, la población de Guatemala será 63.7% urbano y solo 36.3% rural (SEGEPLAN, 2014). La población que pasa de rural a urbana se puede medir con la tasa de urbanización. Para el país de Guatemala, se encontró que este fue del 3.4% de 2010 a 2015 (CIA, 2014), convirtiendo a Guatemala en el país con la tasa de urbanización más alta en el continente americano. Esto significa que la población urbana está aumentando a un ritmo acelerado. Esto puede ser difícil de controlar para un país que todavía se encuentra en la etapa intermedia de su proceso de desarrollo.

Las áreas urbanas están creciendo actualmente debido al aumento natural de su población (es decir, el exceso de nacimientos por encima de las muertes), las migraciones de áreas rurales y anexión a otros asentamientos urbanos. En los últimos años, no solo ha aumentado el tamaño de las áreas urbanas, sino que también ha aumentado el número de emplazamientos urbanos. Hace cien años, solo 16 ciudades en el mundo tenían más de un millón de habitantes, en 2006 más de 400 ciudades en el mundo contienen más de un millón de habitantes (BID, 2009).

El crecimiento de las ciudades no tiene que afectar negativamente al medioambiente o a los habitantes si se planifica y controla este crecimiento, para garantizar que todos tengan acceso a los servicios básicos y que los bienes ambientales se administren adecuadamente, (Tercero, 2015).

El departamento con el mayor crecimiento del área urbana sigue siendo Guatemala, que se espera alcance un área urbana de 329.06 km² para el 2032, lo que representa un cambio del 49.10% en comparación con su tamaño urbano actual, Sacatepéquez, con un 90.71% de cambio de área, crecerá a un total de 229.9 km², (Tercero, 2015).

Cuadro 45. Análisis de ocupación, proyección y crecimiento urbano para 3 municipios que conforman la RFPMCA, 2014

Ocupación urbana 2014			
	Mixco Has.	San Pedro Sac. Has.	San Juan Sac. Has.
Zonificación Interna			
Zona de desarrollo urbano	119.43	41.04	1.53
Zona de protección de caudales	2.7	6.48	
Zona de Uso Extensivo	23.67	10.38	0.45

Proyección al año 2032			
	Mixco Has.	San Pedro Sac. Has.	San Juan Sac. Has.
Zonificación Interna			
Zona de desarrollo urbano	204.03	92.07	3.78
Zona de protección de caudales	5.67	9.63	
Zona de Uso Extensivo	49.32	33.21	3.06

	Mixco Has.	San Pedro Sac. Has.	San Juan Sac. Has.
Crecimiento			
Zona de desarrollo urbano	84.6	51.03	2.25
Zona de protección de caudales	2.97	3.15	0
Zona de Uso Extensivo	25.65	22.83	2.61

Fuente: (Seguimiento y predicción del desarrollo urbano para ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A., utilizando imágenes de Landsat, Tercero 2015).

En los últimos 8 años (2010-2018) el avance de los centros urbanos en la RFPMCA ha incrementado en 159.03 ha, para lo cual está identificado claramente en el análisis del crecimiento urbano. Actualmente la Zona de Desarrollo Urbano presenta un 63.68% de ocupación urbana, la Zona de Uso Extensivo el desarrollo urbano ocupa el 17.12% de la zona y la Zona de Protección de Caudales y flujos de Agua es ocupada por lo urbano un 4.44% de la misma. El uso urbano ocupa en la RFPMCA un total 19.72%. Esta situación refleja una falta de planes de ordenamiento territorial y sus respectivas políticas de desarrollo urbano municipal, que permitan utilizar los suelos en correspondencia con su vocación. Además, estos centros urbanos se convierten en demandantes crecientes de recursos naturales (leña, madera, alimentos, agua, etc.) y generan mayores cantidades de residuos sólidos y líquidos, con el agravante que la mayoría de estas áreas de expansión urbana, carecen de infraestructura necesaria para reducir estas emisiones.

Los propietarios de las grandes extensiones de tierra dentro de la RFPMCA, han manifestado su interés en lotificar parte de sus tierras, debido a que los beneficios económicos de parte de las masas boscosas, no representan una rentabilidad en el corto plazo, a lo cual se suma el pago del Impuesto Único Sobre Inmuebles (IUSI).

Es importante hacer referencia que ninguno de los municipios que conforman la RFPMCA cuenta con Plan de Ordenamiento Territorial o Plan de Desarrollo Territorial aprobado y vigente, por lo que el crecimiento y desarrollo urbano en los municipios ha sido sin planificación y estructuración, de manera aleatorio y desorganizado, con base a esta realidad, las principales áreas de expansión urbana, identificadas son:

Casco urbano de Mixco y aldea El Manzanillo: Esta área de expansión urbana, es la que ha tenido mayor crecimiento, ya que ha crecido hacia el sur a lo largo de la carretera que conduce de la ciudad capital hacia San Lucas Sacatepéquez, avanzando el desarrollo urbano en la ZUE. Ha crecido también hacia el oeste, avanzando hacia la parte de la ZUE y la ZPCFA, amenazando con dividir la ZPCFA, en su lado sur.

Casco urbano de San Pedro Sacatepéquez, Laguna Seca, Buena Vista y Vista Hermosa: Esta área de expansión urbana que abarca parte del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez y las Aldeas de Buena Vista, Laguna Seca y Vista Hermosa, dividen la ZPCFA y unen dos áreas urbanas. El casco urbano se caracteriza por presentar alta concentración de viviendas, siguiendo el orden establecido por las calles y avenidas. Las aldeas se caracterizan por ser viviendas dispersas, sin seguir patrón alguno.

Aldea las Limas, residenciales el Naranjo y el Naranjito: Esta área se ha ido extendiendo hacia el sur, al lado izquierdo de la carretera que conduce de la ciudad capital de Guatemala hacia San Pedro Sacatepéquez, abarcando la ZUE. La aldea las Limas, presenta sus viviendas dispersas, sin seguir patrón alguno, mientras las viviendas de las residenciales el Naranjo y el Naranjito, se encuentran agrupadas en sectores.

Residencial El Encinal: Este residencial se caracteriza por ser viviendas de baja densidad. Por ser un residencial con terrenos extensos, representa una presión menor a los recursos naturales en este momento, sin embargo, algunos de los terrenos se han subdividido para hacer nuevas viviendas, corriendo el riesgo de convertirse en un área densamente poblada.

Aldea la Presa y aldea San José Pacul: Estas áreas tienen una densidad baja y un desarrollo urbano disperso. Se encuentran ubicadas en la ZUE y están creciendo hacia la ZPCFA.

Aldea Pachalí y residenciales: La aldea Pachalí ha mantenido sus límites, pero hay varios residenciales que se han ubicado alrededor de esta aldea, fomentando el cambio de uso de la tierra, de forestal a urbano. Algunas de los residenciales que contribuyen con este cambio son: El Retiro, los Frutales, el Bejucal, Villa Montana, Granjas jardín el Alto y jardines Emanuel. Los vecinos de la aldea Pachalí han manifestado su intención de ampliar el ancho de las vías de acceso (veredas a caminos para vehículos), lo que se ha vuelto un problema latente ya que sin autorización han realizado la ampliación de algunos espacios, lo cual propicia el crecimiento de lo urbano.

Aldea Chicamen y residenciales: La aldea Chicamen ha ido creciendo en los límites de la ZPCFA, en su lado suroeste, en forma dispersa. Las residenciales son: los Pinos, Chipablo, California y Cerro Alux.

Residenciales de San Lucas Sacatepéquez: Esta área de crecimiento urbano se encuentra dentro del área de la ZUE. La comprenden las residenciales los Encinos, el Ensueño, Miraflores y las granjas Swiss.

Casco urbano de San Pedro Sacatepéquez, laguna Seca y Buena Vista: En el área de influencia de esta área de expansión urbana, el avance de la frontera agrícola ha cambiado el uso de una extensión significativa de la ZPCFA y amenaza con modificar su uso actual. En esta área aparecen algunos parches de bosques remanentes, los cuales se deben proteger.

Pachalí: Esta área de expansión urbana también contribuye con el avance de la frontera agrícola, amenazando con unirse al área de expansión anterior, aumentando el área deforestada y poniendo en peligro el área noroeste de la RFPMCA, especialmente la ZPCFA.

San José Pacul: El área de influencia de esta área de expansión urbana contribuye con el cambio de uso de los remanentes de bosques y amenaza con cambiar el uso de la misma. El crecimiento de este uso del suelo alcanza parte de la ZPCFA, en los dos límites de esta zona.

La Presa y El Carrizal: Estas dos áreas de expansión urbana, a pesar de ser pequeñas, contribuyen con la fragmentación de los bosques de la ZPCFA y amenazan con cambiar, de uso forestal a uso agrícola, estos remanentes de bosques.

El Manzanillo: El área de influencia de esta área de expansión urbana se da en la parte del Manzanillo correspondiente al municipio de San Lucas Sacatepéquez.

Cuadro 46. Área urbanizada por municipio dentro de la RFPMCA 2018

No.	MUNICIPIO	ZPCFA (%)	ZUE (%)	ZDU (%)	TOTAL
1	Mixco	1.36	3.18	4.89	9.43
2	San Juan Sacatepéquez		0.32	0.08	0.41
3	San Pedro Sacatepéquez	0.76	2.56	2.99	6.30
4	San Lucas Sacatepéquez	0.09	0.88	0.77	1.74
5	Santiago Sacatepéquez	0.11	1.65	0.08	1.83
Total		2.31	8.59	8.82	19.72

Fuente: Elaboración propia FUNDAECO 2019

2.1.7.15. Escasa Valoración de los Bienes y Servicios Naturales de la RFPMCA.

la escasa divulgación sobre la importancia de los bienes y servicios que brinda el área protegida a los pobladores que viven dentro y sus alrededores del área de la RFPMCA, y sobre la normativa que la protege, incide directamente en la falta de valoración de los pobladores sobre el uso y manejo de los recursos naturales existentes en la misma.

Estrechamente vinculada a esta falta de valorización se encuentra la ausencia de programas de educación ambiental, en forma permanente. Esta falta de divulgación genera desconocimiento falta de valoración en la población, que se manifiesta en una degradación paulatina de la diversidad biológica y de los recursos naturales de la RFPMCA. Actualmente el CONAP cuenta con el Proyecto EDUCONAP para fortalecer la educación ambiental como un programa permanente y aprobado por el MINEDUC. Este programa será implementado en la RFPMCA lo cual contribuye a que este proceso se fortalezca a nivel escolar.

2.1.7.16. Sobre Uso de Agroquímicos

Ligado al proceso productivo agrícola, está el uso de fertilizantes y plaguicidas organoclorados, organofosforados, derivados de urea, fosfatados, cloruros, los cuales están superando los niveles permisibles de contaminación de las fuentes de agua, principalmente en los municipios de Santiago Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez. Este uso de químicos también reduce las poblaciones de animales, que juegan un papel importante en el control de plagas y enfermedades, relacionadas a los cultivos de hortalizas.

La utilización de químicos impulsa el proceso de eutrofización del Lago de Amatitlán y disminuye las posibilidades de uso de las aguas, para otras comunidades que se encuentran río abajo. Estos crecientes niveles de contaminación se convierten en una amenaza para el cumplimiento de los objetivos propuestos dentro del Decreto 41-97 y para las funciones hidrológicas que desarrolla la RFPMCA.

2.1.7.17. Mal Manejo y Disposición de los Desechos Sólidos y Líquidos

Los niveles crecientes de contaminación en las fuentes de agua provocada por las aguas domésticas e industriales y abundancia de basureros en barrancos y carreteras, se convierten en una amenaza para el logro de los objetivos con los que fue creada la RFPMCA y reduce las posibilidades de cumplir con sus funciones hidrológicas. La ubicación de los pozos ciegos en el área rural, también contribuyen con la contaminación de los nacimientos de agua y los mantos freáticos. Al año 2018, se identificaron 13 basureros clandestinos, en las carreteras y barrancos de la RFPMCA. En época lluviosa, el agua precipitada lleva la basura hacia las corrientes naturales de agua y desde ahí se transporta al lago de Amatitlán o al río Motagua.

A pesar de que es una amenaza el tema de los basureros clandestinos en la RFPMCA, las acciones coordinadas que han sido realizadas entre CONAP, FUNDAECO y las cinco Municipalidades que se encuentran dentro del área protegida han logrado resolver los basureros que se encontraban en la antigua carretera que de Mixco conduce a Santiago Sacatepéquez. Aún persisten algunos puntos con basureros clandestinos sin embargo existe una coordinación para erradicar la totalidad de los mismos.

2.1.7.18. Escasa Participación Social

A pesar que los pobladores que viven dentro y en las áreas circunvecinas a la RFPMCA se benefician de manera directa e indirecta de los servicios ecosistémicos que les brinda, muestran poca participación en las acciones que contribuyen al manejo de los recursos naturales, existe escaso involucramiento de los propietarios en la vigilancia de sus recursos, por lo que es pertinente que el Consejo Asesor del área protegida sea activado y por medio de las municipalidades realizar acciones que propicien el involucramiento y la participación social en el manejo de los recursos naturales de la RFPMCA.

2.1.7.19. Limitada Participación Institucional en las Acciones de Manejo del Área Protegida

Considerando que la declaratoria del área protegida fue realizada a través de 4 municipalidades, y tomando en cuenta que el administrador del área protegida es CONAP, el apoyo que las municipalidades y otras instituciones del sector público es poco, ya que su

involucramiento es a requerimiento y cuando se solicita, pero no se cuenta con una presencia institucional coordinada para el manejo del área protegida, algunas instituciones que realizan acciones para el manejo del área son: AMSA, INAB, MARN, y la colaboración y aporte de la municipalidad de Mixco y otros apoyos de coordinación con las municipalidades de San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez.

Para que la participación institucional en el manejo del área protegida sea real con corresponsabilidad es importante la activación del Consejo Asesor del área protegida, el cual incluye a las 5 municipalidades, 2 gobernaciones departamentales, quienes pueden hacer una incidencia para que las instituciones del estado sean parte del Consejo por invitación y unifiquen los esfuerzos en pro del manejo del área protegida, esto es una corresponsabilidad tanto del administrador como de las municipalidades y las gobernaciones departamentales.

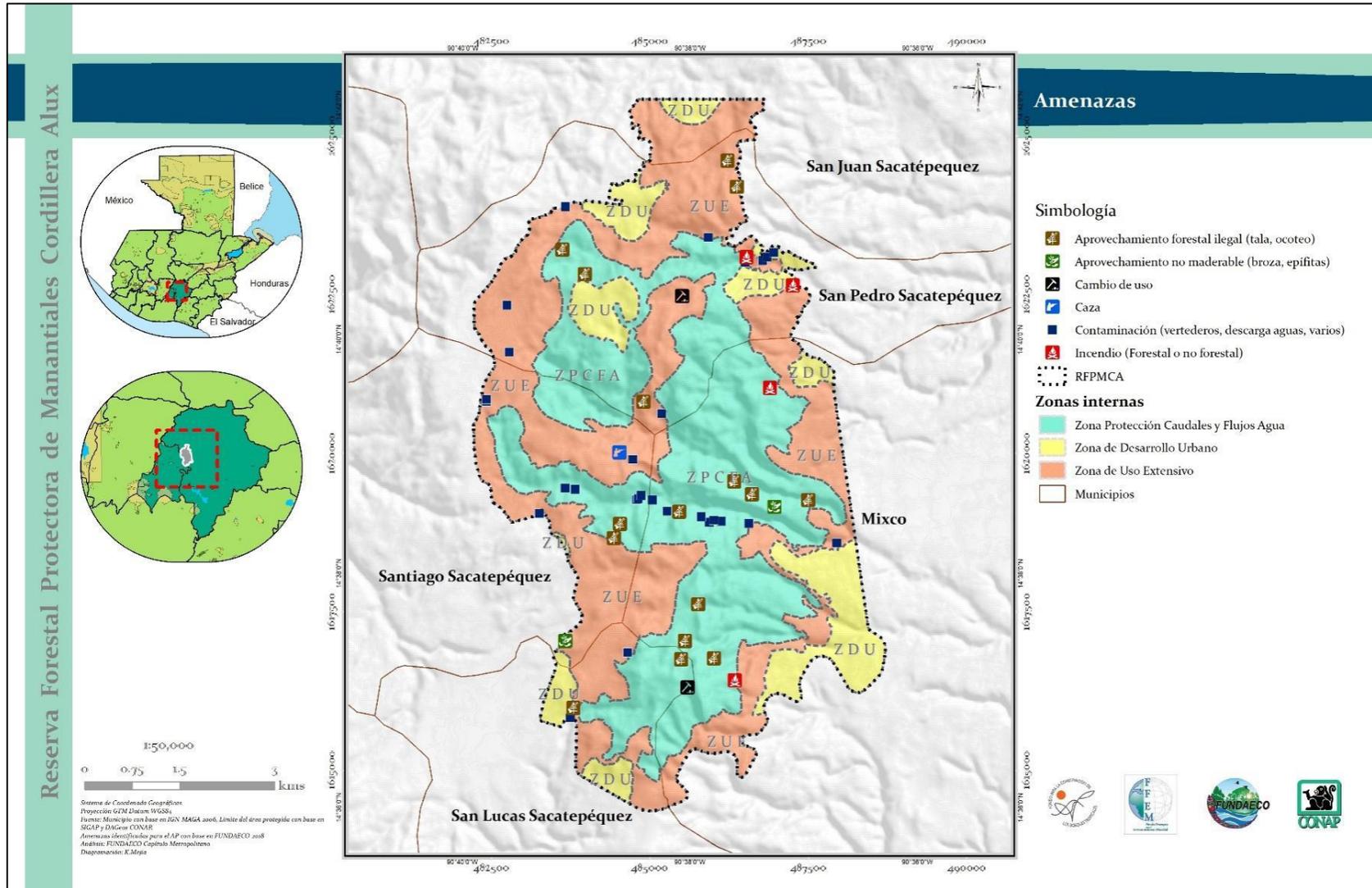
2.1.7.20. Sobre Explotación del Recurso Hídrico

La zona de sobreexplotación de los recursos hídricos se encuentra en la cuenca del río Molino, en los alrededores de la cabecera municipal de Mixco, en La Brigada y el Club Campestre La Montaña, en los límites de la RFPMCA. La crisis relacionada con la sobreexplotación de estos recursos hídricos se refleja a través, del bajo caudal en los nacimientos, el aumento de la profundidad de los mantos freáticos, lo cual se evidencia en la perforación de pozos lo cual va en aumento, la pérdida de la infiltración natural del agua y el agotamiento de los nacimientos de agua en época de verano.

Es importante establecer un control más estricto sobre la perforación de pozos coordinando que la autorización de estas acciones se realice con una estrecha coordinación y acompañamiento por parte del MARN y que haya un proceso de control estricto.

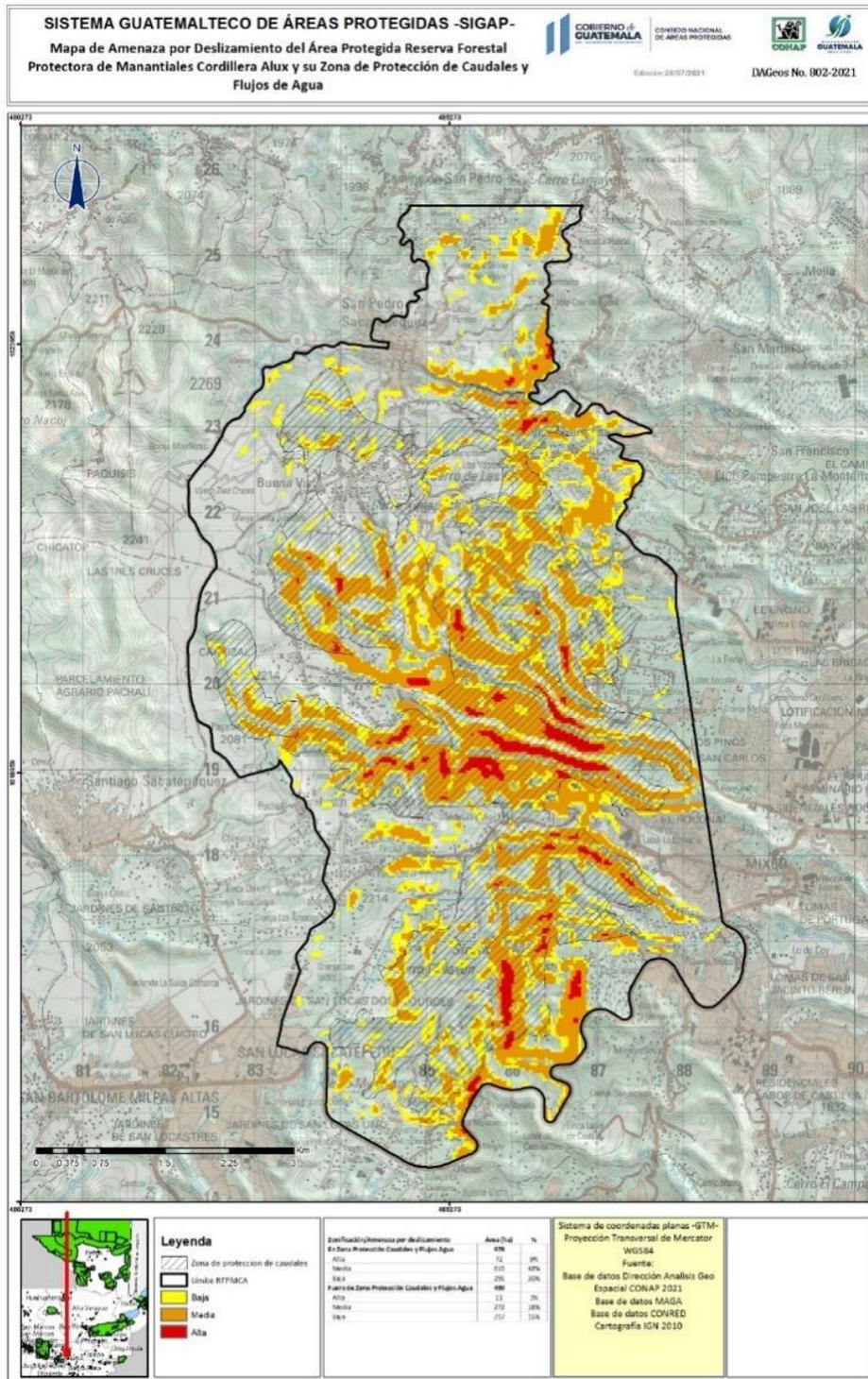
En los mapas 22, 23 y 24 se pueden observar con más detalles las amenazas que atentan contra la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

Mapa 22. Amenazas en la RFPMCA



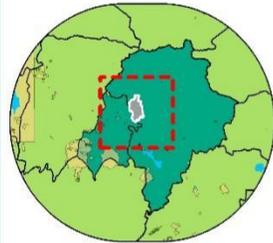
(FUNDAECO, 2015-201

Mapa 23. Mapa de amenaza por deslizamiento de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux y su Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua

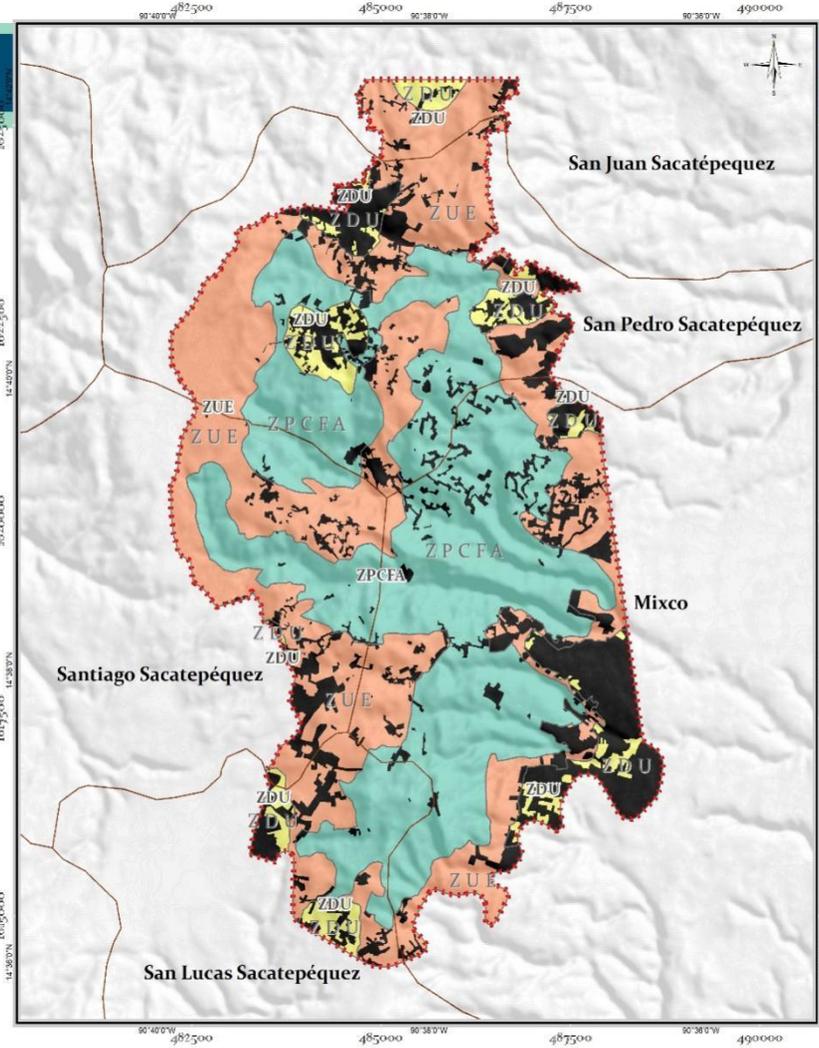


Fuente: CONAP, 2021

Mapa 24. Desarrollo urbano en la RFPMCA



Sistema de Coordenadas Geográficas
Proyección UTM Datum WGS84
Fuente: Municipios con base en IGN-MAGA 2006.
Área urbanizada con base en imágenes Google Earth 2015. GeoEye e Inmars 2011.
digitalizadas por Fundaeeco 2018.
Límites del área protegida con base en SIGAP y DAGeos CONAP
Análisis: FUNDAECO Capitalio Metropolitana
Elaboración: A.Mesa



Áreas urbanizadas

Simbología

- RFPMCA
 - Zonas internas
 - Área urbanizada
- ZONA**
- Zona Protección Caudales y Flujos Agua
 - Zona de Desarrollo Urbano
 - Zona de Uso Extensivo
 - Municipios

Área urbanizada en el área protegida
19.72 %

ZDU		ZUE		ZPCFA	
Municipio	%	Municipio	%	Municipio	%
Mixco	55.51	Mixco	37.00	Mixco	58.82
San Juan Sacatepéquez	0.94	San Juan Sacatepéquez	3.77	San Juan Sacatepéquez	0.00
San Lucas Sacatepéquez	8.72	San Lucas Sacatepéquez	10.28	San Lucas Sacatepéquez	3.85
San Pedro Sacatepéquez	33.90	San Pedro Sacatepéquez	29.79	San Pedro Sacatepéquez	32.69
Santiago Sacatepéquez	0.93	Santiago Sacatepéquez	19.16	Santiago Sacatepéquez	4.64



2.1.8. Evaluación del Estado de Tenencia de la Tierra en la RFPMCA

Más del 90% de la tierra es de propiedad privada, lo cual limita las acciones de vigilancia y monitoreo de la situación de los recursos naturales. Estas limitaciones generan conflictos puesto que los propietarios de la tierra consideran que pueden hacer dentro sus propiedades lo que quieran, sin embargo la Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89 en su artículo 22 Asentamientos dice: “Las personas individuales o jurídicas que se encuentran asentadas dentro de las áreas protegidas o en las que en el futuro obtengan su declaratoria legal, deberán adecuar sus permanencia en las mismas, a las condiciones y normas de operación, usos y zonificación de la unidad que se trate, procurando su plena incorporación al manejo programado de la misma”⁵, y los objetivos de conservación de los recursos naturales renovables, propuestos dentro del Decreto 41-97.

En el año 2016, se realizó un estudio de diagnóstico catastral como insumo del estado de la tenencia de la tierra, para la elaboración del diagnóstico catastral del área protegida, se utilizaron criterios y lineamientos basados en la información contenida físicamente en el Instituto Geográfico Nacional –IGN-, la cual consiste en una serie de expedientes que contienen boletas de campo y están cotejadas con fotos aéreas de la serie de 1970, las cuales fueron dibujadas de acuerdo a visitas que en ese entonces se realizaron en campo.

Se tuvo especial cuidado en mantener los criterios catastrales vigentes por la Ley de Agrimensura y la actual Ley del Registro de Información Catastral -RIC-.

Con base a la información identificada en campo fueron identificados predios urbanos y predios rurales, por lo que el resumen de estos resultados es el siguiente:

Predios urbanos: la zonificación del Cerro Alux abarca cinco municipios, De los cuales cuatro finalizan con sus centros urbanos dentro de la misma, siendo los municipios de:

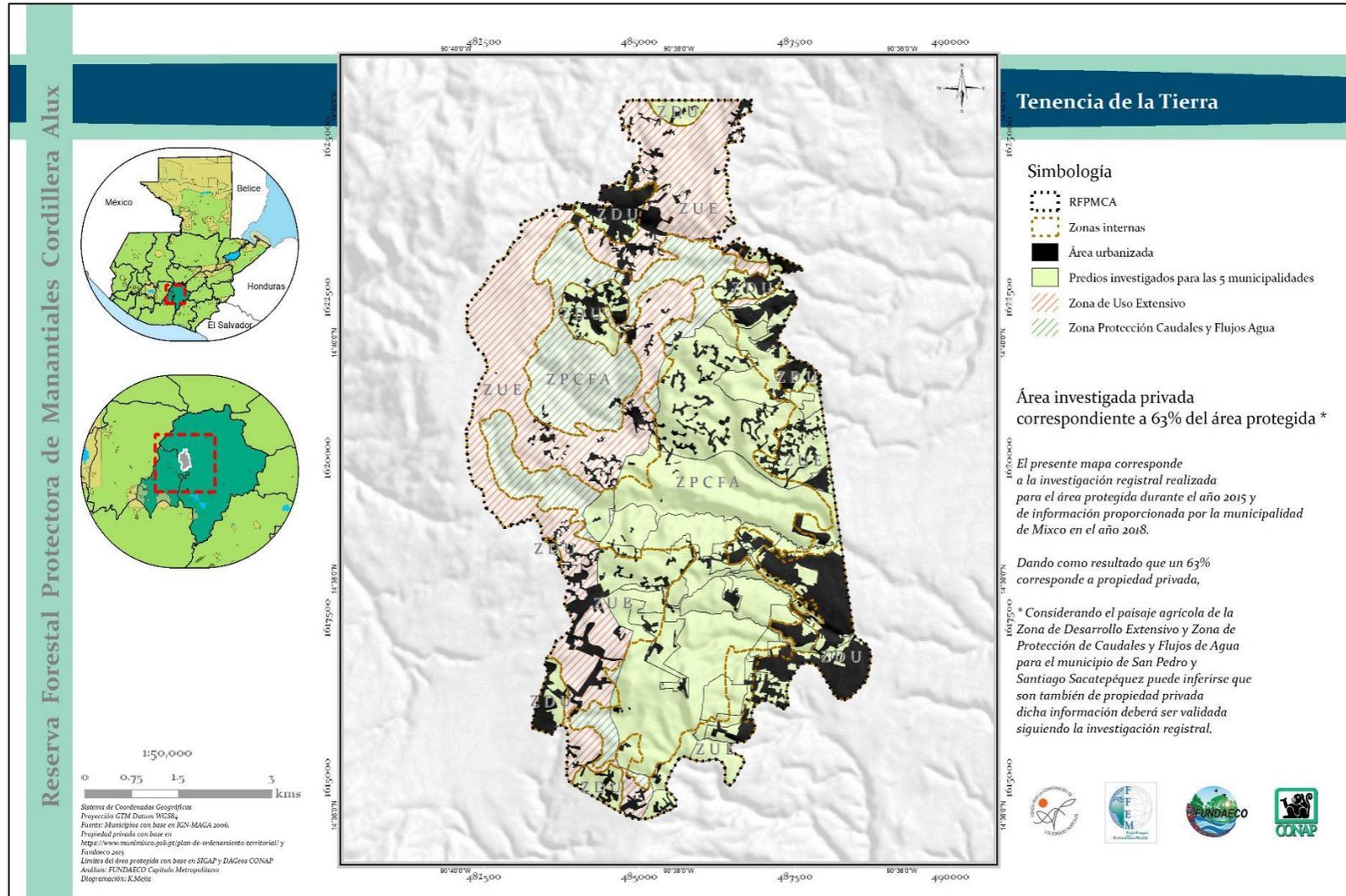
- San Pedro Sacatepéquez
- Guatemala
- Mixco
- San Lucas Sacatepéquez

⁵ Artículo 22, decreto No.4-89, Ley de Áreas protegidas

Predios Rurales: Se encontró información catastral en las instalaciones del IGN la cual consiste en información predial levantada entre los años de 1971 a 1993, la información localizada está contenida en boletas de censo que reúnen la información básica que identifica al propietario o poseionario del predio, número de finca, folio, libro, extensión y documentos que respaldan la tenencia de la tierra. La mayor parte de propiedades identificadas se ubican en la ZUE y ZPCFA, ver anexo IV, Identificación de propietarios y poseionarios de lotes dentro de la RFPMCA, 2016.

La forma de tenencia de la tierra se pudo constatar que es de propiedad privada, arrendatarios, poseionarios, predios municipales y propiedades comunales.

Mapa 25. Análisis de tenencia de la tierra en la RFPMCA



(FUNDAECO., 2015-2018)

2.1.9. Evaluaciones de Gestión del Área Protegida

Se realizó una evaluación general al plan maestro vigente, esta evaluación se realizó de manera conjunta con el equipo técnico designado por la DRM del CONAP, para lo cual se hizo un análisis de los grandes resultados establecidos en el plan operativo del plan maestro, utilizando criterios de ponderación para el cumplimiento de las acciones ahí contempladas para el periodo de 5 años, los resultados generales de esta evaluación mostraron que de 90 actividades programadas, el 58% (52 actividades) fue realizado ya sea de manera completa o parcial, mientras que el 42% (38 actividades), fueron realizadas de manera incompleta, no fueron realizadas o no se concluyeron.

Actualmente la efectividad de manejo de las áreas protegidas del SIGAP se determina por medio del Sistema de Monitoreo del Manejo de las Áreas Protegidas del SIGAP, es considerada como el conjunto de acciones basadas en las aptitudes, capacidades y competencias particulares, permiten cumplir satisfactoriamente la función para la cual fue creada el área protegida. La efectividad de manejo es una suma ponderada de las calificaciones de cada ámbito evaluado. En la RFPMCA a partir del año 2002 han sido realizadas 10 evaluaciones, siendo el resultado general de la evaluación del área protegida regular, con una puntuación de 542 (año 2015), esto significa que se encuentra en los rangos intermedios de efectividad en el manejo del área protegida lo cual concuerda con la evaluación general realizada a las actividades de los programas y subprogramas del plan maestro.

Los resultados de las evaluaciones de efectividad de manejo realizadas por CONAP se presentan en el siguiente cuadro resumen:

Cuadro 47. EVASIGAP RFPMCA

AÑO	Área Protegida	Categoría de Manejo	AMBITOS						Calificación	Valor Unitario (Ha)
			Administrativo	Económico-financiero	Político-legal	Recursos naturales y culturales	Social	Total		
2002	Cordillera Alux	RPM	284	591	905	393	124	452	Regular	5,372.00
2003	Cordillera Alux	RPM	339	324	435	84	36	246	Poco Aceptable	5,372.00
2004	Cordillera Alux	RPM	551	0	753	328	292	362	Poco Aceptable	5,372.00
2005										
2006	Cordillera Alux	RPM	399	500	472	312	504	439	Regular	5,372.00
2007	Cordillera Alux	RPM	277	322	853	174	442	361	Poco Aceptable	5,372.00
2008	Cordillera Alux	RPM	412	250	522	309	372	360	Poco Aceptable	5,372.00
2009										
2010										
2011	Cordillera Alux	RPM	427	303	524	337	411	383	Poco Aceptable	5,372.00
2012	Cordillera Alux	RPM	422	246	561	240	394	350	Poco Aceptable	5,372.00
2013										
2014	Cordillera Alux	RPM	533	367	760	429	532	496	Regular	5,372.00
2015	Cordillera Alux	RPM	546	430	802	492	563	542	Regular	5,372.00

Fuente: Evaluaciones de efectividad de manejo de la RFPMCA, CONAP 2015

2.1.10. Análisis y Evaluación de los Límites del Área Protegida

Hasta el momento no se ha realizado discusión sobre los límites del área protegida, sin embargo, en el marco del programa de establecimiento catastral y consolidación de la certeza jurídica en áreas protegidas, el Registro de Información Catastral (RIC), realizó la delimitación y demarcación de aproximadamente 5.0 km lineales estableciendo en campo 9 monumentos y 7 mojones, estos límites demarcados en campo son los mismos que constan en la ley, por lo que se cuenta con esta acción concreta.

La funcionalidad de los límites del área protegida es un elemento estratégico desde el punto de vista legal, natural, social y cultural, puesto que permite delimitar la territorialidad del área protegida, contribuye a fomentar el respeto de los pobladores que viven dentro como alrededor del área, define territorialmente el área, establece límites de uso y proyecta de forma clara y física el territorio que está bajo el manejo de los recursos naturales que existen dentro de la misma así como el respeto a las normas de uso.

A continuación, se define el perímetro tal como lo refiere el Decreto 41-97, de igual forma las coordenadas y finalmente el mapa que muestra el límite administrativo de la misma.

El perímetro de la Cordillera Alux mide veintinueve puntos treinta y dos kilómetros (29.32 Km). Los límites de la misma y sus coordenadas se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 48. Puntos y coordenadas de la RFPMCA según Decreto 41-97

De	A	Coordenadas geográficas	
		Latitud	Longitud
Carretera Interamericana, Km 17.5		14°37´29”	90°36´26”
Carretera Interamericana Km 17.5	Al Km. 27, por toda la carretera Interamericana	14°36´42”	90°39´05”
Km 27.0	A la Aldea Pachalí, en línea recta	14°38´07”	90°39´05”
Aldea Pachalí	A Carretera de Terracería que conduce a San Pedro Sacatepéquez	14°41´07”	90°38´36”
San Pedro Sacatepéquez	Carretera a San Juan hasta Km 27.7	14°41´59”	90°38´27”
Carretera a San Juan Sacatepéquez Km 27.7	Línea recta, oriente, hasta Km 28, carretera a San	”	”
		14°42´00”	90°37´18”

De	A	Coordenadas geográficas	
		Latitud	Longitud
	Pedro Ayampuc, Cruz de Piedra		
Cruz de piedra	Entrada a club campestre la Montaña	14°39´39”	90°36´44”
Club campestre la Montaña	Cauce río San José los Pinos	14°39´29”	90°36´44”
Cauce río San José los Pinos	Carretera Interamericana Km 17.5.		

Fuente: Decreto 41-97 y Estudio Técnico.

2.1.11. Evaluación y Análisis de la Situación Económica y Financiera

En términos generales el tema de presupuesto, análisis económico y financiero en la administración del área protegida está cubierto principalmente por la asignación presupuestaria que el CONAP realiza para el manejo administrativo del área protegida, el cual proviene de las asignaciones ordinarias y extraordinarias que se fijan en el presupuesto de ingresos y egresos del Estado y aquellos recursos generados por concepto de las disposiciones legales que por su naturaleza le correspondan, lo cual se desglosa en:

- Servicios personales (salarios, honorarios),
- Servicios No Personales (comunicaciones, energía eléctrica, mantenimiento, seguros, arrendamiento, capacitación, gastos de campo y transporte, publicaciones),
- Materiales y suministros (papelería y útiles, materiales impresos, materiales y suministros, equipo y suministros de campo),
- Bienes permanentes (mobiliario y equipo, equipo de cómputo, software, inmuebles, vehículos, construcciones).

Debe realizarse un análisis más a fondo si el personal técnico es suficiente para atender la demanda de los usuarios, si los insumos asignados son suficientes, así como los recursos asignados a la DRM. La inversión principal proviene de fondos del Estado y existe otro tipo de apoyo financiero, pero debido al impedimento legal que tiene CONAP que no le permite administrar fondos que no sean estatales, estos recursos para el manejo del área protegida provienen de fondos de organismos internacionales y apoyo de otras instituciones.

2.1.11.1. Planificación Financiera Estratégica

Después de realizar una revisión de la documentación existente sobre planes financieros estratégicos para el manejo del área protegida, se identificó en el Informe de Determinación del Financiamiento Presupuestado en los Planes Financieros de los Planes Maestros del -SIGAP- publicado en julio de 2016, refiere que para el año 2010 la RFPMCA cuenta con un plan financiero.

Para la gestión de fondos es de vital importancia la activación del Consejo Asesor del área protegida, ya que éste es un ente creado dentro del decreto 41-97, su activación permitirá que se logren gestionar fondos que apoyen el manejo del área protegida de manera interinstitucional y transversal.

2.1.11.2. Diversificación de las Fuentes de Ingresos

La principal fuente de financiamiento para el manejo y administración del área protegida proviene de la asignación del presupuesto del estado, adicional a este presupuesto, la DMP del CONAP cuenta con financiamientos externos, administrados por otras instancias, lo cuales sirven de apoyo a las acciones de manejo, entre estas fuentes diversas de apoyo se encuentran:

- Municipalidades (Mixco, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez).
- AMSA, FUNDAECO, FCA, FFEM, INAB, MARN, DIPRONA, Universidades, entre otras.

Estas instituciones de manera coordinada aportan con recursos propios o gestionados de manera conjunta, en los que existen aportes que se brindan en apoyo al manejo de los recursos naturales del área protegida. Sin embargo, es necesario fortalecer los mecanismos de coordinación interinstitucional para contar con mayor presencia de las instituciones referidas en el ítem anterior para que la inversión dentro del área sea mayor.

2.1.11.3. Sistema de Administración y Finanzas

El proceso de administración y finanzas del CONAP se rige por los procedimientos establecidos en la ejecución de los ingresos, gastos y metas presupuestarias de cada unidad administrativa, dentro del Sistema de Contabilidad Integrado de Guatemala, de conformidad con las normas vigentes. Pese a la baja asignación presupuestaria del CONAP los recursos presupuestarios se maximizan para la administración del área protegida.

Dentro de la dinámica de administración interna del CONAP, existe un proceso de desconcentración y descentralización, el cual pretende que cada dirección regional, cuente con su propio presupuesto y no sea dependiente de la administración central, para lo cual de manera trimestral se hacen evaluaciones para medir los avances y modificaciones para que la ejecución presupuestaria avance acorde a lo planificado según los rubros, sin embargo aún persiste la dependencia en la asignación presupuestaria de las oficinas centrales de CONAP.

2.1.11.4. Generación de Ingresos Propios

La generación de ingresos propios para la administración del área protegida RFPMCA, se realiza por medio la fuente de financiamiento 31 “Ingresos propios”, son los ingresos que se perciben por concepto de ingreso a los parques nacionales, Licencias y formularios varios CONAP (Decreto 4-89 y sus reformas Acuerdo Gubernativo 759-90 y Decreto 36-2004).

En la DRM los ingresos que se perciben son producto de los servicios descritos en el párrafo anterior, estos ingresos van al fondo común y no de manera directa al presupuesto de la RFPMCA.

2.1.11.5. Generación de Alianzas

Esta es una acción estratégica que implementa CONAP, la cual ha sido efectiva para obtener apoyo en diferentes aspectos, principalmente en especie, entre los que se pueden mencionar: donaciones, equipo de incendios forestales, equipo de medición, de cómputo, vehículos, mantenimiento de vehículos, alimentación en procesos de control y vigilancia, entre otros. Por lo que ha sido una gestión importante en la administración de CONAP ya que por medio de las alianzas con socios estratégicos se ha logrado mejorar el manejo y administración del área protegida y fortalecer a otros actores socios que participan el manejo de la RFPMCA.

Sin embargo es urgente implementar un mecanismo de alianzas estratégicas con acciones que promuevan la inversión de más instituciones en el área protegida promoviendo sus potenciales, por ejemplo belleza escénica, producción de agua, fijación de carbono, energía, disminución a la vulnerabilidad a desastres, pago por servicios ambientales, entre otros, estos elementos son esenciales para que el Consejo Asesor por medio de sus socios promuevan a nivel institucional acciones que de manera transversal generen más ingresos para el manejo del área.

2.2. COMPONENTE DE CONSIDERACIONES DE MANEJO

Este componente presenta la visión y objetivos del Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. La visión es importante, ya que orienta al administrador o coadministrador del área a la situación que se desea llegar y alcanzar a través de la ejecución y desarrollo e implementación del Plan Maestro, y los objetivos serán los encargados de gobernar las acciones que se realicen en el área protegida.

Asimismo, presenta un análisis y evaluación de la categoría de manejo, valoración de elementos prioritarios para el manejo del área, y análisis de amenazas y oportunidades de los elementos prioritarios. Todos estos elementos son necesarios para cumplir con los objetivos del área y del plan maestro.

2.2.1. Visión y Objetivos del Plan Maestro

2.2.1.1. Visión

Ser un instrumento técnico y legal que permite la toma de decisiones para un buen manejo, gestión, desarrollo y gobernanza de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, con la participación de las municipalidades, sociedad civil organizada, pueblos indígenas y comunidades locales, organismos públicos y privados nacionales e internacionales, por los bienes y servicios ecosistémicos que provee a la población.

2.2.1.2. Objetivos del Plan Maestro

Considerando que el plan maestro, es el instrumento que contiene las directrices para las acciones de manejo a implementar en el área protegida, de manera colegiada y participativa fueron propuestos cinco objetivos, como base para la planificación de las acciones que contribuyan de manera objetiva al manejo del área de forma integral y que responda a los objetivos con los cuales fue declarada.

- Ser un instrumento técnico y legal que permite la toma de decisiones para un buen manejo, gestión, desarrollo y gobernanza de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.
- Proveer el marco estratégico que ordene, oriente y regule las acciones e inversiones necesarias para la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos del área protegida.
- Asegurar el cumplimiento de la visión, misión y los objetivos de conservación de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux según el decreto

ley 41-97 que la declara reserva forestal y su categoría de manejo establecida en el reglamento de ley de áreas protegidas, Acuerdo gubernativo No. 759-90

- Promover y facilitar la participación de los pobladores, beneficiarios y de otros actores en la conservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos del área protegida.
- Generar directrices y criterios de seguimiento y evaluación de las estrategias y acciones de manejo del área protegida.

2.2.2. Análisis y Evaluación de la Categoría de Manejo Existente

La Reserva Forestal Protectora de Manantiales (RFBMCA) fue declarada mediante el Decreto Número 41-97 del Congreso de la República de Guatemala. Ubicada entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, y constituye la reserva boscosa más importante con que cuenta la ciudad capital; además de desempeñar funciones hidrológicas y de infiltración que permite mantener caudales de aguas superficiales y subterráneas que incide en la regulación del clima, dentro y en los alrededores de la misma, lo que permitirá un marco natural en donde se desarrollan actividades al aire libre.

En 1989 se emitió la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 y su Reglamento Acuerdo Gubernativo No. 759-90, donde se definen las 6 de las áreas de manejo de las áreas protegidas que integran el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. En dicho reglamento se establecen las directrices para establecer categorías de manejo, según las condiciones y características físicas, sociales, económicas, culturales y ambientales que existen en el área. La RFBMCA se ubica dentro de la Categoría Tipo III, que se detalla a continuación:

2.2.2.1. Categoría tipo III

Son áreas relativamente grandes, generalmente con una cubierta de bosques. Pueden contener zonas apropiadas para la producción sostenible de productos forestales, agua, forraje, flora y fauna silvestre, sin afectar negativamente, permanentemente los diversos ecosistemas dentro del área. Son áreas que pueden haber sufrido alteración por intervención del hombre, pero aún conservan una buena porción del paisaje natural. Estarán generalmente sometidas a un control, en función de las presiones que se ejerzan sobre ellas. Estas áreas contendrán terrenos públicos de preferencia, pero podrán contener terrenos de propiedad privada.

2.2.2.2. Objetivos de Manejo

Proveer una producción sostenida de agua, madera, flora, fauna silvestre (incluyendo peces), pastos o productos marinos.

La conservación de la naturaleza podría estar orientada primariamente al soporte de las actividades económicas, (aunque podrán designarse zonas específicas dentro de las áreas para lograr objetivos de conservación más estricta) o bien la conservación podría ser un objetivo primario en sí mismo, dando siempre importancia a los objetivos económicos y sociales. Se dará importancia a la educación ambiental y forestal, así como la recreación orientada a la naturaleza.

2.2.2.3. Análisis

La RFPMCA, presenta 61 cursos de agua, de los cuales 10 son permanentes, 51 intermitentes y más de 77 nacimientos de agua según información reportada por técnicos de CONAP-DRM, se pudo establecer que, de cada 100 mm de agua precipitada dentro de la RFPMCA, 49 mm van a recarga de los mantos acuíferos.

