



PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DEPARTAMENTO DE **PETÉN**

*Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver

CRÉDITOS

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Mario Rojas Espino
Ministro de Ambiente y Recursos Naturales

Fredy Chiroy
Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ángel Lavarreda
Viceministro de Ambiente

Antonio Urrutia
Director de Cambio Climático

Jennifer Waleska Zamora Arenales
Jefe del Departamento de Vulnerabilidad

Jennifer Calderón
Unidad de Cooperación Internacional

Elmar Iván Ravanales Velásquez
José Salvador Dávila Munduate
Mario Mejía
Dirección de Cambio Climático

Roberto García Alay
Director de Coordinación Nacional

Melvin Hernández
Delegado departamental Petén

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Luz Keila Virginia Gramajo Vílchez
Secretaria

Gerson Tillit
Delegado departamental Petén

Rainforest Alliance

Oscar Rojas
Director Rainforest Alliance Centroamérica

Alejandro Santos
Director Rainforest Alliance Guatemala

José R. Furlán
Gerente de Vulnerabilidad al cambio climático

Abigail Álvarez
Especialista en gestión del conocimiento e inclusión social

Sergio Dionisio
Especialista en metodologías de planificación para la adaptación

Jorge Cruz

Gerente Senior Equipo Petén

César Mendoza
Asociado en Negocios de Agroforestería Sostenible

Andrea Moreno
Especialista en Comunicaciones

Walter Bardales
Claudio Castañón
Félix Martínez
Gamaliel Martínez
Francely Yat
Consultores Rainforest Alliance

Arabella Samayoa Gordillo
Alejandra Rodríguez L.
Edición y diagramación

Víctor Delgado
Rony Rodríguez
Fotografía | Consultores Rainforest Alliance

ÍNDICE GENERAL

1. PRESENTACIÓN	11
2. RESUMEN.....	12
3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	14
3.1 Etapa de diagnóstico.....	14
3.2 Mapeo de actores.....	15
3.3 Escenarios de cambio climático.....	15
3.4. Diagnostico departamental de la vulnerabilidad al cambio climático	15
3.5 Marco Estratégico y Operativo	16
3.5.1 Proceso de sistematización de información.....	17
3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación.....	17
3.5.3 Estimación de metas quinquenales para las estrategias durante el periodo de implementación del plan.....	18
3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo)	18
3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC.....	18
4. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENOMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES.....	19
4.1 El cambio climático y los fenómenos atmosféricos relevantes en el departamento	19
Eventos climáticos que han afectado el departamento	20
Análisis de los impactos de las amenazas hidrometeorológicas sobre sistemas naturales y socioeconómicos.	22
4.2 Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en Guatemala -Línea base y proyección de tendencias a nivel nacional-.....	35
Variables climatológicas	35
Amenazas Climáticas	36
Sensibilidad climática	38
Capacidad adaptativa	39
5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA Y NATURAL.....	43
5.1 Características socioeconómicas	43
5.1.1 Características Generales.....	43
5.2.1. Conformación Geográfica	59
5.1.3 Caracterización social de la población y sus actividades.....	66

5.1.4 Actividades productivas y medios de vida en el departamento de Petén	90
5.1.5 Recursos naturales y condiciones	98
Sistema de Áreas Protegidas en Petén	102
6 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN	105
Introducción	105
6.1 Vulnerabilidad en el departamento de Petén	106
6.1.1. Exposición climática en el departamento.....	106
6.1.2. Variación climática: precipitación y temperatura	107
6.1.3. Principales amenazas climáticas para el departamento de Petén	111
6.1.4 Índice de Exposición Climática del departamento	119
6.1.5 Índice de sensibilidad del departamento	122
6.1.6 Índice de capacidad adaptativa	124
6.1.7 Índice General de Vulnerabilidad al Cambio Climático del departamento	125
6.2. <i>Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático</i>	128
6.3. <i>Sistema natural: Bosques (naturales y plantaciones)</i>	129
6.3.1. <i>Condición de los atributos de los bosques</i>	131
6.3.2. <i>Condición de vulnerabilidad de los bosques</i>	134
6.3.3. <i>Factores contribuyentes de amenaza</i>	135
6.3.4. <i>Aspectos de bienestar humano proporcionados por los bosques</i>	137
6.4. <i>Sistema natural: Recursos hídricos</i>	138
6.4.1. <i>Condición de atributos de los recursos hídricos</i>	138
6.4.2. <i>Condición de vulnerabilidad de los recursos hídricos</i>	139
6.4.3. <i>Factores contribuyentes de amenaza</i>	141
6.4.4. <i>Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema</i>	142
6.5. <i>Sistema socioeconómico: Producción de granos básicos</i>	142
6.5.1. <i>Condición de los atributos productivos del maíz y frijol</i>	146
6.5.2. <i>Condición de vulnerabilidad</i>	147
6.5.3. <i>Factores contribuyentes de amenaza</i>	148
6.5.4. <i>Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema</i>	149
6.6. <i>Sistema socioeconómico: Agricultura comercial (palma aceitera, papaya y piña) ...</i>	149
6.6.1. <i>Condición de los atributos de viabilidad de la agricultura comercial</i>	151
6.6.2. <i>Condición de vulnerabilidad</i>	152
6.6.3. <i>Factores contribuyentes de amenaza</i>	153
6.6.4. <i>Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema</i>	154
6.7. <i>Sistema socioeconómico: Actividad pecuaria (ganado bovino)</i>	154
6.7.1. <i>Condición del atributo de sostenibilidad de la actividad ganadera</i>	155