En función de estos resultados, la RFPMCA es capaz de producir 24.8 millones de m³ de agua al año (INAB, 2012), con los cuales se pueden abastecer a 325,000 personas (37% Población de los 5 municipios, estimaciones de la población INE 2008-2019).

Se estima que existen más de 550 pozos, los cuales funcionan sin control de cantidad y calidad de agua extraída.

Congruente con los elementos principales de su creación como área protegida, establecida mediante el decreto 41-97 el cual la declara como Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, con el objetivo principal la conservación y protección del componente forestal e hídrico y que guarda estrecha relación con otras tres áreas protegidas (Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Reserva Hídrica y forestal Sierra Caral, Reserva Forestal Municipal San Agustín Chahal) que integran el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Considerando que su función principal que hasta hoy sigue siendo vital para la vida humana, por los bienes y servicios ecosistémicos que provee a la población que habita dentro o aledaña al área, después de hacer un análisis técnico, social y ambiental, la categoría de manejo del área protegida es la que debe mantenerse.

2.2.3. Valoración de los Elementos Prioritarios para el Manejo del Área

Tomando en consideración que los elementos prioritarios para el manejo del área son aquellos elementos, características o valores que queremos conservar en un área y a los que debe dárseles prioridad en el manejo del área protegida, siendo estos los que guían las estrategias y acciones a seguir.

Fueron revisados, discutidos y definidos los elementos de conservación del área protegida y luego de este análisis se definieron un total de 10 elementos naturales de conservación que engloban la significancia del área protegida, que fueron clasificados en tres grandes grupos: Biodiversidad, Cultural y Socioeconómico.

A continuación, se definen los 10 elementos de conservación y se complementa con un resumen descriptivo de cada uno de ellos:

Cuadro 49. Elementos de conservación de la RFPMCA

Clasificación	Nombre del elemento prioritario
Biodiversidad	Cobertura boscosa
	Especies de flora indicadoras en el AP
	Fauna endémica y amenazada
	Recurso Hídrico
Cultural	Paisaje Natural
	Sitios arqueológicos (Chilayón)
	Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K´an)
	Sitios Históricos (Casa de Ubico, Carretera vieja Antigua, Las Hortensias)
Socioeconómico	Cabeceras de cuenca
	Fuentes de Agua (Subterráneas y superficiales) **

2.2.3.1. Descripción de los Elementos Prioritarios

2.2.3.1.1. Cobertura Boscosa

Por su importancia estratégica dentro del cinturón ecológico metropolitano, como remanente forestal y generadora de condiciones de vida para muchas especies de flora y fauna, muchos en situación de amenaza, que se movilizan a través de diferentes zonas de vida interconectados (corredores biológicos) y específicamente, por sus características de ser productora de agua, para los pobladores de los cinco municipios que la componen. Los bosques como propiciadores de diversidad biológica regulan el clima, el ciclo hidrológico y provee bienes y servicios ambientales que contribuyen al bienestar y desarrollo económico, social y cultural de forma sostenible a la población que vive dentro y aledaña al área protegida.

Cabe destacar que la cobertura forestal de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux actualmente enfrenta grandes desafíos debido a la actividad humana y natural. Un claro ejemplo son los incendios forestales provocados ya sea por el avance de la frontera agrícola o para la extracción de los recursos maderables, que vulnera la diversidad de especies de fauna que alberga en el área, por tal razón es necesario crear acciones para mitigar esos impactos.

2.2.3.1.2. Especies de Flora indicadoras en el AP

La RFPMCA, se localiza en la ecorregión de bosques de pino-encino de Centroamérica, esta ecorregión se encuentra clasificada dentro del bioma de Bosque Tropical y Subtropical de Coníferas. Las especies de flora forman parte de las especies indicadoras de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, *Pinus*, *Quercus*, *Prunus*, *Alnus*, *Oreophanax*, *Cupressus*, entre otras. Existen al menos 9 especies forestales y otras especies de flora amenazadas dentro de la RFPMCA, según listados LEA CONAP, CITES, UICN.

2.2.3.1.3. Fauna Endémica y Amenazada

Dentro de la fauna endémica de la RFPMCA, sobresale la lagartija (*Abronia vasconcelosi*), la cual se encuentra asociada a los bosques de pino-encino de Guatemala. Se encuentra gravemente amenazada especialmente por la pérdida de hábitat que utiliza durante su desarrollo de neonato, necesitando protegerse en bromelias de los depredadores como aves. Existe la rana *precthyrolya guatemalensis*, endémica y en la lista de especies amenazadas de UICN. En total, se han registrado o se espera registrar a 235 especies de aves, pertenecientes a 45 familias y 17 órdenes. El orden con el mayor número de especies es Passeriformes, con 148 especies. El total de especies confirmadas es de 196.

Guatemala, es reconocida como uno de los 19 países megadiversos que existen a nivel mundial, debido a la gran variedad de especies de flora y fauna que alberga en los diferentes ecosistemas y zonas de vida, por consiguiente, es uno de los países prioritarios para la conservación y así, garantizar la preservación de la vida humana. Las principales amenazas que atentan contra las especies endémicas y amenazadas es la pérdida de hábitat debido a los incendios forestales provocados, la tala ilegal de los productos maderables y no maderables, la caza ilegal, entre otros.

2.2.3.1.4. Recurso Hídrico

El recurso hídrico es un medio de vida para el desarrollo, reproducción y permanencia de la flora y fauna.

Elemento esencial para la vida, cumple una función dentro del ecosistema para la existencia de las especies dentro de la RFPMCA. Es vital y necesaria su conservación y protección.

Este recurso sirve para abastecer de agua parte de la ciudad de Guatemala de forma directa o indirecta, y a los cinco municipios que convergen en el área protegida y 61 centros poblados que se encuentran en el interior de la RFPMCA y otros municipios aledaños.

De acuerdo con los recorridos que realizaron los guardarrecursos de la DRM del CONAP, se han identificado más de 77 nacimientos en toda la RFPMCA que se encuentran distribuidos por municipios, siendo el municipio de San Pedro Sacatepéquez el que posee 31 manantiales, seguido el municipio de Santiago Sacatepéquez con 22 manantiales, Mixco 15 manantiales y San Lucas Sacatepéquez con 6 manantiales y el municipio de San Juan Sacatepéquez con 3 manantiales. Sin embargo, se estima que pueden existir algunos no identificados, debido a que los mismos se encuentran dentro de propiedad privada o en lugares de muy difícil acceso.

Actualmente los ríos y manantiales ubicados en el área, enfrentan grandes desafíos y amenazas por la actividad humana y actividad natural, por ejemplo: el mal manejo de los desechos sólidos que contaminan las fuentes de agua superficial (por medio de escorrentía) y agua subterránea (por lixiviación); el crecimiento demográfico que también contamina el sistema hídrico por la disposición de los desechos sólidos; las actividades agrícolas en el sector, las cuales contaminan el aire y las fuentes de agua a través de la aplicación de los productos químicos que afectan la salud de la población y alteran el ecosistemas; entre otros.

Cabe destacar, según el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, establece que en el área protegida se ha identificado tres tipos de clasificación de recarga, como lo es en este caso Muy Alta, Alta y Sin Recarga Potencial. En función de área la clasificación de Muy Alta representa un área de 34.35 Km², siendo un área mayoritaria de la RFPMCA con un 76.23%, con alta recarga hídrica se manifiesta un área 2.02 Km², reflejando un 4.48% de la totalidad del área.

Y por último áreas urbanas sin recarga potencial de 8.69 Km² representando el 19.29% del área. La oferta de agua subterránea dentro de la cordillera se estima en un aproximado de 3,784,000 m³/km²/año.

2.2.3.1.5. Paisaje Natural

La RFPMCA se caracteriza por tener vistas panorámicas hacia la región metropolitana de la ciudad de Guatemala y áreas de bosque dentro de la misma, lo cual permite un alto valor paisajístico, recreativo y de belleza escénica, que propicia actividades ecológicas, deportivas y recreativas, estos elementos forman parte de los servicios ecosistémicos que brinda el área protegida.

2.2.3.1.6. Sitios Arqueológicos (Chilayón)

Es el lugar o paraje cultural natural vinculado con acontecimientos o recuerdos pasados, a tradiciones populares, creaciones culturales, o de la naturaleza y obras del ser humano, que posean valor histórico, arqueológico, paleontológico o antropológico. La RFPMCA, cuenta con un sitio arqueológico llamado El Chilayón, ubicado en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, dentro del parque ecológico Senderos de Alux.

2.2.3.1.7. Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K´an)

Los sitios ceremoniales o lugares sagrados según el AG 981-2011 del MCD constituyen espacio y fuente de energía cósmica y natural, de vida y sabiduría, para la comunicación espiritual del ser humano con el Ser Supremo o Ajaw y su convivencia con la naturaleza, para el fortalecimiento y articulación del presente con el pasado y futuro. Esto significa que los sitios presentes dentro de la RFPMCA son lugares que valorizan a la naturaleza que les rodea desde la práctica espiritual.

Las actividades en los lugares sagrados propician la conservación de los recursos de la cordillera y su área de influencia. Existen tres centros ceremoniales, dos dentro del área protegida y dos en sus cercanías. Los que están dentro del área protegida, son: 1) El Cerro San Francisco, en San Pedro Sacatepéquez, de propiedad privada y 2) En las Tres Cruces, en San Pedro Sacatepéquez; y en sus cercanías 3) El Cerro Nacoch, Santiago Sacatepéquez es un centro ceremonial que está en los límites de la RFPMCA. 4) Oxlajuj K´an, es conocido a nivel nacional como el centro ceremonial No.13 o el cerro de la serpiente emplumada, ubicado en Aldea el Aguacate. Los sitios que no se encuentran registrados ante el MCD son sitios reconocidos y utilizados por la población.

2.2.3.1.8. Sitios Históricos (Casa de Ubico, carretera vieja Antigua, las Hortensias)

Los sitios históricos con su belleza arquitectónica y escénica combinada con la cobertura boscosa en la zona de protección de caudales de la RFPMCA reflejan una unidad

de paisaje y cultura para los visitantes. Los sitios de este elemento incluyen: a) Casa de Ubico, Patrimonio Cultural de la Nación y sitio histórico que cuenta con un jardín y bosque, está ubicada en la zona de protección de caudales y flujos de agua, con una vista panorámica hacia la ciudad de Guatemala y la microcuenca del río Pansalic. Era la casa de descanso del expresidente Jorge Ubico quien gobernó al país en los años 1931 a 1942.

2.2.3.1.9. Carretera Vieja a la Antigua

Es un camino de terracería que atraviesa en dirección Este a Oeste la RFPMCA iniciando en Mixco en dirección a Santiago Sacatepéquez, la carretera permite apreciar el valle de la ciudad capital y disfrutar la cobertura forestal, los animales, los recursos hídricos que se encuentran sobre la ruta, disfrutar de una vista panorámica de la casa de Ubico que se sitúa al lado derecho del camino y la residencia y centro de capacitación San Rafael las Hortensias que se encuentra en la zona de protección de caudales y flujos de agua.

2.2.3.1.10. Finca y Residencia San Rafael las Hortensias

Se encuentra ubicada sobre la carretera vieja a La Antigua Guatemala en el kilómetro 5.5 del municipio Santiago Sacatepéquez. Teniendo acceso por los municipios de Santiago Sacatepéquez, San Lucas y Mixco cuenta con una extensión promedio de 43 ha de bosque, se encuentra en la zona de protección de caudales y flujos de agua.

2.2.3.1.11. Cabeceras de Cuencas

Dentro de la RFPMCA, las cuencas del río Motagua y del lago de Amatitlán se encuentran las zonas de recarga hídrica de mayor importancia para el valle de la ciudad Guatemala y los municipios circundantes.

2.2.3.1.12. Fuentes de Agua (subterráneas y superficiales)

La RFPMCA a través de más de 77 nacimientos provee un alto porcentaje de metros cúbicos de agua para consumo de este vital líquido a los pobladores del área de influencia, que están distribuidos en cinco municipios, siendo el municipio de San Pedro Sacatepéquez el que posee 31 manantiales, seguido el municipio de Santiago Sacatepéquez con 22 manantiales, Mixco 15 manantiales y San Lucas Sacatepéquez con 6 manantiales y el municipio de San Juan Sacatepéquez con 3 manantiales.

Los volúmenes de algunos de estos nacimientos, medidos en época de lluvia por los guardarrecursos entre los meses de agosto-octubre de 2008, están entre 0.0625 l/s² y 0.625 l/s².

2.2.4. Análisis de Amenazas y Oportunidades de los Elementos Prioritarios

2.2.4.1. Amenazas de los Elementos Prioritarios de Conservación

El análisis de amenazas y oportunidades sobre los elementos prioritarios de conservación sirve como herramienta para ordenar, crear estrategias y definir acciones dirigidas a minimizar los impactos negativos y mejorar el estado de conservación de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. Cabe destacar que una amenaza puede afectar de forma directa e indirecta a uno o más elementos prioritarios y puede hacerlo en diferente grado.

Las amenazas que ejercen presión sobre los elementos prioritarios de conservación propuestos son las que atentan sobre su pérdida de manera latente. En el cuadro siguiente se muestran 17 amenazas para los elementos de conservación y el grado de presión que ejercen sobre estos.

Cuadro 50. Descripción de las amenazas y la forma en que afectan los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

Amenazas para todos los objetos de conservación		Cobertura boscosa	Especies de flora indicadoras en el AP	Fauna endémica y amenazada	Recursos Hídricos	Paisaje Natural	Sitios arqueológicos (Chilayón)	Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K'an)	Sitios Históricos (Casa de Ubico, Carretera vieja Antigua, Las Hortensias)	Cabecezas de cuenca	Fuentes de Agua (Subterráneas y superficiales)**	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto (taxonomía común)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Tenencia de la tierra	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
2	Los niveles crecientes de pobreza y pobreza extrema	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto				Alto	Alto	Alto
3	Crecimiento poblacional	Muy Alto	Alto	Alto	Muy Alto	Alto		Alto		Muy Alto	Muy Alto	Alto
4	Demanda de leña	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio		Bajo		Medio	Medio	Medio
5	Complejos industriales	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto		Bajo		Alto	Alto	Alto
6	Cambio de uso de la tierra.	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
7	Incendios forestales y no forestales	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
8	Plagas y enfermedades forestales	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto				Bajo	Bajo	Bajo

Amenazas para todos los objetos de conservación		Cobertura boscosa	Especies de flora indicadoras en el AP	Fauna endémica y amenazada	Recurso Hídrico	Paisaje Natural	Sitios arqueológicos (Chilayón)	Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K'an)	Sitios Históricos (Casa de Ubico, Carretera vieja Antigua, Las Hortensias)	Cabecezas de cuenca	Fuentes de Agua (Subterráneas y superficiales)**	Valor jerárquico global de amenaza
Amenazas específicas del proyecto (taxonomía común)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9	Introducción de especies exóticas	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio				Medio	Medio	Medio
10	Aprovechamiento ilícito de flora y fauna	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio				Medio	Medio	Medio
11	Crecimiento urbano desordenado.	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto		Alto		Alto	Alto	Alto
12	Escasa valoración de los bienes y servicios naturales de la RFPMCA.	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
13	Sobre uso de agroquímicos			Medio	Alto					Alto	Alto	Alto
14	Mal manejo y disposición de los desechos sólidos y líquidos.				Alto				Bajo	Alto	Alto	Alto
15	Escasa participación social.	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
16	Limitada participación institucional en las acciones de manejo del área protegida	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
17	Sobre explotación del recurso hídrico	Medio	Alto	Medio	Muy Alto	Bajo			Medio	Alto	Muy Alto	Medio
Estado de amenaza para objetos de conservación y proyecto		Medio	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	

Cuadro 51. Referencia de calificación de las amenazas que afectan los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

Referencias de calificación			
Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

2.2.4.2. Oportunidades de los Elementos Prioritarios de Conservación

Las oportunidades son situaciones externas que pueden beneficiar a los elementos prioritarios de conservación (biodiversidad, culturales, socioeconómico), en algunos casos sirven para abatir las amenazas, y por el otro lado crear un ambiente favorable para el manejo de los mismos. En el cuadro siguiente se muestran 16 oportunidades para los elementos de conservación.

Cuadro 52. Descripción de las oportunidades y la forma que impacta en los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

Oportunidades para todos los objetos de conservación	Cobertura boscosa	Especies de flora indicadoras en el AP	Fauna endémica y Amenazada	Recurso Hídrico	Paisaje Natural	Sitios arqueológicos (Chilayón)	Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K' an)	Sitios Históricos (Casa de Ubico, Carretera vieja Antigua, Las Hortensias)	Cabeceras de cuenca	Fuentes de Agua (Subterráneas y superficiales) **	Valor jerárquico global de oportunidades
Oportunidades específicas del proyecto (taxonomía común)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Cooperación internacional en apoyo al manejo de recursos naturales	Bajo		Medio	Bajo	Bajo				Bajo	Bajo	Bajo
2 Desarrollo de esquemas de PSA para generar recursos para el manejo del área protegida	Alto			Alto	Medio				Alto	Alto	Alto
3 Programas e iniciativas para la conservación, restauración y manejo forestal.	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto		Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
4 Legislación ambiental vigente	Muy Alto	Bajo (incluir fauna)	Bajo (incluir flora)	Alto	Medio	Medio	Bajo		Medio	Bajo	Bajo
5 Proyectos ambientales y sociales en ejecución (FCA, FFEM)	Muy Alto	Medio	Medio	Muy Alto	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Medio
6 Ordenamiento Territorial (POT Mixco, San Lucas, San Juan, Sac. PDM-OT)	Muy Alto	Medio	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
7 Potencial Ecoturístico del área protegida	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo	Muy Alto		Alto	Muy Alto
8 Iniciativa del Cinturón Ecológico Metropolitano y otras iniciativas	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

Oportunidades para todos los objetos de conservación		Cobertura boscosa	Especies de flora indicadas en el AP	Fauna endémica y Amenazada	Recurso Hídrico	Paisaje Natural	Sitios arqueológicos (Chilayón)	Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K'an)	Sitios Históricos (Casa de Ubico, Carretera vieja Antigua, Las Hortensias)	Cabecezas de cuenca	Fuentes de Agua (Subterráneas y superficiales) **	Valor jerárquico global de oportunidades
Oportunidades específicas del proyecto (taxonomía común)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	de ciudades sostenibles.											
9	Convenios Suscritos entre CONAP y otras instituciones (AMSA-CONAP, CONAP-ARCAS-Antigua Exotic, EEGSA-CONAP, INAB-CONAP)	Muy Alto	Medio	Muy Alto	Alto					Muy Alto	Alto	Muy Alto
10	Capacidad Instalada de los 5 municipios de la RFPMCA (guardarrecursos públicos y privados, UGAM, Oficinas forestales municipales, Policía Forestal, parques existentes y reservas privadas)	Muy Alto	Alto	Alto	Alto	Alto				Alto	Alto	Alto
11	Coordinación Interinstitucional (CODEDE, Mesa Ambiental, COMUDES, Concejo asesor del AP)	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
12	Iniciativas y fondos nacionales e internacionales en apoyo a la conservación de especies Flora y Fauna amenazadas de extinción (estrategia de paisajes forestal, estrategia mesoamericana Pino-encino, recursos genéticos forestales, Chipe, Fonacon)	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio				Bajo	Bajo	Medio
13	Estudiantes de universidades para el diseño e implementación de estrategias de manejo, conservación e investigación.	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Oportunidades para todos los objetos de conservación		Cobertura boscosa	Especies de flora indicadas en el AP	Fauna endémica y Amenazada	Recurso Hídrico	Paisaje Natural	Sitios arqueológicos (Chilayón)	Sitios Ceremoniales (Cerro San Francisco, Tres Cruces, Cerro Nacoch, Oxlajuj K'an)	Sitios Históricos (Casa de Ubico, Carretera vieja Antigua, Las Hortensias)	Cabeceras de cuenca	Fuentes de Agua (Subterráneas y superficiales) **	Valor jerárquico global de oportunidades
Oportunidades específicas del proyecto (taxonomía común)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
14	La RFPMCA es un lugar establecido para la liberación de especies de vida silvestre de distribución natural por ARCAS-CONAP.	Alto	Muy Alto	Muy Alto								Muy Alto
15	Generación de datos climatológicos por medio de estación meteorológica instalada en parque Senderos de Alux (propiedad de AMSA)				Muy Alto					Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
16	Apoyo internacional para la conservación y restauración de sitios culturales dentro de la cordillera						Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto			Muy Alto
Estado de oportunidades para objetos de conservación y proyecto		Muy Alto	Medio	Muy Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Alto	Muy Alto	Alto	

Cuadro 53. Referencia de calificación de las oportunidades que impacta en los elementos prioritarios identificados en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

Referencias de calificación			
Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

2.3. COMPONENTE OPERATIVO

Este componente toma como base toda la información obtenida en los componentes anteriores, para convertirla en estrategias y acciones de manejo realistas y viables, planteadas a partir de objetivos estratégicos que mitiguen las amenazas existentes y potencien las oportunidades sobre los objetos de conservación identificados.

Se plantean las estrategias a implementarse en la RFPMCA así como en su área de influencia que contribuyan en el manejo exitoso del área protegida, el planteamiento está enfocado en la gestión orientada a resultados, con la finalidad de que el CONAP como ente administrador del área protegida potencialice a través de su gestión, los beneficios que la sociedad puede recibir de los bienes y servicios que se genera la RFPMCA y lograr resultados propuestos. La implementación de las estrategias está planificada mediante el plan de ejecución que contiene 9 programas y 17 subprogramas, los cuales por medio de resultados conforman las directrices generales para el manejo en el área protegida.

2.3.1. Estrategias

Durante el proceso de definición y priorización de las principales amenazas a los elementos de conservación identificados, se identificaron propuestas de solución que en un corto o mediano plazo puedan mitigar, reducir o eliminar el efecto de las amenazas encontradas, y aprovechar al máximo el potencial de las oportunidades. Estas propuestas se resumen en acciones o estrategias y objetivos estratégicos.

Un objetivo estratégico, es el resultado o producto concreto que se debe alcanzar, debe estar orientado a obtener un impacto y ser medible. Las estrategias son un conjunto de acciones destinadas a alcanzar un objetivo específico de conservación y de manejo; las estrategias tienen la característica de ser relevante, específica, medible y alcanzable.

Para obtener un orden temático sobre las propuestas planteadas, se presentan los objetivos estratégicos y las estrategias en diferentes programas. Dichos programas establecen objetivos y estrategias para mitigar las amenazas calificadas dentro del valor jerárquico global de medio a alto;

A continuación, se presenta el listado de objetivos estratégicos y estrategias definidas por el equipo colegiado de participantes, durante la actualización del presente plan maestro, estos objetivos y estrategias fueron formuladas con base a los programas y subprogramas definidos, con el propósito de mitigar las amenazas calificadas dentro de del valor jerárquico global de medio a muy alto.

Cuadro 54. Objetivos Estratégicos y estrategias del Plan Maestro de la RFPMCA

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS
Garantizar la protección efectiva y eficiente de los bienes y servicios ecosistémicos que genera la RFPMCA.	Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional para implementar el plan de control y vigilancia de la RFPMCA de manera preventiva y reactiva.
	Modernización de equipo, herramientas y protocolos para la implementación del plan de control y vigilancia.
Reducir el riesgo a desastres e incendios forestales en la RFPMCA.	Implementación de un plan de acción interinstitucional, para la gestión de riesgo en la RFPMCA.
Mantener la recarga, calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en la RFPMCA.	Elaboración de un plan de gestión de recursos hídricos, con base a la planificación, investigación y ejecución de proyectos que potencialicen el uso, protección, mantenimiento y regulación de dichos recursos en la RFPMCA.
Implementar acciones de manejo sostenible de los sistemas forestales en la RFPMCA, para garantizar el buen funcionamiento de los servicios ecosistémicos de regulación y provisión	Coordinación interinstitucional para el diseño e implementación de acciones de manejo forestal sostenible en la RFPMCA.
	Fomentar la participación ciudadana en la adopción de medidas para el manejo sostenible de los recursos forestales en la RFPMCA.
Propiciar el uso adecuado del recurso suelo, a través de propuestas de manejo, considerando la capacidad y zonificación de la RFPMCA.	Coordinación interinstitucional para la elaboración de planes de manejo de conservación del suelo, en áreas priorizadas dentro de la RFPMCA.
Manejar y regular el uso sostenible de flora silvestre no maderable del bosque.	Establecer una línea base sobre especies no maderables presentes en la RFPMCA que permita la medición del impacto en las acciones de uso.
	Socializar la importancia de las especies no maderables y su uso sostenible.
Proteger, conservar y regular el recurso fauna de la RFPMCA.	Establecer una línea base sobre especies de fauna presentes en la RFPMCA que permita la medición de impacto en las acciones de protección, conservación, regulación y su restauración.
	Socializar la importancia de las especies de fauna de la RFPMCA.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS
Recuperar ecosistemas degradados dentro de la RFPMCA con base a las metodologías establecidas.	Coordinación interinstitucional para implementar un plan de restauración de ecosistemas degradados, a nivel de paisaje dentro de la RFPMCA.
Reducir los índices de contaminación por desechos y residuos líquidos y sólidos en la RFPMCA.	Establecer una línea base que identifique las fuentes de contaminación y su estado actual para la toma de decisiones para su erradicación.
	Socializar la problemática de contaminación en la RFPMCA y el plan de gestión para reducir la misma.
Coordinar e impulsar la investigación científica en la RFPMCA, para el establecimiento de la línea base biológica que oriente diversas acciones de manejo y conservación.	Establecer un programa de investigación científica para la RFPMCA de manera conjunta con instituciones dedicadas a la investigación.
	Establecer una plataforma de comunicación, divulgación y de relaciones públicas, para dar a conocer la RFPMCA, su zonificación interna y la normativa vigente, a través del Sistema de Consejos de Desarrollo y otras entidades públicas y privadas con presencia en el área protegida.
Identificar, priorizar y monitorear el comportamiento de los factores ambientales, biológicos, económicos y sociales, para evaluar el estado de los recursos en la RFPMCA	Establecer objetivos y protocolos para el monitoreo de las diferentes variables ambientales y sociales priorizadas en la RFPMCA.
Concientizar e Involucrar a los pobladores de los 5 municipios, en la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos que genera la RFPMCA y la importancia de su conservación.	Formar alianzas para masificar la información sobre la existencia del área protegida y la importancia de la conservación de los recursos naturales de la RFPMCA, para lograr la valoración y el uso sostenible de los mismos.
	Establecer una plataforma de comunicación, divulgación y de relaciones públicas, para dar a conocer la RFPMCA, su zonificación interna y la normativa vigente, a través del Sistema de Consejos de Desarrollo y otras entidades públicas y privadas con presencia en el área protegida.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS
Lograr la valoración de los espacios naturales a través de actividades de recreación y turismo sostenible, considerando la zonificación del área protegida.	Facilitar los procedimientos para la apertura y mejora de sitios de turismo sostenible en la RFPMCA.
	Gestionar con el INGUAT y otras instituciones relacionadas con el turismo, la promoción e inclusión de la RFPMCA como un destino ecoturístico.
Definir los lineamientos para el ordenamiento y la regulación de las zonas urbanas y otros centros poblados dentro de la RFPMCA que mitiguen el proceso de expansión desordenada.	Orientar el proceso de transformación y uso del suelo de desarrollo urbano de manera estratégica, ordenada y con normas definidas en la RFPMCA,
	Promover la creación de espacios públicos y equipamiento urbano que fortalezca la vinculación urbana y natural.
Promover la valoración y conservación de los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos que se encuentran dentro de la RFPMCA a través de su ubicación geográfica, registro y sistematización.	Potencializar el valor del patrimonio cultural de los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos dentro de la RFPMCA a través del reconocimiento de los habitantes, visitantes y usuarios como principales aliados para la protección, conservación y manejo de estos.
Fortalecer las capacidades de los comunitarios a través de procesos de capacitación y extensión rural, con base a la normativa vigente.	Establecer un proceso interinstitucional de capacitación y extensión rural para fortalecer las capacidades de producción agrícola, agropecuaria, agroforestal, entre otros; para reducir la presión hacia los recursos naturales en la RFPMCA.
Administrar con eficiencia los recursos técnicos, administrativos y financieros que permitan y faciliten la ejecución de los programas y subprogramas de este plan maestro.	Priorizar y gestionar los insumos y recursos necesarios para el correcto desarrollo de la administración del área protegida.
	Operativizar el Consejo Asesor para la administración de las acciones de manejo de la RFPMCA.
Fortalecer las capacidades técnicas y operativas del personal para la gestión y manejo de la RFPMCA.	Implementar un plan de capacitación técnico basado en vacíos de formación y en función de los retos actuales que afronta la RFPMCA.
Asegurar la elaboración e implementación de los planes operativos anuales con base a	Establecer un programa de seguimiento y evaluación de la administración de la RFPMCA.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS
los objetivos y estrategias de la RFPMCA formuladas en el Plan Maestro.	

2.3.2. Programas de Manejo y Plan de Ejecución

El siguiente apartado incluye una integración de los objetivos y estrategias que fueron priorizados para reducir las amenazas que afectan de manera directa a los elementos de conservación y permiten potencializar las oportunidades del área.

El presente plan de ejecución comprende los programas y subprogramas priorizados y definidos para el presente plan maestro, en el que se enlistan los resultados y las actividades planificadas, así como, la temporalidad en la que se ejecutará cada uno de los resultados y los costos generales estimados.

Cuadro 55. Plan de Ejecución por Programa y/o Subprograma

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA										984,825.00	
Subprograma de control y vigilancia									494,575.00		
Garantizar la protección efectiva y eficiente de los bienes y servicios ecosistémicos que genera la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux RFPMCA.											
Se cuenta con equipo y herramientas para el análisis de la incidencia de ilícitos, que permiten identificar de manera geográfica, los niveles de amenaza y dar seguimiento al impacto de las acciones realizadas y priorizar actividades para reducirlas.		Adquisición de equipo y herramientas (Computadora, vehículo, GPS, hipsómetro, clinómetro-brujula, cintas diamétricas, cinta métrica, teléfonos inteligentes, lupas, capas, mochilas, linternas)	X	X				RFPMCA	CONAP	277,975.00	
		Elaboración y/o actualización de mapa temático de ilícitos ambientales	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Construcción de base de datos con base a la sistematización de información (informe de patrullajes, informe de investigaciones, etc.)	X					RFPMCA	CONAP	-	
		Definición de áreas priorizadas para el control y vigilancia.						RFPMCA	CONAP	-	
		Capacitación al equipo de guardarrecursos para el uso de las herramientas y equipo.	X	X	X	X	X	RFPMCA	DRM-CONAP	2,500.00	
Un plan de control y vigilancia anual de la RFPMCA, es elaborado, socializado e implementado, en coordinación con		Elaboración del plan de control y vigilancia de la Reserva.	X					RFPMCA	CONAP	500.00	
		Socialización del plan de control y vigilancia de la Reserva a nivel interinstitucional	X					RFPMCA	CONAP	3,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Municipalidades, Instituciones, ONG, cuando corresponda.		Ejecución del plan de control y vigilancia en los puntos definidos en la Reserva (48 patrullajes interinstitucionales, 300 patrullajes ordinarios)	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP DIPRONA ONG Municipalidades	144,000.00	
		Atención y seguimiento a procesos jurídicos (MP, inspecciones, denuncias, juzgados)	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP DIPRONA ONG Municipalidades	19,200.00	
		Evaluación interinstitucional del plan de control y vigilancia cada semestre	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	5,000.00	
Se elabora un Protocolo de control y vigilancia de la RFPMCA, que defina el rol y funciones de cada una de las instituciones participantes, que responda a los ilícitos ambientales identificados.		Taller de trabajo para definir el protocolo de control y vigilancia que defina el tipo de personal, procedimiento de respuesta ante ilícitos, la claridad de datos a recolectar, el rol y responsabilidad de cada institución participante durante cada patrullaje.	X					RFPMCA	CONAP ONG	1,000.00	
		Taller de socialización del protocolo de control y vigilancia con instituciones involucrados	X					RFPMCA	CONAP DIPRONA ONG Municipalidades	-	
		Implementación del protocolo en el plan de control y vigilancia	X	X	X	X	X		CONAP DIPRONA ONG Municipalidades	-	
Dieciocho (18) de los principales puntos identificados en los límites de la RFPMCA, demarcados e identificados con rótulos y con mantenimiento.		Elaboración de mapa de ubicación de los puntos priorizados para la rotulación	X	X				RFPMCA	CONAP	-	
		Diseño y gestión de la rotulación para los límites	X	X				RFPMCA	CONAP	32,400.00	
		Instalación de la Rotulación en los 18 límites priorizados		X	X			RFPMCA	CONAP	9,000.00	
		Mantenimiento de la rotulación instalada en la reserva		X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
Subprograma de Gestión de riesgo										490,250.00	
Reducir el riesgo a desastres e incendios forestales en la RFPMCA.											

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Diez mapas de amenazas y vulnerabilidad de riesgos para la RFPMCA elaborado, con el apoyo de la CONRED y otras instancias relacionadas.		Reunión técnica de análisis y revisión bibliográfica de amenazas y vulnerabilidad de riesgos en la Reserva	X	X				RFPMCA	CONAP CONRED FUNDAECO Municipalidades	-	
		Ubicación geográfica de puntos en campo	X	X	X			RFPMCA	CONAP CONRED FUNDAECO Municipalidades	2,000.00	
		Elaboración de mapas de amenazas y vulnerabilidad de riesgos de la reserva (fallas geológicas, plagas forestales, deslizamientos, enfermedades forestales, incendios, basureros, entre otros a definir)	X	X	X			RFPMCA	CONAP CONRED FUNDAECO Municipalidades	3,000.00	
Cinco planes de contingencia elaborados con el apoyo de CONRED y otras instancias relacionadas, que sirven de herramienta para que los comités municipales de reducción de riesgos desarrollen sus planes de contingencia.		Presentación de los mapas de amenazas y vulnerabilidad de riesgo con personal técnico de las municipalidades	X	X					CONAP CONRED FUNDAECO Municipalidades	1,250.00	
		Reuniones con personal técnico de las municipalidades para el análisis de la información disponible en los mapas para la elaboración de planes de contingencia a nivel municipal	X	X					CONAP CONRED FUNDAECO Municipalidades	1,000.00	
		Implementación de los planes de contingencia a nivel municipal con base en el protocolo nacional vigente		X	X	X	X	ZPCFA, ZDU, ZUE	CONAP Municipalidades CONRED	80,000.00	
Una campaña de sensibilización para reducir los incendios forestales y la vulnerabilidad a los derrumbes y las grietas, diseñada e implementada en la RFPMCA.	400000	Revisión y actualización de cuñas radiales existentes	X						CONAP FUNDAECO	-	
		Elaboración y grabación de nuevas cuñas radiales	X						CONAP FUNDAECO	3,000.00	
		Lanzamiento de la campaña de sensibilización a nivel radial y de redes sociales	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	75,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
		Eventos de sensibilización con grupos definidos a nivel local (COMUNDES, COCODES, Escuelas) y en zonas priorizadas	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades FUNDAECO	25,000.00	
		Diseño, impresión y distribución de afiches (1000 AFICHES)	X	X	X	X	X	RFPMCA		-	
Se realizan acciones de prevención para la reducción de riesgo a incendios forestales, derrumbes y grietas en la RFPMCA.		Construcción y mantenimiento de rondas corta fuego	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	150,000.00	
		Capacitaciones contra incendios forestales dirigidos a cuadrillas forestales municipales, COCODES, Guardarrecursos, entre otros.	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	25,000.00	
		Recuperación de áreas deforestadas por incendios forestales por medio de reforestaciones	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	100,000.00	
		Mantenimiento de plantaciones establecidas	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	25,000.00	
		Divulgación de áreas de riesgo a través de las páginas web y redes sociales, para la prevención a los desastres por derrumbes y grietas en la Reserva	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	-	
El área afectada por incendios forestales se ha reducido hasta en un 30% para el año 5.		Digitación de información de incendios forestales en la reserva por año para identificar el número de siniestros, extensiones afectadas, entre otros	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	-	
		Análisis estadístico de los incendios forestales para la toma de decisiones	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO Municipalidades	-	
PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES											2,338,802.00
Subprograma de Gestión de Recursos Hídricos											477,800.00
Mantener la recarga, calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en la RFPMCA.											

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Uno o más convenios suscritos e implementados con las universidades y las instituciones especializadas en el tema hídrico, para la generación de datos, análisis y elaboración de mapas de recarga hídrica de la RFPMCA.		Definición de las instituciones con las que es estratégico la suscripción de convenios de cooperación (MARN, Ministerio de Salud Pública, Universidades, Municipalidades)	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Gestión institucional para la suscripción de convenios	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Elaboración de los convenios y los contenidos estratégicos	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Suscripción de los convenios institucionales	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Implementación de los convenios	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
Uno o más balances hídricos de demanda del recurso agua, de la RFPMCA y su área de influencia, elaborado.		Delimitación de los puntos de evaluación y recopilación de información existente			X	X	X	RFPMCA	CONAP AMSA MAGA INAB	-	
		Toma de datos de campo en los puntos definidos			X	X	X	RFPMCA	CONAP, AMSA MAGA INAB	40,000.00	
		Análisis de laboratorio para la identificación de (textura, estructura de suelos)			X	X	X	RFPMCA	CONAP, AMSA MAGA INAB	8,800.00	
		Integración de la información			X	X	X	RFPMCA	CONAP AMSA MAGA INAB	50,000.00	
		Elaboración del Balance hídrico de la reserva			X	X	X	RFPMCA	CONAP AMSA MAGA INAB	-	
Uno o más proyectos de monitoreo y seguimiento de caudales de cuerpos de		Análisis y definición de los ríos y los puntos de muestreo	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP AMSA MAGA INAB	-	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
agua, son elaborados y ejecutados en la RFPMCA.		Compra de equipo para la elaboración de la fase de campo (molinete, kit de campo, reactivos para titulación)	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	305,000.00	
		Fase de campo para el aforo y toma de muestra de los ríos, en parte alta, media y baja de la Reserva, en época de lluvia y de estiaje	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Análisis e integración de la información recopilada	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Elaboración del informe								-	
Un modelo hidrológico de la RFPMCA, elaborado con el apoyo de las universidades y otras instituciones relacionadas con el tema hídrico, para conocer los niveles de recarga hídrica y toma de decisiones.		Recopilación de información (precipitación, temperatura, evapotranspiración, infiltración, escorrentía superficial, flujo horizontal) disponible a nivel de estaciones meteorológicas, e instituciones que generan este tipo de información		X	X			RFPMCA	CONAP	-	
		Análisis e integración de la información de estaciones meteorológicas						RFPMCA	CONAP	-	
		Gestión de programas especializados (software) para realizar modelos hidrológicos (CATIE, INCAE, AMSA)		X	X			RFPMCA	CONAP	20,000.00	
		Aplicación de los modelos hidrológicos		X	X			RFPMCA	CONAP	-	
		Con base a los resultados del modelaje hidrológico de la reserva, tomar consideraciones para el manejo del área protegida y acciones de prevención de inundaciones en áreas críticas identificadas		X	X			RFPMCA	CONAP	-	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
		Establecer protocolos de alerta para los habitantes dentro de la reserva y genere insumos para prevención de inundaciones en la parte baja de la cuenca del lago de Amatitlán.		X	X			RFPMCA	CONAP	-	
Un proyecto piloto de pago por servicios ambientales es elaborado y ejecutado en una microcuenca priorizada.		Elaboración de un estudio de valoración económica de los servicios hídricos que provee la reserva		X	X	X		RFPMCA	CONAP	-	
		Identificar lugares potenciales para la elaboración de una propuesta de PSA a nivel de cuenca		X	X	X		RFPMCA	CONAP	-	
		Elaboración de la propuesta de PSA para la presentación de esta a nivel municipal y sector privado		X	X	X		RFPMCA	CONAP	50,000.00	
		Implementación de un proceso de PSA hídricos a nivel municipal en el que se logren ingresos económicos o en especie para el manejo del área protegida		X	X	X		RFPMCA	CONAP	-	
Al menos un informe de estadísticas del comportamiento y estado de manantiales.		Integración de la información generada durante los años para la identificación de los manantiales	X	X	X			RFPMCA	CONAP	-	
		Planificación de las acciones de georeferenciación de los manantiales dentro de la reserva que están pendientes de georeferenciar.	X	X	X			RFPMCA	CONAP	-	
		Levantamiento de información de campo (georeferenciación y verificación de manantiales y medición de caudales).	X	X	X			RFPMCA	CONAP	2,000.00	
		Actualización y mapeo de la información de campo	X	X	X			RFPMCA	CONAP	-	
		Monitoreo de caudales y su estado	X	X	X			RFPMCA	CONAP FUNDAECO AMSA Municipalidades	2,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Un plan de divulgación y socialización de los resultados de las investigaciones relacionadas con el recurso agua, es elaborado y ejecutado con el apoyo de las universidades, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y otras instituciones relacionadas con el tema hídrico.		Integración de información generada en las investigaciones y estudios relacionados con el recurso hídrico.				X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO	-	
		Preparación de presentaciones a nivel municipal de los resultados para incidir en las inversiones públicas municipales en acciones de saneamiento, protección y conservación de los recursos hídricos.				X	X	RFPMCA	CONAP FUNDAECO	-	
		Gestión de espacios y presentación de los resultados de los estudios relacionados al recurso hídrico en reuniones a nivel de Concejos Municipales, COMUDES y COCODES				X	X	RFPMCA	CONAP	-	
Al menos 4 proyectos de incentivos forestales o planes de manejo vinculados a los programas de incentivos forestales son gestionados al año 5.		Coordinación institucional para la presentación y socialización de los proyectos forestales vinculados a los programas de incentivos forestales.	X					RFPMCA	CONAP	-	
		Socialización de los programas de incentivos forestales PINPEP-PROBOSQUE a nivel de propietarios privados, COCODES, Municipalidades y sector privado.	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP, INAB	-	
		Formación y capacitación al personal técnico de las municipalidades en coordinación con instituciones competentes.	X	X				RFPMCA	CONAP, INAB, Municipalidades	-	
		Gestión administrativa para el aval de opinión técnica de los planes de manejo forestal	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	-	
		Presentación de los proyectos por parte de los propietarios ante el INAB o fuentes de financiamiento							Propietarios Privados Posesionarios Municipalidades Comunidades	-	
Subprograma de Manejo de Recursos Forestales										316,502.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Implementar acciones de manejo sostenible de los sistemas forestales de la RFPMCA, que garantice la función de servicios ecosistémicos de regulación y provisión.											
Un estudio de cobertura forestal y su composición, con puntos de control en la RFPMCA, para el diseño e implementación de acciones de manejo para la conservación de los recursos naturales, es elaborado con el apoyo de las Universidades y otras instituciones relacionadas al tema forestal.		Gestionar información espacial disponible ante fuentes oficiales para contar con información cartográfica digital, que sirva de base para el estudio	X	X				RFPMCA	CONAP	20,000.00	
		Hacer un análisis de la cobertura forestal en el primer y quinto año del plan maestro, comparando capas oficiales de referencia de información, como resultado un mapa actualizado de cobertura forestal de la RFPMCA.	X	X			X	RFPMCA	CONAP	6,000.00	
		Identificar los propietarios de terrenos con cobertura forestal para definirlos como puntos de control	X	X				RFPMCA	CONAP	3,000.00	
		Establecer puntos de control en campo para monitorear el comportamiento de la cobertura forestal en el tiempo	X	X				RFPMCA	CONAP	10,000.00	
Cinco oficinas municipales de Manejo de los Recursos Naturales realizan gestiones de coordinación con la DRM y otras relacionadas para la gestión de manejo forestal en la RFPMCA.		Establecer y mantener un mecanismo de comunicación efectivo para que cada municipalidad cuente con las herramientas para la gestión de manejo forestal en su jurisdicción	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades		
		Realizar reuniones periódicas de actualización de los procesos y procedimientos que sean elaborados por CONAP para el manejo de los recursos naturales.	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades		
Cinco o más viveros forestales municipales son asistidos técnicamente en los municipios que comprenden la RFPMCA, con		Visitas de acompañamiento técnico a los viveros municipales por personal de CONAP	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades		
		Actualización en manejo de viveros forestales a personal de las municipalidades.	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades	10,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
el apoyo y asistencia de la DRM.		Sistematizar la información de producción de planta por municipio para definir las áreas de plantación.	X	X	X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades		
Al menos un rodal semillero identificado y certificado con el apoyo del Banco de Semillas Forestales y propietarios de los mismos.		Identificación de potenciales rodales semilleros en la RFPMCA.		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Reuniones de negociación con propietarios privados, para la certificación de rodales semilleros		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Establecer los procesos de certificación de rodales semilleros con el acompañamiento de INAB		X	X			RFPMCA	CONAP	2,000.00	
		Certificación y registro de rodal semillero ante el INAB					X	RFPMCA	CONAP	2,500.00	
Cinco o más proyectos de reforestación o de conservación, preferentemente en áreas degradadas, de recarga y de descarga hídrica de la RFPMCA, son beneficiarios del programa de Incentivos Forestales o de otro tipo de incentivos para la conservación, con el apoyo de instituciones relacionadas con la temática forestal.		Identificación de áreas potenciales dentro de la RFPMCA para establecer plantaciones forestales	X	X				RFPMCA		1,000.00	
		Socialización de los programas de incentivos forestales PINPEP-PROBOSQUE a nivel de propietarios privados, COCODES, Municipalidades y sector privado.	X	X				RFPMCA	CONAP INAB Municipalidades ONG	2,000.00	
		Acompañamiento técnico a los potenciales beneficiarios de los programas de incentivos forestales en la elaboración de los documentos técnicos		X	X			RFPMCA	CONAP Municipalidades ONG	4,000.00	
Un plan de monitoreo y asistencia técnica de las masas forestales establecido en conjunto con los propietarios interesados en el establecimiento y mantenimiento de proyectos de reforestación, recuperación y conservación		Base de datos de propietarios privados de áreas con cobertura boscosa significativas, ubicados en áreas estratégicas dentro de la RFPMCA	X					RFPMCA	CONAP		
		Diseñar un plan de monitoreo y asistencia técnica a las áreas con cobertura boscosa significativas dentro de la RFPMCA.	X					RFPMCA	CONAP		

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
de bosques (PROBOSQUE, PINPEP y otros).		Implementar un plan de monitoreo y asistencia técnica a las áreas con cobertura boscosa significativas dentro de la RFPMCA.		X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	4,000.00	
3 o más estudios de demanda y oferta de leña, realizados de forma preferencial en los municipios de San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y Mixco, con el apoyo de las universidades o centros de investigación, dentro de la RFPMCA y su zona de influencia.		Definir la estructura necesaria para realizar los estudios de demanda y oferta de leña en las áreas priorizadas dentro de la RFPMCA	X	X				RFPMCA	CONAP		
		Presentación de las necesidades de estudios de demanda y oferta de leña en centros universitarios para gestionar estudiantes (EPS y Tesistas), para la elaboración de los estudios	X	X				RFPMCA	CONAP		
		Elaboración de los estudios de demanda y oferta de leña en los municipios priorizados		X	X	X		RFPMCA	EPS, Tesistas CONAP	84,000.00	
		Socialización de los estudios de demanda y oferta elaborados a cada una de las municipalidades y las acciones estratégicas a implementar		X	X	X		RFPMCA	CONAP	2,000.00	
Uno o más proyectos de estufas ahorradoras de leña, son ejecutados con el apoyo de otras instituciones, dentro de la RFPMCA y su zona de influencia.		Elaboración de una base de datos de potenciales beneficiarios, con base a la estadística de aprovechamientos de consumo familiar genera por CONAP	X					RFPMCA	CONAP		
		Definición de las zonas de influencia priorizadas para identificar a los potenciales beneficiarios	X					RFPMCA	CONAP		
		Gestión de proyectos de estufas ahorradoras de leña para las áreas priorizadas dentro de la RFPMCA.		X	X			RFPMCA	CONAP ONG Municipalidades		
		Visita de campo para caracterizar a los beneficiarios de las estufas ahorradoras de leña			X	X		RFPMCA	CONAP ONG Municipalidades	5,002.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
		Entrega de estufas ahorradoras de leña a beneficiarios identificados			X	X		RFPMCA	CONAP ONG Municipalidades	150,000.00	
Un plan de divulgación de los resultados de las investigaciones relacionadas con los recursos forestales es elaborado e implementado, con el apoyo de la DRM en la RFPMCA.		Elaboración del plan de divulgación que incluya todas las investigaciones realizadas en el marco del presente plan maestro				X	X	RFPMCA	CONAP		
	2000	Ejecución del plan de divulgación de las investigaciones realizadas en la RFPMCA a nivel de actores estratégicos y redes sociales (biblioteca virtual CONAP, Eventos)				X	X	RFPMCA	CONAP	10,000.00	
Se implementan uno o más proyectos de plantaciones forestales con especies nativas dentro de la RFPMCA y/o en las áreas de influencia con el apoyo de las municipalidades, participación comunitaria, universidades, sector privado y otras instituciones competentes.		Identificación de áreas potenciales dentro de la RFPMCA para establecer plantaciones forestales principalmente en áreas municipales y comunitarias.	X					RFPMCA	CONAP Municipalidades		
		Acompañamiento técnico a los potenciales beneficiarios de los programas de incentivos forestales en la elaboración de los documentos técnicos		X	X	X		RFPMCA	CONAP Municipalidades	1,000.00	
		Socializar los procedimientos técnicos y administrativos para el manejo y aprovechamiento del recurso y los compromisos de reforestación		X	X	X	X	RFPMCA	CONAP		
Subprograma de Manejo y Conservación de Suelos										37,000.00	
Propiciar el uso adecuado del recurso suelo, a través de propuestas de manejo, considerando la capacidad y zonificación de la RFPMCA.											
Elaborar e implementar un plan de socialización sobre prácticas de uso y conservación de suelos en la RFPMCA.		Definir las prácticas de conservación de suelos que sean necesarias.		X				RFPMCA	CONAP		
		Gestionar la autorización para la implementación de prácticas de conservación de suelos en sitios piloto		X				RFPMCA	CONAP		