6.7.2.	Condición de vulnerabilidad	156
6.7.3.	Factores contribuyentes de amenaza.....	157
6.7.4.	Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema	158
6.8.	Sistema socioeconómico: Medios urbanos e infraestructura.....	158
6.8.1.	Condición de los atributos de sostenibilidad.....	160
6.8.2.	Condición de vulnerabilidad	160
6.8.3.	Factores contribuyentes de amenaza.....	161
6.8.4.	Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema	161
7	CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS	162
7.1	Marco Internacional y Regional de la Adaptación al Cambio Climático	162
7.2	Marco Legal y Político Nacional	164
7.3	Planes Sectoriales sobre Cambio Climático.....	169
7.4	Instrumentos nacionales relacionados con las mujeres y el cambio climático:	170
7.5	Plan Departamental de Desarrollo	171
8	MARCO ESTRATEGICO DEL PLAN	173
8.1.	Consideraciones para la sostenibilidad del Plan de Adaptación Departamental al Cambio Climático	173
8.2	Visión.....	177
8.3	Objetivos	178
	Objetivo General.....	178
	Objetivos específicos	178
8.4	Estrategias de adaptación ante el cambio climático	178
8.4.1.	Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático	180
8.4.2.	Planificación de la Gestión Territorial.....	181
8.4.5.	Gestión Sostenible de los Recursos Naturales.....	182
8.4.5.	Conservación de la Biodiversidad	183
8.4.3.	Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes.....	183
8.4.4.	Ganadería Sostenible y resiliente	183
8.4.7.	Medios urbanos-rurales sostenibles e infraestructura adaptada y resiliente.....	184
8.4.8.	Gestión del conocimiento sobre cambio climático.....	185
8.4.9.	Sistema de Seguimiento y Evaluación.....	186
9.	MARCO PROGRAMATICO	187
9.1.	Matriz de estrategias y resultados	187
9.2.	Matriz de acciones de resultados de las estrategias.....	206
10.	SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	222
10.1.	Objetivos.....	222

10.2. Conceptos básicos de seguimiento y evaluación	223
Seguimiento de políticas y planes	223
Evaluación de políticas y planes.....	223
Tipos de evaluación.....	223
10.3. Seguimiento y evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático para Petén	224
Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático....	224
Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	225
Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	226
Evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	227
Componentes básicos para orientar el diseño de una evaluación	227
Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	228
11. BIBLIOGRAFÍA.....	229
12. ANEXOS.....	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Eventos hidrometeorológicos ocurridos en el departamento en el período 1998 - 2020	20
Tabla 2. Principales amenazas en el departamento, por categorías	22
Tabla 3. Rangos de pendiente y probabilidades de erosión hídrica	26
Tabla 4. Datos de incendios forestales en Petén (2001-2017).....	34
Tabla 5. Municipios que conforman el departamento de Petén	44
Tabla 6. Población total por municipios de Petén	47
Tabla 7. Características de la población de Petén.....	48
Tabla 8. Población por comunidad lingüística del Pueblo Maya	48
Tabla 9. Población con grandes grupos de edad dependiente y activa	50
Tabla 10. Dinámica de la densidad poblacional de Petén 1950 - 2018	51
Tabla 11. Dinámica de crecimiento poblacional de Petén, 1950 - 2018.....	52
Tabla 12. Instrumentos de planificación municipal.....	58
Tabla 13. Zonas de vida presentes en el departamento	63
Tabla 14. Descripción de zonas climáticas, con base al sistema Köppen	65
Tabla 15. Porcentaje de pobreza extrema, pobreza no extrema y no pobreza	66
Tabla 16. Índice de pobreza multidimensional 2014.....	67
Tabla 17. Tasa de alfabetismo y años de escolaridad	69
Tabla 18. Población mayor de 7 años por alfabetismo y asistencia escolar	70
Tabla 19. Población mayor de 7 años por alfabetismo a nivel municipal.....	70
Tabla 20. Población mayor de cuatro años por nivel educativo	71
Tabla 21. Tasa Neta de Escolarización, 2018	72
Tabla 22. Defunciones por sexo y causas de muerte 2019	74
Tabla 23. Defunciones por grupos de edad, 2019.	76
Tabla 24. Tipo de tenencia de vivienda	79
Tabla 25. Sexo de quien toma las decisiones en el hogar.....	80