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
		Establecer las prácticas de conservación de suelos, según las necesidades identificadas por áreas como sitios piloto para la socialización del plan		X	X			RFPMCA	CONAP	10,000.00	
		Socializar a nivel municipal y comunitario las prácticas de conservación de suelo necesarias.			X			RFPMCA	CONAP	5,000.00	
2 o más planes de conservación de suelos, en los municipios priorizados en la RFPMCA, son elaborados y ejecutados con el apoyo de las universidades, instituciones, centros de investigación y pobladores de las comunidades.		Elaborar un plan general de conservación de suelos para municipios priorizados que contenga los procedimientos técnicos para su implementación			X			RFPMCA	CONAP		
		Gestión de recursos institucionales y comunitarios, para la implementación de las prácticas de conservación de suelos priorizadas en cada una de las áreas			X	X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades Comunidades	20,000.00	
		Seguimiento a las infraestructuras de conservación de suelos establecidas				X	X	RFPMCA	CONAP Municipalidades	2,000.00	
Subprograma de Manejo y Conservación de Vida Silvestre										1,205,500.00	
Manejar y regular el uso sostenible de flora silvestre no maderable del bosque.											
Uno o más diagnósticos de la diversidad y uso de las especies de flora silvestre no maderable en el área de la RFPMCA, que incluyan la tasa de extracción, la identificación de especies prioritarias, ubicación y temporadas de extracción; elaborados e implementados con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.		Definir la estructura necesaria para realizar los estudios de diversidad y uso de especies de flora silvestre no maderable dentro de la RFPMCA		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Presentación de las necesidades de estudios de diversidad y uso de especies de flora silvestre no maderable en centros universitarios y centros de investigación para gestionar estudiantes (EPS y Tesistas), para la elaboración de los estudios		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Elaboración de los estudios de diversidad y uso de especies de flora silvestre no maderable en los municipios priorizados				X		RFPMCA	EPS, Tesistas CONAP	56,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
		Socialización de los estudios de diversidad y uso de especies de flora silvestre no maderable elaborados a cada una de las municipalidades y las acciones estratégicas a implementar			X	X		RFPMCA	CONAP	4,000.00	
		Presentar a FONACON por lo menos un proyecto de diversidad y uso de flora no maderable para contar con el diagnóstico de la RFPMCA.			X	X		RFPMCA	CONAP	150,000.00	
Tres o más planes de manejo para, tres especies no maderables priorizadas por su uso, función y vulnerabilidad dentro de la RFPMCA implementados, con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.		Definir la priorización de las especies de flora silvestre no maderable según su uso función y vulnerabilidad		X							
		Presentar las prioridades de planes de manejo específicos para las especies de flora silvestre no maderable definidas a Centros Universitarios, para solicitar su apoyo en la elaboración de los mismos		X							
		Elaboración de planes de manejo específicos para las especies de flora silvestre no maderable definidas con el apoyo de Universidades y centros de investigación			X	X	X				300,000.00
Plan de divulgación y socialización de los resultados del diagnóstico y los planes de manejo, es elaborado e implementado en comunidades prioritarias.		Elaboración del plan de divulgación de los resultados del diagnóstico y los planes de manejo para las especies de flora silvestre no maderable realizados.			X	X		RFPMCA	CONAP		

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
	2000	Ejecución del plan de divulgación de los resultados del diagnóstico y los planes de manejo para las especies de flora silvestre no maderable realizados en la RFPMCA a nivel de actores estratégicos y redes sociales (biblioteca virtual CONAP, Eventos)				X	X	RFPMCA	CONAP	20,000.00	
Proteger, conservar y regular el recurso fauna de la RFPMCA.											
Uno o más diagnósticos de especies cinegéticas, que incluya datos de diversidad, abundancia, puntos geográficos y tasa de extracción, en la RFPMCA, desarrollados con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de la RFPMCA.		Definir la estructura necesaria para realizar diagnósticos de especies cinegéticas, que incluya datos de diversidad, abundancia y puntos geográficos y tasa de extracción en la RFPMCA			X			RFPMCA	CONAP		
		Presentación de las necesidades de estudios de la actividad de especies cinegéticas en centros de investigación para gestionar personal especializado, para la elaboración de los estudios			X			RFPMCA	CONAP		
		Elaboración de los estudios de especies cinegéticas, que incluya datos de diversidad, abundancia y puntos geográficos y tasa de extracción en la RFPMCA				X	X	RFPMCA	Especialistas CONAP	60,000.00	
		Socialización de los estudios de especies cinegéticas, que incluya datos de diversidad, abundancia y puntos geográficos y tasa de extracción, elaborados a cada una de las municipalidades y las acciones estratégicas a implementar					X	RFPMCA	CONAP	4,000.00	
		Presentar a FONACON por lo menos un proyecto de diagnóstico de especies cinegéticas, que incluya datos de diversidad, abundancia y puntos geográficos y tasa de extracción, de la RFPMCA.				X		RFPMCA	CONAP	150,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Habitantes de los 5 municipios de la RFPMCA son informados y sensibilizados sobre la Ley de Caza, calendario cinegético y las vedas en la RFPMCA.		Integrar la información sobre la ley de caza, calendario cinegético y vedas en la RFPMCA para sensibilizar a los habitantes de los 5 municipios de la reserva.				X		RFPMCA	CONAP		
		Gestión de espacios en COMUDES, COCODES Y Concejos Municipales, para presentar la información sobre la ley de caza, calendario cinegético y vedas en la RFPMCA				X		RFPMCA	CONAP		
		Realizar presentaciones ante COMUDES, COCODES Y Concejos Municipales, para presentar la información sobre la importancia de: la ley de caza, calendario cinegético y vedas en la RFPMCA					X	RFPMCA	CONAP	2,500.00	
Se establece un protocolo de rescate, rehabilitación y reubicación de fauna silvestre en la RFPMCA.		Se realizan talleres de consulta con expertos e instituciones especializadas en el rescate, rehabilitación y reubicación de fauna silvestre.	X					RFPMCA	CONAP	45,000.00	
		Elaboración de protocolo para el rescate, rehabilitación y reubicación de fauna silvestre.	X	X				RFPMCA	CONAP	25,000.00	
		Edición e impresión de 1000 ejemplares del protocolo para el rescate, rehabilitación y reubicación de fauna silvestre de la RFPMCA		X				RFPMCA	CONAP	50,000.00	
		Se socializa el protocolo para el rescate, rehabilitación y reubicación de fauna silvestre a Municipalidades, instituciones y población en general, que se encuentran en la RFPMCA.		X	X					10,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Uno o más diagnósticos de la diversidad de las especies de fauna silvestre en el área de la RFPMCA para evaluar la calidad ecosistémica, elaborados e implementados con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.		Definir la estructura necesaria para realizar el diagnóstico de diversidad de especies de fauna silvestre dentro de la RFPMCA para evaluar la calidad ecosistémica		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Presentación de las necesidades de estudios de diagnóstico de diversidad de especies de fauna silvestre dentro de la RFPMCA para evaluar la calidad ecosistémica a centros universitarios y centros de investigación, para la elaboración de los estudios		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Elaboración de los estudios de diagnóstico de diversidad de especies de fauna silvestre dentro de la RFPMCA para evaluar la calidad ecosistémica				X		RFPMCA	Especialistas CONAP	150,000.00	
Uno o más planes de manejo de las especies exóticas potencialmente invasoras, y nativas en el área de la RFPMCA; ejecutado con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.		Definir las especies exóticas potencialmente invasoras y nativas que requieren un manejo integral			X	X		RFPMCA	CONAP	4,000.00	
		Presentar las prioridades de planes de manejo específicos para las especies de exóticas y nativas a Centros Universitarios, para solicitar su apoyo en la elaboración de los mismos, así como la elaboración de propuestas de proyecto a FONACON.			X	X		RFPMCA	CONAP	-	
		Elaboración de planes de manejo específicos para las especies exóticas potencialmente invasoras de fauna silvestre definidas, con el apoyo de Universidades y centros de investigación		X	X	X		RFPMCA	Especialista CONAP	175,000.00	
Subprograma de restauración de ecosistemas										302,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Recuperar ecosistemas degradados dentro de la RFPMCA con base a las metodologías establecidas.											
Se ha elaborado e implementado un plan de restauración de ecosistemas degradados a nivel de paisaje, dentro de la reserva.		Definir la priorización de los ecosistemas estratégicos de la RFPMCA que es vital su restauración		X							
		Presentar las prioridades de los ecosistemas estratégicos de la RFPMCA que es vital su restauración a Centros Universitarios, Instituciones expertas en la temática de restauración, para solicitar su apoyo en la elaboración de los mismos		X							
		Elaboración de planes de restauración de los ecosistemas estratégicos de la RFPMCA con el apoyo de Universidades, Instituciones expertas en la temática de restauración y centros de investigación			X	X	X			100,000.00	
Se ha restaurado el 20% de las áreas degradadas dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.		Implementación de los planes de restauración de ecosistemas estratégicos de la RFPMCA.				X		RFPMCA	CONAP	200,000.00	
		Se implementa un proceso de monitoreo de los ecosistemas restaurados en la RFPMCA					X	RFPMCA	CONAP	2,000.00	
		Informe de los ecosistemas restaurados en la RFPMCA					X	RFPMCA	CONAP		
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS Y CONTAMINACIÓN										41,200.00	41,200.00
Reducir los índices de contaminación por desechos y residuos líquidos y sólidos en la RFPMCA.											

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
1 o más diagnósticos de las fuentes emisoras y puntos de contaminación por desechos sólidos y líquidos, es elaborado con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las universidades, AMSA, Municipalidades.		Recopilación de información a nivel de municipalidades, AMSA, MARN y fuentes de investigación, para la elaboración del diagnóstico de las fuentes emisoras de contaminación por desechos sólidos y líquidos en la RFPMCA, para la identificación de vacíos de información, utilizando el mapa de amenazas.		X	X			RFPMCA	CONAP		
		Gestión institucional para el levantamiento de información de campo (georreferenciación de nuevas fuentes y puntos de contaminación).		X	X			RFPMCA	CONAP	1,200.00	
		Con base a los resultados del diagnóstico se realizan gestiones a nivel municipal e institucional para la eliminación de las fuentes de contaminación por desechos sólidos y líquidos.				X		RFPMCA	Especialistas CONAP	1,500.00	
		Se elabora una base de datos con la información de las fuentes de contaminación la cual es actualizada de forma anual.			X	X	X	RFPMCA	Especialistas CONAP		
Un plan de gestión de los desechos sólidos y líquidos para reducir los niveles de contaminación es elaborado, implementado, monitoreado y evaluado, con el apoyo del Consejo Asesor de la Reserva, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.		Con base en el diagnóstico de fuentes de contaminación por desechos sólidos y líquidos de la RFPMCA, se presenta los resultados de este, ante el Consejo Asesor del área protegida, para la gestión de recursos para reducir los niveles de contaminación de acuerdo a un plan integrado.		X				RFPMCA	CONAP		

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Una campaña de sensibilización para los pobladores y visitantes de la RFPMCA, sobre la importancia de reducir la contaminación para mantener un ambiente sano es diseñada y ejecutada, con el apoyo de la DRM, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y otras instituciones relacionadas con la temática.		Con base en el diagnóstico de las fuentes de contaminación por desechos sólidos y líquidos se diseña la jornada de sensibilización a la población y visitantes de la RFPMCA, por medio de los COMUDES, COCODES y Oficinas de Gestión Ambiental Municipal y Concejos Municipales			X			RFPMCA	CONAP		
		Se ejecuta la jornada de sensibilización a la población y visitantes de la RFPMCA, por medio de los COMUDES, COCODES y Oficinas de Gestión Ambiental Municipal y Concejos Municipales, para eliminación de fuentes de contaminación por desechos sólidos y líquidos en el área protegida			X	X	X	RFPMCA	CONAP	4,500.00	
Se realizan al menos 5 jornadas de erradicación de basureros y restauración de áreas con antecedentes de contaminación, con el apoyo de Centros Educativos, 5 Municipalidades, Universidades, MARN, AMSA entre otros.		Con base en el diagnóstico de las fuentes de contaminación por desechos sólidos y líquidos, se realiza por municipio la erradicación de basureros y se identifican las áreas con factibilidad de restauración.			X	X	X	RFPMCA	Municipalidades CONAP	34,000.00	
		Se actualiza la base de datos de las fuentes de contaminación por municipio en la RFPMC.			X	X	X	RFPMCA	Municipalidades CONAP		
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO											1,443,300.00
Subprograma de Investigaciones											839,200.00
Coordinar e impulsar la investigación científica en la RFPMCA, para el establecimiento de la línea base biológica que oriente diversas acciones de manejo y conservación.											
Una agenda de investigación científica para las distintas líneas de trabajo prioritarias es establecida con el apoyo		Revisión bibliográfica biológica existente	X					ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	2,000.00	
		Elaboración de documento que identifique vacíos de información biológica	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	-	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
del ente administrador de la RFPMCA		Reunión con expertos biológicos sobre necesidades de investigación biológica	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	600.00	
		Reunión con expertos biológicos para definir agenda de investigación científica	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	600.00	
		Elaboración de documento que describa agenda de investigación biológica	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	-	
Dos o más convenios de investigación son firmados con Universidades locales y otras instituciones para la implementación de la Agenda de investigación de la RFPMCA.		Presentar la agenda de investigación a Universidades locales	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	2,000.00	
		Reunión para discusión de convenio	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	500.00	
		Firma de convenio	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	500.00	
Tres o más proyectos de investigación son ejecutados en conjunto con universidades locales y otras instituciones, teniendo como marco la Agenda de investigación de la RFPMCA.		Ejecución de proyecto 1 (contratación de uno o varios expertos)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	200,000.00	
		Ejecución de proyecto 2 (contratación de uno o varios expertos)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	200,000.00	
		Ejecución de proyecto 3 (contratación de uno o varios expertos)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	200,000.00	
		Ejecución de proyecto 4 (contratación de uno o varios expertos)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	200,000.00	
3 o más reuniones científicas/divulgativas de las investigaciones con el ente administrador de la RFPMCA, los COCODES y pobladores de las comunidades que comprenden el área protegida son ejecutados.	50	Ejecución de reunión de divulgación proyecto 1			X			No aplica	CONAP, Universidades y otras instituciones	5,000.00	
	50	Ejecución de reunión de divulgación proyecto 2				X		No aplica	CONAP, Universidades y otras instituciones	5,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
	100	Ejecución de reunión de divulgación proyecto 3				X		No aplica	CONAP, Universidades y otras instituciones	7,500.00	
	100	Ejecución de reunión de divulgación proyecto 4					X	No aplica	CONAP, Universidades y otras instituciones	7,500.00	
3 o más publicaciones técnicas describiendo los resultados de las investigaciones producidas.	200	Producción y reproducción de publicación del proyecto de investigación 1					X	No aplica	CONAP e investigadores	2,000.00	
	200	Producción y reproducción de publicación del proyecto de investigación 2					X	No aplica	CONAP e investigadores	2,000.00	
	200	Producción y reproducción de publicación del proyecto de investigación 3					X	No aplica	CONAP e investigadores	2,000.00	
	200	Producción y reproducción de publicación del proyecto de investigación 4					X	No aplica	CONAP e investigadores	2,000.00	
Subprograma de Monitoreo y evaluación										604,100.00	
Identificar, priorizar y monitorear el comportamiento de los factores ambientales, biológicos, económicos y sociales, para evaluar el estado de los recursos en la RFPMCA											
Un programa de monitoreo de los recursos naturales y el ambiente de la RFPMCA es elaborado e implementado, con el apoyo del ente administrador, las universidades, otras instituciones relacionadas		Realización de taller para definir objetivos y metas del programa de monitoreo	X						CONAP, Universidades y otras instituciones	4,000.00	
		Elaboración de documento que describa el programa de monitoreo (Contratar un consultor por tres meses)	X						CONAP, Universidades y otras instituciones	30,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
con las temáticas y pobladores de las comunidades que comprenden la RFPMCA.		Adquisición de equipo necesario para ejecutar el programa de monitoreo (2 kit de medición calidad de agua, 5 binoculares, 2 GPS, 2 computadoras con licencias de programas, 2 equipos para medición de vegetación, 20 cámaras trampa, 2 cámaras fotográficas, 1 disco duro externo, 30 redes de niebla, 1 equipo de medición para aves y murciélagos)	X	X	X				CONAP	164,300.00	
	30	3 talleres de capacitación del personal encargado de ejecutar las actividades del programa de monitoreo.	X	X	X			ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades y otras instituciones	18,000.00	
		Ejecución de actividades de campo para monitoreo de cambio de usos del suelo en la RFPMCA (Combustible, depreciación de vehículo, alimentación)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades y otras instituciones	12,000.00	
		Ejecución de actividades de campo para monitoreo de integridad biótica en la RFPMCA (Combustible, depreciación de vehículo, alimentación)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades y otras instituciones	80,000.00	
		Ejecución de actividades de campo para monitoreo de calidad y cantidad de agua en la RFPMCA (Combustible, depreciación de vehículo, alimentación)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades y otras instituciones	40,000.00	
		Análisis de muestras en laboratorio (reactivos)		X	X	X	X		Universidades u otras instituciones	48,000.00	
		Generación y sistematización de información sobre los medios y estrategias de vida de las comunidades que habitan dentro de la reserva RFPMCA y su área de influencia	X	X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Universidades y otras instituciones	200,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Tres o más documentos de recomendaciones del Programa de Monitoreo para el manejo de RFPMCA son producidos.	50	Elaboración de documento sobre monitoreo de agua		X	X	X	X		CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	600.00	
	50	Elaboración de documento sobre monitoreo de cambio de uso del suelo		X	X	X	X		CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	600.00	
	50	Elaboración de documento sobre monitoreo de integridad biótica		X	X	X	X		CONAP, Universidades, expertos y otras instituciones	600.00	
	300	Reuniones de presentación de resultados del programa de monitoreo			X	X	X		CONAP	6,000.00	
PROGRAMA DE USO PÚBLICO											512,600.00
Subprograma de Educación y sensibilización ambiental y divulgación											463,900.00
Identificar, priorizar y monitorear el comportamiento de los factores ambientales, biológicos, económicos y sociales, para evaluar el estado de los recursos en la RFPMCA											
Un Plan de educación ambiental formal dirigido a las escuelas de la RFPMCA, es actualizado y ejecutado con el apoyo del ente administrador de la Reserva, las universidades, el Ministerio de Educación y otras instituciones relacionadas con la temática.		Reuniones con el Ministerio de Educación y otras instituciones	X	X					CONAP	600.00	
		Actualización de documento del Plan de Educación Ambiental		X						150.00	
		Diseño y producción de materiales educativos para la RFPMCA (Consultor diseñador, dibujante, impresión de materiales)		X	X				CONAP	52,000.00	
	200	10 capacitaciones (2 por municipio) a maestros de escuelas dentro de la RFPMCA y áreas de influencia		X		X		ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP	30,000.00	
	4000	Charlas de educación ambiental en escuelas (combustible)		X	X	X	X	ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, MINEDUC	2,000.00	
	1000	Dos o más bibliotecas municipales cuentan con información sobre la RFPMCA	X	X	X	X	X	ZDU	CONAP	10,000.00	
Cinco convenios con las Supervisiones Municipales de Educación de los		5 reuniones con las Supervisiones Municipales de MINEDUC	X	X				CONAP	200.00		

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
municipios de San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Mixco, San Lucas Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, para la implementación del Plan de educación ambiental, es firmado.		Elaboración y firma de convenios	X	X					CONAP	200.00	
Una Campaña de educación ambiental por medios masivos es diseñada e implementada con el apoyo del ente administrador de la RFPMCA, las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.		Diseño de campaña de educación ambiental (1 consultor)	X						CONAP Y Consultor	45,000.00	
		Producción y transmisión de material de comunicación (Spot de radio, cápsulas de tv)	X	X					CONAP	68,000.00	
	200000	12 Entrevistas de radio		X	X	X	X		CONAP	600.00	
	200000	12 Entrevistas de televisión		X	X	X	X		CONAP	600.00	
	20000	4 Entrevistas en medios escritos		X	X	X	X		CONAP	-	
Una página Web de la RFPMCA es diseñada y entra en funcionamiento, en la cual se muestran los resultados de todas las actividades realizadas y otra información de interés de la RFPMCA.		Diseño de la página WEB (un consultor)	X	X					CONAP	5,000.00	
		Puesta en marcha y mantenimiento de la página web		X	X	X	X		CONAP	16,000.00	
Un Plan de Divulgación y Sensibilización de los bienes y servicios ambientales que genera la RFPMCA dirigido a comunidades, es elaborado y ejecutado con el apoyo del ente administrador de la RFPMCA, las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.		Diseño del Plan de divulgación y sensibilización (Consultor)	X	X				RFPMCA	CONAP	30,000.00	
		Diseño y producción de materiales de sensibilización (10 banner, 20 rótulos, trífolios, afiches, folletos)		X				RFPMCA	CONAP	105,000.00	
		Compra de material y equipo para charlas de sensibilización (2 cañoneras, 2 pantallas, 2 extensiones, 2 regletas, 2 computadoras portátiles)	X	X				RFPMCA	CONAP	36,200.00	
		40 charlas de sensibilización: 2 por municipio cada año (combustible)		X	X	X	X	RFPMCA	CONAP	2,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Plan maestro de la RFPMCA, como herramienta de gestión para la administración del área protegida es socializado		Diseño de presentación PPPT que describa el contenido más importante del Plan Maestro de la RFPMCA	X						CONAP	-	
		Diseño de versión popular del Plan Maestro de la RFPMCA (un consultor)	X						CONAP y consultor	30,000.00	
	5000	Impresión y distribución de versión popular del Plan Maestro de la RFPMCA	X						CONAP y consultor	10,000.00	
	150	Reproducción y distribución de 100 copias del Plan Maestro de la RFPMCA a instituciones relacionadas con el manejo de los recursos naturales	X						CONAP	20,000.00	
	320	7 talleres de socialización: dos en CODEDES de los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, cinco en COMUDES de los municipios de la RFPMCA, otras entidades públicas y privadas (combustible)	X	X				ZDU, ZUE, ZPCFA		350.00	
Subprograma de recreación y ecoturismo										48,700.00	
Lograr la valoración de los espacios naturales a través de actividades de recreación y turismo sostenible, considerando la zonificación del área protegida.											
Se acompaña la implementación de 2 o más sitios de interés turístico en la RFPMCA		Priorizar los sitios a acompañar para su implementación			X			ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP e implementadores	-	
		Cuatro visitas de campo a sitios priorizados (Combustible)			X	X		ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP e implementadores	200.00	
		Elaboración de recomendaciones de turismo sostenible para la implementación de sitios turísticos			X	X		ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP e implementadores	-	
2 o más sitios de interés turístico en la RFPMCA son promocionados a través de la página Web		Incorporación de información de sitios turísticos en página web		X	X	X	X		CONAP	2,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
La RFPMCA es incluida en al menos un circuito turístico de la región, con el apoyo de las instituciones relacionadas al turismo.		Reuniones con INGUAT para la integración de la RFPMCA en un circuito turístico regional o nacional (combustible)		X	X	X			CONAP, INGUAT	500.00	
Se diseña la ruta escénica en la RFPMCA que permita la conexión con el circuito de Parques existentes y sitios ecoturísticos para promover la visitación al área protegida.		Diseño de la ruta escénica (un consultor, 1 taller)		X					CONAP y consultor	33,000.00	
		Diseño de material para promocionar la ruta escénica (un consultor)		X					CONAP y consultor	3,000.00	
	2000	Reproducción y distribución de material de promoción de ruta escénica		X	X	X	X		CONAP	10,000.00	
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL											90,150.00
Subprograma de desarrollo urbano y otros centros poblados											90,150.00
Definir los lineamientos para el ordenamiento y la regulación de las zonas urbanas y otros centros poblados dentro de la RFPMCA para mitigar el proceso de expansión desordenada.											
Las municipalidades conocen y aplican la normativa establecida en la Ley del Área Protegida y su Plan Maestro.		Taller de inducción a personal técnico de las cinco municipalidades de la RFPMCA sobre la normativa del Plan Maestro	X	X					CONAP	3,000.00	
		15 reuniones de seguimiento con las oficinas técnicas municipales para inducción sobre el Plan Maestro: 3 reuniones con cada municipalidad (Combustible)	X	X	X	X	X		CONAP	750.00	
2 o más Planes locales de ordenamiento territorial de las áreas urbanas u otros centros poblados identificadas en la RFPMCA formulados e implementados con base a la normativa definida en el plan maestro, en coordinación con las		Priorización de áreas para las cuales se elaborarán planes locales de ordenamiento territorial	X	X					CONAP	-	
		Contratación de un consultor para la elaboración de dos PLOT		X					CONAP	80,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
municipalidades correspondientes		4 reuniones con municipalidades para establecer compromisos de trabajo para la elaboración e implementación de Plan Local de Ordenamiento Territorial de áreas seleccionadas (Combustible)		X				ZDU, ZUE, ZPCFA	CONAP, Consultor y municipalidades	200.00	
		4 Talleres participativos para la elaboración del PLOT (municipalidad, cocodes, otras entidades con injerencia en el territorio) (2 por municipalidad)		X	X			ZDU, ZUE	CONAP, consultor, municipalidades, comunidades	6,000.00	
		Elaboración de dos documentos que describen los PLOT (elaborado por el consultor)		X	X	X		ZDU, ZUE	Consultor	-	
		4 reuniones de trabajo para definición de estrategia de implementación de los PLOT: 2 por cada PLOT (Combustible)		X	X			ZDU, ZUE	CONAP, consultor, municipalidades, comunidades	200.00	
	5000	Seguimiento a la ejecución de los Planes Locales de OT			X	X	X	ZDU, ZUE	CONAP, municipalidades, comunidades	-	
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL											31,000.00
Subprograma de registro y sistematización de sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos											31,000.00
Promover la valoración y conservación de los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos que se encuentran dentro de la RFPMCA a través de su ubicación geográfica, registro y sistematización											
Se sistematiza el valor de los servicios ambientales y culturales de los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos con los habitantes, visitantes y usuarios organizados.	N/A	Realizar una revisión bibliográfica de los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados existentes en los municipios para conocer cuales se encuentran dentro de la RFPMCA con el apoyo de habitantes, visitantes y usuarios organizados.		X				ZPCFA, ZUE y ZDU	DRM Colaboradores	1,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
	N/A	Ubicar geográficamente y generar una capa de información digital con los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados que se encuentran en la RFPMCA para promover su conservación en coordinado con el Ministerio de Cultura y deportes			X	X		ZPCFA, ZUE y ZDU	DRM Colaboradores	9,000.00	
	N/A	Elaboración de mapa de ubicación de los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados coordinada con el Ministerio de Cultura y Deportes.				X		ZPCFA, ZUE y ZDU	DRM Colaboradores	5,000.00	
	Habitantes, visitantes y usuarios	Sistematizar todas las actividades culturales, sociales y religiosas asociadas a los recursos naturales (agua y bosque, entre otros.) para la valorización de los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados de la RFPMCA				X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	DRM Colaboradores	1,000.00	
Se han registrado ante la Dirección Técnica de Patrimonio Tangible e Intangible del Ministerio de Cultura y Deportes, el 100% de sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos que se ubican dentro de la RFPMCA para promover su conservación, protección y manejo.	N/A	Elaborar la base de datos conforme a los procedimientos del Ministerio de Cultura y deportes de todos los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados de la RFPMCA				X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y Ministerio de Cultura y Deportes	-	
	Habitantes, visitantes y usuarios	Socializar la información obtenida de los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados de la RFPMCA					X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y municipalidades	10,000.00	
	Habitantes, visitantes, usuarios, propietarios y poseedores.	Sensibilización sobre la importancia de la protección de los sitios arqueológicos, sitios históricos y lugares sagrados de la RFPMCA a los propietarios o poseedores de la tierra donde se ubiquen los mismos y a otros actores relacionados a los sitios.					X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	5,000.00	
PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA											109,500.00

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Subprograma de Capacitación y Extensión										109,500.00	
Fortalecer las capacidades de los comunitarios a través de procesos de capacitación y extensión rural, con base a la normativa vigente.											
Son elaborados 2 o más diagnósticos sobre las actividades productivas agrícolas, agropecuarias, agroforestales, entre otros; predominantes en el área de la RFPMCA, con el apoyo de las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	N/A	Investigación de gabinete de los actores agrícolas asociados y no asociados e identificación en mapas de todas las actividades productivas predominantes por cada zona dentro de la RFPMCA y de su área de influencia para la planificación de las visitas de campo.	X	X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	1,000.00	
	N/A	Visitas de campo para identificar las actividades productivas predominantes en toda la RFPMCA para priorizar las actividades de mayor impacto para la elaboración del diagnóstico.	X	X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	4,000.00	
	N/A	Elaboración del diagnóstico de las actividades productivas priorizadas en conjunto con MAGA y actores agrícolas asociados y no asociados que incluye todas las prácticas agrícolas (agronómicas), sus impactos, uso de recursos naturales (agua-suelo) y potenciales de mejora.		X	X			ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	40,000.00	
Se elabora y ejecuta un programa de capacitación dirigido a la población de la RFPMCA, sobre buenas prácticas agrícolas y de conservación de suelos con el apoyo de universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	Representantes de pequeños productores, productores, empresas exportadoras, empresas procesadoras de alimentos.	Elaboración de un documento donde se sistematizan buenas prácticas agrícolas y de conservación de suelos por cada zona dentro de la RFPMCA en conjunto con los actores relacionados con la temática y productores.			X	X		ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	20,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Son establecidos cinco sistemas agroforestales modelo en Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, con el apoyo de universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	N/A	Investigación de gabinete e identificación en mapas de todos los sistemas agroforestales existentes por cada zona dentro de la RFPMCA y de su área de influencia para la planificación de las visitas de campo.		X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	2,000.00	
	N/A	Convocatoria de propietarios y/o poseedores de la tierra en donde podrían establecerse Sistemas agroforestales modelo en la RFPMCA.		X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	5,000.00	
	N/A	Visitas de campo a propietarios y/o poseedores de la tierra interesados en sistemas agroforestales para realizar el diseño del SAF y la distribución espacial.			X			ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	2,500.00	
	N/A	Establecimiento de los 5 sistemas agroforestales modelo en los 5 municipios dentro de la RFPMCA				X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	30,000.00	
	N/A	Evaluación y monitoreo del rendimiento de los Sistemas agroforestales para identificar fortalezas y debilidades de los mismos y poder ser replicables en la zona de uso extensivo				X	X	ZUE	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	5,000.00	
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN											194,500.00
Subprograma de Operaciones y administración											96,500.00
Administrar con eficiencia los recursos técnicos, administrativos y financieros que permitan y faciliten la ejecución de los programas y subprogramas de este Plan Maestro.											

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Los manuales de procedimientos disponibles son aplicados para asegurar el mantenimiento de la infraestructura, equipo y vehículos necesarios para la administración y operación de la RFPMCA.	N/A	Enriquecer los manuales de procedimientos utilizados con información sistematizada por la DRM bajo un listado de la infraestructura, equipo y vehículos necesarios y su estado de condición cada 6 meses y su adecuada distribución para las distintas actividades para el cumplimiento de los planes operativos anuales.	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
	N/A	Solicitud de requerimiento para el mantenimiento y compra de nueva infraestructura, equipo o vehículo.	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
Se establece el registro de infraestructura de captación, aprovechamiento y saneamiento de aguas en la RFPMCA.	N/A	Establecimiento del registro de infraestructura de captación, aprovechamiento y saneamiento de aguas en la RFPMCA.		X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana		
		Definir el formulario o instrumento administrativo que contenga la información necesaria para la implementación del registro de infraestructura de captación y saneamiento de aguas.		X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana		
		Georeferenciación de proyectos		X				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana		
		Integración de información para el establecimiento de la línea base.		X	X			ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana		
		Actualización de la información			X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana		
Se elabora el plan de trabajo para el funcionamiento del Consejo Asesor del área protegida.	Consejo Asesor	Se convoca a los representantes del Consejo Asesor según el 41-97	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	1,000.00	
	Consejo Asesor	Elección de Junta Directiva y roles de cada uno de los integrantes	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	2,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
	Consejo Asesor	Reuniones de socialización de avances del manejo, amenazas, oportunidades y retos de la RFPMCA	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	2,000.00	
	Consejo Asesor	Elaboración del plan de trabajo anual para coordinar actividades técnicas y administrativas para el manejo conjunto de la RFPMCA en cumplimiento del Plan Maestro	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y Consejo Asesor	10,000.00	
	Consejo Asesor	3 reuniones anuales del consejo asesor para presentar avances en el manejo de la RFPMCA	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y Consejo Asesor	30,000.00	
Un Plan de capacitación al Consejo Asesor de la RFPMCA elaborado y ejecutado.	Consejo Asesor	Identificar todas las posibles estrategias de administración de fondos públicos o privados para la RFPMCA.	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
	Consejo Asesor	Capacitación de una persona para la planificación y manejo de recursos financieros, según manuales y procedimiento de CONAP	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	SECONAP	500.00	
	Consejo Asesor	elaborar el plan de trabajo para la gestión de fondos de la DRM	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	3,000.00	
2 o más propuestas son presentadas al año, antes financieras nacionales e internacionales, para la implementación de los Programas y Subprogramas del Plan Maestro de la RFPMCA.	Consejo Asesor	Identificar todos los posibles financistas de fondos públicos o privados para la RFPMCA.	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	1,000.00	
	Consejo Asesor	Elaboración de 2 o más propuestas de financiamiento al año en relación con los retos de la RFPMCA	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	20,000.00	
	Consejo Asesor	Presentar 2 o más propuestas de financiamiento al año en relación con los retos de la RFPMCA	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	-	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Un Plan para impulsar la gestión de fondos, es elaborado en conjunto con el Consejo Asesor y Técnico, para la ejecución de los Programas y Subprogramas del Plan Maestro de la RFPMCA.	Consejo Asesor	Elaboración de un plan de capacitación con temáticas acordes a la actuación del Consejo Asesor tales como la zonificación de la RFPMCA y su normativa para propietarios, poseedores públicos y privados.	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	4,000.00	
	Consejo Asesor	Capacitación al Consejo asesor acerca de la legislación ambiental vigente y acorde al ordenamiento territorial de los municipios y gestión ambiental municipal	X		X			ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana, Consejo asesor y colaboradores	12,000.00	
	Consejo Asesor	Elaboración de un documento base de manejo de áreas protegidas para Consejo Asesor que incluya uso y manejo de manuales y evaluación de efectividad de manejo	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana, Consejo asesor y colaboradores	5,000.00	
	Consejo Asesor	Capacitación al Consejo asesor sobre el valor cultural y natural de la RFPMCA conocimiento y valorización.	X					ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana, Consejo asesor y colaboradores	6,000.00	
Subprograma de Desarrollo del personal										75,000.00	
Fortalecer las capacidades técnicas y operativas del personal para la gestión y manejo de la RFPMCA.											

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Un Plan de capacitación permanente al personal de la Dirección Regional Metropolitana y otras instituciones vinculadas en el manejo de la RFPMCA es elaborado e implementado.	Personal DRM	Elaboración de un plan de capacitación que incluya las temáticas siguientes: manejo forestal y agroforestal, implementación del plan maestro, efectividad de manejo, uso de documentos técnicos, legales y jurídicos de la SECONAP, gestión pública, resolución de conflictos, valorización de servicios ecosistémicos, planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano municipal, educación y sensibilización dentro de áreas protegidas, buenas prácticas de turismo sostenible, sistemas de información geográfica.	X	X	X	X	X	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	75,000.00	
Evaluaciones de desempeño semestral al personal de la DRM, son realizadas.	Personal DRM	El personal de la DRM es evaluado semestralmente en cuanto al desempeño personal y laboral	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	SECONAP	-	
Se establece un organigrama y las funciones específicas del personal para el manejo del área protegida.	Personal DRM	Reuniones de trabajo internas de la DRM y el administrador para realizar el organigrama donde se identifican las necesidades, espacio físico, presupuesto, profesiones, términos de referencia del puesto, perfiles de puesto, necesarios para el manejo de la RFPMCA	x	x				ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
Subprograma de Planificación y monitoreo										23,000.00	
Asegurar la elaboración e implementación de los planes operativos anuales con base a los objetivos y estrategias de la RFPMCA formuladas en el Plan Maestro.											
5 Planes Operativos Anuales, en relación a este Plan Maestro de la RFPMCA, utilizando las herramientas de Planificación propuestas por el CONAP, son	Personal DRM	Reuniones anuales interinstitucionales para identificar y coordinar actividades con otros actores para la elaboración del POA del año siguiente.	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	5,000.00	

Resultados esperados de implementación de las estrategias definidas	Población meta*	Actividades	Cronograma					Zona de acción	Responsable	Costo de actividad	Total Costo de programa
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
elaborados y presentados ante el CONAP por parte del administrador del área protegida.	Personal DRM	Reuniones anuales técnicas internas de la DRM y el administrador para la elaboración y entrega del POA del año siguiente con los insumos de las reuniones anuales interinstitucionales.	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
	Personal DRM	Reuniones técnicas internas para elaborar y entregar el informe intermedio del POA en curso.	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
	Personal DRM	Elaboración del informe final de la ejecución del POA del año anterior.	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
5 Planes operativos anuales de la RFPMCA, son ejecutados por el administrador del área protegida y evaluados cada cuatro meses por SECONAP	Personal DRM	3 Reuniones anuales interinstitucionales de coordinación para la ejecución de las actividades del POA	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana y colaboradores	12,000.00	
Por lo menos 2 técnicos de la DRM, son capacitados en el uso del Sistema de monitoreo del manejo de áreas protegidas para la RFPMCA.	Personal DRM	Capacitaciones anuales al personal involucrado en el Manejo del sistema de monitoreo de áreas protegidas.	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	1,000.00	
Un Sistema de monitoreo del manejo de la RFPMCA es implementado por el administrador.	Personal DRM	Los técnicos sistematizan la información generada y los resultados de las actividades del POA para alimentar el sistema de monitoreo del manejo de área protegidas	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	-	
Un Plan Maestro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux actualizado al final del año 2023, es entregado al Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional de Áreas Protegidas y aprobado.	Personal DRM	Evaluación anual de la efectividad de manejo de la RFPMCA. Bajo el plan maestro vigente.	x	x	x	x	x	ZPCFA, ZUE y ZDU	Dirección Regional Metropolitana	5,000.00	
										5,745,877.00	5,745,877.00

2.3.3. Resumen Presupuestario de los Programas y Subprogramas del Plan Maestro

Cuadro 56. Resumen del presupuesto

No.	Programas/subprogramas	Presupuesto (Q)	%
1	PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	984,825.00	17.14
1.1	Subprograma de control y vigilancia	494,575.00	
1.2	Subprograma de Gestión de riesgo	490,250.00	
2	PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES	2,338,802.00	40.70
2.1	Subprograma de Gestión de Recursos Hídricos	477,800.00	
2.2	Subprograma de Manejo de Recursos Forestales	316,502.00	
2.3	Subprograma de Manejo y Conservación de Suelos	37,000.00	
2.4	Subprograma de Manejo y Conservación de Vida Silvestre	1,205,500.00	
2.5	Subprograma de restauración de ecosistemas	302,000.00	
3	PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS Y CONTAMINACIÓN	41,200.00	0.72
4	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO	1,443,300.00	25.12
4.1	Subprograma de Investigaciones	839,200.00	

No.	Programas/subprogramas	Presupuesto (Q)	%
4.2	Subprograma de Monitoreo y evaluación	604,100.00	
5	PROGRAMA DE USO PÚBLICO	512,600.00	8.92
5.1	Subprograma de Educación y sensibilización ambiental y divulgación	463,900.00	
5.2	Subprograma de recreación y ecoturismo	48,700.00	
6	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	90,150.00	1.57
6.1	Subprograma de desarrollo urbano y otros centros poblados	90,150.00	
7	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL	31,000.00	0.54
7.1	Subprograma de registro y sistematización de sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos	31,000.00	
8	PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	109,500.00	1.91
8.1	Subprograma de Capacitación y Extensión	109,500.00	
9	PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN	194,500.00	3.39
9.1	Subprograma de Operaciones y administración	96,500.00	
9.2	Subprograma de Desarrollo del personal	75,000.00	

No.	Programas/subprogramas	Presupuesto (Q)	%
9.3	Subprograma de Planificación y monitoreo	23,000.00	
TOTAL		5,745,877.00	100.00

2.3.3.1. Resumen Presupuestario para la Ejecución del Plan Maestro

Cuadro 57. Resumen presupuestario para la ejecución del Plan Maestro

Descripción	Total (Q)
Presupuesto requerido de acuerdo con el costo total de ejecución del plan maestro	5,745,877.00
Presupuesto actual del área protegida para la ejecución del plan maestro	2,525,435.00
Brecha financiera	3,220,442.00
Acciones a desarrollar para consecución de fondos	Gestión de recursos financieros a través de alianzas interinstitucionales será fundamental para el cumplimiento de los objetivos del presente plan.

2.4. COMPONENTE NORMATIVO Y ZONIFICACIÓN

En el presente componente se describe el marco legal, políticas y estrategias nacionales para la administración y manejo de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. Asimismo, se describe la zonificación del área protegida, la cual, está definida en el Decreto Número 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, Ley que declara la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

2.4.1. Marco legal

En el proceso de actualización del plan maestro se han incorporado al marco legal los instrumentos de normativa y de políticas relativos al manejo del área protegida, así como al uso y aprovechamiento de los recursos naturales y culturales que ella contempla.

En este apartado se hace referencia a los tratados internacionales, leyes de carácter ordinario, reglamentos, resoluciones, acuerdos, convenios y demás disposiciones que rigen el área protegida y la diversidad biológica.

2.4.1.1. Constitución Política de la República de Guatemala

El artículo 64, *Patrimonio Natural*, declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. Establece la obligación del Estado de crear Parques Nacionales, Reservas y Refugios Naturales, los cuales son inalienables y la creación de las normas necesarias para garantizar su protección y la de la fauna y flora que en ellos exista.

El artículo 97, *Medio ambiente y equilibrio ecológico*, establece la obligación del estado, las municipalidades y los habitantes del país de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

El artículo 118, *Principios del régimen económico y social*, establece que es obligación del Estado orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales^[1] y el potencial humano, para incrementar la riqueza y tratar de lograr el pleno empleo y la equitativa distribución del ingreso nacional.

El artículo 119, *Obligaciones del Estado*, inciso “c”, establece la adopción de medidas necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.

El artículo 121, *Bienes del Estado*, incisos “b” y “d”, establecen la titularidad del Estado sobre los bienes de dominio público, estableciendo expresamente que, en materia de recursos naturales, al Estado pertenecen: las aguas de la zona marítima que rodean las costas del país; los lagos, los ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República; las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico; las aguas subterráneas y las que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares. También la zona marítima-terrestre, la plataforma continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala.

El artículo 122, *Reservas territoriales del Estado*, indica que el Estado se reserva el dominio de una faja terrestre de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables.

El Artículo 126, *Reforestación*. La problemática de la reforestación es abordada constitucionalmente y establece que los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y de los lagos y en las cercanías de las fuentes de agua, gozarán de protección especial.

El Artículo 127, *Régimen de aguas*. Sobre el régimen de los recursos hídricos, la Constitución Política de la República desarrolla los siguientes principios:

- 1) Agua como bien de dominio público, inalienable e imprescriptible.
- 2) Establece que su aprovechamiento, uso y goce deben otorgarse en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social, debiendo regularse esta materia por una ley específica.

El artículo 128, *Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos*. El aprovechamiento de aguas, lagos y ríos debe desarrollarse de acuerdo con los principios constitucionales siguientes:

- 1) El aprovechamiento del agua de los lagos y ríos para el desarrollo de actividades agrícolas, agropecuarias, turísticas o de cualquier otra naturaleza que contribuya al desarrollo de la economía nacional, se encuentra al servicio de la comunidad y no de alguna persona particular.
- 2) Obligación de los usuarios del agua de reforestar las riberas de los ríos y los cauces además de facilitar las vías de acceso a los mismos.

El Artículo 142, *De la soberanía y el territorio*, indica en el inciso “a” que el Estado ejerce plena soberanía sobre:

- a) El territorio nacional integrado por suelo, subsuelo, aguas interiores, el mar territorial en la extensión que fija la ley y el espacio aéreo que se extiende sobre los mismos.

2.4.1.2. Tratados y Convenios Internacionales

En materia de conservación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, el derecho internacional se ha convertido en el principal instrumento para regular los recursos y espacios naturales compartidos por uno o más países y especies consideradas estratégicas a nivel regional. Dentro de ese marco y la reiterada preocupación por el deterioro del ambiente, en las últimas décadas ha habido una mayor negociación de acuerdos en materia ambiental. El Estado de Guatemala tiene compromisos y obligaciones relacionadas con la protección ambiental mediante convenios y tratados internacionales debidamente aceptados y ratificados, los cuales debe cumplir.

Tratados y convenios internacionales.

- Convención para la Protección de flora y fauna y las bellezas escénicas naturales de los paisajes de América, 1940. Ratificado por el Decreto Ley 2554.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), 1973. Aprobado por el Decreto Legislativo 63-79.
- Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), 1992 y sus Anexos 1 y 2, ratificado a partir del Decreto Legislativo 5-95 del Congreso de la República.
- Convención Marco de la Organización de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992. Aprobado por el Decreto No. 15-95 del Congreso de la República.
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992.
- Convenio Centroamericano de Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias. Ratificado por Guatemala en 1994.
- Convenio 169 sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes (OIT), ratificado a partir del Decreto del Congreso 9-96.
- Convenios regionales de protección ambiental.
- Convenio constituido de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, 1989, aprobado por el Decreto 12-90 del Congreso de la República.
- Convenio Regional sobre Cambios Climáticos, 1993, aprobado por el Decreto 30-95 del Congreso de la República.

- Convenio Regional para el Manejo y Conservación de Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de las Plantaciones Forestales, 1993. Ratificado por Guatemala el 2 de febrero de 1994.
- Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias de América Central, 1992. Ratificado por el Convenio 0256, con fecha 5 de junio de 1992.
- Tratado de Libre Comercio República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos. Ratificado por el Decreto 31-2005 del Congreso de la República.
- Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (UNESCO). Aprobado según Decreto Número 47-78 del Congreso de la República.
- Convención Centroamericana para la Protección del Patrimonio Cultural. (Decreto Número 55-2001)

2.4.1.3. Legislación Ordinaria

- Ley que declara la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, Decreto 41-97 del Congreso de la República.
- Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97 del Congreso de la República de Guatemala.
- Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Turismo, Decreto No. 1701, con fecha 8 de septiembre de 1967.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86, Reformado por el Decreto No. 90-2000, que traslada las funciones al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).
- Ley de Áreas Protegidas Decreto No. 4-89 del Congreso de la República y sus Reformas a través de los Decretos 18-89, 110-96 y 117-97.
- Ley Forestal, Decreto No. 101-96 del Congreso de la República.
- Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, Decreto No. 26-97, Reformado por el Decreto No. 81-98.
- Código de Salud, Decreto No. 90-97 del Congreso de la República.
- Ley del Fondo de Tierras, Decreto No. 24-99 del Congreso de la República.

- Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto No. 11-2002 del Congreso de la República.
- Código Municipal, Decreto No. 12-2002 del Congreso de la República.
- Ley General de Caza, Decreto 36-2004 del Congreso de la República.
- Ley del Registro de Información Catastral, Decreto No. 41-2005 del Congreso de la República.
- 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, Decreto No. 7-2013 del Congreso de la República.
- Ley de Educación Ambiental, Decreto Número 38-2010 del Congreso de la República.

2.4.1.4. Legislación reglamentaria

- Acuerdo Gubernativo No. 759-90, Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas y sus reformas contenidas en el Decreto No. 110-96 del Congreso de la República que entró en vigencia el 7 de noviembre del año 1996.
- Acuerdo Gubernativo No. 236-2006, Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.
- Acuerdo Gubernativo No. 137-2016, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental; y sus reformas.
- Acuerdo Ministerial No. 204-2019, Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades.

2.4.1.5. Antecedentes sobre las resoluciones administrativas emitidas por el Conap

- Resolución 01-28-2019, de fecha 19 de noviembre de 2019.
- Resolución 04-15-2018, de fecha 17 de julio de 2018.
- Resolución 02-21-2018, de fecha 25 de septiembre de 2018.

2.4.2. Políticas y Estrategias

El contexto legal para la actualización y aplicación de este plan maestro se incorpora a las políticas vigentes de ámbito nacional e internacional que se relacionan con el manejo y conservación de la biodiversidad y de los elementos de conservación.

Dentro de la política del SIGAP, así como políticas a nivel nacional, se han generado documentos técnicos para emplear en las áreas protegidas. Las políticas emitidas por CONAP, para los objetivos de este documento, son las siguientes:

- Política Nacional de Diversidad Biológica, aprobada en 2011
- Política sobre la Actividad de Visita en Áreas Protegidas 2015-2025
- Propuesta para una estrategia financiera del SIGAP
- Actualización de Lineamientos para la Elaboración de Planes Maestros en Áreas Protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
- Política Nacional y Estrategia para el Desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
- Política de Asentamientos Humanos en Áreas Protegidas legalmente declaradas
- 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
- Política Marco para el Manejo de los Recursos Forestales no Maderables
- Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete.
- Estrategia y Plan de Acción Multi-institucional para la Conservación de Tierras Privadas
- Manual para la Administración Forestal dentro de Áreas Protegidas.
- Política Nacional de Gestión de Riesgo a los Desastres en Guatemala y su implementación a través de un Plan de Acción y la Estrategia Nacional de Gestión para la Reducción del Riesgo de Desastres, Acuerdo Número 06-2011, del Consejo Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED-.
- Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal
- Política de Educación Ambiental de Guatemala
- Política para desconcentración y descentralización de la gestión ambiental de Guatemala

- Política Marco de Gestión Ambiental.

En el ámbito internacional se incluyen; entre ellos:

- Estrategia Regional de Biodiversidad (ERB);
- Programa estratégico de áreas protegidas en Centroamérica.
- Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo a Desastres
- Marco de Acción de Hyogo 2005-2015
- CEPREDENAC Plan Regional de Reducción de Desastres 2006-2015
- Marco de Sendai

2.4.3. Zonificación y Usos Previstos

2.4.3.1. Descripción de la Zonificación Interna de la RFPMCA

La RFPMCA es una de las tres áreas protegidas con categoría tipo III; manantial y reserva forestal, a nivel nacional, considerando esta particularidad, así como el régimen de propiedad del área, los núcleos urbanos dentro del área y su ubicación cercana al área urbana metropolitana de la ciudad capital, confiere grandes particularidades y desafíos a su manejo, por lo que atendiendo lo indicado en el reglamento de la ley de áreas protegidas.

2.4.3.2. Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA)

La zona de protección de caudales y flujos de agua es una de las zonas de mayor importancia en la RFPMCA ya que en ella se encuentra la mayor cantidad de nacimientos y ríos que producen la mayor cantidad de agua, ocupa 23.15 km², lo cual equivale al 43.09% del área total. Se ubica entre las zonas de uso extensivo y zona de desarrollo urbano.

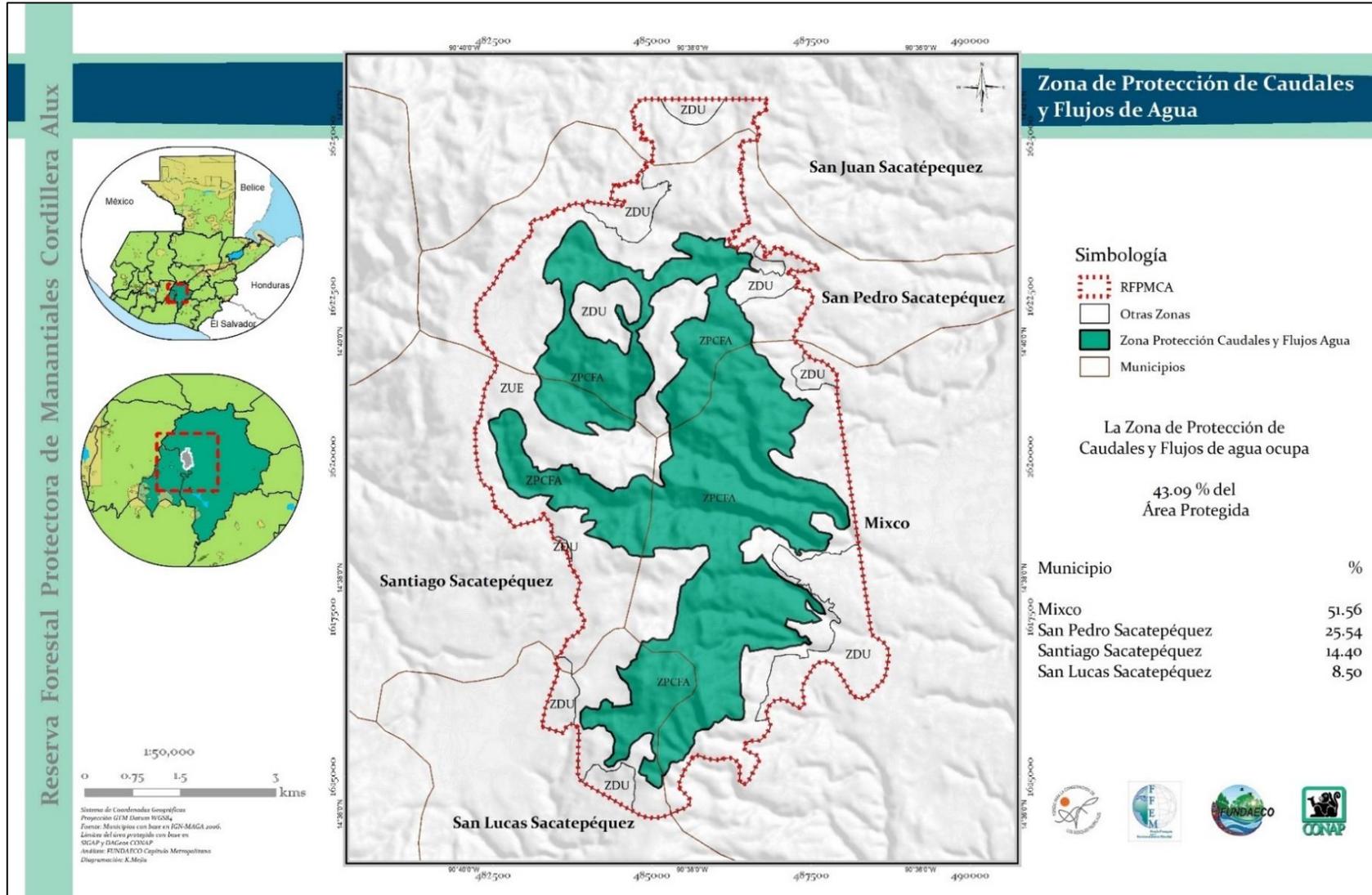
En general, tiene pendientes altas y medias que oscilan entre 26 % - 55 %, rodeando a la mayoría (6) de los 10 ríos permanentes. La mayor parte de la zona presenta susceptibilidad a la erosión y deberá ser objeto de un manejo especial, orientado al mantenimiento e incremento de la cobertura boscosa para mejorar la captación de agua y reducción de la erosión.

La elevación en la que se ubica esta zona es superior a los 2,200 msnm, especialmente donde se ubican los siguientes cerros; Alux, Miramundo; Chilayón y el Astillero, que constituyen la parte más alta de la cordillera.

Dentro de esta zona se ha detectado la pérdida de cobertura forestal por un total de 591.36 ha, en un período de 8 años, esta pérdida está relacionada con el avance del área agrícola y el avance de lo urbano, esta área equivale al 25.27% del área que ocupa la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua. Las áreas de expansión del casco urbano se han dado principalmente en los municipios de San Pedro Sacatepéquez y Mixco (389.16 ha.).

Dentro de las principales amenazas que afronta esta zona, se encuentran, el cambio de uso de la tierra, sobreexplotación del recurso hídrico, el crecimiento poblacional, incendios y el crecimiento urbano desordenado.

Mapa 26. Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua de la RFPMCA



(FUNDAECO., 2015-2018)

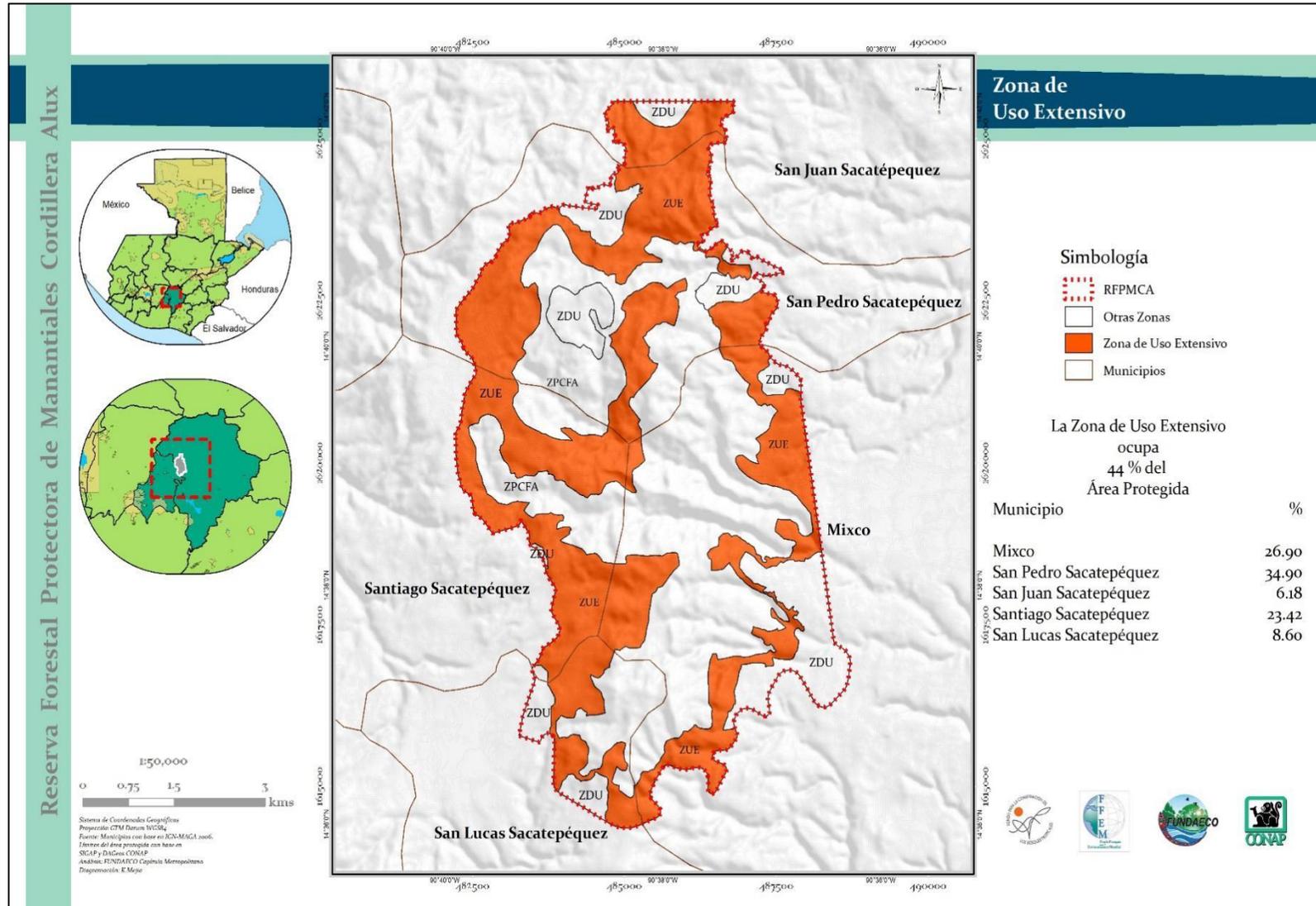
2.4.3.3. Zona de Uso Extensivo (ZUE)

La ZUE está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos que presentan pendientes suaves a moderadas (0 - 26 %) y con posibilidades de desarrollo urbano de baja intensidad y carga. Esta zona rodea a la zona de protección de caudales y flujos de agua. Los lugareños podrán continuar con las actividades agropecuarias y con la expansión de la actividad urbanizadora, siempre y cuando se tomen todas aquellas acciones técnicas, regulatorias y de mitigación para evitar la erosión, la contaminación y la fuga acelerada de agua. Ocupa 23.64 km², lo cual equivale al 44.00 % del área total. Las elevaciones en las que se ubica esta zona oscilan entre 1,900 msnm y 2,200 msnm.

Dentro de esta zona la mayor presión a la pérdida de cobertura boscosa ha sido el cambio de uso del suelo, deforestación, expansión del área urbana principalmente en los municipios de San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez, que han cambiado el uso forestal y/o agrícola a uso urbano, en 248.84 ha.

Las principales amenazas para esta área son: crecimiento urbano desordenado, mal manejo y disposición de los desechos sólidos y líquidos, uso de pesticidas, crecimiento poblacional, los niveles crecientes de pobreza y pobreza extrema que generan presión sobre los recursos naturales, cambio de uso de la tierra, entre otras.

Mapa 27. Zona de Uso Extensivo de la RFPMCA



(FUNDAECO., 2015-2018)

2.4.3.4. Zona de Desarrollo Urbano (ZDU)

La ZDU se caracteriza por contener 9 núcleos urbanos, consideradas de mayor avance de la expansión urbana (Mixco, Tempiscal, Escuela Canina Miramundo, San Lucas Sacatepéquez, Pachalí, San Pedro Sacatepéquez, Buena Vista y Altagracia), además de otros centros poblados que pueden presentar presión a expansión urbana a largo plazo. Ocupa 6.94 km², lo cual equivale al 12.91% del área total. El 63.71% del área de esta zona, se encuentra ya ocupada.

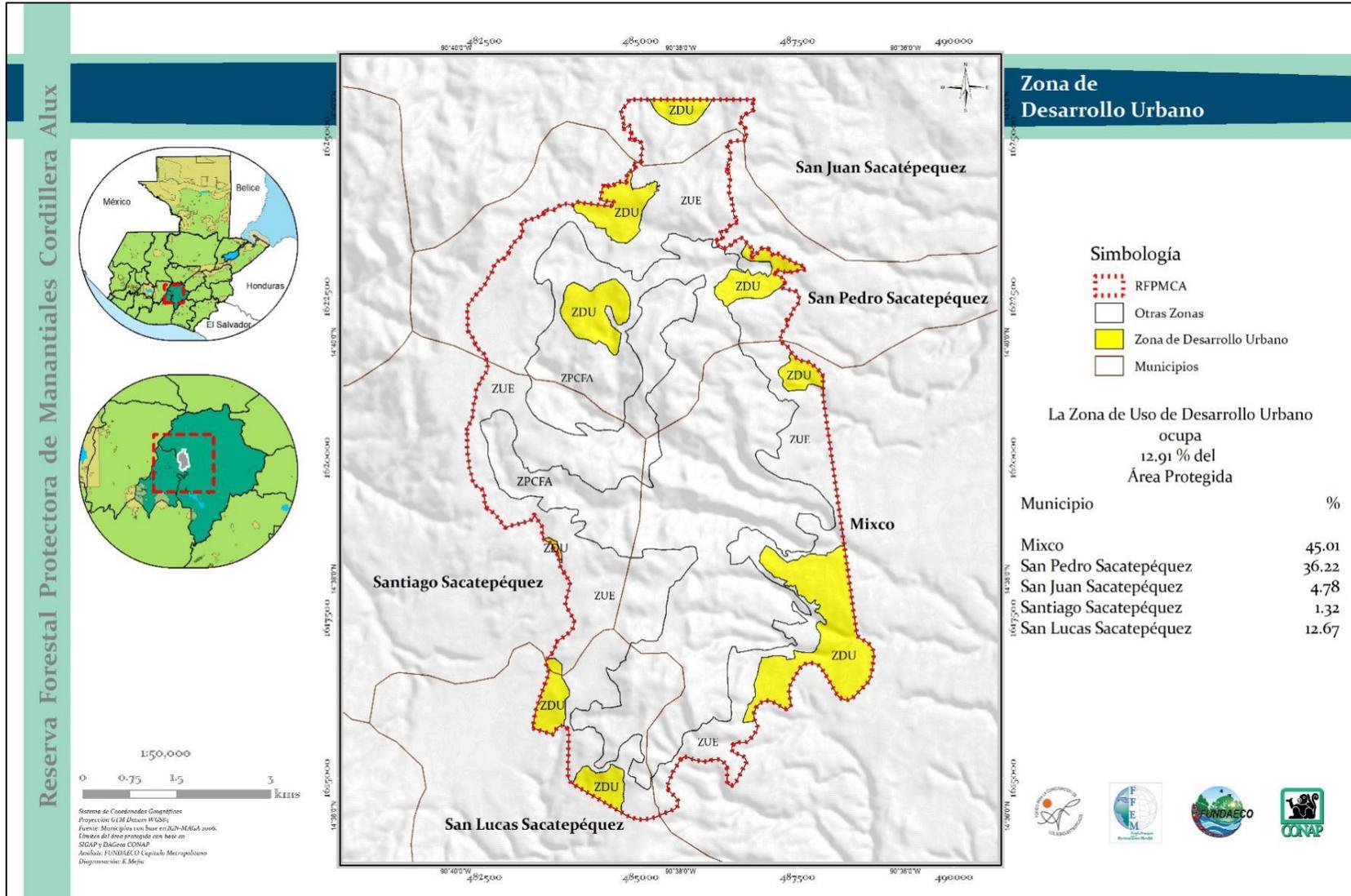
Estas zonas urbanas deben contar con servicios básicos de saneamiento ambiental y, de existir mercados, plantas industriales y otra actividad que, por su magnitud, necesiten infraestructura extraordinaria de tratamiento de aguas, la administración del área protegida dará facilidades para que los propietarios de dichas actividades productivas lo puedan desarrollar. Las elevaciones en las que se ubica esta zona oscilan entre 1,800 msnm y 2,000 msnm.

En su mayoría la Zona de Desarrollo Urbano, se encuentra rodeada por la Zona de Uso Extensivo, es importante referir que esta zona está representada en los 5 municipios, siendo estos, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Mixco, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, ya que las áreas urbanas forman parte de estos.

Deberá fomentarse la creación al interior de los conglomerados urbanos de programas de educación ambiental para concientizar de la necesidad de proteger los manantiales y hacer un uso racional del suelo.

Una de las principales amenazas en esta zona, es el crecimiento urbano desordenado, expansión de complejos industriales, el crecimiento poblacional, los niveles crecientes de pobreza y pobreza extrema que generan presión sobre los recursos naturales, entre otras.

Mapa 28. Zona de Desarrollo Urbano de la RFPMCA



(FUNDAECO., 2015-2018)

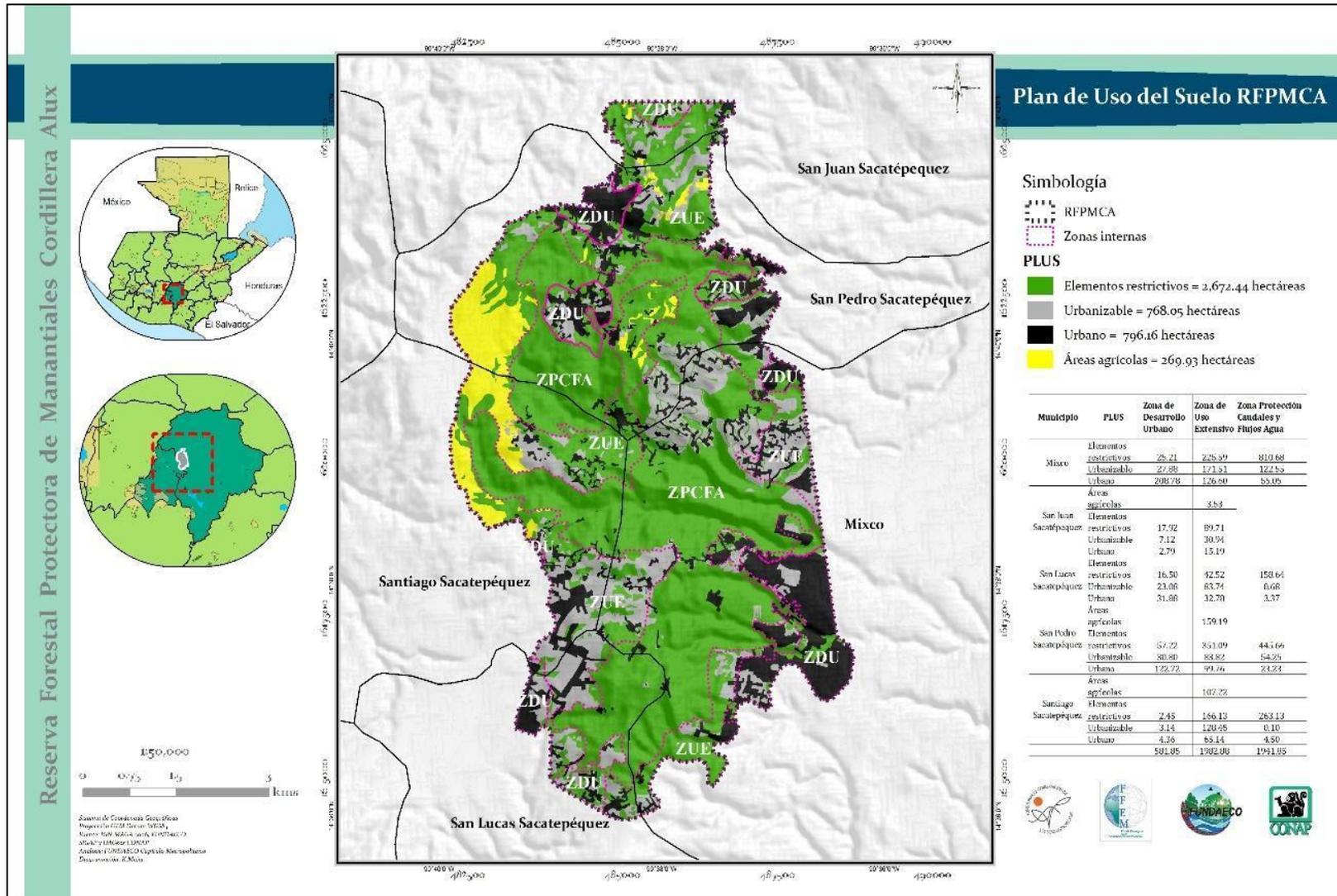
2.4.3.5. Plan de Uso del Suelo RFPMCA

Considerando que dentro del proceso de manejo existen temas que son de aplicación general para toda el área protegida, fueron elaborados una serie de usos previstos de aplicación general al área protegida, de igual forma restricciones que son de aplicación general, éstas se detallan a continuación:

El mapa de plan de uso del suelo de la RFPMCA, es una herramienta de gestión basada en el ordenamiento del territorio que se encuentra en el área protegida, es el resultado de la integración de las normas establecidas en el plan maestro, con el propósito que este sea tomado en cuenta por las municipalidades para orientar y organizar la planificación de sus territorios, garantizando un uso adecuado de los espacios según la zonificación interna de la RFPMCA. El mapa del plan de uso de suelo es la delimitación geográfica del territorio según sus características, problemáticas, potencialidades y de acuerdo con los objetivos de la RFPMCA; esta delimitación define categorías de uso para establecer lineamientos normativos que definan lo permisible, lo restringido y las condicionantes en cada una de ellas.

Está basado en la categorización de los diferentes usos y restricciones que deben considerarse en el área protegida según cada zona interna, y su propósito de regular y orientar el manejo del territorio con base a lo normado y en cumplimiento a los procedimientos administrativos establecidos por el CONAP.

Mapa 29. Plan de uso del suelo RFPMCA



(FUNDAECO., 2015-2018)

Los elementos que se han utilizado para el plan de uso del suelo de la RFPMCA son: lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 179-2001, que declara sectores de alto riesgo la totalidad de las cuencas del lago de Amatitlán, río Villalobos y río Michatoya, sector que se extiende a una distancia de 100 m horizontales a cada lado de todo río, zanjón y quebrada existentes.

El segundo elemento es área de protección forestal alrededor de cuerpos de agua referido en las Consideraciones Técnicas y Propuesta de Normas de Manejo Forestal para la Conservación de Suelo y Agua, Instituto Nacional de Bosques. El Objetivo principal de la aplicación de esta normativa es definir y homogenizar criterios mínimos de sostenibilidad en el manejo forestal, con énfasis en la conservación de suelo y agua.

El tercer elemento es la recarga hídrica, por medio del mapa de clasificación de captación, regulación y recarga hídrica generado por INAB 2017, se identificó que en la RFPMCA existen tres categorías de recarga hídrica, las cuales se clasifican en: alta, media y baja, esto permitió identificar la necesidad de proteger los bosques especialmente en las ZPCFA y ZUE. Sin embargo, las áreas agrícolas también tienen una capacidad de recarga hídrica por medio de un proceso de infiltración por lo que las áreas agrícolas constituyen una categoría más dentro del plan de uso de suelo.

El cuarto elemento es el estudio y mapa de amenaza a deslizamiento con la metodología Mora-Vahrson en el Área Metropolitana de Ciudad de Guatemala, escala 1:50,000, 2018, metodología compuesta de 5 factores: a. Factores intrínsecos o de Susceptibilidad: relieve relativo; litología (tipo de roca); humedad del suelo b. Factores externos: actividad sísmica; precipitación (lluvia) (GEA, 2018).

Estos 4 elementos en su conjunto se convierten en la categoría de alta restricción para la conservación, protección y manejo del área protegida; especialmente conservación de bosques, el recurso hídrico, regulación del crecimiento urbano y gestión de riesgo.

Los usos principales que este mapa tiene para la aplicación de la normativa son los siguientes:

- Permite identificar geográficamente en qué zona interna del área protegida y en qué categorías de uso se encuentran las áreas o predios en gestión. Dentro de las tres zonas internas (ZPCFA, ZUE y ZDU), se pueden identificar tres categorías de uso: áreas urbanizadas, áreas urbanizables y áreas de restricción; la cuarta categoría, áreas de protección agrícola, se encuentra únicamente dentro de la ZUE.

- Identificar a través de la tabla de atributos del mapa, el elemento restrictivo específico en que se encuentra un área determinada, lo que permite sustentar esta condición ante propietarios.
- Identificar a través de la tabla de atributos del mapa, el elemento restrictivo que orienta el uso según su ubicación.

2.4.3.6. Usos Previstos Generales

No.	USOS PREVISTOS GENERALES
1	Los propietarios y poseedores de tierra dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, adecuarán su permanencia y actividades a los objetivos del área protegida, a las disposiciones de este Plan Maestro, a las normas establecidas para cada zona de manejo y otras disposiciones y reglamentaciones específicas vigentes.
2	Se permiten realizar actividades propias del manejo del área, tales como actividades de control y vigilancia, investigación, educación ambiental, restauración y recuperación de áreas naturales, regulación del uso de los recursos naturales, extensionismo, capacitaciones, gestión y manejo de visitantes y otras actividades que contribuyan con el logro de los objetivos propuestos en la Ley que declara la Reserva Forestal Protectora Manantiales Cordillera Alux, Decreto Número 41-97, del Congreso de la República de Guatemala.
3	Se permiten aprovechamientos forestales no comerciales: por consumo forestal familiar; de árboles con alto potencial de causar daño a viviendas e infraestructura; con fines científicos; o por mantenimiento de rutas viales y sistemas de transmisión eléctrica, autorizados por el órgano administrativo competente del CONAP.
4	Se permiten las actividades de investigación científica, monitoreo biológico y socioeconómico previamente registradas en el CONAP, según lo establecido en la normativa vigente. Tendrán preferencia las investigaciones y monitoreo que generen información útil para el manejo de la RFBMCA y el alcance de sus objetivos.
5	Se permite la investigación arqueológica de acuerdo con la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, (Decreto 26-97), la Ley de Áreas Protegidas, (Decreto 4-89), la cual debe realizarse en coordinación con el órgano administrativo competente del CONAP.
6	Está permitida la realización de actividades de educación ambiental, formal e informal, toda vez se observen las medidas de protección hacia los elementos de conservación, en coordinación con el órgano administrativo competente del CONAP.
7	Se permiten actividades culturales y deportivas que no degraden los recursos naturales ni contaminen el ambiente de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

No.	USOS PREVISTOS GENERALES
8	Las solicitudes de licencias para saneamiento y/o salvamento forestal, se resolverán de acuerdo con lo presentado en el Plan de Salvamento o Saneamiento, su instrumento de evaluación ambiental respectiva y lo observado a nivel de campo, mediante inspección del órgano administrativo competente del CONAP, tomando en cuenta el establecimiento de medidas de recuperación de la masa boscosa según la normativa vigente.
9	Se permite la construcción y funcionamiento de infraestructuras de manejo de aguas residuales cumpliendo con la normativa específica de la materia vigente y contando con opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
10	Se permite la colocación de señalización relacionada con el manejo del área protegida.
11	Los responsables de proyectos ya establecidos de infraestructura relacionada con radio, telefonía, transmisión eléctrica y otros de la misma naturaleza, deberán presentar un Plan de Abandono, el cual debe estar incluido en el instrumento ambiental respectivo, contemplando la demolición y/o desinstalación de la obra física y transporte de los desechos y residuos, a las afueras del área protegida. Además, deberán recuperar y reforestar el área desocupada con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
12	Se permite la construcción y funcionamiento de prácticas y estructura de manejo y conservación de suelos y agua.
13	Todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad permisible debe contar con el instrumento ambiental correspondiente, la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP. El proponente celebrará de mutuo acuerdo con el CONAP un contrato en el que se establecerán las condiciones y normas de operación.
14	Los nuevos proyectos, obras e industrias o cualquier otra actividad permisible deben presentar el diseño, planos y cálculos del sistema de colecta e infiltración de las aguas pluviales, con los respectivos volúmenes a ser administrados, el tratamiento de depuración y el mantenimiento del sistema.

No.	USOS PREVISTOS GENERALES
15	<p>Los proyectos, obras, industria o cualquier otra actividad permisible que se abastezcan de agua a través de pozos mecánicos, deberán presentar el estudio hidrogeológico correspondiente, el cual comprobará la sostenibilidad del servicio.</p> <p>Los nuevos proyectos, obras e industrias o cualquier otra actividad permisible deben presentar planos del sistema de tratamiento de las aguas residuales, con los respectivos volúmenes a ser administrados, el tratamiento de depuración y su mantenimiento, debiendo por lo menos, realizar un mantenimiento por año al sistema. El sistema de tratamiento de aguas residuales deberá estar instalado antes de verter las aguas tratadas al sistema de colectores de aguas servidas cuando existan, en las 5 Municipalidades que comprenden la RFPMCA.</p>
16	<p>Para las infraestructuras de viviendas se debe de contar con el manejo de aguas residuales y pluviales por medio de sistemas separados. Las aguas residuales siempre deberán contar con un tratamiento adecuado según su caudal pudiendo ser biodigestores o plantas de tratamientos. Si existiera alcantarillado municipal, dicho tratamiento deberá estar establecido antes de su conexión.</p>

2.4.3.7. Restricciones Generales

No.	RESTRICCIONES GENERALES
1	<p>En bosque protector, según la definición del Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas, no se permiten aprovechamientos forestales comerciales y no comerciales, ni cambio de uso de la tierra. Excepto por plan de saneamiento, plan de salvamento y de aprovechamiento de árboles con potencial de causar daño a viviendas e infraestructura.</p>
2	<p>No se permiten aprovechamientos de árboles con alto potencial de causar daño a viviendas e infraestructura en volumen mayores a 30 m³ por terreno al año.</p>
3	<p>No se permiten aprovechamientos por consumo forestal familiar mayores a 15 m³ por núcleo familiar al año.</p>
4	<p>No se permitirá la autorización de aprovechamientos forestales no comerciales a aquellos usuarios que no hayan cumplido con los compromisos establecidos en autorizaciones previas emitidas por el órgano administrativo competente del CONAP. A menos que cumpla con el compromiso adquirido.</p>

No.	RESTRICCIONES GENERALES
5	No se permite aprovechamientos forestales comerciales y no comerciales en todos aquellos bosques con un área basal menor a 4 m ² /ha. Excepto por plan de saneamiento, plan de salvamento y aprovechamiento de árboles con alto potencial de causar daños a viviendas e infraestructura.
6	No se permiten aprovechamientos forestales con fines comerciales y no comerciales por consumo forestal familiar a menos de 75 metros alrededor de manantiales, 50 metros en riberas de ríos y 25 metros en corrientes efímeras.
7	No se permite la caza y pesca en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.
8	No se permite depositar residuos y desechos sólidos o líquidos, que contaminen los recursos naturales o el paisaje, dentro de la RFBMCA. Los existentes deberán ser clausurados y eliminados.
9	No se permite el aprovechamiento con fines comerciales de broza y tierra negra.
10	No se permite la exploración y explotación minera; no se permitirá la construcción de infraestructura para estos fines.
11	No se permite la infraestructura en áreas que han sido identificadas, como alta y muy alta amenaza a deslizamientos y que se ubiquen en áreas de alta recarga hídrica según el análisis de entidades competentes y estudios científicos oficiales.
12	No se permite infraestructura en los sectores de alto riesgo que comprenden las cuencas hidrográficas del Río Villalobos, Lago de Amatitlán y Río Michatoya, según Acuerdo Gubernativo Número 179-2001.
13	No se permite el establecimiento de toda obra, proyecto, industria o actividad que no cuente con la previa opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
14	No se permite infraestructura a menos de 75 metros en riberas de ríos permanentes y 25 metros en corrientes efímeras de la cuenca del río Motagua. Se exceptúa obras de infraestructura urgentes para resguardar y proteger las obras existentes en el área e infraestructura destinada al manejo del área protegida, la educación ambiental y protección de nacimientos; así como senderos, caminamientos y ciclovías.
15	No se permite infraestructura a menos de 75 metros alrededor de manantiales dentro del área protegida. Se exceptúa obras de infraestructura urgentes para resguardar y proteger las obras existentes.

No.	RESTRICCIONES GENERALES
16	Los proyectos de infraestructura no podrán gestionar su licencia de construcción ante las Municipalidades que comprenden el área de la RFPMCA, si no cuentan con el instrumento ambiental correspondiente con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
17	No se permite el uso de pesticidas no aprobados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y el uso de contaminantes orgánicos persistentes.
18	No se permite el movimiento de tierra en áreas con pendientes mayores al 26 %.
19	Las actividades que no sean compatibles con los usos previstos, es decir, que no estén contemplados dentro de la implementación del plan maestro no serán permitidas.

2.4.3.8. Usos Previstos Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA)

ZONA DE PROTECCIÓN DE CAUDALES Y FLUJOS DE AGUA -ZPCFA-		
Objetivos de la zona	<p>Mantener a perpetuidad la producción de bienes y servicios ecosistémicos, principalmente los asociados al ciclo hidrológico.</p> <p>Promover el aumento de la cobertura boscosa para mantener y mejorar los servicios ecosistémicos, principalmente los asociados al ciclo hidrológico.</p> <p>Garantizar la permanencia de la cobertura boscosa con sus características fisonómicas y estructurales.</p>	
Descripción de la zona	Usos previstos	
La zona de protección de caudales y flujos de agua es una de las zonas de mayor importancia en la Reserva ya que en ella se encuentra la mayor cantidad de nacimientos y ríos que	1	Se permitirá la presentación de solicitudes para la autorización de planes de manejo forestal vinculados a los programas de incentivos forestales con excepción de la modalidad de manejo de bosques naturales con fines de producción. Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.
	2	Se permite el ingreso de solicitudes de aprovechamientos forestales no comerciales detallados en los usos previstos generales. En reposición de cada árbol aprovechado se deberán plantar como mínimo 10 árboles nativos. Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el

<p>producen la mayor cantidad de agua, ya que ocupa 23.04 km² (2,340 ha.), lo cual equivale al 42.88% del área total. Se ubica entre las zonas de Uso Extensivo y Zona de Desarrollo Urbano.</p> <p>En general, tiene pendientes altas y medias que oscilan entre 26%-55%, rodeando a la mayoría (6) de los 10 ríos permanentes en sus cuencas medias dentro de la zona. La mayor parte de la zona presenta susceptibilidad a la erosión y deberá ser objeto de un manejo especial, orientado al mantenimiento e incremento de la cobertura arbórea para mejorar la captación de agua y desaceleración de la erosión. Las elevaciones</p>		Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.
	3	<p>Se permitirá la presentación de solicitudes para la autorización de planes de manejo forestal con fines comerciales de los siguientes tipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). Planes de extracción y recuperación por cambio de uso de la tierra, cuando los planes estén destinados a proyectos de infraestructura de vivienda unifamiliar y a proyectos de infraestructura para el manejo y gestión de visitantes. 2) Proyectos de establecimiento de plantaciones forestales o reforestaciones, en áreas desprovistas de cobertura forestal. 3) Planes de manejo de plantaciones forestales. 4) Proyectos de establecimiento y de aprovechamiento forestal en sistemas agroforestales, en áreas desprovistas de cobertura forestal. 5) Planes de Saneamiento y/o Salvamento. 6) Planes de manejo de fuentes semilleras. <p>Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.</p>
	4	Se permite el cambio de uso de la tierra, de agrícola a uso forestal y el enriquecimiento de bosque secundario. Solamente se permitirá la plantación de especies nativas, tratando de recuperar la composición y estructura de los bosques del área de la RFPMCA.
	5	Se permitirá la construcción de infraestructura que esté orientada al manejo del área protegida, educación ambiental, gestión y manejo de visitantes, conservación de suelos, manejo de caudales y protección de las fuentes de agua, con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
	6	Se permite el mantenimiento y mejoramiento de la red vial para caminos y carreteras establecidas antes de la entrada en vigencia del Plan Maestro, que permita la permeabilización, reducción de la escorrentía y control de la erosión de acuerdo a la normativa ambiental vigente y con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP. El mantenimiento se podrá realizar con el mismo material con el que las vías están establecidas. El mejoramiento podrá realizarse únicamente con los materiales que permitan la permeabilización, por ejemplo: balastro o adoquín, según las condiciones actuales, y otros. Los materiales deben provenir fuera del Área Protegida.

<p>en las que se ubica esta zona son superiores a los 2,200 metros sobre el nivel del mar, especialmente las que comprenden los cerros; Alux, Miramundo; Chilayón y el Astillero, que constituyen la parte más alta de la cordillera. Dentro de esta zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua, se ha detectado la pérdida de cobertura por un total de 591.36 ha, en un periodo de 8 años, esta pérdida está relacionada con el avance del área agrícola y el avance de lo urbano, esta área equivale al 25.27% del área que ocupa la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua. Las áreas de expansión del</p>		<p>Debe presentar el Instrumento Ambiental correspondiente, que incluya las obras de infraestructura para el manejo de los caudales de escorrentía y la ubicación de los pozos de infiltración y las medidas de mitigación apropiadas que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre. Se deberán incluir las obras de infraestructura, que permitan reducir los caudales y convertirlos en laminares, así como se procurará que estas aguas alimenten pozos de infiltración, diseminados a lo largo de las vías.</p>
	7	<p>Se permite el mejoramiento de senderos, caminamientos o ciclovías como medios de circulación peatonal o de transporte no motorizado para actividades de recreación ecológica, que deben incluir las medidas de mitigación apropiadas que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.</p>
	8	<p>Se permite la construcción de las viviendas unifamiliares en las lotificaciones y residenciales, ya establecidas con anterioridad a la aprobación al Plan Maestro, toda vez cumplan con lo siguiente:</p> <p>Los lotes o terrenos deberán ser mayores o iguales a 1000 m². Los lotes o terrenos que se desmembren/fraccionen deben ser mayores o iguales a 1000 m². En los casos de los lotes o terrenos que estén ubicados dentro de los límites de residenciales o lotificaciones que cuenten con estatutos, reglamentos u otras disposiciones específicas que estipulen áreas de fraccionamiento mayores a 1000 m², se aplicará y observará el cumplimiento de estas regulaciones en cuanto a la extensión del área mínima de fraccionamiento.</p> <p>Los criterios que deben respetarse en cada lote o terreno son los siguientes:</p> <p>40% mínimo de bosque 20 % mínimo de permeabilidad 40 % máximo de construcción</p> <p>Altura máxima de construcción a partir del nivel 00 del suelo hasta 7 m incluyendo estructuras y cualquier elemento constructivo.</p> <p>Lo anteriormente establecido también aplica para los terrenos o lotes que sean de 90m² a 1000m² ya establecidos previo al Plan Maestro y que estén ubicados fuera de lotificaciones y residenciales.</p>

<p>casco urbano se han dado principalmente en los municipios de San Pedro Sacatepéquez y Mixco (389.16 Ha.).</p> <p>Dentro de las principales amenazas que afronta esta zona, se encuentran, el cambio de uso de la tierra, sobreexplotación del recurso hídrico, el crecimiento poblacional, incendios y el crecimiento urbano desordenado.</p>	9	<p>Se permite el mantenimiento de otro tipo de infraestructura no relacionada con vivienda, establecidos con anterioridad a la aprobación al Plan Maestro, con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.</p>
	10	<p>Todo desarrollo de proyectos de infraestructura en lotes individuales que involucre la instalación o construcción de algún sistema de recolección y/o conducción de aguas pluviales deberá contemplar en su diseño y construcción sistema de galería de infiltración o pozo de absorción que será dedicado y no compartido con aguas residuales.</p> <p>Todo proyecto municipal o desarrollo urbanístico, en la red de captación y conducción de aguas pluviales, los pozos de visita deben ser diseñados y construidos con la estructura y característica de pozos de absorción.</p>

2.4.3.9. Zona de Uso Extensivo (ZUE)

ZONA DE USO EXTENSIVO -ZUE-	
Objetivos de la zona:	<p>Garantizar el uso efectivo y eficiente de los bienes y servicios ecosistémicos que genera la zona de uso extensivo.</p> <p>Regular las acciones productivas y económicas dentro de esta zona, que contribuyan a la reducción de la contaminación, al logro de los objetivos, programas y subprogramas de este Plan Maestro.</p> <p>Fomentar el ingreso de áreas al programa de incentivos forestales o similares, que detenga el avance de la frontera agrícola en la zona.</p> <p>Regular el desarrollo de áreas urbanas dentro de la zona, orientando los procesos de ordenamiento territorial municipales.</p>

Descripción de la zona	Usos previstos	
<p>La zona de Uso Extensivo está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos que presentan pendientes suaves a moderadas (0-26%) y con posibilidades de desarrollo urbano de baja intensidad y carga. Esta zona rodea a la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua.</p>	1	<p>Se permitirá la presentación de solicitudes para la autorización de planes de manejo forestal con fines comerciales de los siguientes tipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Planes de extracción y recuperación por cambio de uso de la tierra, cuando los planes estén destinados a proyectos de infraestructura de vivienda unifamiliar y a proyectos de infraestructura para el manejo y gestión de visitantes. Además de los indicados en el uso previsto 9 y 11. 2) Proyectos de establecimiento de plantaciones forestales o reforestaciones, en áreas desprovistas de cobertura forestal. 3) Planes de manejo de plantaciones forestales. 4) Proyectos de establecimiento y de aprovechamiento forestal en sistemas agroforestales, en áreas desprovistas de cobertura forestal. 5) Planes de Saneamiento y/o Salvamento. 6) Planes de manejo de fuentes semilleras. <p>Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.</p>
<p>Los lugareños podrán continuar con las actividades agropecuarias y con la expansión de la actividad</p>	2	<p>Se permitirá la presentación de solicitudes para la autorización de planes de manejo forestal vinculados a los programas de incentivos forestales con excepción de la modalidad de manejo de bosques naturales con fines de producción. Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.</p>
<p>urbanizadora, siempre y cuando se tomen todas aquellas acciones de mitigación para evitar la erosión, la</p>	3	<p>Se permite el ingreso de solicitudes de aprovechamientos forestales no comerciales detallados en los usos previstos generales. En reposición de cada árbol aprovechado deberán de plantar como mínimo 10 árboles nativos. Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.</p>
<p>contaminación y la fuga acelerada de</p>	4	<p>Se permitirá las actividades relacionadas con la floricultura, sistemas agroforestales y fruticultura. Los propietarios y/o proponentes que tengan interés en plantar en áreas sin cobertura boscosa, deberán presentar ante el CONAP, el instrumento ambiental correspondiente, con manejo y conservación de suelo y agua.</p>

<p>agua. Su extensión total es de 23.68 kilómetros cuadrados, (2,368 ha), siendo un 44.08% del área total. Las elevaciones en las que se ubica esta zona oscilan entre 1,900 y 2,200 metros sobre el nivel del mar. Dentro de esta Zona de Uso extensivo, la mayor presión en la pérdida de cobertura han sido a causa del cambio de uso del suelo, deforestación, expansión del área urbana principalmente en los municipios de San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y San Lucas Sacatepéquez, que han cambiado el uso forestal y/o agrícola a uso</p>	5	Se permite la agricultura en áreas establecidas previo a la vigencia del plan maestro.
	6	Se permite la utilización de abono orgánico.
	7	Se permite la construcción de viveros para la producción de plantas frutales y forestales. Los propietarios y/o proponentes que tengan interés en este tipo de proyectos deberán presentar ante el CONAP, el instrumento ambiental correspondiente.
	8	Se permite el cambio de uso de la tierra, de agrícola a uso agroforestal y/o forestal (Plantaciones forestales), utilizando especies nativas del área.
	9	Se permite el cambio de uso de la tierra para establecer infraestructura, el cual deberá registrarse de acuerdo con lo establecido por el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y los usos previstos No.12 y 13 de esta zona.
	10	Se permitirá el desarrollo y transferencia de tecnologías apropiadas para el desarrollo proyectos de producción sostenible y conservación del área, toda vez que ésta sea compatible con los objetivos de esta zona y de la RFPMCA, según opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
	11	Se permite la construcción, mantenimiento, mejoramiento y ampliación de obras de infraestructura vial del Estado, para beneficio y desarrollo social del país, en la ruta interamericana CA-1.
	12	<p>Se permitirán nuevas construcciones, en las áreas urbanas y urbanizables que se encuentran dentro de esta zona. Debe presentar el Instrumento Ambiental correspondiente, que incluya las obras de infraestructura para el manejo de los caudales de escorrentía y la ubicación de los pozos de infiltración y las medidas de mitigación apropiadas que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre.</p> <p>La infraestructura permisible es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residencial y/o lotificación • Ampliaciones o remodelaciones • Comercial-productivo • Servicios • Equipamientos • Espacios públicos

<p>urbano, en 248.84 ha, equivalente al 10.50% del área que ocupa la zona.</p> <p>Las principales amenazas para esta área están concentradas en: crecimiento urbano desordenado, mal manejo y disposición de los desechos sólidos y líquidos., el crecimiento poblacional, los niveles</p>	<p>13</p>	<p>Se permitirán nuevas construcciones en áreas agrícolas que se encuentran dentro de esta zona. Debe presentar el Instrumento Ambiental correspondiente, que incluya las obras de infraestructura para el manejo de los caudales de escorrentía y la ubicación de los pozos de infiltración y las medidas de mitigación apropiadas que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre.</p> <p>Los usos permisibles se dividen en infraestructura y manejo forestal.</p> <p>La infraestructura permisible es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda unifamiliar e instalaciones de actividades agropecuarias. • Equipamientos: infraestructura plantas de tratamiento de desechos orgánicos no comerciales, captación y distribución de agua, proyectos de aprovechamiento de agua subterránea (pozos artesanales y mecánicos) • Espacios públicos: parques, plazas, zonas verdes, bosques, ciclovías, senderos y caminamientos, gestión y manejo de visitantes.
<p>crecientes de pobreza y pobreza extrema que generan presión sobre los</p>	<p>14</p>	<p>Los Proyectos de urbanizaciones, lotificaciones, residenciales, proyectos de vivienda, gestión, manejo de visitantes y demás infraestructura permisible deberá cumplir con la legislación ambiental. En los nuevos fraccionamientos, los predios deberán ser mayores o iguales a 1000 m².</p>
<p>recursos naturales, cambio de uso de la tierra, entre otras.</p>	<p>15</p>	<p>La construcción de nuevos proyectos en áreas agrícola, urbanas y urbanizables, deberán cumplir con lo siguiente:</p> <p>La construcción en lotes y terrenos de 1000 m² o más, se regulará de la siguiente manera:</p> <p>40% mínimo de bosque 20 % mínimo de permeabilidad 40 % máximo de construcción</p> <p>Altura máxima de construcción a partir del nivel 00 del suelo hasta 8 m incluyendo estructuras y cualquier elemento constructivo.</p> <p>La construcción en lotes y terrenos existentes de 600 m² a 999 m² se regulará de la siguiente manera:</p> <p>40% mínimo de bosque 10% mínimo de permeabilidad</p>

	<p>50 % máximo de construcción</p> <p>Altura máxima de construcción a partir del nivel 00 del suelo hasta 8 m incluyendo estructuras y cualquier elemento constructivo.</p> <p>La construcción en lotes y terrenos existentes menores de 600 m² se regulará de la siguiente manera:</p> <p>40% mínimo de bosque y permeabilidad 60 % máximo de construcción</p> <p>Altura máxima de construcción a partir del nivel 00 del suelo hasta 8 m incluyendo estructuras y cualquier elemento constructivo.</p> <p>Alineación: Para los tres casos anteriores; en calles urbanas, deberá respetarse la alineación municipal; en vías principales de primer, segundo y tercer orden* así como caminos rurales, deberán respetar los derechos de vía ya establecidos.</p> <p>En los casos de los lotes o terrenos que estén ubicados dentro de los límites de residenciales o lotificaciones que cuenten con estatutos, reglamentos u otras disposiciones específicas que estipulen áreas de fraccionamiento mayores a 1000 m², se aplicará y observará el cumplimiento de estas regulaciones en cuanto a la extensión del área mínima de fraccionamiento.</p>
16	<p>Los Proyectos de urbanizaciones, lotificaciones, residenciales, proyectos de viviendas, en áreas urbanas y urbanizables, deben cumplir con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad mínima de lotes: 20 • Cantidad máxima de lotes: 40 • Porcentaje de área verde o permeable: 60% del total de la urbanización incluyendo el área verde de cada lote. • Frente mínimo: 20 m. • Cada lote debe cumplir con las regulaciones de fraccionamiento y construcción definidas para esta zona. <p>Criterios de diseño de urbanización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar continuidad de áreas verdes entre predios y áreas comunes dentro de la lotificación,

		<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de cercas entre predios que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre. • Las vías de acceso internas en cada lote o terreno deben priorizar los materiales que propicien la permeabilidad, tales como: adoquín y piedra, e incluir las obras de infraestructura que permitan reducir los caudales de escorrentía y aumentar los caudales de infiltración de agua.
17		Se permite infraestructura destinada a la gestión y manejo de visitantes, con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
18		Se permite el mejoramiento y mantenimiento de la red vial para caminos y carreteras establecidas antes de la entrada en vigencia del Plan Maestro, que permite la permeabilización, reducción de la escorrentía y control de la erosión de acuerdo a la normativa ambiental vigente y con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
19		Se permite la apertura y mejoramiento de senderos, caminamientos o ciclovías como medios de circulación peatonal o de transporte no motorizado para actividades de recreación ecológica, que deben incluir las medidas de mitigación apropiadas que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
20		Se permitirá la construcción y ampliación de los sistemas de riego y drenaje agrícola, que propongan un uso racional del agua, con alta eficiencia en la conducción, distribución y uso del agua; y que adopten las medidas de mitigación, sobre la salinización del suelo y la contaminación, por agentes químicos, ya sean estos fertilizantes o plaguicidas. Los propietarios que tengan interés en este tipo de proyectos en áreas sin cobertura boscosa, deben contar con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
21		Se permite la colocación de nuevos rótulos comerciales y con información de utilidad pública según los lineamientos del manual de rotulación SIGAP, y la normativa vigente. Deben contar con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP. Los rótulos establecidos previos a la vigencia del plan maestro deben regularizarse ante CONAP.