Tabla 26. Material predominante de las paredes de las viviendas	80
Tabla 27. Material predominante en el techo de viviendas.....	81
Tabla 28. Material predominante en el piso de las viviendas	82
Tabla 29. Hogares por número de cuartos y dormitorios	82
Tabla 30. Tipo de equipamiento de los hogares	83
Tabla 31. Tipo de agua para la higiene	84
Tabla 32. Medio de transporte que disponen los hogares.....	84
Tabla 33. Tipo de servicios a nivel de hogares.....	84
Tabla 34. Fuente principal de agua para el consumo	85
Tabla 35. Formas de eliminación de la basura	86
Tabla 36. Tipo de iluminación en el hogar	86
Tabla 37. Índice de cobertura eléctrica 2016.....	87
Tabla 38. Fuente principal de combustible para cocinar.....	88
Tabla 39. Principales cultivos en el departamento y producción anual.....	91
Tabla 40. Sistemas de riego agrícola en el departamento.....	91
Tabla 41. Población económicamente activa 2018	93
Tabla 42. Población inactiva, 2018.....	93
Tabla 43. Datos de las nueve cuencas hidrográficas de Petén	99
Tabla 44. Lagunas de Petén.....	99
Tabla 45. Cambio neto de cobertura forestal 2010 – 2016, Petén.....	100
Tabla 46. Elementos estratégicos para la adaptación al cambio climático departamento de Petén.	128
Tabla 47. Elementos estratégicos priorizados para el departamento de Petén.....	129
Tabla 48. Cambio neto de cobertura forestal 2010 - 2016, Petén.	130
Tabla 49. Proyección de la deforestación y de ganancia de bosques 1962 - 2057.	131
Tabla 50. Categorías y áreas de restauración del paisaje forestal para Petén.....	132
Tabla 51. Condiciones agroclimáticas para la producción de granos básicos.	143
Tabla 52. Área, producción y rendimiento de maíz en Guatemala.	144
Tabla 53. Producción nacional de frijol, período 2008 - 2014.	145
Tabla 54. Ejes y programas estratégicos de PDD de Petén, vinculados al cambio climático	171
Tabla 55. Vinculación de objetivos con estrategias	179
Tabla 56. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 1 del PDACC	187
Tabla 57. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 2 del PDACC	190
Tabla 58. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 3 del PDACC	195
Tabla 59. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 4 del PDACC	200
Tabla 60. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 5 del PDACC	204
Tabla 61. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 6 del PDACC	205
Tabla 62. Acciones de resultados de la estrategia 1	206
Tabla 63. Acciones de los resultados de la estrategia 2	209
Tabla 64. Acciones de los resultados de la estrategia 3	211
Tabla 65. Acciones de los resultados de la estrategia 4	213
Tabla 66. Acciones de los resultados de la estrategia 5	214
Tabla 67. Acciones de los resultados de la estrategia 6	217
Tabla 68. Acciones de los resultados de la estrategia 7	218
Tabla 69. Acciones de los resultados de la estrategia 8	219
Tabla 70. Acciones de los resultados de la estrategia 9	220
Tabla 71. Matriz para seguimiento de indicadores.....	225
Tabla 72. Matriz de planificación operativa	226
Tabla 73. Tablero de mando mensual	226
Tabla 74. Seguimiento a la planificación operativa en el corto, mediano y largo plazo	227
Tabla 75. Lineamientos del katún vinculados a la adaptación al cambio climático en el Plan K'atun	239

Tabla 76. Vinculación de la adaptación al cambio climático en el Plan K'atun	241
Tabla 77 Vinculación cambio climático a Objetivos de Desarrollo Sostenible	243