	22	Las industrias deberán adecuar su funcionamiento de acuerdo a la normativa vigente. Deben contar con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP
	23	<p>Todo desarrollo de proyectos de infraestructura en lotes individuales que involucre la instalación o construcción de algún sistema de recolección y/o conducción de aguas pluviales deberá contemplar en su diseño y construcción sistema de galería de infiltración o pozo de absorción que será dedicado y no compartido con aguas residuales.</p> <p>Todo proyecto municipal o desarrollo urbanístico, en la red de captación y conducción de aguas pluviales, los pozos de visita deben ser diseñados y construidos con la estructura y característica de pozos de absorción.</p>

2.4.3.10. Zona de Desarrollo Urbano (ZDU)

ZONA DE DESARROLLO URBANO -ZDU-	
Objetivos de la zona:	<p>Orientar el proceso de desarrollo urbano dentro de los límites de esta zona, procurando que la infraestructura se encuentre enmarcada dentro de la normativa legal ambiental.</p> <p>Regular las acciones productivas y económicas dentro de esta zona, que contribuyan al logro de los objetivos propuestos dentro del Decreto 41-97, teniendo como marco, los programas y subprogramas propuestos en este Plan Maestro.</p> <p>Regular el crecimiento de áreas urbanas dentro de la zona, orientando los procesos de ordenamiento territorial municipales.</p>
Descripción de la zona	Usos previstos
La Zona de Desarrollo Urbano se caracteriza por contener nueve áreas grandes,	1 Se permite el ingreso de solicitudes de aprovechamientos forestales no comerciales detallados en los usos previstos generales. En reposición de cada árbol aprovechado se deberán plantar como mínimo 10 árboles nativos. Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.

<p>consideradas de mayor presión de expansión urbana (Mixco, Tempiscal, Escuela Canina Miramundo, San Lucas, Pachalí, San Pedro Sacatepéquez, Buena Vista y Altagracia), además de otros centros poblados que pueden presentar presión de expansión urbana a largo plazo. Comprende una extensión de 7 Km² (700 ha), equivalente al 13.03% del total del área protegida. El 58.50% (410 ha) del área de esta zona, se encuentra ya ocupada. Estas zonas urbanas deben contar con servicios básicos de</p>	2	<p>Se permitirá la presentación de solicitudes para la autorización de planes de manejo forestal vinculados a los programas de incentivos forestales con excepción de la modalidad de manejo de bosques naturales con fines de producción. Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.</p>
	3	<p>Se permitirá la presentación de solicitudes para la autorización de planes de manejo forestal con fines comerciales de los siguientes tipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Planes de extracción y recuperación por cambio de uso de la tierra, cuando los planes estén destinados a proyectos de infraestructura según lo indicado en los usos previstos 5,11,12 y 15. 2) Proyectos de establecimiento de plantaciones forestales o reforestaciones, en áreas desprovistas de cobertura forestal. 3) Planes de manejo de plantaciones forestales. 4) Proyectos de establecimiento y de aprovechamiento forestal en sistemas agroforestales, en áreas desprovistas de cobertura forestal. 5) Planes de saneamiento y/o salvamento. 6) Planes de manejo de fuentes semilleras. <p>Para dar operatividad a estas actividades se deberá de considerar lo establecido en el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas y en el Plan Maestro.</p>
	4	<p>Se permiten nuevas construcciones, en las áreas urbanas y urbanizables que se encuentran dentro de esta zona.</p> <p>Los usos permisibles comprenden infraestructura y manejo forestal. Con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.</p> <p>La infraestructura permisible es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residencial: Unifamiliar, plurifamiliar, urbanizaciones, lotificaciones, residenciales y proyectos de vivienda. • Ampliaciones o remodelaciones, construcción de cercos y muros perimetrales. • Comercial-productivo: tiendas de barrio, locales comerciales, almacenes, industria, centros comerciales, comedores, restaurantes, bodegas, agricultura, viveros

<p>saneamiento ambiental y, de existir mercados, plantas industriales y otra actividad que, por su magnitud, necesiten infraestructura extraordinaria de tratamiento de aguas, la administración del área protegida dará facilidades para que los propietarios de dichas actividades productivas así lo puedan desarrollar. Las elevaciones en las que se ubica esta zona oscilan entre 1,800 y 2,000 metros sobre el nivel del mar. En su mayoría la Zona de Desarrollo Urbano, se encuentra rodeada por la Zona de Uso Extensivo, es</p>		<p>frutales y forestales, sistemas de riego, infraestructura para producción de floricultura, fruticultura y horticultura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios: bancos, oficinas, gestión y manejo de visitantes, salones de eventos. • Equipamientos: áreas deportivas, centros educativos, servicios de salud, edificios de administración pública, infraestructura de servicios básicos (plantas de tratamiento de aguas residuales), infraestructura de captación y distribución de agua, proyectos de aprovechamiento de agua subterránea (pozos artesanales y mecánicos), mercados, servicios de interés público y social (centros religiosos, centros culturales,) cementerios, terminales de transporte, líneas de transmisión, torres de telefonía, radio y televisión con una altura no mayor de 9 m. • Espacios públicos: parques, plazas, zonas verdes, bosques, vías de comunicación, ciclovías, senderos y caminamientos.
	5	<p>En los nuevos fraccionamientos, en áreas urbanas y urbanizables, los lotes y terrenos no podrán ser menores a 200 m².</p>
	6	<p>Para la construcción de nuevos proyectos se debe cumplir con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje mínimo de bosque o de permeabilidad: 20% • Porcentaje máximo de construcción: 80% <p>Altura máxima de construcción a partir del nivel 00 del suelo hasta 9 m incluyendo estructuras y cualquier elemento constructivo.</p> <p>Alineación: Para los dos casos anteriores; en calles urbanas, deberá respetarse la alineación municipal; en vías principales de primer, segundo y tercer orden* así como caminos rurales, deberán respetar los derechos de vía ya establecidos.</p>
7	<p>Los Proyectos de urbanizaciones, lotificaciones, residenciales, proyectos de viviendas, en áreas urbanas y urbanizables, deben cumplir con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área mínima de lote: 200 m² • Cantidad mínima de lotes: 25 • Cantidad máxima de lotes: 75 • Porcentaje de área verde o permeable: 20% del total de la urbanización 	

<p>importante referir que esta zona está representada en los 5 municipios, siendo estos, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Mixco, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, ya que las áreas urbanas forman parte de estos. Deberá fomentarse la creación al interior de los conglomerados urbanos de programas de educación ambiental para concientizar de la necesidad de proteger los manantiales y hacer un uso racional del suelo. Una de las principales amenazas en esta zona, es el crecimiento urbano</p>	<p>Altura máxima de construcción a partir del nivel 00 del suelo hasta 9 m incluyendo estructuras y cualquier elemento constructivo. Cada lote debe cumplir con las regulaciones de fraccionamiento y construcción definidas para esta zona.</p> <p>Criterios de diseño de urbanización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar continuidad de áreas verdes entre lotes/terrenos y áreas comunes dentro de la lotificación, • Evitar el uso de cercas entre predios que disminuya el efecto de fragmentación del ecosistema y el impacto a la fauna silvestre. • Las vías de acceso internas en cada lote o terreno deben priorizar los materiales que propicien la permeabilidad, tales como: adoquín y piedra e incluir las obras de infraestructura que permitan reducir los caudales de escorrentía y aumentar los caudales de infiltración de agua.
<p>8</p>	<p>Se permite el mejoramiento de la red vial dentro de esta zona para caminos ya establecidos antes de la declaratoria del área protegida. Dentro de los materiales para proteger estas obras viales, se privilegiará principalmente el uso del adoquín, antes del asfalto y del concreto, debiendo cumplir con las normativas vigentes e incluir las obras de infraestructura que permitan reducir los caudales de escorrentía y aumentar los caudales de infiltración de agua.</p>
<p>9</p>	<p>Se permite la apertura y mejoramiento de caminos rurales, caminos vecinales, calles y avenidas, deben cumplir con lo establecido en el instrumento ambiental correspondiente, y contar con la aprobación del órgano administrativo competente del CONAP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener o fomentar la traza urbana ordenada que favorezca la densificación. • Conectar a vías principales, a una comunidad, urbanización o proyecto de importancia social o institucional. • Impulsar la integración de senderos o ciclovías como medios de circulación peatonal y de transporte no motorizado. <p>Para nuevas vías urbanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ancho de rodadura de calles de doble sentido será de 6 m - 8 m. • Se deben definir áreas para peatones, estableciendo banquetas a ambos lados de las vías con un ancho mínimo de 1.5 m.

desordenado, expansión de complejos industriales, el crecimiento poblacional, los niveles crecientes de pobreza y pobreza extrema que generan presión sobre los recursos naturales, entre otras.	10	Se permite la construcción, mantenimiento, mejoramiento y ampliación de obras de infraestructura vial del Estado, para beneficio y desarrollo social del país.
	11	Se permiten todos aquellos proyectos de promoción de manejo integral de los desechos sólidos que no incluya infraestructura para segregación y tratamiento, con su instrumento ambiental correspondiente.
		Se permiten todos aquellos proyectos de gestión integral de las aguas residuales con su instrumento ambiental correspondiente.
	12	Se permite el funcionamiento de las industrias, debiendo adecuar su funcionamiento de conformidad con la normativa específica vigente.
	13	Se permite la colocación de nuevos rótulos comerciales y con información de utilidad pública según los lineamientos del manual de rotulación SIGAP, y la normativa vigente. Deben contar con la aprobación del órgano administrativo competente del CONAP. Los rótulos establecidos previos a la vigencia del plan maestro deben regularizarse ante CONAP.
14	Se permite la infraestructura para sistemas de transporte por medio de cables, que permitan la adaptación a la topografía del área y el uso de tecnología limpia.	

2.4.3.11. Usos Restringidos por Zona

Tomando en consideración que el artículo 7, del reglamento de la ley de áreas protegidas, en el que textualmente dice: cada área protegida podrá ser zonificada para su mejor manejo; adicionalmente a lo descrito para cada categoría de manejo, el Conap podrá emitir disposiciones específicas sobre los usos permitidos, restringidos y prohibidos en cada una de estas.

Con base a este argumento a continuación se presentan los usos restringidos definidos por cada una de las zonas de la RFPMCA:

No.	ZONA DE PROTECCIÓN DE CAUDALES Y FLUJOS DE AGUA -ZPCFA-
1	No se permitirán tipos de planes de manejo forestal con fines comerciales diferentes a los establecidos en los usos previstos.
2	No se permitirán tipos de planes de manejo forestal vinculados a los programas de incentivos forestales diferentes a los establecidos en los usos previstos.
3	No se permitirá la corta total o tala rasa para ningún tipo de aprovechamiento forestal descrito en los usos previstos, con la excepción de planes de saneamiento y/o salvamento forestal.

No.	ZONA DE PROTECCIÓN DE CAUDALES Y FLUJOS DE AGUA -ZPCFA-
4	No se permitirá cambio de uso de la tierra de cobertura forestal a otro uso, a excepción de proyectos de infraestructura de vivienda unifamiliar establecidos y proyectos de infraestructura para el manejo y gestión de visitantes, con la opinión favorable del órgano administrativo competente del CONAP.
5	No se permite en reforestaciones, establecimiento de plantaciones forestales y de sistemas agroforestales, plantar o sembrar especies forestales no nativas del área.
6	No se permitirá que los sistemas agroforestales cambien a uso agrícola.
7	No se autorizarán otros proyectos de infraestructura más que los mencionados en los usos permisibles.
8	No se permitirá la apertura de nuevos caminos, carreteras y veredas después de la entrada en vigencia del plan maestro.
9	No se permite la colocación de anuncios y vallas publicitarias.
10	No se permite la construcción o instalación de nuevos proyectos de torres de telecomunicaciones.
11	No se permitirá el motocross y bicicross
12	No se permitirá el movimiento de tierras para la elaboración de pistas para motocross y bicicross
13	No se permitirá la instalación y construcción de expendio de combustibles, estaciones de servicio, venta de combustibles y almacenaje distribución al por menor y al por mayor
14	No se permitirá la instalación y construcción de expendio de producción de gas licuado
15	No se permitirá la construcción de torres de apartamentos

No.	ZONA DE USO EXTENSIVO -ZUE-
1	No se permitirá la corta total o tala rasa para ningún tipo de aprovechamiento forestal descrito en los usos previstos con la excepción de planes de saneamiento y/o salvamento forestal.
2	No se permitirán tipos de planes de manejo forestal con fines comerciales diferentes a los establecidos en los usos previstos.
3	No se permitirán tipos de planes de manejo forestal vinculados a los programas de incentivos forestales diferentes a los establecidos en los usos previstos.
4	No se permitirá que los sistemas agroforestales cambien a uso agrícola.
5	No se permite en reforestaciones, establecimiento de plantaciones forestales y de sistemas agroforestales plantar o sembrar especies forestales no nativas del área.
6	No se permite la construcción o instalación de nuevos proyectos de torres de telecomunicaciones.
7	No se permite el cambio de uso de suelo de bosque a otro uso que no esté contemplado dentro de los usos permisibles de esta zona, a excepción de infraestructuras de servicios de utilidad pública estatal.

No.	ZONA DE USO EXTENSIVO -ZUE-
8	Los terrenos y lotes existentes menores de 1000 mt ² no podrán ser fraccionados.
9	No se permitirá el motocross y bicicross
10	No se permitirá el movimiento de tierras para la elaboración de pistas para motocross y bicicross
11	No se permitirá la construcción de torres de apartamentos

No.	ZONA DE DESARROLLO URBANO -ZDU-
1	Los predios existentes menores de 200 m ² no podrán ser fraccionados.
2	No se permitirá la corta total o tala rasa para ningún tipo de aprovechamiento forestal descrito en los usos previstos con la excepción de planes de saneamiento y/o salvamento forestal.
3	No se permitirán tipos de planes de manejo forestal con fines comerciales diferentes a los establecidos en los usos previstos.
4	No se permitirán tipos de planes de manejo forestal vinculados a los programas de incentivos forestales diferentes a los establecidos en los usos previstos.
5	No se permite en reforestaciones, establecimiento de plantaciones forestales y de sistemas agroforestales plantar o sembrar especies forestales no nativas del área.
6	No se permitirá que los sistemas agroforestales cambien a uso agrícola.
7	No se permite la construcción o instalación de nuevos proyectos de torres de telecomunicaciones, con alturas mayores a los 9 m.

2.5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Para una gestión eficaz del área protegida fue elaborado un proceso de indicadores de evaluación con el objetivo de identificar el proceso de avance en la ejecución de las estrategias a través de los resultados planteados, en ese sentido existe un proceso de seguimiento administrativo, cuando se refiere al proceso de gestión, grado de cumplimiento de la ejecución de las actividades previstas, este proceso consiste en el planteamiento de indicadores de evaluación que permitan identificar los niveles de cumplimiento de las actividades programadas en un periodo de 5 años.

2.5.1. Indicadores de Evaluación

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
1	Se cuenta con equipo y herramientas para el análisis de la incidencia de ilícitos, que permiten identificar de manera geográfica, los niveles de amenaza y dar seguimiento al impacto de las acciones realizadas y priorizar actividades para reducirlas.	Equipo y herramienta adquirida. Mapa de Amenazas de ilícitos ambientales de la RFPMCA actualizado. Base de datos de ilícitos elaborada y en uso.
2	Un plan de control y vigilancia anual de la RFPMCA, es elaborado, socializado e implementado, en coordinación con municipalidades, instituciones, ONG, cuando corresponda.	Plan de control y vigilancia de la RFPMCA ejecutado. Número de procesos jurídicos concluidos. Reducción del 50% de ilícitos en la RFPMCA
3	Se elabora un protocolo de control y vigilancia de la RFPMCA, que defina el rol y funciones de cada una de las instituciones participantes, que responda a los ilícitos ambientales identificados.	Protocolo de control y vigilancia ejecutada en coordinación con todas las instancias del sector justicia.
4	Dieciocho (18) de los principales puntos identificados en los límites de la RFPMCA, demarcados e identificados con rótulos y con mantenimiento.	18 de los límites de la RFPMCA se encuentran identificados y con mantenimiento.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
5	Diez mapas de amenazas y vulnerabilidad de riesgos para la RFPMCA son elaborados, con el apoyo de la CONRED y otras instancias relacionadas.	Se han generado 10 mapas que identifican los puntos con mayor amenaza y vulnerabilidad de riesgo en la RFPMCA.
6	Cinco planes de contingencia elaborados con el apoyo de CONRED y otras instancias relacionadas, que sirven de herramienta para que los comités municipales de reducción de riesgos desarrollen sus planes de contingencia.	Se ha reducido en un 80% la amenaza y vulnerabilidad de riesgo en los habitantes de la RFPMCA socializando los puntos críticos existentes.
7	Una campaña de sensibilización para reducir los incendios forestales y la vulnerabilidad a los derrumbes y las grietas, diseñada e implementada en la RFPMCA.	400,000 habitantes de la RFPMCA y sus alrededores son informados sobre la amenaza a incendios y la vulnerabilidad a derrumbes.
8	Se realizan acciones de prevención para la reducción de riesgo a incendios forestales, derrumbes y grietas en la RFPMCA.	Metros lineales de rondas cortafuegos realizadas. Número de capacitación contra incendios realizados con personal de las municipalidades, CONAP, entre otros. Número de hectáreas reforestadas.
9	El área afectada por incendios forestales se ha reducido hasta en un 30% para el año 5.	Se reduce el 30% de áreas afectadas por incendios forestales en la RFPMCA.
10	Uno o más convenios suscritos e implementados con las universidades y las instituciones especializadas en el tema hídrico, para la generación de datos, análisis y elaboración de mapas de recarga y descarga hídrica de la RFPMCA.	Se cuenta con información actualizada para el manejo integral de los recursos hídricos de la RFPMCA
11	Uno o más balances hídricos de demanda del recurso agua de la RFPMCA y su área de influencia, elaborado.	Balance Hídrico de la RFPMCA con información clara, completa y actualizada de la oferta y demanda del recurso hídrico.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
12	Uno o más proyectos de monitoreo y seguimiento de caudales de cuerpos de agua, es elaborado y ejecutado en la RFPMCA.	Monitoreo durante la época seca y lluviosa del 100% de los ríos de la RFPMCA
13	Un modelo hidrológico de la RFPMCA, elaborado con el apoyo de las universidades y otras instituciones relacionadas con el tema hídrico, para conocer los niveles de recarga hídrica y toma de decisiones.	Protocolo de prevención a inundaciones para los habitantes de la parte baja de la cuenca del lago de Amatitlán es utilizado con base a la información de los niveles de recarga hídrica de la RFPMCA
14	Un proyecto piloto de pago por servicios ambientales es elaborado y ejecutado en una microcuenca priorizada.	Modelo exitoso de pago por servicios ambientales de los beneficiarios del recurso hídrico de la RFPMCA es implementado en una microcuenca priorizada.
15	Al menos un informe de estadísticas del comportamiento y estado de manantiales.	100% de los manantiales de la RFPMCA se encuentran georreferenciados y monitoreados
16	Un plan de divulgación y socialización de los resultados de las investigaciones relacionadas con el recurso agua, es elaborado y ejecutado con el apoyo de las universidades, el MARN y otras instituciones relacionadas con el tema hídrico.	5 COMUDES que se encuentran en la RFPMCA son informados de los resultados de las investigaciones sobre el recurso hídrico en la reserva y contribuyen a su conservación.
17	Al menos 4 proyectos de incentivos forestales son gestionados por el programa PINPEP, PROBOSQUE del INAB u otros, al año 5.	Incentivos forestales como mecanismos de ingresos económicos se implementan en por lo menos 4 fincas ubicadas en la RFPMCA.
18	Un estudio de cobertura forestal y su composición, con puntos de control en la RFPMCA, para el diseño e implementación de acciones de manejo para la conservación de los recursos naturales, es elaborado con el apoyo de las universidades y otras instituciones relacionadas al tema forestal.	Se cuenta con el análisis geoespacial con puntos de control sobre la cobertura forestal existente en la RFPMCA y se ejecutan acciones de manejo que garantizan la permanencia de la cobertura.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
19	Cinco oficinas Municipales de Manejo de los Recursos Naturales realizan gestiones de coordinación con la DRM y otras relacionadas para la gestión de manejo forestal en la RFPMCA.	La gestión y coordinación entre la DRM-CONAP y las Oficinas Municipales de Manejo de los Recursos Naturales eficientizan la gestión de expedientes de proyectos en la RFPMCA.
20	Cinco o más viveros forestales municipales son asistidos técnicamente en los municipios que comprenden la RFPMCA, con el apoyo y asistencia de la DRM.	Se cuenta con la producción de planta que satisface el 100% de las necesidades de reforestación en cada una de las jurisdicciones municipales.
21	Al menos un rodal semillero identificado y certificado con el apoyo del Banco de Semillas Forestales y propietarios de los mismos.	Se cuenta con una fuente de producción de semilla certificada en la RFPMCA.
22	Cinco o más proyectos de reforestación o de conservación, preferentemente en áreas degradadas, de recarga y de descarga hídrica de la RFPMCA, son beneficiarios del programa de Incentivos Forestales o de otro tipo de incentivos para la conservación, con el apoyo de instituciones relacionadas con la temática forestal.	5 áreas prioritarias en zona de recarga hídrica cuentan con incentivos forestales para la conservación.
23	Un plan de monitoreo y asistencia técnica de las masas forestales establecido en conjunto con los propietarios interesados en el establecimiento y mantenimiento de proyectos de reforestación, recuperación y conservación de bosques (PROBOSQUE, PINPEP y otros).	Sistema de monitoreo continuo de las áreas con cobertura boscosa de importancia en la RFPMCA para promover la conservación.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
24	3 o más estudios de demanda y oferta de leña, realizados de forma preferencial en los municipios de San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y Mixco, con el apoyo de las universidades o centros de investigación, dentro de la RFPMCA y su zona de influencia.	Se reduce en un 30% la demanda de leña en las áreas más críticas de la RFPMCA y se reduce la presión a los recursos forestales.
25	Uno o más proyectos de estufas ahorradoras de leña, son ejecutados con el apoyo de otras instituciones, dentro de la RFPMCA y su zona de influencia.	Se hace entrega de 1000 estufas ahorradoras de leña en zonas priorizadas dentro y alrededor de la RFPMCA.
26	Un plan de divulgación de los resultados de las investigaciones relacionadas con los recursos forestales es elaborado e implementado, con el apoyo de la DRM en la RFPMCA.	2000 habitantes que se encuentran en la RFPMCA son informados de los resultados de las investigaciones sobre el recurso forestal en la reserva y contribuyen a su conservación.
27	Se implementan uno o más proyectos de plantaciones forestales con fines energéticos dentro de la RFPMCA y/o en las áreas de influencia con el apoyo de las municipalidades, participación comunitaria, universidades, sector privado y otras instituciones competentes.	Se reduce la presión a los recursos forestales de la RFPMCA a través de la implementación de al menos un proyecto de reforestación con fines energéticos.
28	Elaborar e implementar un plan de socialización sobre prácticas de uso y conservación de suelos en la RFPMCA.	Se implementan infraestructuras de conservación de suelos en sitios piloto priorizados en la RFPMCA y son utilizados para concientizar a nivel municipal de su importancia.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
29	2 o más planes de conservación de suelos, en los municipios priorizados en la RFPMCA, son elaborados y ejecutados con el apoyo de las universidades, instituciones, centros de investigación y pobladores de las comunidades.	Se reduce la pérdida de suelo por erosión hídrica mediante la implementación de prácticas de conservación de suelo en áreas priorizadas.
30	Uno o más diagnósticos de la diversidad y uso de las especies de flora silvestre no maderable en el área de la RFPMCA, que incluyan la tasa de extracción, la identificación de especies prioritarias, ubicación y temporadas de extracción; elaborados e implementados con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.	Se reduce la tasa de aprovechamiento de flora silvestre no maderable en un 30% en la RFPMCA mediante acciones de control y vigilancia en áreas de extracción identificadas.
31	Tres o más planes de manejo para, tres especies no maderables priorizadas por su uso, función y vulnerabilidad dentro de la RFPMCA implementados, con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.	Se incrementa el manejo de especies no maderables de la RFPMCA por medio de acciones de conservación específicas.
32	Plan de divulgación y socialización de los resultados del diagnóstico y los planes de manejo, es elaborado e implementado en comunidades prioritarias.	2000 habitantes que se encuentran en la RFPMCA son informados de los resultados de los diagnósticos y planes de manejo de las especies no maderables de la reserva y contribuyen a su conservación.
33	Uno o más diagnósticos de especies cinegéticas, que incluya datos de diversidad, abundancia, puntos geográficos y tasa de extracción, en la RFPMCA, desarrollados con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de la RFPMCA.	Se reduce en un 30% la caza ilegal en la RFPMCA.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
34	Habitantes de los 5 municipios de la RFPMCA son informados y sensibilizados sobre la Ley de Caza, calendario cinegético y las vedas en la RFPMCA.	La población de los 5 municipios que se encuentran dentro de la RFPMCA, es informada y sensibilizados sobre la ley de caza y calendario cinegético, reduciendo la cacería ilegal.
35	Se establece un protocolo de rescate, rehabilitación y reubicación de fauna silvestre en la RFPMCA.	Se incrementa en un 40% el número de especies de fauna silvestre, rescatadas, rehabilitadas y reubicadas en la RFPMCA.
36	Uno o más diagnósticos de la diversidad de las especies de fauna silvestre en el área de la RFPMCA para evaluar la calidad ecosistémica, elaborados e implementados con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.	Se enriquece la calidad de los ecosistemas en la RFPMCA mediante el uso de información de estudios de fauna silvestre.
37	Uno o más planes de manejo de las especies exóticas potencialmente invasoras, y nativas en el área de la RFPMCA; ejecutado con el apoyo de las universidades, centros de investigación y pobladores de las comunidades.	Se reduce el porcentaje de especies exóticas potencialmente invasoras en la RFPMCA.
38	Se han elaborado e implementado un plan de restauración de ecosistemas degradados a nivel de paisaje, dentro de la reserva.	Se cuenta con un plan con visión de paisaje para la restauración de los ecosistemas degradados de la RFPMCA.
39	Se ha restaurado el 20% de las áreas degradadas dentro de la RFPMCA.	Datos de avistamiento de fauna asociada al bosque en áreas degradadas que se encuentran en proceso de restauración.
40	1 o más diagnósticos de las fuentes emisoras y puntos de contaminación por desechos sólidos y líquidos, es elaborado con el apoyo del MARN, las universidades, AMSA, municipalidades.	Se reduce el 20% de los niveles de contaminación por desechos líquidos y sólidos de la RFPMCA.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
41	Un plan de gestión de los desechos sólidos y líquidos para reducir los niveles de contaminación es elaborado, implementado, monitoreado y evaluado, con el apoyo del Consejo Asesor áreas protegidas, el MARN, las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	Se cuenta con una política de gestión integral para la erradicación de las fuentes de contaminación en la RFPMCA.
42	Una campaña de sensibilización para los pobladores y visitantes de la RFPMCA, sobre la importancia de reducir la contaminación para mantener un ambiente sano es diseñada y ejecutada, con el apoyo de la DRM, el MARN y otras instituciones relacionadas con la temática.	Las 5 municipalidades y habitantes de la RFPMCA, implementan acciones para la reducción de los niveles de contaminación.
43	Se realizan al menos 5 jornadas de erradicación de basureros y restauración de áreas con antecedentes de contaminación, con el apoyo de centros educativos, 5 municipalidades, universidades, MARN, AMSA, entre otros.	Se ha erradicado el 100% de los basureros clandestinos identificados en la RFPMCA con el apoyo de las 5 municipalidades
44	Una agenda de investigación científica para las distintas líneas de trabajo prioritarias es establecida con el apoyo del ente administrador de la RFPMCA	Se cuentan con una agenda priorizada de investigación científica en la RFPMCA
45	Dos o más convenios de investigación son firmados con universidades locales y otras instituciones para la implementación de la agenda de investigación de la RFPMCA.	Alianzas estratégicas sólidas para el desarrollo de la agenda de investigación científica en la RFPMCA, en ejecución.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
46	Tres o más proyectos de investigación son ejecutados en conjunto con universidades locales y otras instituciones, teniendo como marco la Agenda de investigación de la RFPMCA.	Se cuenta con información científica que fortalece las acciones de manejo del área protegida
47	3 o más reuniones científicas/divulgativas de las investigaciones con el ente administrador de la RFPMCA, los COCODES y pobladores de las comunidades que comprenden el área protegida son ejecutados.	La comunidad científica incluye dentro de sus proyectos de investigación el área protegida como área de interés para la investigación.
48	3 o más publicaciones técnicas describiendo los resultados de las investigaciones son producidas.	La RFPMCA es reconocida a nivel científico por la riqueza biológica que posee.
49	Un programa de monitoreo de los recursos naturales y el ambiente de la RFPMCA es elaborado e implementado, con el apoyo del ente administrador, las universidades, otras instituciones relacionadas con las temáticas y pobladores de las comunidades que comprenden la RFPMCA.	Estado saludable de los ecosistemas y la calidad del ambiente de la RFPMCA, con base a los parámetros y estándares de calidad establecidos.
50	Tres o más documentos de recomendaciones del programa de monitoreo para el manejo de RFPMCA son producidos.	Las municipalidades con jurisdicción en la RFPMCA toman acciones de manejo para la protección del recurso agua, la reducción en el cambio de uso del suelo y el manejo de los recursos biológicos del área protegida, basadas en las recomendaciones de los monitoreos realizados.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
51	Un plan de educación ambiental formal dirigido a las escuelas de la RFPMCA, es actualizado y ejecutado con el apoyo del ente administrador del área protegida, las universidades, el MINEDUC y otras instituciones relacionadas con la temática.	5,000 personas son atendidas en el proceso de educación ambiental y adoptan medidas de conservación a nivel escolar y de los hogares que se encuentran en la RFPMCA.
52	Cinco convenios con las Supervisiones Municipales de Educación de los municipios de San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Mixco, San Lucas Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, para la implementación del plan de educación ambiental, es firmado.	El 100% de los centros educativos estatales que se encuentran en 5 municipios, implementan acciones de conservación para la protección de los recursos naturales en la RFPMCA.
53	Una campaña de educación ambiental por medios masivos es diseñada e implementada con el apoyo del ente administrador de la RFPMCA, las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	La RFPMCA es reconocida a nivel nacional por los servicios ecosistémicos que brinda, a través de medios de comunicación masivos de televisión, radio y medios escritos.
54	Una página Web de la RFPMCA es diseñada y entra en funcionamiento, en la cual se muestran los resultados de todas las actividades realizadas y otra información de interés de la RFPMCA.	Los habitantes de los municipios que se encuentran dentro de la RFPMCA tienen acceso a la información técnica que se genera en el área protegida por medio de la página Web.
55	Un plan de divulgación y sensibilización de los bienes y servicios ambientales que genera la RFPMCA dirigido a comunidades, es elaborado y ejecutado con el apoyo del ente administrador de la RFPMCA, las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	2,000 vecinos de comunidades son sensibilizados sobre los bienes y servicios ambientales que brinda la RFPMCA y forman parte de los socios de la conservación del área protegida.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
56	Plan maestro de la RFPMCA, como herramienta de gestión para la administración del área protegida es socializado.	5,000 representantes de la sociedad civil, informada sobre los componentes y uso del plan maestro de la RFPMCA se convierten en aliados de la conservación de los recursos naturales.
57	Se acompaña la implementación de 2 o más sitios de interés turístico en la RFPMCA	2 sitios turísticos en la RFPMCA son implementados.
58	2 o más sitios de interés turístico en la RFPMCA son promocionados a través de la página Web	La RFPMCA se promueve como destino turístico a nivel de la página Web
59	La RFPMCA es incluida en al menos un circuito turístico de la región, con el apoyo de las instituciones relacionadas al turismo.	Incremento del 25% en la visitación y generación de ingresos para los prestadores de servicios turísticos de la RFPMCA.
60	Se diseña la ruta escénica en la RFPMCA que permita la conexión con el circuito de Parques existentes y sitios ecoturísticos para promover la visitación al área protegida.	La RFPMCA es reconocida como ruta escénica y se promueve a través del INGUAT.
61	Las municipalidades conocen y aplican la normativa establecida en la ley del área protegida y su plan maestro.	Instrumentos técnico-administrativos municipales incluyen la normativa del plan maestro de la RFPMCA en las 5 municipalidades que se encuentran dentro del área protegida.
62	2 o más planes locales de ordenamiento territorial de las áreas urbanas u otros centros poblados identificadas en la RFPMCA formulados e implementados con base a la normativa definida en el plan maestro, en coordinación con las municipalidades correspondientes.	Normativa del plan maestro de la RFPMC, implementada en 2 planes de ordenamiento territorial local congruente con el manejo de los recursos naturales del área protegida.
63	Se sistematiza el valor de los servicios ambientales y culturales de los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos con los habitantes, visitantes y usuarios organizados.	Los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos son reconocidos y geográficamente identificados en la RFPMCA y las municipalidades implementan acciones para su conservación.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
64	Se han registrado ante la Dirección Técnica de Patrimonio Tangible e Intangible del Ministerio de Cultura y Deportes, el 100% de sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos que se ubican dentro de la RFPMCA para promover su conservación, protección y manejo.	El 100% de los sitios arqueológicos, lugares sagrados y sitios históricos que se encuentran dentro de la RFPMCA, forman parte del registro de la Dirección Técnica de Patrimonio Tangible e Intangible del Ministerio de Cultura y Deportes.
65	Son elaborados 2 o más diagnósticos sobre las actividades productivas agrícolas, agropecuarias, agroforestales, entre otros; predominantes en el área de la RFPMCA, con el apoyo de las universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	Se reducen las áreas de producción agrícola en la RFPMCA, eficientando la producción por unidad de área, con el acompañamiento técnico del MAGA a los agricultores que se encuentran dentro del área protegida.
66	Se elabora y ejecuta un programa de capacitación dirigido a la población de la RFPMCA, sobre buenas prácticas agrícolas y de conservación de suelos con el apoyo de universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	80% de los agricultores que cultivan en la RFPMCA implementan buenas prácticas agrícolas bajo sistemas de producción eficiente.
67	Son establecidos Cinco sistemas agroforestales modelo en Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, con el apoyo de universidades y otras instituciones relacionadas con la temática.	3 manzanas de cultivos agroforestales modelo inician su proceso productivo con buenas prácticas de manejo en la RFPMCA.
68	Los manuales de procedimientos disponibles son aplicados para asegurar el mantenimiento de la infraestructura, equipo y vehículos necesarios para la administración y operación de la RFPMCA.	Asignación presupuestaria y personal para La DRM-CONAP suficientes para realizar un manejo integral de la RFPMCA.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
69	Se establece el registro de infraestructura de captación, aprovechamiento y saneamiento de aguas en la RFPMCA.	La DRM cuenta con el 100% de información sobre la infraestructura de captación, aprovechamiento y saneamiento de aguas existente de la RFPMCA y orienta su manejo en coordinación con las 5 municipalidades que se encuentran en el área protegida.
70	Se elabora el plan de trabajo para el funcionamiento del Consejo Asesor del área protegida.	Consejo Asesor activo e integrado, generando las directrices políticas, estratégicas y financieras, para el manejo integral de la RFPMCA.
71	Un plan de capacitación al Consejo Asesor de la RFPMCA elaborado y ejecutado.	Consejo Asesor de la RFPMCA fortalecido y ejerciendo de manera integral y objetiva su rol para el manejo del área protegida.
72	2 o más propuestas son presentadas al año, ante entes financiadores nacionales e internacionales, para la implementación de los programas y subprogramas del plan maestro de la RFPMCA.	Se ejecutan el 80% de los programas y subprogramas del plan maestro de la RFPMCA.
73	Un plan para impulsar la gestión de fondos es elaborado en conjunto con el Consejo Asesor y Técnico, para la ejecución de los Programas y Subprogramas del Plan Maestro de la RFPMCA.	Cartera de donantes potenciales interesados en aportar recursos económicos para el manejo del área protegida.
74	Un plan de capacitación permanente al personal de la DRM y otras instituciones vinculadas en el manejo de la RFPMCA es elaborado e implementado.	Personal de la DRM con capacidades fortalecidas para la implementación de las acciones de manejo del área protegida.
75	Evaluaciones de desempeño semestral al personal de la DRM, son realizadas.	Se reduce un 50% de tiempo en la gestión administrativa de expedientes que ingresan a la DRM.
76	Se establece un organigrama y las funciones específicas del personal para el manejo del área protegida.	Asignación de presupuesto para el incremento del personal de la DRM acorde a la demanda existente en la RFPMCA.

No.	Resultados esperados de la implementación de las estrategias definidas	Indicadores
77	5 Planes operativos anuales, en relación a este plan maestro de la RFPMCA, utilizando las herramientas de Planificación propuestas por el CONAP, son elaborados y presentados ante el CONAP por parte del administrador del área protegida.	100% del presupuesto y personal son asignadas para la ejecución de las acciones previstas en cada plan operativo anual de la RFPMCA.
78	5 Planes operativos anuales de la RFPMCA, son ejecutados por el administrador del área protegida y evaluados cada cuatro meses por SECONAP	Evaluación de efectividad de manejo del área protegida con resultados satisfactorios cada año
79	Por lo menos 2 técnicos de la DRM, son capacitados en el uso del sistema de monitoreo del manejo de áreas protegidas para la RFPMCA.	Descentralización de los procesos de monitoreo de áreas protegidas para su aplicación en la RFPMCA.
80	Un sistema de monitoreo del manejo de la RFPMCA es implementado por el administrador.	80% de efectividad en cada evaluación de procesos administrativos realizados a la gestión de la RFPMCA.
81	Un plan maestro de la RFPMCA actualizado al final de la vigencia del presente plan, es entregado al CONAP y aprobado.	El plan maestro de la RFPMCA actualizado y aprobado en su última versión.

2.6. MODIFICACIONES Y ACTUALIZACIONES DEL PLAN MAESTRO

El plan maestro de la RFPMCA tiene una vigencia de 5 años, los que se contabilizan a partir de la aprobación oficial por parte del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. El plan maestro es la herramienta técnico-administrativa, que guiará las acciones propias de los distintos programas de manejo y la administración del territorio. El plan maestro deberá ser evaluado y actualizado al finalizar el período para el que sea aprobado.

La implementación del plan maestro se basa en la ejecución de planes operativos anuales que serán aprobados por el CONAP. En estos planes se elaboran con base al componente operativo del plan maestro, se especifican las actividades a realizar, sus metas, los plazos para ejecutarlas y la forma de evaluar su impacto. De acuerdo con las normas para la planificación del SIGAP, los planes operativos anuales deberán estar aprobados en el mes de enero de cada año.

Al finalizar cada año, se hará una evaluación a la ejecución del plan operativo anual con base al sistema de monitoreo del manejo de las áreas protegidas del SIGAP (SMM-SIGAP). Para garantizar la transparencia de los procesos de planificación y toma de decisiones sobre el territorio, se requiere que la evaluación sea desarrollada en coordinación con: el personal de la DRM del CONAP y personal técnico de las 5 municipalidades que se encuentran dentro del área protegida. Los resultados de estas evaluaciones serán los insumos necesarios para ser considerados en la elaboración del siguiente plan operativo.

Concluido el período para el que fue aprobado el plan maestro, se deberá iniciar la planificación del siguiente período quinquenal. Para esto, se propone desarrollar la metodología para la Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) desarrollado por *The Nature Conservancy –TNC-*. La metodología establece los pasos que se deben desarrollar para la evaluación el estado de los elementos de conservación y el éxito de sus estrategias.

Con base a los resultados del plan de monitoreo para el RFPMCA se evaluará la conveniencia de fortalecer o modificar las estrategias de conservación. De esta forma se puede garantizar que se contará con un sistema de planificación permanente, el cual tiene una vigencia indefinida.

Para cumplir con las premisas legales, al concluir el proceso de actualización del plan maestro, éste deberá someterse a la aprobación legal por parte del CONAP, cumpliendo de esta forma, con las normas legales establecidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agreda, E. (2010). “Distribución y Abundancias de los arácnidos asociados a tres tipos de bosque para el Parque Ecológico Senderos de Alux, Cerro Alux, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala”, Subprograma EDC-Biología, Programa de experiencias docentes con la comunidad, Esc. Guatemala.
- América, C. d. (2000). Evaluación de Recursos de Agua de Guatemala. Distrito de Mobile y Centro de Ingeniería Topográfica. Guatemala.
- AnphibiaWeb. (2014). Information on amphibian biology and conservation. Berkeley, California. <http://amphibiaweb.org/>. Guatemala.
- Armas, L., Viquez, C & Trujillo, R. (2013). Nueva especie de *Phrynus lamarck*, 1801 (amblypygi: phrynidae) de Guatemala y Honduras. *Revista Ibérica de Aracnología*, 23:25–31. Guatemala.
- BID. (2009). Construir Ciudades, mejoramiento de barrios y calidad de vida urbana. Washington, D.C.
- Borror and Delong’s Introduction to the Study of Insects. United States of America: Thomson-Brooks/Cole. (s.f.).
- Branstetter, M. (2009). Revision of the Middle American clade of ant genus *Stenamma* Westwood (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). *ZooKeys* (295):1-277. Guatemala.
- Branstetter. (2009). Revision of the Middle American clade of ant genus *Stenamma* Westwood (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). *ZooKeys* (295):1-277. Guatemala.
- Cadena-Castañeda, O. & Monzón-Sierra, J. (2014). Studies in Guatemalan Caelifera: New grasshoppers and monkey grasshoppers (Orthoptera: Caelifera: Acridoidea & Eumastacoidea) and an updated checklist. *Zootaxa* 3857(3): pp. 379-411. Guatemala.
- Calderon, A. (2005). “Ensamblajes de murciélagos a lo largo de un gradiente altitudinal en la reserva forestal protectora de manantiales cordillera de Alux”. Informe Final de EDC. USA. Guatemala.
- Campbell. (1993). Anguid lizards of the genus *Abronia*: revisionary notes, descriptions of four new species, a phylogenetic analysis, and key. *Bulletin of the AMNH*; No. 216. Guatemala.

- Cano, E.B.; Morón, M.A. (1999). *Phyllophaga (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae) de Guatemala: Sistemática, Diversidad, Biología y Biogeografía*. Universidad del Valle de Guatemala, Proyecto FODECYT 02-1997. .
- Cano, Morón, Monzón, & colaboradores, I. &. (1999; 1995; 2007). *Phyllophaga (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae) de Guatemala: Sistemática, Diversidad, Biología y Biogeografía*. Guatemala.
- CATHALAC. (23 de marzo de 2012). *CATHALAC.SEERVIR.NET*. Recuperado el 25 de junio de 2015, de Poblados Afectados por Grietas en el municipio de Mixco, Guatemala: <http://www.cathalac.servir.net/servir-en-accion/analisis-ambientales/534-poblados-afectados-por-grietas-en-el-municipio-de-mixco,-guatemala.html>
- CEPAL Y SEGEPLAN. (Octubre, 2005). *Efectos en Guatemala de las lluvias torrenciales y la Tormenta Tropical Stan*. Guatemala.
- CIA. (2014). *CIA WORD FACTBOOK 2014*. Guatemala.
- CONAP. (2009). *Lista de Especies Amenazadas de Guatemala*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2da Edición. Guatemala. Guatemala.
- CONAP. (2009). *Lista de Especies Amenazadas de Guatemala -LEA-*. Guatemala.
- CONAP. (2010). *Plan Maestro Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala. 175 p.
- CONAP. (2011). *Manual de administración forestal de Áreas Protegidas*. Guatemala.
- CONAP. (2012). *Actualización de lineamientos para la elaboración de planes maestros de áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas*. Guatemala.
- CONAP. (2023). *Estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la reserva forestal protectora de manantiales cordillera alux*. Guatemala.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. (1989). *Ley de áreas protegidas. Decreto legislativo 4-89*. Guatemala.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. (1997). *Ley que declara la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. Decreto legislativo 41-97*. Guatemala.
- De la Cruz S., J. R. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala nivel de reconocimiento*. Guatemala.
- Fajardo. (2011). *Caracterización del Recurso Hídrico Superficial y Lineamientos de Manejo de las Microcuencas de los Ríos Pansalic y Pancochá*. Guatemala.

- FDN y TNC. (2008). Plan de Conservación de Pino-Encino de Mesoamérica y el ave migratoria *Dendroica chrysoparia*. Informe, Guatemala.
- FIPA. (2002). Análisis de la biodiversidad en Guatemala. Guatemala.
- FUNDAECO, GEOMATICA. (2018). Mapa de Amenaza a deslizamientos, Estudio y mapa de amenaza a deslizamientos en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala. Guatemala.
- FUNDAECO, Mejía, K. & Ramírez V. (2008-2013; 2017-2018). Mapa de sitios de interés de la RFPMCA 2018. Digitalización de sitios de interés con base a plan maestro (2008-2013). Guatemala.
- FUNDAECO, Mejía, K. (2018). Mapa de cobertura forestal. IGN-MAGA 2006, INAB-CONAP-MAGA 2019, SIGAP DAGEos CONAP. Guatemala.
- FUNDAECO. (2015-2018). *Mapa de Amenazas de la RFPMCA*. Guatemala.
- FUNDAECO. (2015-2018). Mapa de tenencia de la tierra. Investigación catastral de predios en la RFPMCA. Guatemala.
- FUNDAECO. (2016-2018). Actualización del listado de especies forestales en la RFPMCA. Guatemala.
- FUNDAECO; Mejía, K. & López, J. (2018). Mapa de uso actual de la RFPMCA 2018. Clasificación supervisada utilizando Landsat 2018 a través de <https://earthexplorer.usgs.gov/>, para la cobertura boscosa y digitalización de uso urbano y uso agrícola. Guatemala.
- GEA, S. (2018). Memoria técnica del estudio y mapa de amenaza a deslizamientos en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala, metodología Mora Vahrson, Escala 1:50,000, 138 pp. Guatemala.
- Granizo, T. (2006). Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito, Ecuador.
- Guatemala, C. d. (1997). Decreto Ley No.90-97, Código de Salud. Guatemala.
- Hernández-Baz, & Bailey. (2007). Los Ctenuchinae (Lepidoptera: Arctiidae) de la colección de artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Herrera I, Manzo, Manzo B. & Hernández E. (2016). Estudio Hidrogeológico de los acuíferos volcánicos de la República de Guatemala. 121 pp. Guatemala.
- Heyer, R. W., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek & M. S. Foster (Eds). (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 364 pp. Guatemala.