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de población por comunidad lingüística	49
Gráfica 2. Pirámide poblacional de Petén	50
Gráfica 3. Evolución de la población y tasa de crecimiento de Petén	51
Gráfica 4. Porcentaje de población alfabeta mayor de 7 años por municipio	71
Gráfica 5. Porcentaje de población mayor de cuatro años por nivel educativo	72
Gráfica 6. Evolución de la TNE a nivel del departamento	73
Gráfica 7. Número de nacimientos en el departamento 2010-2019	74
Gráfica 8. Defunciones por sexo y causa de muerte 2019	75
Gráfica 9. Defunciones por grupo de edad para el 2019	77
Gráfica 10. Casos de Chikungunya reportados del 2014 - 2019	78
Gráfica 11. Casos de dengue reportados para los años 2012 - 2019	78
Gráfica 12. Casos de Zika reportados para los años 2016 - 2019	78
Gráfica 13. Casos de malaria reportados de 2012 - 2019	79
Gráfica 14. Tipo de tenencia de vivienda en porcentajes	79
Gráfica 15. Sexo de quien toma las decisiones en el hogar en porcentajes	80
Gráfica 16. Material predominante de paredes de viviendas en porcentajes	81
Gráfica 17. Material predominante en el techo de las viviendas	81
Gráfica 18. Material predominante en el piso de las viviendas	82
Gráfica 19. Hogares por número de cuartos y dormitorios	83
Gráfica 20. Equipamiento de los hogares: comunicación	83
Gráfica 21. Equipamiento de hogares: aparatos electrodomésticos	84
Gráfica 22. Tipo de servicios a nivel de hogares (porcentajes)	85
Gráfica 23. Fuente principal de agua para el consumo	85
Gráfica 24. Formas de eliminación de la basura	86
Gráfica 25. Tipo de iluminación en el hogar	87
Gráfica 26. Cobertura eléctrica departamental, 2016	88
Gráfica 27. Fuente de combustible para cocinar	89
Gráfica 28. <i>Precipitaciones históricas y futuras de Petén</i>	108
Gráfica 29. Tendencia histórica y futura de la precipitación mensual en Petén	109
Gráfica 30. <i>Temperaturas medias mensuales actual y futura -2050-</i>	110
Gráfica 31. Proyección de la pérdida de la cobertura forestal en el departamento de Petén 1962 - 2057.	130
Gráfica 32. Proyecciones de pérdidas y ganancias de cobertura forestal.	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de ciclones tropicales en el Atlántico, período 1950 - 2016	23
Figura 2. Número de ciclones tropicales por mes en el Atlántico, período 1950 - 2016	24
Figura 3. Mapa de trayectoria de huracanes en Atlántico (desde 1851) y Pacífico (desde 1949).	24
Figura 4. Mapa de series de suelos con peligro de erosión para Guatemala	27
Figura 5. Cambios en la superficie del lago de Petén Itzá (1986 - 2014)	28
Figura 6. Mapa de riesgos de deslizamientos en Petén	29
Figura 7. Puntos de calor para el 2020, Petén	34
Figura 8. Límites municipales de Petén	43

Figura 9. Regiones lingüísticas en el departamento de Petén	49
Figura 10. Proyectos del FYDEP y la Reserva Forestal.....	53
Figura 11. Concesiones forestales en la ZUM	55
Figura 12. Mapa topográfico de Petén.....	60
Figura 13. Capacidad de uso de la tierra, con base a metodología INAB.....	62
Figura 14. Mapa de ecosistemas basados en el sistema de clasificación de zonas de vida.....	63
Figura 15. Mapa de zonificación climática, basada en el sistema Köppen	66
Figura 16. Mapa de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de desnutrición crónica, 2015	68
Figura 17. Mapa de clasificación de vulnerabilidad nutricional 1986, 2001 y 2015.....	68
Figura 18. Índice de analfabetismo en Petén, 2013.....	69
Figura 19. Comunidades sin cobertura eléctrica, 2016	88
Figura 20. Demanda residencial (urbana y rural), e industrial de leña, 2010.	90
Figura 21. Mapa de Zonas de Medios de Vida	94
Figura 22. Mapa de cuencas hidrográficas.....	98
Figura 23. Dinámica de la cobertura forestal 2010-2016, Petén.....	101
Figura 24. Tendencia anual de la dinámica forestal en Petén (2010-2016)	102
Figura 25. Cuencas Petroleras, exploración y explotación en Guatemala.....	104
Figura 26. Componentes de Vulnerabilidad al cambio climático.....	106
Figura 27. Mapa de precipitación anual histórica del departamento de Petén	108
Figura 28. Mapa de precipitación anual futura para 2050.....	109
Figura 29. Mapa de temperatura media anual histórica.....	111
Figura 30. Mapa de temperatura media anual -2050-.....	111
Figura 31. Mapa de amenazas de extremos de lluvia en Petén	112
Figura 32. Amenazas de ciclones tropicales en Guatemala.....	113
Figura 33. Mapa de amenaza de inundaciones en Guatemala.....	114
Figura 34. Mapa de zona susceptibles a inundaciones en Petén	114
Figura 35. Mapa de amenazas de deslizamientos para Petén.....	115
Figura 36. Mapa de amenazas de sequías meteorológicas actual.....	116
Figura 37. Mapa de amenaza de sequías meteorológicas 2040-2069	117
Figura 38. Mapa de amenazas por olas de calor en Guatemala -histórico-	118
Figura 39. Amenaza a olas de calor para 2050.....	118
Figura 40. Mapa de amenazas de incendios forestales Guatemala	119
Figura 41. Índice de exposición climática actual	121
Figura 42. Índice de exposición climática futura (2050)	122
Figura 43. Mapa de sensibilidad climática actual	123
Figura 44. Mapa de sensibilidad climática futura (2050)	124
Figura 45. Mapa de Índice de Capacidad Adaptativa de Petén	125
Figura 46. Mapa de índice de vulnerabilidad actual.....	126
Figura 47. Mapa de Índice de Vulnerabilidad futura al cambio climático	127
Figura 48. Modelo de Gestión de la Adaptación al Cambio Climático en Petén	180
Figura 49. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento.....	223

1. PRESENTACIÓN

Guatemala es un país particularmente vulnerable ante los impactos del cambio climático, las distintas evaluaciones realizadas a nivel global nos posicionan como uno de los 10 países más vulnerables.

Desde julio de 2020 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ha liderado el programa preparatorio para el Fondo Verde del Clima “Fortalecimiento de los procesos nacionales de planificación para la adaptación al cambio climático”. En un esfuerzo conjunto con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y con el apoyo técnico de Rainforest Alliance, se han evaluado distintos aspectos de la vulnerabilidad ante el cambio climático a nivel nacional y esto ha permitido realizar una planificación a nivel departamental, considerando las características y necesidades de cada uno.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático de Petén parte de las amenazas y retos que enfrenta el departamento para identificar una ruta de desarrollo en la que, a través de la colaboración conjunta entre gobierno central, autoridades locales, sector privado y grupos de sociedad civil, establecen metas que contribuyen con la reducción de la vulnerabilidad local.

Las acciones descritas y resultados propuestos son producto de un proceso participativo de análisis y construcción interinstitucional, aunque reflejan los acuerdos alcanzados en su momento, pueden -en el mediano plazo- ser revisados de acuerdo con un mayor compromiso intersectorial y en la búsqueda de generar mayor impacto a nivel departamental.

Guatemala, junio de 2022

2. RESUMEN

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Departamento de Petén, se desarrolló de octubre 2020 a diciembre 2021, mediante un proceso participativo entre sociedad civil, sector privado, entidades de gobierno y de cooperación con presencia en el departamento.

El Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático (PDACC) de Petén, busca operativizar a escala departamental las directrices de políticas nacionales sobre adaptación del cambio climático, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de grupos que se ven más afectados dadas sus limitadas capacidades construidas y de tal cuenta reducir las asimetrías y desigualdades a nivel de municipios y la integralidad de la gestión pública en materia ambiental y cambio climático.

El PDACC estratégicamente se organiza en dos apartados: a) el *Diagnóstico y Evaluación de Vulnerabilidad al Cambio Climático*, y *Marco Estratégico* y b) *Operativo para la Adaptación al Cambio Climático en el departamento*, organizado en 12 capítulos, entre los que se incluye la presentación, el resumen, la bibliografía y anexos.

El capítulo tercero describe la estrategia metodológica para el desarrollo del PDACC, el capítulo 4, hace referencia al análisis del cambio climático y los fenómenos atmosféricos relevantes suscitados en el departamento, enfatizando en los impactos sobre los elementos estratégicos para el desarrollo económico y social. El quinto capítulo se enfoca en la caracterización socioeconómica y natural de El Petén, en el que se remarcan aspectos geográficos, conformación política administrativa del departamento, así como referentes históricos de la planificación del desarrollo social y económico en el departamento. Se enfatiza en las características de la población y sus principales actividades económicas, partiendo de un análisis de la situación de pobreza de la población, los niveles de desnutrición, la situación de la educación, condiciones de salud de la población, las características de las viviendas y los servicios básicos de los que disponen los hogares, así como sus principales actividades productivas y sus medios de vida, como factores clave para la adaptación al cambio climático.

El sexto capítulo aborda la vulnerabilidad específica del departamento, se identificaron y priorizaron elementos estratégicos naturales y socioeconómicos fundamentales para el desarrollo del departamento, para los que se realizó un análisis situacional considerando impactos de fenómenos hidrometeorológicos atribuidos al cambio climático, que permitió evaluar su vulnerabilidad a este fenómeno. Lo anterior permitió desarrollar un análisis basado en un escenario climático al año 2050, de potenciales acciones que, dentro de una visión de corto, mediano y largo plazo, permita desde las áreas de intervención institucionales, de la sociedad civil en general y de inversiones privadas, potenciar una mayor capacidad de recuperación y construcción de resiliencia territorial.