- Hoffmann, A. (1993). El Maravilloso Mundo de los Arácnidos, La Ciencia / 116 Para todos, 1 a Edición, Fondo de Cultura Económica, México. Guatemala.
- Höhler, G. (2008). Reptiles of Central America. 2nd ed. Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany. 400 pp. Guatemala.
- Holdridge, L. (1959). Mapa Ecológico de Guatemala, C. A. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de Estados Americanos, Proyecto 39, Programa de Cooperación Técnica, San José, Costa Rica. Guatemala.
- Howell, S. & Webb, S. (1995). A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, EEUU. Guatemala.
- IARNA, URL, TNC. (2013). Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona Metropolitana de Guatemala.
- IARNA-URL. (2015). Balance hidrológico de las subcuencas de la república de Guatemala. Guatemala.
- INAB, MAGA, FUNDAECO. (1998, 2015). Mapa de Clases agrologicas de la RFPMCA, Clasificación de Tierras por Capacidad de uso de la Tierra. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, a escala 1:50,000 de la república de Guatemala 2010. Guatemala.
- INAB. (2012). Informe sobre la situación hídrica y forestal de La Reserva Forestal Protectora de Manantiales. Guatemala.
- INE. (2014). Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020. Guatemala.
- INSIVUMEH. (2005). Resumen del Impacto Asociado al Huracán STAN en Guatemala, 5 pp. Guatemala.
- Ixcot L., Castillo A., Cano E., Acevedo M., Quiñonez J. Enríquez H. (2007). *Diversidad Biológica del Departamento de Guatemala. Proyecto FODECYT 29-2006*. Guatemala.
- Ixcot. (2006). Diversidad biológica en el Departamento de Guatemala. Informe Final Proyecto FODECYT 29-2006. Centro de Datos para Conservación-CDC, Centro de Estudios Conservacionistas, CECON. 105pp. Guatemala.
- Köhler, G. (2011). Amphibians of Central America. Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany. 379 pp. Guatemala.
- López, T. G. (2016). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos de la calidad de agua del Río Pancochá, Mixco, Guatemala. Guatemala.

- Luna, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n1 37 (2005): 385-408. Guatemala.
- MAGA, IGN, & FUNDAECO. (2001, 2010). Mapas de elevación, fisiografía, geología, zonas de vida y rangos de pendientes, modelo de elevación digital, base de datos digital de la república de Guatemala a escala 1:250,000. Digitalización Unidad SIG-FUNDAECO 2018. Guatemala.
- MAGA-FUNDAECO. (2009). Mapa de cuencas hidrográficas 1:50,000, república de Guatemala, Método de Pfafstetter (primera aproximación), 55pp. Guatemala.
- MAGA-IGN, F. (2010; 2018). División administrativa, digitalización y clasificación de poblados con base a Planes de Desarrollo Municipal y Plan de Ordenamiento Territorial de Mixco. Guatemala.
- MAGA-IGN; MARN-INAB & CONAP. (2010, 1017, 2010). Mapa de Hidrografía, Mapa de Recarga Hídrica, mapa de Vías de acceso de la RFPMCA 2018. Digitalización de corrientes hídricas actualizadas mediante ortofotografía área, Protocolo Metodológico para elabora. Guatemala.
- MAGA-IGN-FUNDAECO. (2010,2018). Mapa de división administrativa, digitalización y clasificación de poblados con base a planes de desarrollo municipal y plan de ordenamiento territorial de Mixco. Guatemala.
- McCarthy & Pérez. (2006). Land and freshwater mammals of Guatemala: faunal documentation and diversity. Págs. 625-674 en: Biodiversidad de Guatemala, Vol. I. Cano, E. B. (Ed.). Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Guatemala.
- McCarthy & Pérez. (2006). Land and freshwater mammals of Guatemala: faunal documentation and diversity. Págs. 625-674 en: Biodiversidad de Guatemala, Vol. I. Cano, E. B. (Ed.). Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Guatemala.
- Mencos, C. S. (2011). *Realidad Ecológica de Guatemala*. Informe, SAVIA: Escuela de Pensamiento Ecológico, Guatemala.
- Montes, L. (2006). Listado actualizado de los árboles en la Cordillera Alux. Proyecto de Fortalecimiento a la Gestión de las Áreas Protegidas y la Biodiversidad de Guatemala. Guatemala.
- Monzón, Sierra & Haxaire. (2008). La familia Sphingidae (Lepidoptera) en Guatemala. En Cano, E.B. & Schuster, J.C. (Eds.) Biodiversidad de Guatemala, Vol. 2. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Morales, S. (2016). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y microalgas bentónicas como indicadores de la calidad de agua del Río Pansalic, RFPMCA. Guatemala.

- Ojeda, M.; Trujillo, R. & Kepfer, S. (2006). Diversidad de ratones en dos áreas con distinto grado de perturbación en el bosque mixto del Parque Ecológico Senderos de Alux, San Lucas, Sacatepéquez. Informe Final Investigación Aplicada. USA. Guatemala.
- Patterson, B. D., G. Ceballos, W. Sechrest, M. F. Tognelli, T. Brooks, L. Luna, P. Ortega, I. Salazar, and B. E. Young. . (2007). *Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere, version 3.0*. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. Guatemala.
- Patterson. (2007). Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere, version 3.0. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. Guatemala.
- Romo, M. &. (2008). Comunidad de arañas orbitelares (Araneae: Orbiculaire) asociada al bosque altoandino del Santuario Flora y Fauna Galeras, Nariño, Colombia. Boletín Científico, Centro de Museos, Museo de Historia Natural 13:114-126. Guatemala.
- Sánchez, A.D. & Melendez, L. (2014). Baumschleichen der Gattung Abronia in Guatemala. Terraria Elaphe 2014 (3): 44-48. Guatemala.
- Schosinsky, G. (2006). Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. Rev. Geol. Amer. Central. 34-34, 13-30. Guatemala.
- SEGEPLAN. (2014). Política Nacional de Desarrollo, K´ATUN 2032. Guatemala.
- Simmons, C. S. (1959). Instituto Agropecuario Nacional. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala.
- Tercero, A. M. (2015). Seguimiento y predicción del desarrollo urbano para Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A., utilizando imágenes de Landsat. Guatemala.
- Thorntwaite, C. W. (1948). *Sistema de Clasificación Climática*. Guatemala.
- Triplehorn, C. & Johnson, N. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. United States of America: Thomson-Brooks/Cole. Guatemala.
- UICN. (2018). List of Threatened Species. Version 2017-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22 May. Guatemala.
- UIP-CONAP. (20 de 2019 de 2019). Resolución 261-2019. *Resolución*. Guatemala, Guatemala.
- UNAM. (2005). Hidrografía, Estudio del Ciclo del ciclo hidrológico. En L. M. Rascón, *Hidrografía, Estudio del Ciclo del ciclo hidrológico* (págs. 88-89). México, México.
- WWF. (2001). *Global 200*. Guatemala.



Anexos

ANEXO I: Listado de especies reportadas para Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

- **Hongos**

Cuadro 58. Clasificación Taxonómica de Hongos reportados en la RFPMCA

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
1	Polyporus P.Micheli ex Adans.	Basidiomycota	Agaricomycetes	Polyporales	Polyporaceae
2	Chlorociboria Seaver	Ascomycota	Leotiomycetes	Helotiales	Chlorociboriaceae
3	Asclepias similis Hemsl.	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae
4	Favolus P.Beauv.	Basidiomycota	Agaricomycetes	Polyporales	Polyporaceae
5	Hexagonia variegata Berk., 1852	Basidiomycota	Agaricomycetes	Polyporales	Polyporaceae
6	Lobelia laxiflora Kunth	Ascomycota	Dothideomycetes	Capnodiales	Mycosphaerellaceae
7	Xylaria Hill ex Schrank	Ascomycota	Sordariomycetes	Xylariales	Xylariaceae

- **Plantae**

Cuadro 59. Clasificación Taxonómica de plantas reportadas en la RFPMCA

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
1	Teramnus P.Browne	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
2	Thunbergia alata Bojer ex Sims	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae
3	Daphnopsis ficina Standl. & Steyerl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Thymelaeaceae
4	Cucurbita ficifolia C.D.Bouché	Tracheophyta	Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae
5	Solanum americanum Mill.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
6	Quercus tristis Liebm.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae
7	Ipomoea tiliacea (Willd.) Choisy	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae
8	Capsicum L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
9	Cleyera theaeoides (Sw.) Choisy	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Pentaphylacaceae
10	Quercus brachystachys Benth.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae
11	Cestrum aurantiacum Lindl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
12	Acmella oppositifolia (Lamarck) R.K.Jansen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae
13	Ipomoea batatas (L.) Lam.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae
14	Phaseolus dumosus Macfad.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
15	Solanum lanceolatum Cav.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
16	Neobrittonia acerifolia Hochr.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae
17	Capsicum annum L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
18	Barkeria skinneri (Bateman ex Lindl.) A.Rich. & Galeotti	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae
19	Calliandra grandiflora (L'Her.) Benth.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
20	Loeselia glandulosa G.Don	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Polemoniaceae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
21	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae
22	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae
23	<i>Solanum</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
24	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne ex Poir.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae
25	<i>Rumex crispus</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae
26	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae
27	<i>Solanum nigrescens</i> M.Martens & Galeotti	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
28	<i>Solanum wendlandii</i> Hook.f.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
29	<i>Nicotiana plumbaginifolia</i> Viv.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
30	<i>Cymbalaria muralis</i> P.Gaertner, B.Meyer & Scherb.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae
31	<i>Impatiens walleriana</i> Hook.f.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Balsaminaceae
32	<i>Vigna umbellata</i> (Thunb.) Ohwi & H. Ohashi	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
33	<i>Lasiacis rhizophora</i> (E.Fourn.) Hitchc.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
34	<i>Stevia elatior</i> Kunth	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae
35	<i>Antirrhinum majus</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae
36	<i>Celosia argentea</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae
37	<i>Lantana camara</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
38	Compositae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Compositae
39	<i>Amaranthus</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae
40	<i>Hypoestes phyllostachya</i> Baker	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae
41	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i> (Kunth) Barneby	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
42	<i>Nerium oleander</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae
43	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
44	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae
45	<i>Aster subulatus</i> Michx.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Juncaceae
46	<i>Tigridia pavonia</i> (L.f.) DC.	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Iridaceae
47	<i>Tradescantia zebrina</i> Bosse	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae
48	<i>Canna indica</i> L.	Tracheophyta	Liliopsida	Zingiberales	Cannaceae
49	<i>Pachystachys lutea</i> Nees	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae
50	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae
51	<i>Dahlia imperialis</i> Roetzl ex Ortgies, 1861	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae
52	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
53	<i>Dyssodia decipiens</i> (Bartl.) M.C.Johnst.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae
54	<i>Phenax hirtus</i> Wedd.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae
55	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae
56	<i>Quercus eugeniifolia</i> Liebm.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
57	Physalis L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
58	Varronia foliosa (M.Martens & Galeotti) Borhidi	Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae
59	Polypodium lindenianum Kunze	Tracheophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae
60	Melinis repens (Willd.) Zizka	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
61	Dahlia coccinea Cav.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
62	Salvia splendens Sellow ex Roem. & Schult.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
63	Justicia carthagenensis Jacq.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae
64	Tropaeolum majus L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Tropaeolaceae
65	Tagetes tenuifolia Cav.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Juncaceae
66	Quercus laurina Humb. & Bonpl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae
67	Prinosciadium thapsoides (DC.) Mathias	Tracheophyta	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae
68	Lopezia hirsuta Jacq.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae
69	Sageretia elegans Brongn.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae
70	Catharanthus roseus (L.) G.Don	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae
71	Physalis angulata L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
72	Cuphea aequipetala Cav.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae
73	Commelina coelestis Willd.	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae
74	Oenothera laciniata Hill	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae
75	Verbena carolina L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
76	Lactuca sativa L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae
77	Bunchosia matudae Lundell	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae
78	Cuphea hookeriana Walp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae
79	Passiflora eglandulosa J.M.MacDougal	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae
80	Nicandra physalodes (L.) Gaertn.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
81	Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae
82	Cydonia oblonga Mill.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae
83	Euphorbia ophthalmica Pers.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae
84	Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae
85	Zanthoxylum fagara Sargent	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae
86	Aloe vera (L.) Burm.f.	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Xanthorrhoeaceae
87	Jatropha curcas L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae
88	Rumex obtusifolius L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae
89	Vinca major L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae
90	Cucurbita moschata Duchesne	Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Amblystegiaceae
91	Podranea ricasoliana Sprague	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae
92	Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Cornales	Hydrangeaceae
93	Iresine celosia L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
94	<i>Solanum chrysotrichum</i> Schlttdl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
95	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Typhaceae
96	<i>Calliandra</i> Benth.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
97	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
98	<i>Psidium guajava</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae
99	<i>Wigandia urens</i> Kunth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Hydrophyllaceae
100	<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i> (M.C.Johnst. & L.A.Johnst.) A.Pool	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae
101	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae
102	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae
103	<i>Duranta erecta</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
104	<i>Malaxis unifolia</i> Michx.	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae
105	<i>Bouvardia glabra</i> Polak.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae
106	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae
107	<i>Ostrya virginiana</i> subsp. <i>guatemalensis</i> (Winkler) A.E.Murray	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae
108	<i>Digitalis purpurea</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae
109	<i>Lippia bicolor</i> Kunth & Bouche	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
110	<i>Ricinus communis</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae
111	<i>Passiflora sexflora</i> A.Juss.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae
112	<i>Trixis inula</i> Crantz	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae
113	<i>Dichanthelium umbonulatum</i> (Swallen) Davidse	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
114	<i>Aphelandra heydeana</i> Donn.Sm.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae
115	<i>Potentilla indica</i> (Andrews) T.Wolf	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae
116	<i>Stevia</i> Cav.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae
117	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae
118	<i>Daphnopsis</i> Mart.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Thymelaeaceae
119	<i>Sideroxylon persimile</i> subsp. <i>persimile</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae
120	<i>Sorghastrum brunneum</i> Swallen	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
121	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
122	<i>Lantana urticifolia</i> Mill.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
123	<i>Tagetes erecta</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
124	<i>Lantana hispida</i> Kunth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
125	<i>Tillandsia bulbosa</i> Hook.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae
126	<i>Erythrina berteriana</i> Urb.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
127	<i>Cypripedium irapeanum</i> La Llave & Lex.	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae
128	<i>Salvia cinnabarina</i> M.Martens & Galeotti	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
129	<i>Daphnopsis americana</i> J.R.Johnst.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Thymelaeaceae
130	<i>Bumelia pleistochasia</i> J.D.Sm.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae
131	<i>Electranthera mutica</i> var. <i>microcephala</i> (Crawford) Mesfin, Crawford & Pruski				
132	<i>Frangula discolor</i> var. <i>mesoamericana</i> (L.A.Johnst. & M.C.Johnst.) A.Pool	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae
133	<i>Mammea americana</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Calophyllaceae
134	<i>Salvia purpurea</i> Cav.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
135	<i>Galium aschenbornii</i> S.Schauer	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae
136	<i>Rhynchosia discolor</i> var. <i>discolor</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
137	<i>Rubus sapidus</i> Schlttdl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae
138	<i>Salvia hispanica</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
139	<i>Plumbago auriculata</i> Lam.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Plumbaginaceae
140	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
141	<i>Monnina euonymoides</i> Schlttdl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Polygalaceae
142	<i>Mitracarpus hirtus</i> DC.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae
143	<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae
144	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
145	<i>Habenaria odontopetala</i> Rchb.f.	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae
146	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	Oxalidaceae
147	<i>Linum guatemalense</i> Benth.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Linaceae
148	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
149	<i>Diphysa floribunda</i> Peyr.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
150	<i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
15 1	<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae
15 2	<i>Leucaena diversifolia</i> Benth.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
15 3	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Araceae
15 4	<i>Passiflora suberosa</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae
15 5	<i>Lasiacis linearis</i> Swallen	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
15 6	<i>Brachistus stramonifolius</i> Miers	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae
15 7	<i>Frangula discolor</i> var. <i>discolor</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae
15 8	<i>Gomphrena globosa</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae
15 9	<i>Zinnia elegans</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae
16 0	<i>Priva mexicana</i> Pers.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae
16 1	<i>Schoepfia vacciniiflora</i> Planch. ex Hemsl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Santalales	Schoepfiaceae
16 2	<i>Zeugites munroanus</i> Hemsl.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae
16 3	<i>Castilleja integrifolia</i> var. <i>integrifolia</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae
16 4	<i>Malva sylvestris</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae
16 5	<i>Buddleja crotonoides</i> A.Gray	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae
16 6	<i>Salvia urica</i> Epling	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
16 7	<i>Mesosphaerum urticoides</i> (Kunth) Kuntze	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae
16 8	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae
16 9	<i>Pinus tenuifolia</i> Benth.	Tracheophyta	Pinopsida	Pinales	Pinaceae
17 0	<i>Zemisia thomasii</i> (Klatt) Pruski	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae
17 1	<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae
17 2	<i>Polygonum aviculare</i> subsp. <i>buxiforme</i> (Small) Costea & Tardif	Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae
17 3	<i>Lobelia laxiflora</i> subsp. <i>laxiflora</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae
17 4	<i>Lopezia racemosa</i> subsp. <i>racemosa</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae
17 5	<i>Tibouchina urvilleana</i> Cogn.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae
17 6	<i>Tagetes patula</i> L.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae
17 7	<i>Woodwardia spinulosa</i> M.Martens & Galeotti	Tracheophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Blechnaceae
17 8	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	Oxalidaceae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
179	<i>Tithonia longiradiata</i> (Bertol.) Blake	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Juncaceae
180	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i> (Schlttdl.) Furlow	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae
181	<i>Pinus strobus</i> L.	Tracheophyta	Pinopsida	Pinales	Pinaceae

- **Entomofauna**

Cuadro 60. Clasificación Taxonómica de Aracnofauna/Entomofauna

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA
1	<i>Paraphrynus laevifrons</i> (Pocock, 1894)	Arachnida	Amblypigi	Phryninae
2	Especie no identificada 8	Arachnida	Aranae	Philodromidae
3	<i>Physocyclus globosus</i> (Taczanowski, 1874)	Arachnida	Aranae	Pholcidae
4	Especie no identificada 6	Arachnida	Aranae	Tetragnathidae
5	Tetragnata sp1	Arachnida	Aranae	Tetragnathidae
6	Tetragnata sp2	Arachnida	Aranae	Tetragnathidae
7	Especie no identificada 4	Arachnida	Aranae	Anyphaenidae
8	Lathys sp	Arachnida	Aranae	Dyctinae
9	<i>Dysdera crocata</i> C. L. Koch, 1838	Arachnida	Aranae	Dysderidae
10	Especie no identificada 12	Arachnida	Aranae	Lycosidae
11	Especie no identificada 5	Arachnida	Aranae	Tetrablemmidae
12	Especie no identificada 9	Arachnida	Aranae	Tetrablemmidae
13	Especie no identificada 10	Arachnida	Aranae	Theridiidae
14	Especie no identificada 13	Arachnida	Opiliones	Gonyleptidae
15	Especie no identificada 3	Arachnida	Opiliones	Grassatores
16	Especie no identificada 1	Arachnida	Opiliones	Phalangidae
17	Especie no identificada 8	Arachnida	Opiliones	Phalangidae
18	Especie no identificada 2	Arachnida	Opiliones	Phalangodidae
19	Especie no identificada 7	Arachnida	Pseudoscorpionida	Chernetidae
20	<i>Pseudocellus</i> sp	Arachnida	Ricinulida	Ricinoididae
21	<i>Stenochrus portoricensis</i> Chamberlin, 1922	Arachnida	Schizomida	Hubbardiidae
22	Indeterminado	Insecta	Blattodea	No determinada
23	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Brentidae
24	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Carabidae
25	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae
26	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Curculionidae
27	<i>Rhinostomus barbirostris</i> (J.C.Fabricius, 1775)	Insecta	Coleoptera	Curculionidae
28	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Latridiidae
29	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Melyridae
30	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Nitidulidae
31	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	No determinada

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA
32	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Passalidae
33	<i>Oileus sargi</i> (Kaup, 1871)	Insecta	Coleoptera	Passalidae
34	<i>Passalus punctatostriatus</i> Percheron, 1835	Insecta	Coleoptera	Passalidae
35	<i>Publius agassizi</i> (Kaup, 1871)	Insecta	Coleoptera	Passalidae
36	<i>Anomala</i> sp.B	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
37	<i>Anomala</i> sp.C	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
38	<i>Anomala</i> sp.D	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
39	<i>Chrysina pehlkei</i> Ohaus, 1930.	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
40	<i>Chrysina prototelica</i> (Morón & Howden, 1992)	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
41	<i>Chrysina quetzalcoatl</i> (Moron, 1990)	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
42	<i>Copris aspericollis</i> Gillet, 1910	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
43	<i>Diplotaxis</i> sp.3	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
44	<i>Golofa pizarro</i> Hope, 1837	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
45	<i>Phanaeus guatemalensis</i> Harold, 1871	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
46	<i>Phyllophaga duenas</i> Saylor, 1941	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
47	** <i>Phyllophaga</i> nsp.1	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
48	** <i>Phyllophaga calderasa</i> (Saylor, 1937)	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
49	<i>Phyllophaga obsoleta</i> Blanchard, 1850	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
50	<i>Phyllophaga parvisetis</i> (Bates, 1888)	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
51	** <i>Phyllophaga piceola</i> (Bates, 1888)	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
52	<i>Phyllophaga</i> sp.4	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
53	<i>Xyloryctes lobicollis</i> Bates, 1888	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae
54	Indeterminado	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae
55	Indeterminado	Insecta	Dermaptera	Forficulidae
56	Indeterminado	Insecta	Diptera	No determinada
57	Indeterminado	Insecta	Diptera	Phoridae
58	Indeterminado	Insecta	Diptera	Sciaridae
59	Indeterminado	Insecta	Hemiptera	Cicadellidae
60	Indeterminado	Insecta	Hemiptera	Membracidae
61	Indeterminado	Insecta	Hemiptera	Miridae
62	Indeterminado	Insecta	Hemiptera	No determinada
63	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	Braconidae
64	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	Diapriidae
65	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	Eulophidae
66	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	Eurytomidae
67	<i>Stenamamma maximon</i> Branstetter, 2013	Insecta	Hymenoptera	Formicidae
68	<i>Stenamamma ochrocnemis</i> Branstetter, 2013	Insecta	Hymenoptera	Formicidae
69	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae
70	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	No determinada
71	Indeterminado	Insecta	Hymenoptera	Vespidae

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA
72	<i>Chrysocale principalis</i> (Walker, 1864)	Insecta	Lepidoptera	Arctiidae
73	<i>Ctenucha togata</i> (Druce, 1884)	Insecta	Lepidoptera	Arctiidae
74	Indeterminado	Insecta	Lepidoptera	No determinada
75	<i>Copaxa lavendera</i> (Westwood, 1853)	Insecta	Lepidoptera	Saturniidae
76	<i>Eupackardia calleta</i> (Westwood, 1853)	Insecta	Lepidoptera	Saturniidae
77	<i>Manduca morelia</i> (Druce, 1884)	Insecta	Lepidoptera	Sphingidae
78	<i>Sphinx praelongus</i> Rothschild & Jordan, 1903	Insecta	Lepidoptera	Sphingidae
79	Indeterminado	Insecta	Psocoptera	No determinada
80	Indeterminado	Insecta	Thysanoptera	No determinada

** Endémicas

- **Mastofauna**

Cuadro 61. Clasificación Taxonómica de Mastofauna

#	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	Nombre común
1	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Carnivora	Canidae	3	Zorro, Gato de monte, Zorra gris
2	** <i>Habromys lophurus</i> (Osgood, 1904)	Rodentia	Cricetidae	3	Rata Cambalachera Mexicana
3	<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855	Rodentia	Cricetidae		Rata Cambalachera Mexicana
4	<i>Nyctomys sumichrasti</i> (Saussure, 1860)	Rodentia	Cricetidae		Rata Vespertina Centroamericana
5	<i>Peromyscus aztecus</i> (Saussure, 1860)	Rodentia	Cricetidae		Ratón azteca
6	<i>Peromyscus mexicanus</i> (Saussure, 1860)	Rodentia	Cricetidae		Ratón Mexicano
7	<i>Peromyscus oaxacensis</i> Merriam, 1898	Rodentia	Cricetidae		Ratón
8	<i>Reithrodontomys mexicanus</i> (Saussure, 1860)	Rodentia	Cricetidae		Ratón Cosechero Mexicano
9	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i> (Saussure, 1861)	Rodentia	Cricetidae		Reithrodontomys sumichrasti
10	<i>Sigmodon zanjonensis</i> Goodwin, 1932	Rodentia	Cricetidae		Rata Algodonera
11	<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Cingulata	Dasypodidae	3	Armadillo de Nueve Bandas
12	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Didelphimorphia	Didelphidae		Tacuazin
13	<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	Didelphimorphia	Didelphidae		Tacuazin
14	<i>Marmosa mexicana</i> Merriam, 1897	Didelphimorphia	Didelphidae	3	Tacuazin
15	<i>Coendou mexicanus</i> Kerr, 1792	Rodentia	Erethizontidae	2	Puercoespín Tropical
16	<i>Orthogeomys grandis</i> (Thomas, 1893)	Rodentia	Geomyidae		Tuza Mayor

17	Heteromys desmarestianus Gray, 1868	Rodentia	Heteromyidae		Ratón de Abazones
18	Sylvilagus brasiliensis gabbi (J.Allen, 1877)	Lagomorpha	Leporidae		Conejo Tropical
19	Sylvilagus floridanus (J.A.Allen, 1890)	Lagomorpha	Leporidae		Conejo Serrano
20	Mephitis macroura Lichtenstein, 1832	Carnivora	Mephitidae	3	Zorillo
21	Mustela frenata Lichtenstein, 1831	Carnivora	Mustelidae	3	Comadreja Cola Larga
22	Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	Chiroptera	Phyllostomidae		Murciélago Gigante Frugívoro
23	Desmodus rotundus (E.Geoffroy, 1810)	Chiroptera	Phyllostomidae		Murciélago Vampiro
24	Glossophaga commissarisi Gardner, 1962	Chiroptera	Phyllostomidae	2	Murciélago Lengüetón
25	Glossophaga leachii (Gray, 1844)	Chiroptera	Phyllostomidae	2	Murciélago Gris de Lengua Larga
26	Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	Chiroptera	Phyllostomidae	2	Murciélago Lengüetón
27	Lonchorhina aurita Tomes, 1863	Chiroptera	Phyllostomidae	2	Murciélago Nariz de Espada
28	Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	Chiroptera	Phyllostomidae		Murciélago de Charreteras Menor
29	Procyon lotor (Linnaeus, 1758)	Carnivora	Procyonidae		Mapache
30	Sciurus aureogaster F.Cuvier, 1829	Rodentia	Sciuridae	3	Ardilla Vientre Rojo
31	Sciurus deppei Peters, 1863	Rodentia	Sciuridae	3	Ardilla Tropical
32	Sciurus variegatoides Ogilby, 1839	Rodentia	Sciuridae		Ardilla Centroamericana
33	Sorex saussurei Merriam, 1892	Soricomorpha	Soricidae		Musaraña de Saussure
34	Eptesicus fuscus (Palisot de Beauvois, 1796)	Chiroptera	Vespertilionidae	3	Murciélago Moreno Norteamericano
35	Lasiurus intermedius H.Allen, 1862	Chiroptera	Vespertilionidae		Murciélago Cola Peluda Norteño
36	Myotis keaysi J.A.Allen, 1914	Chiroptera	Vespertilionidae	3	Miotis de Piernas Peludas

- **Herpetofauna**

Cuadro 62. Clasificación Taxonómica de Anfibios

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020
1	Bolitoglossa kaqchikelorum Campbell, Smith, Streicher, Acevedo & Brodie, 2010	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	3
2	**Hypopachus barberi Schmidt, 1939	Amphibia	Anura	Microhylidae	
3	**Plectrohyla guatemalensis Brocchi, 1877	Amphibia	Anura	Hylidae	2
4	Lithobates maculatus (Brocchi, 1877)	Amphibia	Anura	Ranidae	

**Endémicas

Cuadro 63. Clasificación Taxonómica de Herpetofauna

#	NOMBRE CIENTÍFICO	Clase	Orden	Familia	LEA 2020
1	<i>Anolis crassulus</i> Cope, 1864	Reptilia	Squamata	Dactyloidae	
2	<i>Cerrophidion godmani</i> (Günther, 1863)	Reptilia	Squamata	Viperidae	
3	<i>Corytophanes percarinatus</i> Duméril, 1856	Reptilia	Squamata	Corytophanidae	2
4	** <i>Geophis rhodogaster</i> (Cope, 1868)	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	
5	** <i>Sceloporus smaragdinus</i> Bocourt, 1873	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	3
6	<i>Scincella assatus</i> (Cope, 1864)	Reptilia	Squamata	Scincidae	
7	<i>Tropidodipsas fischeri</i> (Boulenger, 1894)	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	
8	<i>Abronia vasconcelosii</i> (Bocourt, 1871)	Reptilia	Squamata	Anguidae	2

** Endémicas

- **Ornitofauna**

Cuadro 64. Clasificación Taxonómica de Ornitofauna

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
1	* <i>Accipiter cooperii</i> (Bonaparte, 1828)	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	3	Gavilán de Cooper
2	* <i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	3	Gavilán Pecho Canela
3	<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	3	Aguililla Cola Corta
4	* <i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, 1788)	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	3	Aguililla Cola Roja
5	* <i>Buteo plagiatus</i> (Schlegel 1862)	Aves	Accipitriformes	Accipitridae		Aguililla Gris
6	* <i>Buteo platypterus</i> (Vieillot, 1823)	Aves	Accipitriformes	Accipitridae		Aguililla Alas Anchas
7	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	3	Milano Cola Blanca
8	<i>Psaltriparus minimus</i> (J.K.Townsend, 1837)	Aves	Passeriformes	Aegithalidae		Sastrecillo
9	<i>Chaetura vauxi</i> (J.K.Townsend, 1839)	Aves	Apodiformes	Apodidae		Vencejo de Vaux
10	<i>Streptoprocne rutila</i> (Vieillot, 1817)	Aves	Apodiformes	Apodidae		Vencejo Cuello Castaño
11	<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	Aves	Apodiformes	Apodidae		Vencejo Collar Blanco
12	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae		Garza Blanca
13	<i>Ardea herodias</i> Linnaeus, 1758	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae		Garza Morena
14	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae		Garza Ganadera
15	<i>Bombycilla cedrorum</i> Vieillot, 1808	Aves	Passeriformes	Bombycillidae		Chinito
16	<i>Antrostomus arizonae</i> Brewster, 1881	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae		Tapacaminos Cuerporruín Mexicano

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
17	Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae		Chotacabras Pauraque
18	Passerina cyanea (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Colorín Azul
19	Pheucticus chrysopleus (Vigors, 1832)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Picogordo Amarillo
20	Pheucticus ludovicianus (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Picogordo Degollado
21	Piranga bidentata Swainson, 1827	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Piranga Dorso Rayado
22	Piranga flava (Vieillot, 1822)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Piranga Encinera
23	Piranga leucoptera Trudeauau, 1840	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Piranga Alas Blancas
24	Piranga ludoviciana (A. Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Piranga Capucha Roja
25	Piranga rubra (Linnaeus, 1758)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Piranga Roja
26	Saltator atriceps (Lesson, 1832)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Saltador Cabeza Negra
27	Saltator coerulescens Vieillot, 1817	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Saltador Gris
28	Spiza americana (J. F. Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Cardinalidae		Arrocero Americano
29	*Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	Aves	Accipitriformes	Cathartidae		Zopilote Aura
30	*Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Aves	Accipitriformes	Cathartidae		Zopilote Común
31	Certhia americana Bonaparte, 1838	Aves	Passeriformes	Certhiidae		Vencejo de Vaux
32	Columba livia Gmelin, 1789	Aves	Columbiformes	Columbidae		Paloma Doméstica
33	Columbina inca (Lesson, 1847)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Tortolita Cola Larga
34	Columbina passerina (Linnaeus, 1758)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Tortolita Pico Rojo
35	Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Tortolita Canela
36	Leptotila verreauxi (Bonaparte, 1855)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Paloma Arroyera
37	Patagioenas fasciata (Say, 1823)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Paloma Encinera
38	Patagioenas flavirostris (Wagler, 1831)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Paloma Morada
39	Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Paloma Alas Blancas
40	Zenaida macroura (Linnaeus, 1758)	Aves	Columbiformes	Columbidae		Huilota Común
41	Calocitta formosa (Swainson, 1827)	Aves	Passeriformes	Corvidae		Urraca Cara Blanca
42	Cyanocitta stelleri (Gmelin, 1788)	Aves	Passeriformes	Corvidae	3	Chara Copetona
43	Cyanocorax melanocyaneus (Hartlaub, 1844)	Aves	Passeriformes	Corvidae		Chara centroamericana

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
44	<i>Cyanolyca pumilo</i> (Strickland, 1849)	Aves	Passeriformes	Corvidae	3	Chara de Niebla
45	<i>Pachyrampus aglaiae</i> (Lafresnaye, 1839)	Aves	Passeriformes	Cotingidae		Cabezón Degollado
46	<i>Pachyrampus major</i> (Cabanis, 1847)	Aves	Passeriformes	Cotingidae		Cabezón Mexicano
47	<i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Cuculiformes	Cuculidae		Cuclillo Pico Amarillo
48	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Aves	Cuculiformes	Cuculidae		Garrapatero Pijuy
49	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Cuculiformes	Cuculidae		Cuclillo Canelo
50	<i>Arremon brunneinucha</i> (Lafresnaye, 1839)	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Rascador Gorra Castaña
51	<i>Atlapetes albinucha</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1838)	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Rascador Nuca Blanca
52	<i>Chlorospingus flavopectus</i> (Lafresnaye, 1840)	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Chinchinero Común
53	<i>Melospiza biarcuata</i> (Prévost & Des Murs, 1846)	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Rascador Patilludo
54	<i>Melospiza leucotis</i> Cabanis, 1861	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Rascador Orejas Blancas
55	<i>Pipilo maculatus</i> Swainson, 1827	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Rascador Moteado
56	<i>Spizella passerina</i> (Bechstein, 1798)	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Gorrión Cejas Blancas
57	<i>Zonotrichia capensis</i> (P. L. Stadius Müller, 1776)	Aves	Passeriformes	Emberizidae		Gorrión Chingolo
58	* <i>Falco columbarius</i> Linnaeus, 1758	Aves	Falconiformes	Falconidae	3	Halcón Esmerejón
59	* <i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Aves	Falconiformes	Falconidae	3	Halcón Peregrino
60	* <i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Aves	Falconiformes	Falconidae	3	Cernícalo Americano
61	<i>Herpotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Falconiformes	Falconidae	3	Halcón Guaco
62	<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	Aves	Falconiformes	Falconidae	3	Halcón Selvático de Collar
63	<i>Chlorophonia occipitalis</i> (Du Bus de Gisignies, 1847)	Aves	Passeriformes	Fringillidae	3	Clorofonia Corona Azul
64	<i>Coccothraustes abeillei</i> (Lesson, 1839)	Aves	Passeriformes	Fringillidae	3	Picogrueso Encapuchado
65	<i>Euphonia affinis</i> (Lesson, 1842)	Aves	Passeriformes	Fringillidae		Eufonia Garganta Negra
66	<i>Euphonia elegantissima</i> (Bonaparte, 1838)	Aves	Passeriformes	Fringillidae	3	Eufonia Gorra Azul
67	<i>Loxia curvirostra</i> Linnaeus, 1758	Aves	Passeriformes	Fringillidae	3	Picotuerto Rojo
68	<i>Spinus atriceps</i> (Salvin, 1863)	Aves	Passeriformes	Fringillidae		Jilguerito Corona Negra

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
69	<i>Spinus notatus</i> (Du Bus de Gisignies, 1847)	Aves	Passeriformes	Fringillidae		Jilguerito Encapuchado
70	<i>Spinus psaltria</i> (Say, 1822)	Aves	Passeriformes	Fringillidae		Jilguerito Dominicó
71	<i>Clibanornis rubiginosus</i> (Sclater, 1857)	Aves	Passeriformes	Furnariidae	3	Musguero Castaño
72	<i>Lepidocolaptes affinis</i> (Lafresnaye, 1839)	Aves	Passeriformes	Furnariidae	3	Trepatroncos Corona Punteada
73	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> (Lesson, 1840)	Aves	Passeriformes	Furnariidae	3	Trepatroncos Gigante
74	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i> (P.L.Sclater, 1860)	Aves	Passeriformes	Furnariidae	3	Trepatroncos Moteado
75	<i>Atticora pileata</i> Gould, 1858	Aves	Passeriformes	Hirundinidae		Golondrina Gorra Negra
76	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Aves	Passeriformes	Hirundinidae		Golondrina Tijereta
77	<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Hirundinidae		Golondrina Pecho Gris
78	<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Audubon, 1838)	Aves	Passeriformes	Hirundinidae		Golondrina Alas Aserradas
79	<i>Tachycineta thalassina</i> (Swainson, 1827)	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	3	Golondrina Verdemar
80	<i>Amblycercus holosericeus</i> (Deppe, 1830)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Cacique Pico Claro
81	<i>Dives dives</i> (Deppe, 1830)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Tordo Cantor
82	<i>Icterus bullockii</i> (Swainson, 1827)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria Cejas Naranjas
83	<i>Icterus chrysater</i> (Lesson, 1844)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria Dorso Amarillo
84	<i>Icterus gabula</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria de Baltimore
85	<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria Dorso Negro Mayor
86	<i>Icterus maculialatus</i> Cassin, 1848	Aves	Passeriformes	Icteridae	3	Calandria Guatemalteca
87	<i>Icterus pectoralis</i> (Wagler, 1829)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria Pecho Moteado
88	<i>Icterus spurius</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria Castaña
89	<i>Icterus wagleri</i> P.L.Sclater, 1857	Aves	Passeriformes	Icteridae		Calandria de Wagler
90	<i>Molothrus aeneus</i> (Wagler, 1829)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Tordo Ojos Rojos
91	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Aves	Passeriformes	Icteridae		Zanate Mayor
92	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Mimidae		Mauillador Gris
93	<i>Melanotis hypoleucus</i> Hartlaub, 1852	Aves	Passeriformes	Mimidae		Mulato Pecho Blanco
94	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Aves	Passeriformes	Mimidae		Centzontle Tropical

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
95	<i>Aspatha gularis</i> (Lafresnaye, 1840)	Aves	Coraciiformes	Momotidae		Momoto Garganta Azul
96	<i>Eumomota superciliosa</i> (Sandbach, 1837)	Aves	Coraciiformes	Momotidae		Momoto Cejas Azules
97	<i>Momotus lessonii</i> Lesson, R, 1842	Aves	Coraciiformes	Momotidae		Momoto Corona Negra
98	<i>Cyrtonyx ocellatus</i> (Gould, 1837)	Aves	Galliformes	Odontophoridae	3	Codorniz Ocelada
99	<i>Dactylortyx thoracicus</i> (Gambel, 1848)	Aves	Galliformes	Odontophoridae		Codorniz Silbadora
100	<i>Dendrortyx leucophrys</i> (Gould, 1844)	Aves	Galliformes	Odontophoridae		Codorniz Coluda Centroamericana
101	<i>Odontophorus guttatus</i> (Gould, 1838)	Aves	Galliformes	Odontophoridae		Codorniz Bolonchaco
102	<i>Basileuterus belli</i> (Giraud Jr, 1841)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe Cejas Doradas
103	<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Cejas Negras
104	<i>Basileuterus rufifrons</i> (Swainson, 1838)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Gorra Canela
105	<i>Cardellina canadensis</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe de Collar
106	<i>Cardellina pusilla</i> (A.Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Corona Negra
107	<i>Cardellina rubrifrons</i> (Giraud Jr, 1841)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe Cara Roja
108	<i>Geothlypis tolmiei</i> (J.K.Townsend, 1839)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Lores Negros
109	<i>Geothlypis trichas</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Mascarita Común
110	<i>Helmintheros vermivorum</i> (J.F.Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe Gusanero
111	<i>Icteria virens</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Grande
112	<i>Leiothlypis peregrina</i> (A.Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Peregrino
113	<i>Leiothlypis ruficapilla</i> (A.Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Cabeza Gris
114	<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Trepador
115	<i>Myioborus miniatus</i> (Swainson, 1827)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Pavito Alas Negras
116	<i>Myioborus pictus</i> (Swainson, 1829)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Pavito Alas Blancas
117	<i>Leiothlypis peregrina</i> (A.Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Peregrino
118	<i>Leiothlypis ruficapilla</i> (A.Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Cabeza Gris
119	<i>Oreothlypis superciliosa</i> (Hartlaub, 1844)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Cejas Blancas
120	<i>Parkesia noveboracensis</i> (J.F.Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Charquero
121	<i>Seiurus aurocapilla</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Suelero

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
122	<i>Setophaga coronata</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe Rabadilla Amarilla
123	<i>Setophaga dominica</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe Garganta Amarilla
124	<i>Setophaga fusca</i> (Stattus Muller, 1776)	Aves	PASSERIFORMES	PARULIDAE		Chipe Garganta Naranja
125	<i>Setophaga graciae</i> (S.F.Baird, 1865)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Cejas Amarillas
126	<i>Setophaga magnolia</i> (A.Wilson, 1811)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe de Magnolias
127	<i>Setophaga occidentalis</i> (J.K.Townsend, 1837)	Aves	Passeriformes	Parulidae	3	Chipe Cabeza Amarilla
128	<i>Setophaga pensylvanica</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Flancos Castaños
129	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Amarillo
130	<i>Setophaga townsendi</i> (J.K.Townsend, 1837)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe de Townsend
131	<i>Setophaga virens</i> (J.F.Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Dorso Verde
132	<i>Vermivora chrysoptera</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Alas Amarillas
133	<i>Vermivora cyanoptera</i> Olson & Reveal, 2009	Aves	Passeriformes	Parulidae		Chipe Alas Azules
134	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Passeriformes	Passeridae		Gorrión Doméstico
135	<i>Peucedramus taeniatus</i> (Du Bus de Gisignies, 1847)	Aves	Passeriformes	Peucedramidae		Ocotero Enmascarado
136	<i>Colaptes auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero de Pechera Común
137	<i>Colaptes rubiginosus</i> (Swainson, 1820)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero Olivo
138	<i>Dryobates villosus</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero Albinegro Mayor
139	<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero Lineado
140	<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero Cheje
141	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Swainson, 1827)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero Bellotero
142	<i>Sphyrapicus varius</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Piciformes	Picidae		Carpintero Moteado
143	<i>Poliophtila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Poliophtilidae		Perlita Azulgris
144	<i>Bolborhynchus lineola</i> (Cassin, 1853)	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	3	Periquito Barrado
145	<i>Psittacara strenuus</i> (Ridgway, 1915)	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	3	Perico Centroamericano
146	<i>Ptiliogonys cinereus</i> Swainson, 1827	Aves	Passeriformes	Ptilogonatidae		Capulinerio Gris
147	<i>Fulica americana</i> Gmelin, 1789	Aves	Gruiformes	Rallidae		Gallareta Americana
148	<i>Aulacorhynchus prasinus</i> (Gould, 1833)	Aves	Piciformes	Ramphastidae	3	Tucancillo Verde Mesoamericano

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
149	<i>Pteroglossus torquatus</i> (Gmelin, 1788)	Aves	Piciformes	Ramphastidae	3	Tucancillo Collarejo
150	* <i>Regulus calendula</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Regulidae		Reyezuelo Matraquita
151	<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	Aves	Strigiformes	Strigidae	3	Búho Cornudo
152	<i>Ciccaba virgata</i> (Cassin, 1849)	Aves	Strigiformes	Strigidae	3	Búho Café
153	<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Aves	Strigiformes	Strigidae	3	Tecolote Bajeño
154	<i>Glaucidium gnoma</i> Wagler, 1832	Aves	Strigiformes	Strigidae	3	Tecolote Serrano
155	<i>Megascops barbarus</i> (P. L. Sclater & Salvin, 1868)	Aves	STRIGIFORMES	Strigidae	2	Tecolote Barbudo
156	<i>Megascops trichopsis</i> (Wagler, 1832)	Aves	STRIGIFORMES	Strigidae	3	Tecolote Rítmico
157	<i>Strix fulvescens</i> (P. L. Sclater & Salvin, 1868)	Aves	STRIGIFORMES	Strigidae	3	Búho Leonado
158	<i>Thamnophilus dolius</i> (Linnaeus, 1764)	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae		Batará Barrado
159	<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Mielero Patas Rojas
160	<i>Diglossa baritula</i> Wagler, 1832	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Picochueco Vientre Canela
161	<i>Sporophila moreletii</i> (Bonaparte, 1850)	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Semillero de Collar
162	<i>Sporophila torqueola</i> (Bonaparte, 1850)	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Semillero Rabadilla Canela
163	<i>Thraupis abbas</i> (Deppe, 1830)	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Tangara Alas Amarillas
164	<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Tangara Azulgris
165	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Thraupidae		Semillero Brincador
166	<i>Abeillia abeillei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Pico Corto
167	<i>Amazilia beryllina</i> (Deppe, 1830)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Berito
168	<i>Amazilia cyanocephala</i> (Lesson, 1829)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Corona Azul
169	<i>Amazilia cyanura</i> Gould, 1859	Aves	Apodiformes	Trochilidae	3	Colibrí Cola Azul
170	<i>Amazilia rutila</i> (Delattre, 1843)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Canelo
171	<i>Archilochus colubris</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Garganta Rubí
172	<i>Atthis ellioti</i> Ridgway, 1878	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Zumbador Guatemalteco
173	<i>Campylopterus hemileucurus</i> (Deppe, 1830)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Fandanguero Morado
174	<i>Campylopterus rufus</i> Lesson, 1840	Aves	Apodiformes	Trochilidae	3	Fandanguero Canelo
175	<i>Chlorostilbon canivetii</i> (Lesson, 1832)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Esmeralda Oriental

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
176	<i>Colibri thalassinus</i> (Swainson, 1827)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Orejas Violetas Mexicano
177	<i>Eugenes fulgens</i> (Swainson, 1827)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Magnífico
178	<i>Heliomaster longirostris</i> (Audebert & Vieillot, 1801)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Picudo Coroniazul
179	<i>Hylocharis leucotis</i> (Vieillot, 1818)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Zafiro Orejas Blancas
180	<i>Lampornis amethystinus</i> Swainson, 1827	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Garganta Amatista
181	<i>Lampornis viridipallens</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)	Aves	Apodiformes	Trochilidae	3	Colibrí Garganta Verde
182	<i>Lamprolaima rhami</i> (Lesson, 1839)	Aves	Apodiformes	Trochilidae	3	Colibrí Multicolor
183	<i>Tilmatura dupontii</i> (Lesson, 1832)	Aves	Apodiformes	Trochilidae		Colibrí Cola Pinta
184	<i>Campylorhynchus rufinucha</i> (Lesson, 1838)	Aves	Passeriformes	Troglodytidae		Matraca Nuca Canela
185	<i>Campylorhynchus zonatus</i> (Lesson, 1832)	Aves	Passeriformes	Troglodytidae		Matraca Tropical
186	<i>Cantorchilus modestus</i> (Cabanis, 1861)	Aves	Passeriformes	Troglodytidae		Saltapared Chinchibul
187	<i>Henicorhina leucophrys</i> (Tschudi, 1844)	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	3	Saltapared Pecho Gris
188	<i>Henicorhina leucosticta</i> (Cabanis, 1847)	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	3	Saltapared Pecho Blanco
189	<i>Pheugopedius maculipectus</i> (Lafresnaye, 1845)	Aves	Passeriformes	Troglodytidae		Saltapared Moteado
190	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot, 1809	Aves	Passeriformes	Troglodytidae		Saltapared Común
191	<i>Troglodytes rufociliatus</i> Sharpe, 1882	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	3	Saltapared Cejas Canela
192	<i>Trogon collaris</i> Vieillot, 1817	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	3	Coa de Collar
193	<i>Trogon mexicanus</i> Swainson, 1827	Aves	Trogoniformes	Trogonidae		Coa Mexicana
194	<i>Catharus aurantiirostris</i> (Hartlaub, 1850)	Aves	Passeriformes	Turdidae		Zorzal Pico Naranja
195	<i>Catharus frantzii</i> Cabanis, 1861	Aves	Passeriformes	Turdidae	3	Zorzal de Frantzius
196	<i>Catharus guttatus</i> (Pallas, 1811)	Aves	Passeriformes	Turdidae		Zorzal Cola Canela
197	* <i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840)	Aves	Passeriformes	Turdidae		Zorzal de Anteojos
198	<i>Hylocichla mustelina</i> (Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Turdidae	2	Zorzal Moteado Americano
199	<i>Myadestes occidentalis</i> Stejneger, 1882	Aves	Passeriformes	Turdidae	3	Clarín Jilguero
200	<i>Myadestes unicolor</i> P.L.Sclater, 1857	Aves	Passeriformes	Turdidae	3	Clarín Unicolor
201	* <i>Sialia sialis</i> (Linnaeus, 1758)	Aves	Passeriformes	Turdidae		Azulejo Garganta Canela

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
202	Turdus assimilis Cabanis, 1850	Aves	Passeriformes	Turdidae	3	Mirlo Garganta Blanca
203	Turdus grayi Bonaparte, 1838	Aves	Passeriformes	Turdidae		Turdus assimilis
204	Turdus infuscatus (Lafresnaye, 1844)	Aves	Passeriformes	Turdidae	3	Mirlo Negro
205	Turdus plebejus Cabanis, 1861	Aves	Passeriformes	Turdidae	3	Mirlo Serrano Mesoamericano
206	Turdus rufitorques Hartlaub, 1844	Aves	Passeriformes	Turdidae		Mirlo Cuello Canela
207	Contopus cinereus (Spix, 1825)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Boreal
208	Contopus cooperi (Nuttall, 1831)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	3	Papamoscas Tropical
209	Contopus pertinax Cabanis & Heine, 1859	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas José María
210	Contopus sordidulus P.L.Sclater, 1859	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas del Oeste
211	Contopus virens (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas del Este
212	Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Mosquero Elenia Copetón
213	Elaenia frantzii Lawrence, 1865	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Mosquero Elenia de Montaña
214	Empidonax affinis (Swainson, 1827)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	3	Papamoscas Pinero
215	Empidonax albigularis P.L.Sclater & Salvin, 1859	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Garganta Blanca
216	Empidonax flavescens Lawrence, 1865	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Amarillo Sureño
217	Empidonax flaviventris (W.M.Baird & S.F.Baird, 1843)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Vientre Amarillo
218	Empidonax fulvifrons (Giraud, 1841)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	3	Papamoscas Pecho Canela
219	Empidonax hammondii (Xantus de Vesey, 1858)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas de Hammond
220	Empidonax minimus (W.M.Baird & S.F.Baird, 1843)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Chico
221	Empidonax virescens (Vieillot, 1818)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Verdoso
222	Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Luis Pico Grueso
223	Mitrephanes phaeocercus (P.L.Sclater, 1859)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	3	Papamoscas Copetón
224	Myiarchus tuberculifer (Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Triste
225	Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Gritón
226	Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	3	Mosquerito Fiofio

#	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	LEA 2020	NOMBRE COMÚN
227	Myiozetetes similis (Spix, 1825)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Luisito Común
228	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Luis Bienteveo
229	Sayornis nigricans (Swainson, 1827)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Papamoscas Negro
230	Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Mosquerito Ojos Blancos
231	Tyrannus forficatus (Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Tirano Tijereta Rosado
232	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Tirano Pirirí
233	Tyrannus tyrannus (Linnaeus, 1758)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Tirano Dorso Negro
234	Tyrannus verticalis Say, 1823	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Tirano Pálido
235	Zimmerius vilissimus (P.L.Sclater & Salvin, 1859)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae		Mosquerito Cejas Blancas
236	Tyto alba (Scopoli, 1769)	Aves	Strigiformes	Tytonidae		Lechuza de Campanario
237	Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	Aves	Passeriformes	Vireonidae		Vireón Cejas Canela
238	*Vireo flavifrons Vieillot, 1808	Aves	Passeriformes	Vireonidae		Vireo Garganta Amarilla
239	*Vireo gilvus (Vieillot, 1808)	Aves	Passeriformes	Vireonidae		Vireo Gorjeador
240	*Vireo huttoni Cassin, 1851	Aves	Passeriformes	Vireonidae	3	Vireo Reyezuelo
241	Vireo leucophrys (Lafresnaye, 1844)	Aves	Passeriformes	Vireonidae	3	Vireo Gorra Café
242	*Vireo plumbeus Coues, 1866	Aves	Passeriformes	Vireonidae	3	Vireo Plomizo
243	*Vireo solitarius (A.Wilson, 1810)	Aves	Passeriformes	Vireonidae		Vireo Anteojillo
244	Vireolanius melitophrys Bonaparte, 1850	Aves	Passeriformes	Vireonidae	3	Vireón Arlequín

ANEXO II: Listado de especies forestales en la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux

CRITERIOS DEL CONAP: Categoría 1= Incluye las especies en Peligro de extinción. **Categoría 2=** Incluye las especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas). **Categoría 3=** Incluye las especies que, si bien no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

CRITERIOS DE LA UICN: EN=En Peligro de extensión, **NT=** Amenazado, **LC=** Preocupación menor

* : Indican las especies nuevas agregadas en la actualización de especies forestales.

Cuadro 65. Listado de Especies forestales presentes en la RPFMCA

CORRELATIVO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS MAS COMUNES	ESTADO DE PROTECCIÓN		FUENTE DE LA INFORMACIÓN
					INDICE CONAP (LEA 2009)	UICN	
1	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i>	Aliso	Leña, madera			Luis Montes, 2006
2	Papaveraceae	<i>Boconia arbórea</i>	Quiebramuella, palo de matates, lloa sangre, sangre de chucho	Ornamental, tinte			Luis Montes, 2006
3	Rubiaceae	<i>Chiococca phaenostemon</i>	Trueno				Luis Montes, 2006
4	Verbenaceae	<i>Citharexylum donnellsmithii</i>	Coralillo, cuul, chuul	Ornamental			Luis Montes, 2006
5	Verbenaceae	<i>Citharexylum mocinnii</i>	Coralillo, cuul, chuul	Ornamental			Luis Montes, 2006
6	Clethraceae	<i>Clethra suaveolens</i>	Ka-ut (Cobán, Quecchi)				Luis Montes, 2006
7	Theaceae	<i>Cleyera theaeoides</i>	Tabojilla, carmén, baratillo, fruta de cabro				Luis Montes, 2006
8	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	Madera y leña			Luis Montes, 2006

CORRELATIVO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS MAS COMUNES	ESTADO DE PROTECCIÓN		FUENTE DE LA INFORMACIÓN
					INDICE CONAP (LEA 2009)	UIC N	
9	Thymelaceae	Daphnopsis ficina	Chilitlo				Luis Montes, 2006
10	Mimosaceae	Diphysa robiniodes	Quebracho	Leña medicinal y	3		Luis Montes, 2006
11	Onagraceae	Fuchsia arborescens	Cinco negritos, amor fino, nance de montaña, cerezo				Luis Montes, 2006
12	Garryaceae	Garrya laurifolia	Palo de hueso, hediondillo, ajruch (Volcán de Agua)				Luis Montes, 2006
13	Melastomataceae	Leandra subseriata	Zapotillo				Luis Montes, 2006
14	Verbenaceae	Lippia myriocephala	Cutujume, sacatzum				Luis Montes, 2006
15	Lauraceae	Litsea guatemalensis Mez.	Laurel silvestre, aguarel	Condimenticia	3	EN	Luis Montes, 2006
16	Pinaceae	Pinus maximinoi	Pino candelillo	Madera y leña			Luis Montes, 2006
17	Pinaceae	Pinus pseudostrobus	Pino triste	Madera y leña.	2		Luis Montes, 2006
18	Asteraceae	Onoseris onoseroides	Papelito, hojas de papel				Luis Montes, 2006
19	Betulaceae	Ostrya virginiana var. Guatemalensis	Aliso blanco, aliso, colorado, mescal, taticoba, gamuso	Madera.			Luis Montes, 2006
20	Araliaceae	Oreopanax xalapensis	Mano de león	Ornamental			Luis Montes, 2006
21	Fagaceae	Quercus brachystachys	Encino, masket, patán, col	Leña y carbón	3	NT	Luis Montes, 2006
22	Fagaceae	Quercus conspersa	Encino, roble, sinal, bans	Leña y carbón	3	NT	Luis Montes, 2006

CORRELATIVO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS MAS COMUNES	ESTADO DE PROTECCIÓN		FUENTE DE LA INFORMACIÓN
					INDICE CONAP (LEA 2009)	UIC N	
23	Fagaceae	Quercus tristis	Encino	Leña y carbón	3	LC	Luis Montes, 2006
24	Rubiaceae	Rondeletia cordata	Huesillo, trompetal				Luis Montes, 2006
25	Asteraceae	Senecio petasioides	Hoja de queso				Luis Montes, 2006
26	Olacaceae	Schoepfia vacciiflora	Café silvestre, nance de montaña				Luis Montes, 2006
27	Solanaceae	Solanum atitlanum	Ninguno				Luis Montes, 2006
28	Ulmaceae	Trema micrantha	Capulín, kib (Quecchi)	Leña, medicinal, forrajero			Luis Montes, 2006
29	Staphyleaceae	Turpinia paniculada	Cajeta, tinta				Luis Montes, 2006
30	Caprifoliaceae	Viburnum hartwegii	Salamo, tzumocté				Luis Montes, 2006
31	Urticaceae	Urera caracasana	Chichicaste, chichicastón, chichicaste de caballo	Agroforestal			Luis Montes, 2006
32*	Fabaceae	Cojoba arborea (L.) Britton & Rose	Frijolillo o cola de coche	Agroforestal, construcción,			Silvestre , 2016 *
33*	Ericaceae	Arbutus xalapensis Kunth	Madron	Leña, artesanía		LC	Silvestre , 2016 *
34*	Fagaceae	Quercus peduncularis	Roble o encino	Leña, carbón	3		Silvestre , 2016 *
35*	Bombacaceae	Ochroma pyramidale	Balsa				Silvestre , 2016 *
36*	Asteraceae	Perymenium grande	Taxiscobo	Leña, postes			Silvestre , 2016 *
37*	Salicaceae	Salix humboldtiana	Sauce	Artesanía, postes			Silvestre , 2016 *
38*	Lauraceae	Persea americana var. drymifolia (Schtdl. & Cham) S.F. Blake.	Aguacate	Leña, alimento, agroforestería	2		Silvestre , 2016 *
39*	Fabaceae	Diphysa americana	Guachipilín	Leña, postes, agroforestería	3		Silvestre , 2016 *
40*	Malvaceae	Heliocarpus americanus L.	Cajetón				Silvestre , 2016 *

CORRELATIVO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS MAS COMUNES	ESTADO DE PROTECCIÓN		FUENTE DE LA INFORMACIÓN
					INDICE CONAP (LEA 2009)	UIC N	
41*	Rosaceae	Prunus serotina	Cerezo, palo verde	Leña, conservación de suelo			Silvestre , 2016 *
42*	Fabaceae	Erythrina americana	Palo de pito	Agroforestería, recuperación suelo			Silvestre , 2016 *
43*	Burseraceae	Bursera Simaruba	Palo jiote	Agroforestería			Silvestre , 2016 *
44*	Myrtaceae	Syzygium paniculatum		Alimenticio, ornamental, melífera			Silvestre , 2016 *
45*	Bignoniaceae	Tecoma stans	Timboque	Medicinal, leña, agroforestería			Silvestre , 2016 *
46*	Sapotaceae	Sideroxilum sp.	Tempisque	Leña, madera	2		Silvestre , 2016 *
47*	Pinaceae	Pinus chiapensis	Pino	Leña, madera			Silvestre , 2016 *
48*	Juglandaceae	Juglans sp.	Nogal	Ornamental, madera	2		Silvestre , 2016 *
49*	Annonaceae	Annona sp.	Anona	Alimenticio, leña, agroforestería			Silvestre , 2016 *
50*	Fagaceae	Quercus laurina	Encino laurelillo	Leña, carbón, postes			Silvestre , 2018 *
51*	Fagaceae	Quercus oleoides Schlechtendal & Cham.	Encino	Leña, carbón, postes	2		Silvestre , 2018 *
52*	Rhamnaceae	Rhamnus capraeifolia var. Grandifolia	Yema de huevo	Leña			Silvestre , 2018 *
53*	Rosaceae	Prunus avium	Cerecillo	Ornamental, leña			Silvestre , 2018 *

Fuente: Plan Maestro 2010, FUNDAECO 2016-2018, Montes L 2006.

ANEXO III: Marco Legal de la RFPMCA

- **Constitución Política de la república de Guatemala**

Guatemala reconoce legalmente su patrimonio natural y cultural en los siguientes artículos de la Constitución Política de la República de Guatemala del año 1985:

Artículo 60. Patrimonio cultural. “Forman parte del patrimonio cultural de la Nación los bienes y valores paleontológicos, arqueológicos, históricos y artísticos del país y están bajo la protección de la Nación”.

Artículo 61. Protección al patrimonio cultural. Los sitios arqueológicos, conjuntos monumentales y el Centro Cultural de Guatemala, recibirán atención especial del Estado, con el propósito de preservar sus características y resguardar su valor histórico y bienes culturales. Estarán sometidos a régimen especial de conservación el Parque Nacional Tikal, el Parque Arqueológico de Quiriguá y la ciudad de Antigua Guatemala, por haber sido declarados Patrimonio Mundial, así como aquéllos que adquieran similar reconocimiento.

Artículo 64. Patrimonio natural. “Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del Patrimonio Natural de la Nación. El Estado fomentará La creación de Parques Nacionales, Reservas y Refugios Naturales, los cuales son inalienables. Una Ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista”.

- **Decreto 41-97 Decreto de Declaratoria de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux**

DECRETO NÚMERO 41-97

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

CONSIDERANDO:

Que la Constitución Política de la República de Guatemala consigna como una obligación del Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; además declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables.

CONSIDERANDO:

Que el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) aprobó los estudios técnicos tendientes a declarar la reserva forestal de protección de manantiales de la Cordillera Alux, en acta número 20-96 de fecha 3 de diciembre de 1996.

CONSIDERANDO:

Que la Cordillera Alux se encuentra ubicada entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, y constituye la reserva boscosa más importante con que cuenta la ciudad capital; además de desempeñar funciones hidrológicas y de infiltración que permiten mantener caudales de agua subterráneos y superficiales que inciden en la regulación del clima, dentro y en los alrededores de la misma, 1° que permitirá un marco natural en donde se desarrollen actividades al aire libre; que presenta potencial para promover y desarrollar una agricultura orgánica, en beneficio de las poblaciones locales y las aldeañas a la misma.

POR TANTO:

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 171 inciso a) de la Constitución Política de la República de Guatemala.

DECRETA:

La siguiente:

LEY QUE DECLARA

LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE MANANTIALES CORDILLERA ALUX

ARTÍCULO 1. Declaratoria de Área Protegida de la Cordillera Alux.

Se declara Área Protegida de la Cordillera Alux, ubicada entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez, con una superficie total aproximada de cincuenta y tres punto setenta y dos kilómetros cuadrados (53.72 Km. Cuadrados).

ARTÍCULO 2. Categoría de Manejo y Delimitación.

La Cordillera Alux será manejada bajo la categoría de RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE MANANTIALES, siendo sus coordenadas las siguientes, tomando como punto de partida la carretera interamericana, CA-1, kilómetro 17.5 (LATITUD 14 grados, 37 minutos, 29 segundos; LONGITUD 90 grados, 36 minutos, 26 segundos), siguiendo la misma ruta CA-1 al kilómetro 27 (LATITUD 14 grados, 36 minutos, 42 segundos; LONGITUD 90 grados, 39 minutos, 05 segundos). De esta aldea por el camino de terracería que conduce a San Pedro Sacatepéquez (LATITUD 14 grados, 41 minutos, 07 segundos; LONGITUD 90 grados, 38

minutos, 36 segundos). De San Pedro Sacatepéquez, carretera a San Juan Sacatepéquez, línea recta al oriente a la carretera que conduce a San Raymundo (LATITUD 14 grados, 42 minutos, 00 segundos; LONGITUD 90 grados, 37 minutos, 18 segundos) de este punto al sur, sobre camino de terracería a la intersección de la carretera a San Pedro Sacatepéquez (LATITUD, 14 grados, 40 minutos, 52 segundos; LONGITUD 90 grados, 37 minutos, 30 segundos) de este punto sobre la carretera a la entrada del Club Campestre La Montaña (LATITUD 14 grados, 39 minutos, 39 segundos; LONGITUD 90 grados, 36 minutos, 44 segundos). De este punto en línea recta norte-sur al río El Naranjito siendo su cauce a San José Los Pinos (LATITUD 14 grados, 39 minutos, 29 segundos; LONGITUD 90 grados, 36 minutos, 44 segundos) y de este punto línea recta de norte a sur para llegar al punto de origen (kilómetro 17.5).

ARTÍCULO 3. Objetivos.

La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, tiene como objetivos principales los siguientes:

- a) Conservar la diversidad biológica y los procesos ecológicos del área;
- b) Fortalecer el sistema de áreas de conservación del patrimonio genético natural y el sistema de corredores biológicos;
- c) Promover el uso sostenible de sus recursos naturales para beneficio de las poblaciones locales y aledañas, así como fortalecer la gestión comunitaria del manejo de dichos recursos;
- d) Mantener las funciones hidrológicas del área, con el fin de evitar la erosión, mantener la capacidad de altas tasas de infiltración que permitan tener los caudales de aguas subterráneas y superficiales, regular el clima y captar el agua;
- e) Mantener el sistema de absorción, filtración y sedimentación de sustancias contaminantes presentes en el aire;
- f) Promover la investigación científica de los ecosistemas y su entorno, para su conocimiento y aplicación en beneficio de la región y del país en general;
- g) Preservar los valores escénicos únicos del área;
- h) Constituir un área potencial para promover y desarrollar una agricultura orgánica que brinde beneficios económicos a la población local, y beneficios ecológicos para toda la región.

ARTÍCULO 4. Zonificación.

La reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, tendrá la siguiente zonificación:

- A) Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua.** La Zona de protección de Caudales y Flujos de Agua tiene como objetivo principal proteger los manantiales o fuentes de agua, contiene elevaciones superiores a los 2,200 metros sobre el nivel del mar especialmente las que comprenden los cerros; Alux, Miramundo; Chilayón y el Astillero que constituyen la parte más alta de la cordillera. En general tiene pendientes altas y medias, rodeando a la mayoría de los ríos en sus cuencas medias dentro de la zona. La mayor parte de la zona presenta susceptibilidad a la erosión y deberá ser objeto de un manejo especial, orientado en principio al mantenimiento e incremento de la cobertura arbórea para mejorar la captación de agua y desaceleración de la erosión. Rodea a las zonas definidas como de protección y suma aproximadamente 23.04 kilómetros cuadrados constituyendo el 42.88% del área total.
- B) Zona de Uso Extensivo.** La Zona de Uso Extensivo está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos de pendientes suaves y con posibilidades de desarrollo urbano de baja intensidad y carga. Esta zona rodea a su vez a la protección de caudales. Los lugareños podrán continuar con las actividades agropecuarias tradicionales y con la expansión de la actividad urbanizadora, tomando todas aquellas acciones de mitigación para evitar la erosión y la fuga acelerada de agua. Su extensión total es de 23.68 kilómetros cuadrados, siendo un 44.08% del área total.
- C) Zona de Desarrollo Urbano.** La Zona de Desarrollo Urbano se caracteriza por contener nueve áreas consideradas de expansión urbana (Mixto, Tempiscal, Escuela Canina Miramundo, San Lucas, Pachalí, San Pedro Sacatepéquez, Buena Vista y Altagracia). Comprende una extensión de siete Kilómetros cuadrados, equivalente al 13.03% de área protegida.

Estas localidades deberán contar con servicios básicos de saneamiento ambiental y, de existir mercados, plantas industriales y otra actividad que por su magnitud necesiten infraestructura extraordinaria de tratamiento de aguas, la administración del área protegida dará facilidades para que los propietarios de dichas actividades productivas así lo puedan desarrollar. Deberá fomentarse la creación al interior de los conglomerados urbanos de programas de educación ambiental para concientizar de la necesidad de proteger los manantiales y hacer un uso racional del suelo.

ARTÍCULO 5. Regulaciones.

La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux se regirá por lo establecido en este decreto, la Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, así como la demás legislación vigente relativa a la materia que le sea aplicable. Las regulaciones técnicas y operativas deben estar reguladas por su Plan Maestro y deberá contar con una reglamentación específica.

ARTÍCULO 6. Administración.

La administración de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux estará a cargo del Consejo Nacional de Áreas protegidas, quien podrá delegarla, mediante licitación, en un término prorrogable de sesenta días, contados a partir de la entrada en vigencia de la presente ley.

Para lograr los objetivos del presente artículo, el ente administrador contará con el apoyo de un Consejo Asesor integrado por los siguientes miembros.

- a) Un representante del CONAP;
- b) Los alcaldes municipales de Mixco, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez;
- c) Los gobernadores departamentales de Guatemala y Sacatepéquez o sus representantes.

ARTÍCULO 7. Supervisión de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

La Secretaría Ejecutiva del CONAP, realizará evaluaciones quinquenales de la labor desarrollada por el ente administrador de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, teniendo la facultad de revocar la delegación de la administración, si después de dos evaluaciones las mismas resultaran negativas a juicio del CONAP.

ARTÍCULO 8. Financiamiento.

El presupuesto para el manejo de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux se integrará de la siguiente manera:

- a) Asignaciones ordinarias y extraordinarias del Estado;
- b) Donaciones y aportes de personas individuales o jurídicas, nacionales o extranjeras, podrán recibirse en efectivo o en especie;
- c) El producto financiero de las actividades organizadas por la administración de la Reserva.

ARTÍCULO 9. Prevención.

Para asegurar la conservación y debida protección de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, la administración de la misma queda facultada para aplicar las medidas previstas y proceder de acuerdo con la legislación vigente y el Plan Maestro respectivo, a fin de evitar el funcionamiento de industrias o actividades potencialmente contaminantes, el ejercicio de actividades que amenacen extinguir o afectar cualesquiera de las especies de flora y fauna delegaciones área, así como las que puedan provocar una sensible alteración de las condiciones ecológicas e hídricas locales y regionales.

ARTÍCULO 10. Vigencia.

La presente ley entrará en vigencia inmediatamente después de su publicación en el diario oficial.

PASE AL ORGANISMO EJECUTIVO PARA SU SANCIÓN, PROMULGACIÓN Y PUBLICACIÓN.

DADO EN EL PALACIO DEL ORGANISMO LEGISLATIVO, EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, A LOS VEINTINUEVE DÍAS DEL MES DE MAYO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE.

RAFAEL EDUARDO BARRIOS FLORES
PRESIDENTE EN FUNCIONES
ANGEL MARIO SALAZAR MIRON
SECRETARIO
MAURICIO LEON CORADO
SECRETARIO

PALACIO NACIONAL: Guatemala, veinticuatro de junio de mil novecientos noventa y siete.

PUBLIQUESE Y CUMPLASE

LUIS ALBERTO FLORES ASTURIAS
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA EN FUNCIONES

RODOLFO A. MENDOZA ROSALES
MINISTRO DE GOBERNACIÓN

- **Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 y su Reglamento Acuerdo 759-90. Así como las reformas a dicha ley, siendo el 18-89, 110-96 y 117-97**

La Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89 y su Reglamento (Acuerdo Gubernativo 759-90) contienen las normas para dar cumplimiento al mandato constitucional para la creación, administración y manejo de las áreas protegidas y la conservación y uso racional de la flora y fauna silvestre del país.

Uno de los objetivos generales de la Ley es “Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para el beneficio de todos los guatemaltecos. Conservar la diversidad biológica del país, y alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional”.

La Ley de Áreas Protegidas es la base para la creación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP, integrado por todas las áreas protegidas y las entidades que las administran y se establecen distintas categorías de manejo para las áreas protegidas según sus características y objetivos que persiguen. Asimismo, se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, como un órgano colegiado que depende directamente de la Presidencia de la República y es ente rector de la administración y manejo de las áreas protegidas y del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que estas poseen. Para la ejecución de sus decisiones de política y la realización de sus programas, el Consejo cuenta con una Secretaría Ejecutiva que es su representante legal.

Dentro de la Ley de Áreas Protegidas es importante resaltar los siguientes artículos:

La Ley de Áreas Protegidas emitida bajo Decreto No. 4-89 en su artículo 15 declara de urgencia y necesidad nacional la recuperación de las áreas protegidas existentes ya declaradas legalmente. Asimismo, el Reglamento de la Ley en sus artículos 13 y 14 establece que la Secretaría Ejecutiva del CONAP y la entidad administradora de un área protegida legalmente declarada con anterioridad a la vigencia de la Ley, son los responsables de proceder con su inscripción al SIGAP. Además, instituye que el Plan Maestro y los Planes Operativos deberán ser elaborados por la entidad administradora del área, mismos que deberán ser aprobados por el CONAP; el Reglamento además manifiesta que CONAP puede aclarar cualquier duda acerca de la responsabilidad administrativa de las entidades encargadas del manejo del área.

El Reglamento de la Ley, creado bajo Acuerdo Gubernativo 759-90, estipula en su artículo 8, Categorías de Manejo, en el que especifica la Categoría III, Reserva Forestal Protectora de Manantiales, que es la categoría de Manejo de la RFPMCA. El artículo 21 del reglamento refiere el control, la vigilancia y la protección de las áreas protegidas públicas y privadas, así como de los recursos de vida silvestre dentro y fuera de las áreas protegidas, estará a cargo de los empleados del CONAP y de otros Guardarrecursos reconocidos por el CONAP. Para el efecto éstos tendrán el carácter de autoridades y como tales tendrán plena potestad para efectuar decomisos, presentar partes, detener, conducir y consignar a los tribunales a los infractores, así como otras funciones inherentes a su cargo.

- **Ley que declara la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, Decreto 41-97**

La declaratoria Legal de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux, fue realizada mediante el Decreto 41-97, el 1 de julio de 1997. Categoría III, administrado por el CONAP. Cuenta con 8 objetivos de manejo descritos en la Ley, 3 zonas internas siendo estas, Zona de Protección de Caudales y Fuentes de Agua (ZPCFA), Zona de Uso Extensivo (ZUE) y Zona de Desarrollo Urbano (ZDU). Según el Decreto 41-97 cuenta con una extensión de 5,372.00 ha.

- **Ley Forestal, Decreto 101-96. Reglamento de la Ley Forestal, Resolución de Junta Directiva del INAB, 01.43.2005. Ley PROBOSQUE Decreto No. 2-2015. Ley PINPEP, Decreto 51-2010 y su Reglamento, Resolución JD.01.31.2017, Reglamento de Transporte de Productos Forestales, INAB JD 03.12.2014**

Los 3 Decretos arriba descritos y sus respectivos reglamentos encierran todo el proceso de gestión administrativa de los recursos forestales, primordialmente son importantes para efectos del manejo de la RFPMCA ya que son la fuente de incentivos forestales para el manejo de los recursos naturales existentes en la misma, como una alternativa para el financiamiento de las acciones de manejo de los recursos forestales, así como la reglamentación para el transporte de los mismos.

Artículo 93. Ley Forestal. Incendio forestal. Quien provocare incendio forestal será sancionado con multa equivalente al valor del avalúo que realice el INAB y prisión de dos a diez años. En caso de reincidencia, la prisión será de cuatro a doce años.

Quien provoque incendio forestal en áreas protegidas legalmente declaradas, será sancionado con multa equivalente al valor del avalúo que realice el CONAP, y prisión de cuatro a doce años, en caso de reincidencia la prisión será de seis a quince años.

Para cada incendio forestal, se deberá abrir un proceso exhaustivo de investigación a efecto de determinar el origen y una vez establecido, se procederá en contra del o los responsables, de acuerdo a lo indicado en los párrafos anteriores.

- **Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 y sus reformas 75-91, 1-93 y 90-200**

Artículo 5. La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, deben sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos.

Artículo 8. Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

Artículo 14. Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias.

Artículo 15. El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes.

Artículo 16. El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con: a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales),

y edáfico (o de los suelos), que provengan de actividades industriales, mineras, petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras;

Artículo 19. Para la conservación y protección de los sistemas bióticos (o de la vida para los animales y las plantas), el Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con los aspectos siguientes: a) La protección de las especies o ejemplares animales o vegetales que corran peligro de extinción; b) La promoción del desarrollo y uso de métodos de conservación y aprovechamiento de la flora y fauna del país; c) El establecimiento de un sistema de áreas de conservación a fin de salvaguardar el patrimonio genético nacional, protegiendo y conservando los fenómenos geomorfológicos especiales, el paisaje, la flora y la fauna; d) La importación de especies vegetales y animales que deterioren el equilibrio biológico del país, y la exportación de especies únicas en vías de extinción; e) El comercio ilícito de especies consideradas en peligro; y f) El velar por el cumplimiento de tratados y convenios internacionales relativos a la conservación del patrimonio natural.

- **Ley de Cambio Climático, Decreto No.7-2013**

Artículo 13. De la gestión del riesgo asociado a fenómenos climatológicos extremos. Las instituciones públicas a las que les corresponda, ejecutarán los planes y programas de gestión de riesgo diseñados para las condiciones y circunstancias del país, que se aplican desde lo local hasta lo nacional, incluyendo sistemas de prevención y prestación de servicios básicos en casos de emergencia, de acuerdo con los escenarios planteados por el Ministerio de Ambiente y Recursos naturales y con el apoyo de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado -CONRED-.

- **Ley General de Caza, Decreto 36-2004 y su Reglamento Acuerdo 84-2007.**

Artículo 2. Uso sostenible de la fauna. Esta ley y el calendario cinegético están elaborados sobre la base de que la fauna silvestre cinegética del país es un recurso natural renovable, que puede ser aprovechado permitiendo la sustracción de individuos de las especies cinegéticas, sin que sus poblaciones sean eliminadas por completo, sino dando lugar a que sus poblaciones puedan cumplir con sus ciclos biológicos normales para reponer los individuos que han sido cazados.

Artículo 5. Autorización de caza. Corresponde al Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP-, determinar, salvo los casos establecidos por la presente ley, las especies cuya caza serán autorizadas, las épocas hábiles de cacería para cada especie; y la determinación de las cantidades de animales silvestres que podrán ser cazados según

especie y sexo en todo el territorio nacional. Dicha información será publicada anualmente en el diario oficial en forma de calendario cinegético y/o cuadro de vedas.

Artículo 7. Órgano Regulador. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, será el ente regulador y rector del correcto y fiel cumplimiento de las obligaciones impuestas en la presente ley y sus disposiciones reglamentarias. Sin embargo, podrá delegar, bajo su supervisión, control y responsabilidad, las funciones de otorgamiento de licencias y de control de cobros derivados de las cuotas aplicables a los cazadores y especies sujetas de aprovechamiento, incluyendo el control de las mismas, en organizaciones como clubes de caza o asociaciones similares. El reglamento de la presente ley establecerá los requisitos y las formalidades que deberán cumplirse para la delegación de tales funciones.

Artículo 21. Prohibición de especies protegidas. Las especies cuya caza queda prohibida en forma absoluta, así como la comercialización, tránsito y utilización de sus derivados se publicarán cada año por el CONAP. En el listado se indicará el nombre científico, nombre común y el status de la especie en la lista Roja del CONAP y los apéndices de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES -, por sus siglas en inglés. Se exceptúan de la presente disposición las especies que se reproduzcan con tales fines y se encuentren en cotos privados de caza debidamente registrados, controlados y autorizados por el CONAP. El Quetzal, *Pharomacrus mocinno mocinno*, ave símbolo de Guatemala, queda bajo protección total y veda absoluta. Su caza y/o captura por cualquier motivo, con excepción de investigaciones científicas debidamente autorizadas por la entidad competente, constituye un delito penado por la ley.

- **Ley Para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, Decreto 26-97**

Artículo 5. Bienes Culturales. Los bienes culturales podrán ser de propiedad pública o privada. Los bienes culturales de propiedad o posesión pública son imprescriptibles e inalienables. Aquellos bienes culturales de propiedad pública o privada existentes en el territorio nacional, sea quien fuere su propietario o poseedor, forman parte, por ministerio de la Ley del Patrimonio Cultural de la Nación, y estarán bajo la salvaguarda y protección del Estado. Todo acto traslativo de dominio de un bien inmueble declarado como parte del patrimonio cultural de la Nación deberá ser notificado al Registro de Bienes Culturales. (Reformado por el Decreto Número 81-98 del Congreso de la República de Guatemala).

Artículo 9. Protección. Los bienes culturales protegidos por esta ley no podrán ser objeto de alteración alguna salvo en el caso de intervención debidamente autorizada por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

Cuando se trate de bienes inmuebles declarados como Patrimonio Cultural de la Nación o que conforme un Centro, Conjunto o Sitio Histórico, será necesario, además, autorización de la Municipalidad bajo cuya jurisdicción se encuentre. (Reformado por el Decreto Número 81-98 del Congreso de la República de Guatemala).

Artículo 62. Responsabilidad de las municipalidades. Las municipalidades velarán por la correcta aplicación de esta ley respecto a los bienes culturales muebles, inmuebles e intangibles en sus respectivas jurisdicciones, debiendo dictar todas aquellas disposiciones que tiendan a su protección y conservación. En caso se produzca cualquier daño, destrucción o amenaza, que pudieran sufrir los bienes culturales situados en su jurisdicción, deberán ponerlo en conocimiento del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, de las autoridades de la Policía Nacional Civil, del Ministerio Público y de las autoridades judiciales, dentro del plazo de cuarenta y ocho horas, contadas a partir de que tengan conocimiento del hecho. (Reformado por el Decreto Número 81-98 del Congreso de la República de Guatemala).

- **Ley de CONRED y su Reglamento (Ley 109-96 / Acuerdo Gubernativo 49- 2012)**

Artículo 85 (del Reglamento). Normas Técnicas de Construcción. Con base en el Artículo 3 de la Ley de CONRED, literal a), la Secretaría Ejecutiva y/o el Consejo Científico solicitará la colaboración de instituciones públicas, instancias gremiales, profesionales, académicas, ciudadanas y del sector privado para la elaboración de propuestas de normas de construcción para la prevención y mitigación de desastres, que serán presentadas al Consejo Nacional para su aprobación; posteriormente se seguirá lo establecido en el Decreto Número 1523 del Congreso de la República, que norma la competencia legal de la COGUANOR. Dichas normas deberán aplicarse en todas las obras de construcción que se realicen. Las Coordinadoras Regionales, Departamentales, Municipales y Locales, deberán implementar e impulsar el uso de las normas de construcción para la prevención y mitigación de desastres, que establezca el Consejo

Artículo 86. Normas para la Reducción de Desastres. La Secretaría Ejecutiva y/o el Consejo Científico solicitará la colaboración de instituciones gremiales, profesionales, académicas, ciudadanas y del sector privado, para la elaboración de propuestas sobre normas para la reducción de desastres, que serán presentadas al Consejo Nacional para su aprobación. Dichas normas deberán contemplar al menos los siguientes aspectos: Salidas de emergencia; a) Rutas de evacuación; b) Protección contra incendios; c) Sistemas de combate de incendios incluyendo d) extintores, rociadores, tomas de agua, mangueras y alarmas contra incendios; Sistemas de iluminación de emergencia; e) Transporte, manejo, almacenamiento y uso de f) materiales peligrosos y/o explosivos; Señalización de salidas

de emergencia, rutas de g) evacuación y equipos de seguridad; Número máximo de ocupantes; h) Otros que se consideren necesarios; y i) Las Coordinadoras Regionales, Departamentales, j) Municipales y Locales, dentro del ámbito de su competencia, deberán implementar e impulsar la aplicación de las normas mínimas de seguridad en edificios de uso público.

- **Ley Preliminar de Urbanismo, Decreto 29-1956**

Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto el establecimiento de las normas preliminares que las municipalidades de la República deberán poner en práctica en el estudio del plan regulador de su jurisdicción, así como los trabajos iniciales básicos que ayuden a resolver en forma técnica los problemas que se presentan en el desarrollo de la planificación urbanística de las poblaciones, dentro de las áreas de influencia urbana que se delimiten.

Artículo 3. Los concejos de las municipalidades de la república aprobarán y pondrán en vigor el plan regulador de su jurisdicción y con base en la opinión de las dependencias respectivas, elaborarán los reglamentos que sean necesarios para su aplicación, así como los que se refieren a la delimitación de áreas de influencia urbana, y todas las demás disposiciones que se relacionen con la solución de problemas urbanísticos.

- **Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos, Decreto 120-1996**

Artículo 10. De la planificación adecuada. Todas las viviendas y asentamientos humanos deben ser objeto de una planificación adecuada, que asegure la utilización sostenible de sus componentes y una equilibrada relación con los elementos naturales que le sirven de soporte y entorno. Para el efectivo cumplimiento del presente artículo, se deben tomar en consideración las tendencias de crecimiento poblacional, la expansión física de los asentamientos humanos, los límites de uso del ambiente como proveedor de recursos o receptor de desechos y la corrección de todos aquellos factores que deterioren el medio ambiente.

Artículo 12. De las condiciones del ordenamiento territorial, Para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial a que se refiere el Código Municipal, debe observarse lo siguiente: a) Los usos del suelo identificados como más convenientes para las diferentes áreas del territorio nacional, de acuerdo a sus potencialidades; b) La naturaleza y características de las diferentes regiones del país; c) La localización de los principales asentamientos humanos y planificación del desarrollo urbano; d) El papel y funciones que desempeñan las viviendas en los procesos de urbanización; y, e) El sistema vial y de transporte.

- **Ley de creación de AMSA Decreto, No.64-96 y su Reglamento**

Artículo 13. División de planeamiento urbano y ordenamiento territorial. La División de Planeamiento Urbano y Ordenamiento Territorial, PLANDEAMAT tendrá a su cargo coordinar y desarrollar las siguientes atribuciones. a) Establecer directrices de ordenamiento territorial que consideren entre otros factores, la potencialidad, vocación y uso de los recursos naturales de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, del Municipio de Amatitlán y otros que tengan injerencia con el Departamento de Guatemala, en coordinación con las Municipalidades de la Cuenca. b) Establecer directrices relativas a los aspectos ambientales en la planificación de los asentamientos humanos en el área de influencia de la Cuenca del Lago de Amatitlán, determinando políticas de uso del suelo. c) Promover el uso de fuentes nuevas y renovables para la generación de energía, estableciendo parámetros de aprovechamiento racional de los recursos naturales, en el área de influencia de la Cuenca del lago de Amatitlán. d) Establecer directrices para el diseño y la ejecución de planes, programas y proyectos que atiendan la problemática social urbana o rural y frenen el proceso de degradación de los ecosistemas, con los mecanismos para su mitigación, en el área tutelada. Cuando éstos afecten los intereses municipales, se realizarán con las respectivas municipalidades. e) Organizar y supervisar la elaboración de un registro catastral de las fuentes de contaminación y área de deterioro de la Cuenca del Lago de Amatitlán. f) Dictaminar en todos aquellos expedientes relativos a evaluar cualitativa y cuantitativamente el impacto ambiental de los proyectos de actividad humana sobre la Cuenca del Lago de Amatitlán. g) Determinar y caracterizar las áreas protegidas y velar por su regulación, uso y conservación. h) Cualquier otra atribución que sea necesaria para lograr el manejo sustentable de los recursos de la Cuenca.

Artículo 14. División de recolección y tratamiento de desechos líquidos y sólidos. a) Formular las bases y poner en marcha el Plan Maestro de Alcantarillado de la Cuenca Sur del área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. b) Dictaminar y establecer criterios técnicos para la ejecución del Plan Maestro, en coordinación con la Empresa Municipal de Agua y las municipalidades de la Cuenca del Lago de Amatitlán. c) Coordinar con las instituciones encargadas del saneamiento básico la ejecución de las obras de ingeniería sanitaria, necesarias para mejorar las condiciones de la cuenca de Lago de Amatitlán. d) Planificar, coordinar y ejecutar las actividades necesarias para el control de los desechos sólidos. e) Asesorar programar y coordinar con las municipalidades de la cuenca y otras instituciones, la ejecución del Plan Manejo de Desechos Sólidos. f) Implementar todas aquellas medidas de minimización necesaria para reducir la contaminación por desechos líquidos y sólidos. g) Contribuir a la ejecución del Plan de Manejo Integrado de la Cuenca,

PLANDEAMAT, y en las revisiones de actualización técnica que se realicen en forma periódica. h) Cualquier otra atribución que sea necesaria para la implementación de los procesos de recolección, control, manejo y tratamiento de los desechos sólidos y líquido.

Artículo 16. División forestal, conservación y manejo de suelos. a) Elaborar estudios científico-técnicos de la caracterización de flora nativa en la cuenca y Lago, así como establecer las prioridades de reforestación. b) Planificar, programar y coordinar las acciones necesarias para llevar a cabo los proyectos de reforestación de la cuenca, estableciendo los viveros necesarios; organizando a las comunidades, sector público y privado para que se involucren en las actividades. c) Promover y estimular el uso de métodos biológicos en la producción agrícola y ejercer controles en la aplicación de biocidas. d) Dar seguimiento a los programas de reforestación en mantenimiento, prevención de incendios y manejo de parcelas reforestadas, en forma conjunta con la población, utilizando métodos compatibles con el medio ambiente. e) Efectuar prácticas de ingeniería agrícola y supervisar a las empresas que desarrollan actividades de conservación de suelos. f) Coordinar con las instituciones que otorgan los permisos para la explotación de bancos de préstamos, canteras y materiales de construcción, con el fin de que exista control del manejo sostenible de los recursos. g) Desarrollar cualquier otra atribución que sea necesaria para la conservación, manejo de suelos y recuperación de los bosques.

Artículo 18. División de control, calidad ambiental y manejo de lagos. La División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, tendrá a su cargo desarrollar las siguientes atribuciones. a) Evaluar en forma sistemática la calidad de los cuerpos hídricos, sedimentos, flora y fauna que se encuentran en la cuenca del lago de Amatitlán, para determinar las principales causas y puntos de contaminación y promover las soluciones técnicas para la reducción de contaminantes. b) Evaluar el cumplimiento de las medidas correctivas que se implementen en el plan de manejo de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, con el fin de revertir el proceso de eutrofización. c) Coordinar el restablecimiento de la red hidrométrica y meteorológica para monitorear las condiciones hidrometeorológicas de la cuenca. d) Determinar el impacto en la calidad del agua de la cuenca del lago de Amatitlán que causan las descargas municipales, domiciliarias industriales, agrícolas, hospitalarias y otros. e) Efectuar un inventario biológico de la flora y fauna de la cuenca del lago de Amatitlán, estableciendo los criterios para el manejo sustentable de los mismos. f) Realizar los estudios relativos al uso y control de productos agroquímicos y del suelo en la cuenca, con el fin de establecer su influencia en la calidad del agua y establecer criterios para el uso adecuado dentro de la cuenca. g) Implementar investigaciones en coordinación con entidades afines para el análisis de emanaciones gaseosas automotrices e industriales,

contaminación visual y por ruido de la cuenca del lago de Amatitlán, para establecer criterios y ejecutar acciones encaminadas a minimizar este tipo de contaminación. h) Coordinar con las instituciones encargadas del manejo de la pesca, tráfico lacustre, uso del agua para el deporte, recreación, turismo y aspectos culturales, a fin de establecer un uso sostenible del recurso hídrico. i) Cualquier otra atribución que sea necesaria para el análisis y control ambiental y manejo de lagos.

- **Ley Reguladora de las Reservas Territoriales del Estado de Guatemala OCRET, Decreto No.126-97**

Artículo 1. Definición y ámbito de aplicación. Son áreas de reserva territoriales del Estado de Guatemala, las áreas contenidas en la faja terrestre de tres kilómetros a lo largo de los océanos, contadas a partir de la línea superior de las mareas; de doscientos metros alrededor de las orillas de los lagos; de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables; de cincuenta metros alrededor de las fuentes y manantiales donde las aguas surtan a las poblaciones. El ámbito de aplicación de la presente ley se extiende a todas las áreas territoriales establecidas en el artículo 122 de la Constitución Política de la República de Guatemala. Las áreas protegidas establecidas como tales por otras leyes o las que se creen en el futuro y que se encuentren enclavadas dentro de las áreas territoriales del Estado, su administración competará al ente rector de las mismas, creado por las leyes especiales que rigen la materia. Las áreas territoriales del Estado no se consideran tierras incultas u ociosas, cualesquiera que sea su condición.

Artículo 3. Coordinación interinstitucional. Las instituciones del sector público que tengan relación directa y particular con cada una de las áreas territoriales del Estado susceptibles de ser arrendadas, como la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, el Instituto Nacional de Bosques, el Instituto Guatemalteco de Turismo y las Municipales, que en su jurisdicción comprendan las áreas indicadas en el artículo 1 de la presente ley, llevarán a cabo la más ágil coordinación interinstitucional, en la resolución de las solicitudes que se presenten ante OCRET, en cuanto a sus atribuciones y competencias específicas. En lo referente a la concesión en arrendamiento, únicamente OCRET tendrá jurisdicción, estando facultadas las demás instituciones para el efecto exclusivo de emitir dictamen en cada caso particular en lo relativo al ámbito de sus atribuciones.

Artículo 8. Otras prohibiciones. No podrá darse en arrendamiento: a) La franja de cincuenta metros (50 mt.) contados a partir de la línea superior de la marea, la cual se usará como playa de uso público y que a la fecha de la emisión de la presente ley en encuentren

desocupadas; b) La franja de treinta metros (30 mt.) contados a partir de la línea superior de la marea, destinados a playa de uso público, en aquellas áreas en donde la emisión de la presente ley, se encuentren ocupadas; c) La franja de veinte metros (20 mt.) a partir de las aguas de los lagos y la de diez metros (10 mt.) contados a las adyacentes a los ríos navegables; y d) Las áreas que circundan las fuentes y manantiales que surten a las poblaciones. Hacia estas áreas no podrán verterse aguas que contengan desechos o que en alguna medida propicie contaminaciones, y en ellas no se podrá edificar ningún tipo de construcción, salvo aquellas necesarias para su conservación. Estas son declaradas de uso público. Para el efectivo cumplimiento de las presentes prohibiciones, la OCRET efectuará un estudio y zonificación que verifique la situación de las áreas en todo el país, así como las lotificaciones legalmente constituidas con anterioridad a la vigencia de la presente ley. En ningún caso estas disposiciones podrán menoscabar en grado alguno la norma constitucional contenida en el artículo 39, para lo cual cada interesado afecto deberá presentar la documentación correspondiente que compruebe tal situación.

Artículo 13. Destino de la renta. Del monto percibido por el arrendamiento, se destinará el sesenta por ciento (60%) para gastos de funcionamiento de la OCRET, el cuarenta por ciento (40%) restante para las mejoras de las áreas de reservas territoriales del Estado de Guatemala. Sin embargo, si el monto percibido proviene de las áreas protegidas, cualquiera que sea su categoría de manejo, el cuarenta por ciento citado, será destinado para el manejo y conservación de estas áreas protegidas, por parte de la entidad encargada de su administración.

- **Código Municipal (2002). Decreto 12-2002**

Artículo 22. División territorial. Cuando convenga a los intereses del desarrollo y administración municipal, o a solicitud de los vecinos, el Concejo Municipal podrá dividir el municipio en distintas formas de ordenamiento territorial internas, observando, en todo caso, las normas de urbanismo y desarrollo urbano y rural establecidas en el municipio, así como los principios de desconcentración y descentralización local. La municipalidad remitirá en el mes de julio de cada año, certificación de la división territorial de su municipio al Instituto Nacional de Estadística y al Instituto Geográfico Nacional.

Artículo 23. Distrito municipal. Distrito municipal es la circunscripción territorial en la que ejerce autoridad un Concejo Municipal. La circunscripción territorial es continua y por ello se integra con las distintas formas de ordenamiento territorial que acuerde el Concejo Municipal. La cabecera del distrito es el centro poblado donde tiene su sede la municipalidad.

Artículo 147. Licencia o autorización municipal de urbanización. La municipalidad está obligada a formular y efectuar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio, en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualesquiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como personas individuales o jurídicas, deberán contar con licencia municipal. Tales formas de desarrollo deben cumplir con los requisitos que señalen otras leyes y, en todo caso, cumplir como mínimo con los servicios públicos siguientes: a) Vías, avenidas, calles, camellones y aceras de las dimensiones, seguridades y calidades adecuadas, según su naturaleza. b) Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución. c) Energía eléctrica, alumbrado público y domiciliar. d) Alcantarillado y drenajes generales y conexiones domiciliarias. e) Áreas recreativas y deportivas, escuelas, mercados, terminales de transporte y de pasajeros, y centros de salud, cuando aplique.

- **Código de Salud, Decreto Ley No. 90-97**

Artículo 68. Ambientes saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

Artículo 69. Límites de exposición y de calidad ambiental. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, establecerán los límites de exposición y de calidad ambiental permisibles a contaminantes ambientales, sean éstos de naturaleza química, física o biológica. Cuando los contaminantes sean de naturaleza radiactiva, el Ministerio de Salud, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, establecerá los límites de exposición y calidad ambiental permisible. Asimismo, determinará en el reglamento respectivo los períodos de trabajo del personal que labore en sitios expuestos a estos contaminantes.

Artículo 70. Vigilancia de la calidad ambiental. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán un sistema de vigilancia de la calidad ambiental sustentado en los límites permisibles de exposición.

Artículo 74. Evaluación de impacto ambiental y salud. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades, establecerán los criterios para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario, turístico, forestal y pesquero.

Artículo 76. De los desastres y calamidades públicas. El Ministerio de Salud, conjuntamente con otras instituciones del Sector y otros sectores, participarán en la formulación de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos, orientados a la prevención y mitigación del impacto de desastres y calamidades públicas.