El capítulo 7 se enfoca en una revisión del marco político y normativo del cambio climático para dotar de sustento a las propuestas estratégicas del PDACC. El octavo capítulo integra lo anteriormente descrito en un marco estratégico de largo plazo, y prioriza las estrategias para la adaptación. En seguimiento a esto, el capítulo nueve define ya un marco programático de corto y mediano plazo, en el que se identifican acciones con la participación institucional y de la sociedad civil a manera de viabilizar su legitimidad y competencias para establecer desde el territorio, la factibilidad y viabilidad de su implementación, ejecución, seguimiento y evaluación en el mediano y largo plazo.

Finalmente, se ha propuesto un sistema de seguimiento y evaluación, integrada en el capítulo 10, en el cual propone un mecanismo el cual sería gestionado desde el MARN, en coordinación con SEGEPLAN en el marco del Consejo Departamental de Desarrollo.

3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el departamento de Petén se llevó a cabo en dos momentos: un primer momento que permitió el desarrollo del *Diagnóstico y Evaluación de Vulnerabilidad al Cambio Climático*, un segundo momento que constituyó el proceso de elaboración del *Marco Estratégico y Operativo para la Adaptación al Cambio Climático en el departamento*.

El nivel territorial de planificación establecido está basado en la delimitación político-administrativa departamental, con fundamento en los niveles de planificación establecidos por el Sistema Nacional de Planificación del Desarrollo de Guatemala, a cargo de la Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), que tiene como esquema de participación y gobernanza al Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, que para los departamentos corresponde a los Consejos Departamentales de Desarrollo -CODEDE-, espacio a partir del cual se realizaron los procesos de consulta, socialización, retroalimentación y validación del contenido del PDACC.

Los principios de trabajo que guiaron el proceso fueron: a) *participación social*, con el que se consideraron conocimientos, percepciones y reflexiones colectivas, técnicas y políticas de los diferentes actores y sectores con presencia en el territorio, b) *perspectiva de género*, con el que se buscó una comprensión integral y sistémica de los roles y desigualdades de género en términos de vulnerabilidad al cambio climático y el diseño de intervenciones de adaptación al cambio climático, c) *enfoque territorial y regional*, que parte de un análisis conjunto de aspectos políticos, socioeconómicos y ambientales, a fin de que los diferentes actores articulen acciones para la gestión de la adaptación y d) *especificidades sociales y ambientales*, para el que se consideró la participación de actores y sectores con presencia en el territorio, así como de sus contextos naturales para el análisis de la vulnerabilidad y las acciones de adaptación al cambio climático.

Para el desarrollo del PDACC fue clave la coordinación establecida entre las delegaciones departamentales del MARN y SEGEPLAN, con quienes se acordó y preparó la estrategia de trabajo. A través de dichas instituciones se coordinó la convocatoria y el desarrollo de talleres generales y comunitarios para la construcción de insumos e información, procesos de revisión, retroalimentación y validación del contenido del PDACC, para el que se consideró la rectoría del MARN en temas de cambio climático, así como la rectoría de SEGEPLAN en la planificación del desarrollo.

Las diferentes etapas consideradas en la estrategia metodológica para cada momento se describen a continuación:

3.1 Etapa de diagnóstico

Para el desarrollo del diagnóstico, se procedió realizar una revisión bibliográfica primaria y secundaria sobre aspectos sociales, económicos y naturales, así como una serie de consulta e expertos y entrevista a actores territoriales, para la caracterización del departamento considerando los aspectos siguientes: a) análisis y descripción del entorno sociopolítico, institucional, social, económico, ambiental y climático, b) revisión y una análisis histórico de los principales eventos climáticos ocurridos y sus impactos sobre los elementos naturales y socioeconómicos que conforman los medios de vida de la población, c) el análisis de la vulnerabilidad de elementos estratégicos para el desarrollo del departamento que están siendo afectados por el cambio climático, así como éstos afectan elementos de bienestar humano,

basado en el análisis de la situación actual y futura, traducidos en escenarios futuros hacia 2050, d) y la identificación de acciones de adaptación viables y factibles a implementar en el territorio, basado en intervenciones que entidades públicas nacionales y locales así como por el sector privado y de la sociedad civil en general, implementan en el territorio.

3.2 Mapeo de actores

El contenido de los productos o apartados del PDACC, fueron revisados, retroalimentados y validados de forma participativa con representantes de diversos sectores presentes en el territorio. Para ello, inicialmente se realizó un mapeo y se caracterizaron actores clave de entidades de gobierno y sociedad civil ampliada, con vínculos en la gestión de los recursos naturales y sistemas económicos productivos, así como entidades vinculadas a la gestión del cambio climático. El ejercicio permitió identificar a los actores estratégicos en el departamento y sus principales acciones en términos de adaptación al cambio climático, lo que permitió un proceso participativo e incluyente en el análisis de la vulnerabilidad y la identificación de acciones de adaptación al cambio climático en los diferentes talleres. Para el análisis de las relaciones entre los actores, se utilizó el programa MACTOR con el que se analizó relaciones de dependencia de los actores, a fin de establecer una estrategia de gestión de actores clave.

3.3 Escenarios de cambio climático

Se generaron modelos espaciales sobre variables meteorológicas como precipitación, temperaturas máximas, mínimas y medias. La información ha sido compilada de las estaciones del Instituto de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que cuentan con un registro histórico y que permite un análisis más completo sobre la variabilidad y el cambio climático.

De acuerdo con el INSIVUMEH (2019), los escenarios presentan distintos modelos en los que podría comportarse el clima en Guatemala, con tendencias predominantes hacia el escenario RCP_8.5. Expertos han indicado que, cualquiera que sea el escenario de cambio climático seleccionado, en el período 1990-2019, la temperatura media del país se ha incrementado en 0.5° respecto al período 1960-1990. La tendencia en el crecimiento de la temperatura para el período 2040-2069, se ubica entre 1.5 y 2.4°C; asimismo, en todos los escenarios climáticos se proyectan cambios en los patrones de precipitación con reducciones en la primera parte de la estación lluviosa e incrementos en los últimos meses de dicha estación.

3.4. Diagnostico departamental de la vulnerabilidad al cambio climático

La evaluación de la vulnerabilidad departamental al cambio climático se fundamentó en la revisión histórica y actual de las principales amenazas climáticas y sus impactos sobre elementos estratégicos que son fundamentales para los medios de vida y el desarrollo económico de Petén. Así mismo, en el marco del proyecto se elaboraron mapas temáticos nacionales y departamentales de las principales amenazas climáticas, como insumos para analizar los impactos sobre elementos naturales y socioeconómicos y con ello evaluar la vulnerabilidad de estos frente al cambio climático, basado en criterios facilitados por la metodología de estándares abiertos para la práctica de la conservación, en consideración con los ajustes para la planificación de la adaptación al cambio climático.

Así mismo, la revisión de los impactos de las amenazas climáticas identificadas sobre los elementos estratégicos se sustentó en la revisión bibliográfica exhaustiva de estadísticas y registros, tales como las eventualidades atendidas por la CONRED, los informes realizados por el

INSUVUMEH. Igualmente, se consultó información secundaria sobre evaluaciones de los impactos de eventos meteorológicos sobre los sistemas sociales y económico productivos en el departamento, para el que se consideraron tesis, informes técnicos y publicaciones científicas, información que fue validada en talleres y entrevistas de campo.

Para la identificación y priorización de los elementos estratégicos inicialmente se consultaron distintas fuentes bibliográficas con información relacionada con los elementos naturales y socioeconómicos de mayor importancia y relevancia dentro del departamento que están siendo impactados por el cambio climático.

Lo anterior, generó un listado de elementos que fueron presentados, discutidos y validados con actores clave e informantes clave, para definir un listado acotado de elementos que deben ser gestionados de forma sostenible para favorecer la capacidad de adaptación de del territorio al cambio climático, en tanto, medios de vida de la población.

Los criterios utilizados para la priorización de los elementos estratégicos son:

- Asociación y agrupación en categorías generales, que refleje la escala departamental.
- Representatividad y relevancia del elemento para la población, al ser medio de vida vital.
- Que reflejen las amenazas que ponen en riesgo el elemento.
- Percepción con criterio de experto del impacto de las amenazas actuales sobre el elemento.
- Disponibilidad de información relacionada al elemento.

Los elementos estratégicos seleccionados y priorizados, fueron evaluados frente a factores de perturbación asociados al cambio climático y las anomalías en los regímenes climáticos, hidrológicos y otros fenómenos asociados (Por ejemplo: incendios, sequías, olas de calor, inundaciones, etc.). El análisis se realizó con criterios cualitativos y cuantitativos que permitieron determinar la exposición de los sistemas frente a amenazas climáticas predominantes en el contexto territorial, su sensibilidad frente a estos, así como su capacidad de adaptación, que en ocasiones es difícil de determinar, sin embargo, puede inferirse a partir de diversos parámetros. (CONANP y TNC, 2011)

En complemento con la información recolectada a nivel de revisión bibliográfica, talleres, visitas de campo y entrevista a actores locales, se procedió a determinar la vulnerabilidad de los elementos estratégicos frente a la variabilidad y el cambio climático, utilizando para ello los criterios siguientes:

- a. Exposición: alcance o extensión del impacto sobre el elemento, medido como proporción del elemento afectado.
- b. Sensibilidad: severidad o gravedad del impacto sobre la viabilidad del objeto: evaluación de la sensibilidad del elemento estratégico frente al impacto de los eventos o variación climáticos,
- c. Capacidad de Adaptación: capacidad del elemento para recuperarse en forma natural o con intervención humana (Secaira, 2015).