Artículo 77. Responsabilidad del sector en casos de desastres. El Ministerio de Salud, las instituciones que conforman el Sector y la comunidad, participarán en todas las acciones de prevención, atención y rehabilitación en casos de desastres, en los aspectos de la atención directa tanto de las personas como del ambiente.

Artículo 78. Acceso y cobertura universal. El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector, impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable, con énfasis en la gestión de las propias comunidades, para garantizar el manejo sostenible del recurso.

Artículo 79. Obligatoriedad de las municipalidades. Es obligación de las Municipalidades abastecer de agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial, conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población, en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

Artículo 80. Protección de las fuentes de agua. El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes de agua potable. Las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable, a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro de su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.

Artículo 81. Declaración de utilidad pública. El Estado a través del Ministerio de Salud, instituciones del Sector y otras, garantizará que los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, nacimientos y otras fuentes naturales de agua, puedan en base a dictamen técnico, declararse de utilidad e interés público, para el abastecimiento de agua potable en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales de acuerdo con la ley específica. La servidumbre de acueducto se regulará en base al Código Civil y otras leyes de la materia.

Artículo 84. Tala de árboles. Se prohíbe terminantemente la tala de árboles, en las riberas de ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas. La transgresión a dicha disposición será sancionada de acuerdo a lo que establezca el presente Código.

Artículo 85. Organizaciones No gubernamentales/ONG. El Ministerio de Salud, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán las prioridades que las organizaciones no gubernamentales deban atender para abastecer de servicios de agua potable.

Artículo 86. Normas. El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano, vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados.

Artículo 96. Construcción de obras de tratamiento. Es responsabilidad de las Municipalidades o de los usuarios de las cuencas o subcuencas afectadas, la construcción de obras para el tratamiento de las aguas negras y servidas, para evitar la contaminación de otras fuentes de agua: ríos, lagos, nacimientos de agua. El Ministerio de Salud deberá brindar asistencia técnica en aspectos vinculados a la construcción, funcionamiento y mantenimiento de las mismas.

Artículo 97. Descarga de aguas residuales. Queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas. Dicho dictamen debe ser emitido en un plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo. Se prohíbe, asimismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.

Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.

Artículo 108. Desechos sólidos de las empresas agropecuarias. Los desechos sólidos provenientes de actividades agrícolas y pecuarias deberán ser recolectados, transportados, depositados y eliminados de acuerdo con las normas y reglamentos que se establezcan, a fin de no crear focos de contaminación ambiental, siempre y cuando no fuera posible su reprocesamiento y/o reciclaje para uso en otras actividades debidamente autorizadas.

- **Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo 137-2016**

Artículo 5. Creación del sistema de evaluación, control y seguimiento ambiental. Se crea el sistema de evaluación, control y seguimiento ambiental, en adelante el Sistema, como el conjunto de normas, procedimientos e instrumentos técnicos y operativos cuya organización permite el desarrollo de los procesos de evaluación, control y seguimiento ambiental de todo proyecto, obra, industria o actividad que por sus características, pueden producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

Artículo 11. Instrumentos de gestión ambiental. Por su naturaleza y modo de aplicación, estos instrumentos se dividen en dos grupos, los denominados instrumentos ambientales (productivos, correctivos y complementarios) y los denominados de control y seguimiento ambiental. De los instrumentos ambientales (predictivos, correctivos y complementarios) se generan los correspondientes compromisos ambientales que deben adoptar los proponentes y que sirven de base para el control y seguimiento de los proyectos, obras, industria o actividades.

Artículo 12. Equivalencia y regulación de instrumentos ambientales. Para efecto del cumplimiento de los artículos 4, 8, 11 y 12 del decreto 68-86, Ley de Protección y mejoramiento del Medio Ambiente, en función de su naturaleza, se establecen los instrumentos ambientales siguientes: a) Instrumentos ambientales predictivos: La autorización de un instrumento de este tipo cumple con la obligación establecida en el artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; y, b) Instrumentos ambientales correctivos: La aprobación de este instrumento regulariza el proyecto, obra, industria o actividad, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones a que se refiere el artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. La DIGARN determinará los términos de referencia, contenidos y procedimiento específicos para el desarrollo de cada uno de los instrumentos antes indicados.

Artículo 13. Instrumentos ambientales predictivos. Son considerados instrumentos ambientales predictivos, los siguientes: a) Evaluación ambiental inicial; b) Estudio de evaluación de impacto ambiental; c) Evaluación ambiental estratégica; y, d) Formulario de actividades para registro en los listados. La presentación de la evaluación ambiental estratégica conlleva la presentación de cualesquiera de los otros Instrumentos Ambientales que correspondan según el proyecto, obra, industria o actividad en ella contenida. Los términos de referencia, contenidos y procedimientos técnicos específicos para el desarrollo de cada uno de ellos serán determinados por parte del MARN.

Artículo 14. Instrumento ambiental correctivo. Son considerados como Instrumentos Ambientales Correctivos, los siguientes: a) Diagnóstico ambiental; b) Diagnóstico ambiental de bajo impacto; y, c) Formulario de actividades correctivas para registro. Los términos de referencia contenidos y procedimientos técnicos específicos para el desarrollo de cada uno de ellos serán determinados por parte del MARN.

- **Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y sus reformas**

Como parte del proceso de manejo y reuso de aguas residuales y la disposición de lodos, este reglamento cuenta con toda la normativa para la aplicación por lo que a nivel municipal está la responsabilidad del cumplimiento, bajo el acompañamiento del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales quien tendrá que coordinar en todo momento con la DRM-CONAP, para su correcta aplicación.

- **Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades. Acuerdo Ministerial No. 199-2016. Acuerdo Gubernativo No61-2016**

Este instrumento legal, enlista, clasifica todo tipo de proyectos, obras, industrias o actividades que se realizan los cuales están normados y los cuales deben respetarse y cumplirse dentro del área protegida, como una herramienta para el manejo de la misma que garantice la sostenibilidad de los recursos naturales existentes.

- **Acuerdo Gubernativo, No.179-2001, de la cuenca del río villa lobos por riesgo**

Artículo 2. Los sectores declarados de alto riesgo comprenden las cuencas hidrográficas del Río Villalobos, Lago de Amatitlán y Río Michatoya, delimitadas en forma más precisa en el informe técnico científico emitido por el Consejo de CONRED, sector que se extiende a una distancia de 100 metros horizontales a cada lado de cada río, zanjón y quebrada existente y en el caso del Río Villalobos, se considerará como tal toda la zona de aluvión y delta del río y en las áreas donde el cauce natural del río haya sido modificado, principalmente en los alrededores de los municipios de Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales, del departamento de Guatemala.

Artículo 3. En caso de producirse alguna amenaza o hecho que ponga en riesgo la seguridad de personas o sus bienes, CONRED, en colaboración con las Coordinadores Regionales, Departamentales, Municipales o Locales para la Reducción de Desastres, deberá evacuar a un lugar seguro a las personas que se encuentren en riesgo en el área indicada en este acuerdo, por lo que para el efecto debe aunar esfuerzos con las municipalidades correspondientes.

Artículo 4. Como consecuencia de la declaratoria de sectores de alto riesgo, las entidades públicas a las cuales compete, deben regular las siguientes actividades: El desfogue de aguas residuales domésticas, industriales o agrícolas; el aporte de desechos sólidos de actividades humanas, como sedimentos y basuras en los cuerpos de aguas; el desvío y modificación de cauces hídricos por extracciones y actividad humana en general y la explotación de materiales de construcción tanto en ríos como en bancos de préstamos y canteras.

- **Normativa Vigente del CONAP**

Existe una serie de normas y reglamentaciones a lo interno de la institución, que son las que respaldan y direccionan el que hacer administrativo según los casos, por lo que esta normativa vigente es la que debe ser revisada y tomada como lineamientos para las acciones de manejo.

- Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto 11-2002.
- Ley general de Descentralización Decreto 14-2002.
- Ley Desarrollo Social Decreto 42-2001.
- Ley de Minería, Decreto 48-97.
- Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Vías Extraurbanas y similares, Decreto 34-2003.
- Acuerdos gubernativos para sistemas de tratamiento de aguas residuales y rellenos sanitarios, así como calidad de agua del Ministerio de Salud del año 2016.
- Norma para la Reducción de Desastres Número Dos -NRD2- Acuerdo Numero 04-2011
- Norma Reducción Desastres Tres -NRD3- Acuerdo 02-2013 son normas de materiales para edificios públicos

ANEXO IV: Identificación de Propietarios y Posesionarios de lotes dentro de la RFPMCA, 2016

Cuadro 66. Propietarios y posesionarios dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux identificados en el expediente 20602-23 sector San Pedro Sacatepéquez, localizado en el Instituto Geográfico Nacional -IGN-

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
9					66760.20	6.68	Copropietarios	aldea Sajcavilla
11					4162.78	0.42	Copropietarios	aldea Sajcavilla
13					16831.90	1.68	Copropietarios	aldea Sajcavilla
14					29836.30	2.98	Copropietarios	aldea Sajcavilla
15					45177.20	4.52	Copropietarios	aldea Sajcavilla
16					12305.80	1.23	Copropietarios	aldea Sajcavilla
18					5832.56	0.58	Copropietarios	aldea Sajcavilla
19					24131.50	2.41	Copropietarios	aldea Sajcavilla
20					17287.20	1.73	Copropietarios	aldea Sajcavilla
21					8913.41	0.89	Copropietarios	aldea Sajcavilla
22					21086.50	2.11	Copropietarios	aldea Sajcavilla
23					9867.15	0.99	Copropietarios	aldea Sajcavilla
24					3519.54	0.35	Copropietarios	aldea Sajcavilla
25					14229.80	1.42	Copropietarios	aldea Sajcavilla
26					11728.50	1.17	Copropietarios	aldea Sajcavilla
27					8763.06	0.88	copropietarios	aldea Sajcavilla
29					42390.10	4.24	copropietarios	aldea Sajcavilla
30					10069.80	1.01	copropietarios	aldea Sajcavilla
31					17738.60	1.77	copropietarios	aldea Sajcavilla
031a					12420.00	1.24	copropietarios	aldea Sajcavilla
32					4606.20	0.46	copropietarios	aldea Sajcavilla
33					6503.56	0.65	copropietarios	aldea Sajcavilla
34					11677.90	1.17	copropietarios	aldea Sajcavilla
35					32949.20	3.29	copropietarios	aldea Sajcavilla
36					19336.80	1.93	copropietarios	aldea Sajcavilla
37					25711.20	2.57	copropietarios	aldea Sajcavilla
38					57978.40	5.80	copropietarios	aldea Sajcavilla
39					13349.60	1.33	copropietarios	aldea Sajcavilla
40					11189.60	1.12	copropietarios	aldea Sajcavilla
040a					31612.40	3.16	copropietarios	aldea Sajcavilla

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
41					11933.50	1.19	copropietarios	aldea Sajcavilla
42					19035.70	1.90	copropietarios	aldea Sajcavilla
43					5959.48	0.60	copropietarios	aldea Sajcavilla
44					4797.25	0.48	copropietarios	aldea Sajcavilla
46					8532.88	0.85	copropietarios	aldea Sajcavilla
47					6008.19	0.60	copropietarios	aldea Sajcavilla
48					12266.60	1.23	copropietarios	aldea Sajcavilla
49					10001.70	1.00	copropietarios	aldea Sajcavilla
50					3054.86	0.31	copropietarios	aldea Sajcavilla
51					11633.20	1.16	copropietarios	aldea Sajcavilla
52					3782.59	0.38	copropietarios	aldea Sajcavilla
53					12397.30	1.24	copropietarios	aldea Sajcavilla
54					16334.30	1.63	copropietarios	aldea Sajcavilla
55					13498.80	1.35	copropietarios	aldea Sajcavilla
63					12032.70	1.20	copropietarios	aldea Sajcavilla
64					20034.30	2.00	copropietarios	aldea Sajcavilla
121					8293.26	0.83	copropietarios	aldea Sajcavilla
122					6672.37	0.67	copropietarios	aldea Sajcavilla
123					27811.40	2.78	copropietarios	aldea Sajcavilla
124					8244.73	0.82	copropietarios	aldea Sajcavilla
125					11464.90	1.15	copropietarios	aldea Sajcavilla
126					1698.01	0.17	copropietarios	aldea Sajcavilla
127					579.05	0.06	copropietarios	aldea Sajcavilla
128					1360.93	0.14	copropietarios	aldea Sajcavilla
129					9988.50	1.00	copropietarios	aldea Sajcavilla
130					1844.77	0.18	copropietarios	aldea Sajcavilla
131					742.73	0.07	copropietarios	aldea Sajcavilla
132					5744.59	0.57	copropietarios	aldea Sajcavilla
133					6649.78	0.66	copropietarios	aldea Sajcavilla
134					6272.77	0.63	copropietarios	aldea Sajcavilla
135					8643.89	0.86	copropietarios	aldea Sajcavilla
136					3985.60	0.40	copropietarios	aldea Sajcavilla
137					2440.37	0.24	copropietarios	aldea Sajcavilla
140					11203.20	1.12	copropietarios	aldea Sajcavilla
141					7847.92	0.78	copropietarios	aldea Sajcavilla
142					8807.05	0.88	copropietarios	aldea Sajcavilla
143					6259.80	0.63	copropietarios	aldea Sajcavilla
144					7988.19	0.80	copropietarios	aldea Sajcavilla
145					2240.75	0.22	copropietarios	aldea Sajcavilla

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
146					5082.69	0.51	copropietarios	aldea Sajcavilla
147					5913.71	0.59	copropietarios	aldea Sajcavilla
148					7418.82	0.74	copropietarios	aldea Sajcavilla
149					8130.44	0.81	copropietarios	aldea Sajcavilla
150					6017.59	0.60	copropietarios	aldea Sajcavilla
150					5438.84	0.54	copropietarios	aldea Sajcavilla
151					5397.03	0.54	copropietarios	aldea Sajcavilla
153					2951.18	0.30	copropietarios	aldea Sajcavilla
154					6815.84	0.68	copropietarios	aldea Sajcavilla
155					2884.41	0.29	copropietarios	aldea Sajcavilla
157	31986	240	836	Guatemala	6029.75	0.60	Juana Pérez Sente	Aldea Sajcavilla
158					11046.40	1.10	Socorro Quelex Jocop	aldea Sajcavilla
159	33412	222	604	Guatemala	18882.70	1.89	Narciso Ajuatz Boror	Aldea Sajcavilla
160					15399.90	1.54	Angel Cuevas	Anexo de San Benito
161					5440.96	0.54	Francisco Benffeld	Labor El Encanto
162	81342	98	1174	Guatemala	4333.23	0.43	Sergio Antonio Segura Mena	San Pedro Sac
163					4088.78	0.41	Nicolas Pirir Tepeu	San Pedro Sac
164					5246.46	0.52	Socorro Quelex Jocop	Aldea Sajcavilla
165					3677.78	0.37	José Reyes Tepeu Guamux	Limite Municip
166					6392.68	0.64	Martin Patzán Cotzojaj	camino san pedro
168	14051	179	483	Guatemala	2941.19	0.29	José Reyes Tepeu	limite san juan
169	14051	179	483	Guatemala	7184.10	0.72	Basilia Pirir Tepeu	Camino San Pedro Sac.
170	27797	133	576	Guatemala	2584.14	0.26	Alberto Pirir Chajón	limite san juan
178					5162.86	0.52	Francisco Pirir	Camino San Pedro Sac.
180	17105	140	1400	Guatemala	3457.32	0.35	Rafaela Chacón	Camino San Pedro Sac
181	27794	130	576	Guatemala	8623.37	0.86	Alberto Pirir Chacón	Camino San Pedro Sac
182	6512	136	135	Guatemala	6555.01	0.66	Francisco Canel	Camino San Pedro Sac
183	40316	40	892	Guatemala	6835.60	0.68	Francisco Pirir	Camino San Pedro Sac
184					4001.29	0.40	Bartolo Pirir Tol	Aldea Sajcavilla
186					2596.35	0.26	Pedro Suruy Boror	Aldea Sajcavilla
187	63973	126	1052	Guatemala	3665.11	0.37	Felix Mateo Pirir	Aldea Sajcavilla
188					16857.20	1.69	Gregorio Suruy Bor	Aldea Sajcavilla
189					2708.65	0.27	Tomas Esquite Suruy	Aldea Sajcavilla
190					3667.41	0.37	Pedro Suruy Boror	Aldea Sajcavilla

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
191	40903	20	339	Guatemala	3667.89	0.37	Antonia Suruy Chavac	Aldea Sajcavilla
192	40902	19	339	Guatemala	2018.84	0.20	Julio Suruy Pirir	Aldea Sajcavilla
193	73370	62	1126	Guatemala	2205.13	0.22	Cayetano Suruy Pirir	Aldea Sajcavilla
194	40906	23	339	Guatemala	3488.56	0.35	Paulino Suruy Siney	Aldea Sajcavilla
195	1658	55	61	Guatemala	12252.60	1.23	Federico Esquite Pirir	Aldea Sajcavilla
196					8398.94	0.84	Gilberta Jocop Pulup de Esquite	Aldea Sajcavilla
197					7301.09	0.73	Compañía San Francisco	Granja Cerro Azul
198	14091	57	231		9679.12	0.97	Francisco Boror Siney	Candelario San Juan
199	43073	236	352	Guatemala	9546.76	0.95	Federico Equite Pirir	La Tienda
200					1961.85	0.20	Juan Siney	Aldea Sajcavilla
201	32702	75	285	Guatemala	6219.63	0.62	Pedro Flores	Aldea Sajcavilla
202					11673.70	1.17	Juana Boror	Aldea Sajcavilla
202					3062.82	0.31	Juana Boror	Aldea Sajcavilla
203					22550.80	2.26	Feliciano Purez Sequen	Aldea Sajcavilla
204	28701	19	258	Guatemala	23855.00	2.39	Francisco Camey Boror	Aldea Sajcavilla
205	28700	18	258	Guatemala	9251.82	0.93	Felipe Siney	Aldea Sajcavilla
206					4489.12	0.45	Francisco Camey Boror	Aldea Sajcavilla
207	38005	124	319	Guatemala	6339.55	0.63	Francisco Camey Boror	Aldea Sajcavilla
208	17687	217	1405	Guatemala	6298.87	0.63	Matilde Camey Boror	Aldea Sajcavilla
209	38005	124	319	Guatemala	12604.60	1.26	Fidelia Camey Boror	Aldea Sajcavilla
210	38004	123	319	Guatemala	14675.40	1.47	Tereso Camey Boror	Aldea Sajcavilla
211	40714	82	337	Guatemala	4778.97	0.48	Bernardo Boror Aj Batz	Aldea Sajcavilla
211a	40714	82	337	Guatemala	8287.60	0.83	Bernardo Boror Aj Batz	Aldea Sajcavilla
212					3557.68	0.36	Pedro Siney	Aldea Sajcavilla
213					11453.90	1.15	Fernando Boror Cotsajay	Aldea Sajcavilla
214	14971	48	489	Guatemala	7625.83	0.76	Daniel Boror Cotsajay	Aldea Sajcavilla
215	1547	197	1501	Guatemala	6103.11	0.61	Catalina Camey Boror	Aldea Sajcavilla
216	38005	124	319	Guatemala	19792.00	1.98	Matilde Camey Boror	Aldea Sajcavilla
217					8504.57	0.85	Federico Jocop	Aldea Sajcavilla
218	164	164	1493	Guatemala	49515.10	4.95	José Angel Rax Raxon	Aldea Sajcavilla
219					19785.00	1.98	Clemente Rac	Aldea Sajcavilla
221					7888.61	0.79	Paulino de León Calderón	Cruz de Piedra
222	73103	42	1125	Guatemala	7241.94	0.72	Camilo Camey	Aldea Sajcavilla
223					3623.43	0.36	Graciela bore Rac	Aldea Sajcavilla

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
227	85	161	68 A	Guatemala	3721.03	0.37	Cipriano Camey	Aldea Sajcavilla
235					1615.89	0.16	Marcelo Rac Pirir	Cruz de Piedra
236					1788.36	0.18	Desconocido	Cruz de Piedra
237					1166.74	0.12	Silverio Guat	Cruz de Piedra
238					1167.31	0.12	Felipe Monroy Suruy	Cruz de Piedra
239					4288.38	0.43	Pablo Rac Raxon	Cruz de Piedra
243					12972.30	1.30	Fernando Bor Rac	Aldea Sajcavilla
244	5523	236	427	Guatemala	14121.80	1.41	Calixto Monroy	Cruz de Piedra
245	5523	236	427	Guatemala	4055.51	0.41	desconocido	Cruz de Piedra
246	5523	236	427	Guatemala	6909.42	0.69	Leocadio Sequen Boch	Cruz de Piedra
247	72850	39	1123	Guatemala	8198.54	0.82	Maria Lina camalu	Cruz de Piedra
249					2446.19	0.24	Víctor Choy	Cruz de Piedra
252					5246.82	0.52	Guillermo Velázquez	Cruz de Piedra
253	1182	267	37	Guatemala	2108.62	0.21	Margot de Cocensa Palacios	Cruz de Piedra
254	6383	49	438	Guatemala	1640.12	0.16	Justo Bor	Cruz de Piedra
255	6385	101	438	Guatemala	3283.19	0.33	Justo Bor	Cruz de Piedra
256	1182	267	37	Guatemala	3450.56	0.35	Juana Suruy Calanche	Cruz de Piedra
264					5989.72	0.60	Gerardo Equite Rac	Cruz de Piedra
265					5673.69	0.57	Roberto Mata	Cerro El Aguacate
271					7867.60	0.79	Camilo Rac	Cerro El Aguacate
277					108612.00	10.86	Edgar Herburger	Cerro El Aguacate
286	22226	36	543	Guatemala	33461.40	3.35	Julian Ixcaragua Marin	Granja Tierra L
287					6558.20	0.66	Francisco Luna Ruiz	Leyenda
288					4967.60	0.50	Tuinin Huitz del Castillo	San Pedro Sac
291	10552	246	171	Guatemala	3334.86	0.33	José Fernando Rosada	Cerro El Aguacate
292	55035	167	977	Guatemala	1297.85	0.13	Timotea Chet Culajay	Cerro El Aguacate
295	28816	77	819	Guatemala	1455.17	0.15	Marcelo Curup Chet	Cerro El Aguacate
296	23948	228	793	Guatemala	1572.44	0.16	Tomas Curup Chet	Cerro El Aguacate
298	72281	222	1119	Guatemala	3118.25	0.31	Imelda Consuelo Aceituno	Cerro El Aguacate
302					6165.42	0.62	Héctor Romeo Menéndez	Cerro El Aguacate
303					6936.49	0.69	Eusebio Muts	Cerro El Aguacate
304					9387.78	0.94	Miguel Salazar	Cerro El Aguacate
309	19304	90	768	Guatemala	5147.70	0.51	Juan Culajay Chávez	Monte Sano
310					6319.40	0.63	Pantaleón Choc	Monte Sano
311					5642.43	0.56	Ada Tejeda	Cerro El Aguacate
312	32366	240	282	Guatemala	32772.30	3.28	Eusebio Huts	Cerro El Aguacate
313	10793	245	173	Guatemala	14639.10	1.46	Sebastian Bit Turuy	Cruz del Milagro

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
314					14033.80	1.40	Antonio Tejada	Monte Sano
314a					17787.00	1.78	Antonio Tejada	Monte Sano
315					8004.36	0.80	Leonel Saguasar Ramírez	Cruz del Milagro
316	25627	188	800	Guatemala	52905.60	5.29	Antonio Joaquín Hernández	Cruz del Milagro
317					22721.30	2.27	Ambrocio Quiyuch	Cruz del Milagro
318					40286.50	4.03	Julián Cuyuch	Km. 24
318a	246	4	33	Guatemala	13153.20	1.32	Oscar Miguel Álvarez Solo	Km. 24
319	1147	223	30	Guatemala	17319.80	1.73	Catarino Granados Pocon	Km. 24
320					15244.70	1.52	Ambrosio Quiyuch	Monte Alto
321	32221	93	282	Guatemala	13976.10	1.40	Santiago Subuyuj	Km. 24
322					18219.80	1.82	Antonio Tejada	Km. 23.5
323					5134.28	0.51	Asociación el Buen Samaritano	Km. 24
324	4140	225	681	Guatemala	8119.79	0.81	Modesto Granados	San Pedro Sac
325					8932.47	0.89	Juan Granados	San Pedro Sac
326	4400	63	1371	Guatemala	3936.41	0.39	Hilario Boch Cojón	San Pedro Sac
327	6035	238	1351	Guatemala	2737.02	0.27	Bonifacio Cotzajay Pirir	San Pedro Sac
328	781	274	35	Guatemala	4688.96	0.47	Raymundo Tunches Granados	San Pedro Sac
329	199	272	46	Guatemala	1389.01	0.14	Juan Tepeu	San Pedro Sac
330	19714	247	771	Guatemala	19778.80	1.98	Feliciano Quiyuch Choc	San Pedro Sac
331					8106.15	0.81	Victoriano Pocon Monroy	San Pedro Sac
332					14727.20	1.47	Victoria Peinado Xuyá	San Pedro Sac
333	10061	123	713	Guatemala	5946.09	0.59	Jerónimo Bit Turuy	San Pedro Sac
333a					5741.80	0.57	Jerónimo Bit Turuy	San Pedro Sac
334					8115.29	0.81	Copropietarios Peinado Xuyá	Cerro El Aguacate
335					414.99	0.04	Felipe Chuquiej Gallina	Cerro El Aguacate
335a					834.69	0.08	Copropietarios Peinado Xuyá	Cerro El Aguacate
336					8962.95	0.90	Catarino Ley Ajcuc	San Pedro Sac
336					10511.40	1.05	Rodrigo Ajcuc	San Pedro Sac
337	28369	132	817	Guatemala	15515.00	1.55	Florentin Xuyá Tocay	Cerro El Aguacate
338					8429.43	0.84	Pedro Ley Apixelá	San Pedro Sac
339					8992.42	0.90	Francisco Boc Chile	San Pedro Sac
340					10491.30	1.05	Gregorio Pocón	San Pedro Sac

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
341					7641.26	0.76	Luis Chuquiej Granados	San Pedro Sac
342					11957.80	1.20	Remigio Raxón	San Pedro Sac
343					7732.71	0.77	Lorenzo Tepeu Sabán	San Pedro Sac
344					5738.95	0.57	José Ley Canel	Cerro El Aguacate
345	5564	233	1434	Guatemala	11127.90	1.11	Angelina Guacamaya Oxcal	Cerro El Aguacate
345a	1184	169	37	Guatemala	2720.55	0.27	Buenaventura Monroy Flores	Cerro El Aguacate
346	412	97	44	Guatemala	23758.10	2.38	Francisco Peinado Tocay	Cerro El Aguacate
347					3642.01	0.36	Marcelino Boror	Cerro El Aguacate
348					15803.50	1.58	Agustín Archila Gutiérrez	Cruz de Piedra
349	42870	1	926	Guatemala	9532.57	0.95	Bernardo Ajcip Monroy	Cruz de Piedra
350	189	189	1493	Guatemala	7692.66	0.77	minifundio	Aldea Sajcavilla
351					176625.00	17.66	Rolando Mansilla	El Carrizal
352					70870.10	7.09	Cipriano Gómez	El Carrizal
353	306	55	377	Guatemala	19107.30	1.91	Daniel Boror Cotsajay	Carrizalito
354	45685	158	367	Guatemala	40893.10	4.09	Bernardo Boror Ajuate	Carrizalito
355					9607.30	0.96	Juana Guat	Aldea Sajcavilla
356	189	189	1493	Guatemala	78547.70	7.85	Minifundio	Aldea Sajcavilla
357	88321	127	1212	Guatemala	20504.20	2.05	Ricardo Rac Raxón	Aldea Sajcavilla
358	88230	126	1212	Guatemala	21304.20	2.13	Angel Rax Raxón	Aldea Sajcavilla
359	88230	126	1212	Guatemala	1398.09	0.14	Tereso Tacatic Tepeu	Aldea Sajcavilla
360	88230	126	1212	Guatemala	6078.95	0.61	Francisco Boror Noj	Aldea Sajcavilla
361	88230	126	1212	Guatemala	1263.32	0.13	Francisco Suruy Boror	Aldea Sajcavilla
362					25391.50	2.54	Raul Alvarado Pinelo	Aldea Sajcavilla
363					8597.60	0.86	Martin Boror Cotzajay	Aldea Sajcavilla
364					27500.40	2.75	Rolando Mansilla	Cruz de Piedra
365					7854.73	0.79	Ernesto Rac Suruy	Cruz de Piedra
366					60238.90	6.02	Juan Rac ChamalÚ	Cruz de Piedra
367					17104.20	1.71	Bernarda Ajcip Monroy	El Carrizalito
368					18297.20	1.83	Santiago Cotojay	El Carrizalito
369					24831.60	2.48	Modesto Pocón	Cruz de Piedra
370					9584.57	0.96	Miguel Suruy Camey	Cerro El Aguacate
371					39813.60	3.98	Varios propietarios	Cerro El Aguacate
372					12452.20	1.25	Gabriel Tzul Tunches	Cerro El Aguacate
373	199	272	42	Guatemala	22414.40	2.24	Petrona Ajcip Flores	Cerro El Aguacate
374	14488	65	487	Guatemala	45624.60	4.56	Julia Stormont Santos	Cerro El Aguacate
375					13096.10	1.31	Florentin Xuyá Tocay	Cerro El Aguacate

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
376	28367	187	807	Guatemala	6161.49	0.62	Patricio Culajay Calanche	Cerro El Aguacate
377					12484.10	1.25	Antonio Rac	Cerro El Aguacate
378					4573.32	0.46	Florentín Xuya Tocon	Cerro El Aguacate
379					23592.00	2.36	Domingo Ocaña Santos	Cerro el Aguacate
380					4962.74	0.50	Luisa Monroy Granados	Cerro El Aguacate
381					27239.10	2.72	Pedro Chuaquej Tercero	Cerro El Aguacate
382					4597.99	0.46	Clemente Monroy	Cerro El Aguacate
383					15575.90	1.56	Silvestre Ley Choc	Cerro El Aguacate
384	32506	131	284	Guatemala	14153.70	1.42	Alejandro Subbuyuj Monroy	Cerro El Aguacate
385	1389	249	31	Guatemala	7973.67	0.80	Agustín Pocón	Cerro El Aguacate
386					5753.01	0.58	Varios propietarios	Cerro El Aguacate
387	32279	153	282	Guatemala	64976.50	6.50	Alejandro Subbuyuj	Cerro El Aguacate
388	1028	66	30	Guatemala	7099.56	0.71	German Ajcip Oxcal	Cerro El Aguacate
389					6682.17	0.67	Armando Reyes	Cerro El Aguacate
390					12738.90	1.27	Juan Miguel Sales	Cerro El Aguacate
391					4120.48	0.41	Alfredo Ajcip	Cruz de Piedra
392					7534.85	0.75	Brígido Chajón Bor	Cruz de Piedra
393					10607.40	1.06	German Ajcip Poca	Cruz de Piedra
394	5909	79	128	Guatemala	59125.00	5.91	Benjamín Monroy Chacón	Cruz de Piedra
395					8864.08	0.89	Bernardo Ajcip Monroy	Cruz de Piedra
740					17025.50	1.70	Eusebio Son	Laguna Seca
741					10176.60	1.02	Miguel Muc Chacal	Laguna Seca
742					9591.00	0.96	Guadalupe Buch	Laguna Seca
743					8135.70	0.81	Santiago Tunche	Laguna Seca
744					9223.53	0.92	Marcos Ajín	Laguna Seca
745					4927.31	0.49	Vicente Ajín	Laguna Seca
746	26416	187	807	Guatemala	4927.81	0.49	Bernardo Saban Choc	Laguna Seca
747	26417	188	807	Guatemala	25391.10	2.54	Bernardo Saban Choc	Laguna Seca
749					76472.40	7.65	Josefa Oxcal	Los Vásquez
750					61447.00	6.14	Dominga Ocaña	Piedra de Fuego I
751					8423.80	0.84	Pedro Gallina	Los Vásquez
755					10644.90	1.06	Domingo Joaquín	Laguna Seca
756					18845.60	1.88	Santos Gutiérrez	Laguna Seca
792	1145	221	30	Guatemala	7465.74	0.75	Juan León	San Pedro Sac
793					54727.10	5.47	Rodrigo Jacapa	Laguna Seca
794					9590.49	0.96	desconocido	Laguna Seca

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
795					5384.49	0.54	Desconocido	Laguna Seca
796					4842.70	0.48	Juan de León	San Pedro Sac
798					4547.80	0.45	Juan García	San Pedro Sac
799	583	83	261	Guatemala	2198.19	0.22	Agustina Ajcuc	Laguna Seca
800					3957.53	0.40	Edgar Orellana	San Pedro Sac
801					5360.80	0.54	Vicente Ajcuc Reyes	San Pedro Sac
802					18611.90	1.86	Esteban Ajcuc	Laguna Seca
802a					21451.90	2.15	Sebastian Vit	Laguna Seca
803	24969	139	238	Guatemala	13021.80	1.30	Juan Subyuj	Laguna Seca
803a	207	248	32	Guatemala	22451.20	2.25	Simona Ajin Ley	Laguna Seca
804	1159	236	30	Guatemala	4398.77	0.44	Daniel Monroy Culajay	Laguna Seca
805	1159	236	30	Guatemala	3483.59	0.35	Adriana Monroy de León	Laguna Seca
806	1159	236	30	Guatemala	3619.90	0.36	Adriana Monroy de León	Laguna Seca
807					5147.75	0.51	Francisco Turuy	Laguna Seca
808					13684.50	1.37	Julián Guacamaya	Laguna Seca
809					19236.20	1.92	Nicolas Archila Turuy	Laguna Seca
810					5556.63	0.56	Pablo Ajín Boror	Laguna Seca
811					14652.90	1.47	Pablo Ajín Boror	Laguna Seca
812					16528.90	1.65	Ambrocio Quiyuch	Laguna Seca
813	9254	21	158	Guatemala	10081.00	1.01	Valentina Ajsiquinoc	Laguna Seca
814	231	289	32	Guatemala	13965.00	1.40	Ciriaco Pocon	Laguna Seca
815					5469.49	0.55	Florentín Xuyá	Laguna Seca
816					20545.10	2.05	Rodolfo Reyes Ochoa	Laguna Seca
817					4661.09	0.47	Salomé Quixal	Laguna Seca
818					7982.10	0.80	Ministerio de Agricultura	Laguna Seca
819					7053.36	0.71	Maria Granados	Laguna Seca
820	10690	250	715	Guatemala	7317.97	0.73	Cruz Ramírez Quiej	Laguna Seca
821	26359	130	807	Guatemala	7392.78	0.74	Antonio Ajín Alvarado	Laguna Seca
822					5170.33	0.52	desconocido	Laguna Seca
823					8520.30	0.85	Gaspar Suruy	Laguna Seca
824	38018	137	319	Guatemala	48607.00	4.86	Minifundio	Laguna Seca
825					2524.70	0.25	Clemente Quixal	Laguna Seca
826	142	235	42	Guatemala	4664.59	0.47	Alberto Ajcuc Pixtún	Laguna Seca
827	142	235	42	Guatemala	2509.68	0.25	Alejandra Tepeu	Laguna Seca
829	38024	143	319	Guatemala	5914.52	0.59	Estefana Ortiz Quixal	Laguna Seca
830	142	235	42	Guatemala	6387.02	0.64	Lorenzo Tocay Quixal	Laguna Seca
831					5187.63	0.52	Jerónimo Bit	Laguna Seca

Cuadro 65. Propietarios y posesionarios dentro de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux identificados en el expediente 20591-02 sector Santiago Sacatepéquez localizado en el Instituto Geográfico Nacional -IGN-

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
15	14333	35	180	Sac	12173.20	1.22	Juan Buc Chicop	Sanjay, Santiago Sac.
16	162	162	280	Sac	4279.74	0.43	Marta Sun Zas	Sanjay, Santiago Sac.
17	12160	21	95	Sac	16143.60	1.61	Varios Poseedores	Santa María Cauque
18	274	43	279	Sac	15785.20	1.58	Rutilia Sun Zas	Sanjay, Santiago Sac.
19	159	159	280	Sac	13267.70	1.33	Santos Sun Zas	Sanjay, Santiago Sac.
20	274	43	279	Sac	20498.50	2.05	Guadalupe Sun Zas	Sanjay, Santiago Sac.
21	4050	68	270	Sac	13226.00	1.32	María Sun Zas	Sanjay, Santiago.
22	4050	68	270	sac	5792.07	0.58	Juan Sun Yucute	Sanjay, Santiago Sac.
23					6592.70	0.66	Julio César Toledo Castellanos	Sanjay, Santiago Sac.
24					10455.60	1.05	Varios poseedores	Sanjay, Santiago Sac.
25					6139.45	0.61	Aurelio Ticen Choxín	Sanjay, santiago Sac.
26					16086.20	1.61	Santos Cuajar Socorec	Sanjay, Santiago Sac
39	3036	75	68	Sac	14395.20	1.44	Felipe Tecún Choxin	Sanjay, Santiago Sac
40					9538.43	0.95	Fermin Zupez	Sanjay, Santiago Sac.
41	188	88	284	Sac	2279.85	0.23	Petronila Tejú Choxin	Sanjay, Santiago Sac.
42					1795.84	0.18	Santos Con Jolon	Sanjay, Santiago Sac.
43					22542.00	2.25	Dominga Yucutú Con	Sanjay, Santiago Sac
44					8484.18	0.85	Martín Satz Taquez	Sanjay, Santiago Sac-
45					1249.32	0.12	Manuela Batzín Cuc	Sanjay, Santiago Sac.
46					1175.91	0.12	Gaspar Ticun Choxin	Sanjay, Santiago Sac
47					5681.34	0.57	Julio Ticun Choxin	Sanjay, Santiago Sac
48					5670.64	0.57	Lorenza Con	Sanjay, Santiago Sac.
49					9134.52	0.91	Domingo Con Jolón	Sanjay, Santiago Sac
50					4231.04	0.42	Santos Con Jolón	Sanjay, Santiago Sac.
51					4392.48	0.44	Guillermo Con Por	Sanjay, Santiago Sac.
52					5855.45	0.59	Felipe Con Por	Sanjay, Santiago Sac.
53					3023.86	0.30	Juana Con Jolón	Sanjay, Santiago Sac
54					4337.56	0.43	Balbina Con Jolón de Yucute	Sanjay, Santiago Sac-
55					6469.59	0.65	Juan Puac Tuch	Sanjay, Santiago Sac.
56					9630.03	0.96	Roberto Puac Tuch	Sanjay, Santiago Sac
57					5716.19	0.57	Hilario Puac Tuch	Sanjay, Santiago Sac-
58					12918.50	1.29	Ernesto Con Por	Sanjay, Santiago Sac
59					4836.62	0.48	Sebastian Cuc Batzín	Sanjay, Santiago Sac.

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
60					13431.10	1.34	Eulogio Jop Jolón	Sanjay, Santiago Sac
61					14068.20	1.41	Juliano Jolón Ixjotop	Sanjay, Santiago Sac.
62					21359.80	2.14	Josúe Leandro Yaqui Chicop	Sanjay, Santiago Sac.
63					10168.90	1.02	Mercedes Yaquí Chicop	Sanjay, Santiago Sac.
65					6687.30	0.67	Tomás Yaqui Max	Sanjay, Santiago Sac
66					27945.10	2.79	Isidra Jolon Zats	Sanjay, Santiago Sac-
67					2722.12	0.27	Isabel Choc	Sanjay, Santiago Sac.
68					3539.91	0.35	Juan Francisco Jolón Jolón	Sanjay, Santiago Sac.
69					13180.30	1.32	José Felipe Cuc Sicajau	Sanjay Santiago Sac.
69					6291.08	0.63	José Felipe Cuc Sicajau	Sanjay, Santiago Sac
70	4052	70	270	Sac	8145.67	0.81	Marta Sun Zats	Sanjay, Santiago Sac.
70	4052	70	270	Sac	12500.30	1.25	Marta Sun Zats	Sanjay, Santiago Sac.
71					9249.89	0.92	María Cuc Yucutú	Sanjay, Santiago Sac
72					6919.78	0.69	Santos Cuc Mucul	Sanjay, Santiago Sac.
73					7589.57	0.76	Luis Puac	Sanjay, Santiago Sac
74					5539.41	0.55	Gregorio Cuc Sicajau	Sanjay, Santiago Sac
75					11271.50	1.13	José Cuc Sicajau	Sanjay, Santiago Sac.
76					18503.70	1.85	Felipe Satz	Sanjay, Santiago Sac.
78					5886.43	0.59	Gudalupe Quel Jolón	Sanjay, Santiago Sac
79					11488.10	1.15	Dominga Yaqui Socorec	Sanjay, Santiago Sac
93					8710.70	0.87	Domingo Reyes Macur	Sanjay, Santiago Sac
100					2113.92	0.21	Felisa Cuc Sicajau	Sanajay, santiago Sac
101					2031.68	0.20	Santos Sactic Jolón	Salida a Santa maria cauque
102					2745.71	0.27	Elias Cuc Jolón	Salida a Sta MatrYA Cauque
103					1793.77	0.18	Felipe Taz	Salida a sta Maria Cauque
104					69953.10	7.00	Isaac Batzín Yucuté	Salida a Sta marYA cauque
105					3193.57	0.32	Celestina Quel Jolón	Sanjay, Santiago Sac
106					3619.91	0.36	Luis Saz	Sanjay, Santiago Sac
107					2083.53	0.21	Alejandro Yaqui socorec	Sanjay, Santiago Sac
108					1887.55	0.19	Nicolas Sun	Sanjay, Santiago Sac
109					5401.33	0.54	Jeronimo Buc	Sanjay, Santiago Sac

IGN	Fca.	Fol.	Lib.	De.	AREA MTS	Área Has.	PROPIETARIO/ POSESIONARIO	ubicado
110					5891.77	0.59	Silvestre Taz Cuc	Sanjay, Santiago Sac
111					27657.80	2.77	Felipe Taz Cuc	Sanjay, Santiago Sac
112	20411	224	124	Sac	17478.40	1.75	Vicente Puac Cuc	Sanjay, Santiago Sac
114					25703.90	2.57	Felipe Buc Yucuté	Sanjay, Santiago Sac
115					6009.80	0.60	Julio Cuc Sepez	Sanjay, Santiago Sac
116					9638.31	0.96	Victoriano Puc Cuac	Sanjay, Santiago Sac
117					6313.43	0.63	Esteban Buc· Puac	Sanjay, Santiago Sac
118					4220.81	0.42	Ricardo Sicajau ixcjotoc	Sanjay, Santiago Sac
119					12604.00	1.26	Marcial Taques Puac	Sanjay, Santiago Sac
120					4042.37	0.40	Felipe Cuc Sicajau	Sanjay, Santiago Sac
121					3692.12	0.37	Venancio Yucute Jop	Sanjay, Santiago Sac
122					4088.47	0.41	Bernardo Cuc	Sanjay, Santiago SAC.
123					3550.74	0.36	Antonio Sicajau Muc·	Sanjay, Santiago Sac
124					2400.64	0.24	María Cuc Yucuté	Sanjay, Santiagoi Sac
125					5321.13	0.53	Eugenio Cuc	Sanjay, Santiago Sac
126					5387.97	0.54	Isidro Jolon Zas	Sanjay, Santiago Sac
127					9087.25	0.91	Julián Jolón Ixacop	Sanajay, Santiago Sac
128					2992.95	0.30	José Fito Jolón Ixtacop	Sanjay, santiago Sac.
129	2754	56	134	Sac	19299.70	1.93	Santos Sactic Jolón	Sanjay, Santiago Sac
130					9303.67	0.93	Martín Zas Puac	Sanajay, Santiago Sac

ANEXO V: Proceso y metodología para la actualización del Plan Maestro de la RFPMCA

Esta es la primera actualización que se realiza al plan maestro de la RFPMCA, desde su aprobación en el año 2010, puede decirse que el estado de la RFPMCA ha cambiado y es necesario contar con un análisis sistematizado de la situación actual. Para tal efecto se han realizado análisis de cobertura forestal, incendios forestales, vida silvestre, productos no maderables, gobernabilidad, estado financiero, y capacidades institucionales.

Otra parte fundamental fue un análisis integral del plan maestro de la RFPMCA 2010-2014, sus fortalezas, debilidades y el grado de cumplimiento e implementación del mismo. Para ello fue revisado de manera conjunta con técnicos de la DRM del CONAP el cronograma y presupuesto del plan maestro de la RFPMCA haciendo una evaluación del cumplimiento de las metas establecidas. Las fuentes de información consultadas para el presente análisis incluyeron: entrevistas con actores técnicos, documentos de investigaciones, información estadística sobre incendios forestales y análisis de cobertura y bases de datos existentes.

Como paso siguiente, se documentaron los actores principales que tienen influencia en el área protegida, los cuales fueron posteriormente clasificados y mapeados en función de su relevancia sobre el manejo y conservación de la misma. Estos actores fueron luego sujetos de consultas específicas sobre temas de relevancia para el diagnóstico. También se han realizado consultas electrónicas y personales con los Departamentos Técnicos del CONAP Central y Dirección Regional Metropolitana.

Con el fin de evaluar los aspectos a fortalecer en el manejo de la RFPMCA, se analizaron los resultados y tendencias de las calificaciones de calidad de gestión de acuerdo con el Sistema de Monitoreo del Manejo de las Áreas protegidas del SIGAP de los años 2002 al 2015, con el fin de inferir el estado de conocimiento y calidad de gestión general de la RFPMCA. Todo el proceso de actualización se enmarcó en los Lineamiento para la Elaboración de Planes Maestros de Áreas Protegidas del SIGAP (CONAP, 2012), debido a los cuales, se utilizó y adaptó el método de Planificación para la Conservación de Áreas PCA (Granizo, 2006) y una combinación de los métodos FODA y marco lógico.

El proceso de aplicación de la metodología de PCA, FODA y marco lógico, se desarrolló, para la RFPMCA, de la siguiente manera : i) revisión y actualización de la visión y los objetivos del área; ii) revisión y actualización de la definición de los elementos culturales y naturales del área evaluando su estado de conservación (integridad de elementos

culturales y salud de los ecosistemas), iii) actualización del análisis de amenazas, oportunidades, actores o factores clave, identificando aspectos institucionales, financieros y administrativos relevantes a tomar en cuenta en el desarrollo de estrategias; iv) revisión, actualización y priorización de las estrategias que puedan resultar más efectivas y finalmente; v) análisis de las capacidades institucionales necesarias para implementar el plan. Adicionalmente, se incluyeron pasos requeridos por los Lineamientos para la Elaboración de Planes Maestros de Áreas Protegidas del SIGAP, como el análisis del plan maestro anterior, el análisis de la categoría de manejo actual de la reserva, el análisis y propuesta de estrategias para la conflictividad sobre usos de los recursos; así como la revisión de la zonificación y propuesta de división administrativa y normatividad de la reserva.

Cuadro 67. Análisis de convocatoria en el proceso de actualización del plan maestro de la RFPMCA

Fase	Talleres	Convocados	Asistentes	% asistencia
Planificación general del proceso de actualización	1	6	4	67
Evaluación del plan maestro vigente	2	5	4	80
Componente de Diagnóstico	3	10	8	80
Componente Consideraciones de Manejo	1	30	21	70
Componente Operativo	3	15	12	80
Componente Normativo	8	30	25	83
Socialización del proceso de actualización con Concejos Municipales	1	11	11	100
Socialización del proceso de actualización con COMUDES	4	130	119	92
TOTAL	23	237	204	81

El proceso contó con una importante participación, teniéndose en promedio una media de más del 81% de convocatoria a los talleres, con la participación de 204 personas representando a 12 instituciones de sectores diversos como gobierno, ONG, sociedad civil, empresa privada y municipalidades, a lo largo del proceso. La mayor parte de los insumos para el plan se obtuvieron a través de 23 reuniones/talleres.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-

Misión:

Propiciar impulsar la conservación de Áreas Protegidas y la Diversidad Biológica, planificando, coordinando e implementando las políticas y modelos de conservación necesarios, trabajando conjuntamente con otros actores, contribuyendo al crecimiento y desarrollo sostenible del país.

Visión:

En el año 2032 el Consejo Nacional de Áreas Protegidas es la institución reconocida por su trabajo efectivo en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica, contribuyendo con el desarrollo del patrimonio natural y calidad de vida de la nación.

Los fines principales del CONAP son:

- a. Propiciar y fomentar la conservación y el mejoramiento del patrimonio natural de Guatemala.
- b. Organizar, dirigir y desarrollar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP.
- c. Planificar, conducir y difundir la Estrategia Nacional de Conservación de la Diversidad Biológica y los Recursos Naturales Renovables de Guatemala.
- d. Coordinar la administración de los recursos de flora y fauna silvestre y de la diversidad biológica de la Nación, por medio de sus respectivos órganos ejecutores.
- e. Planificar y coordinar la aplicación de las disposiciones en materia de conservación de la diversidad biológica contenidos de los instrumentos internacionales ratificados por Guatemala.
- f. Constituir un fondo nacional para la conservación de la naturaleza, nutrido con recursos financieros provenientes de cooperación interna y externa.

(Artículo No. 62 de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89)



www.conap.gob.gt