3.5 Marco Estratégico y Operativo

Para el desarrollo de este apartado, se recurrió a la herramienta administrativa de gestión por resultado, con lo que se buscó priorizar los aspectos que conduzcan a lograr en eficiente desempeño organizacional en la gestión de la adaptación al cambio climático, que permita a los tomadores de decisiones mejores insumos para el análisis y decisiones en el diseño de estrategias y acciones que contribuyan a alcanzar la visión y los objetivos de un plan.

Para ello se realizaron los siguientes pasos: revisión del marco normativo y político sobre cambio climático; revisión de las condiciones habilitantes para la sostenibilidad de las estrategias y acciones; determinación de una visión conjunta territorial; determinación de objetivos generales y específicos; determinación de estrategias, resultados, acciones y metas, así como el diseño de un mecanismo de evaluación y seguimiento de resultados y metas.

Como resultado del análisis de los principales instrumentos normativos y políticos sobre cambio climático a nivel internacional, nacional y departamental, se obtuvo un marco de actuación que brinda los fundamentos para la planificación de la adaptación al cambio climático. También se realizó una revisión sobre el marco de planificación del desarrollo a nivel nacional y departamental, de manera que las acciones del Plan de Adaptación al Cambio Climático se articulen al planteamiento del desarrollo del territorio. Seguidamente se revisaron las condiciones necesarias o habilitantes que permitan la sostenibilidad del PDACC, mediante el análisis de las limitaciones y oportunidades que ofrece el contexto territorial en las dimensiones políticas, institucionales, financieros, técnicos, ambientales y sociales, brindando así un marco de factibilidad para las intervenciones tanto de corto como de mediano y largo plazo.

En consideración con los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad nacional y departamental del departamento frente al cambio climático, presentados en el diagnóstico, se planteó una situación deseada bajo un escenario climático proyectado al año 2,050. Esta propuesta se hace, estableciendo una visión de largo plazo tendiente a gestionar las capacidades de adaptación y reducir la sensibilidad departamental frente al cambio climático y con ello reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y económicos estratégicos para construir un territorio resiliente.

En consecuencia, el PDACC plantea en el corto, mediano y largo plazo, un marco estratégico conformado por la visión de largo plazo, objetivos y estrategias. Así mismo, se plantea un marco programático, el cual establece ejes temáticos de abordaje que integran los objetivos y estrategias planteados en el marco estratégico, llevándolos a un nivel operativo mediante la definición de resultados, metas, indicadores y acciones. El marco operativo también plantea una programación para el primer quinquenio, iniciando a partir del año 2,022, en éste se proponen las acciones, con sus metas e indicadores, además que, identifica a la institucionalidad responsable de estas acciones.

3.5.1 Proceso de sistematización de información

Para el desarrollo del Marco estratégico y programático, se realizó una serie de talleres, entrevistas y consultas a expertos y profesionales de las instancias públicas, con el que se buscó un proceso participativo y de construcción colectiva. Es importante indicar que para el marco estratégico y programático se realizaron rondas de talleres, esto permitió que los actores y responsables de acciones hicieran comentarios y ajustes a las acciones y metas propuestas, para ello se utilizaron matrices de análisis que contienen los ajustes a acciones y metas.

3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación

En el marco de los talleres de planificación estratégica y operativa, se construyó de forma colectiva una visión del PDACC, un objetivo específico y objetivos individuales, que enuncian los cambios necesarios en la gestión ambiental, social y económica productiva para la adaptación al cambio climático. Seguidamente se ha requerido, mediante lluvia de ideas de los actores sobre las líneas estratégica y las acciones pertinentes para alcanzar los objetivos planteados.

En consecuencia, el plan propone un marco estratégico, con una visión, objetivos y estrategias y a partir de éstas últimas se plantean las acciones, muchas de ellas, vinculadas al análisis de los elementos estratégicos analizados en el apartado de diagnóstico. De esta cuenta, se pueden abordar de manera directa a los factores contribuyentes identificados y que institucionalmente pueden ser abordados mediante acciones e intervenciones de adaptación a los efectos del cambio climático.

3.5.3 Estimación de metas quinquenales para las estrategias durante el periodo de implementación del plan.

Las metas quinquenales constituyen un elemento del marco programático, las cuales están establecidas al año 2050. Estas metas han sido diseñadas a partir del resultado propuesto y establecen en cada periodo su alcance, su mantenimiento o su progreso, ya que existen productos que son recurrentes en el tiempo y tienen que ser abordados durante todo el periodo.

3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo)

Para el análisis del impacto de las acciones, se recurrió al conocimiento y la experiencia de expertos institucionales que bajo su juicio fueron asignando su relevancia para la adaptación del departamento. Para la medición de su factibilidad, se enmarco dentro de los aspectos técnicos y financieros, para ello también fue necesaria el conocimiento de los participantes institucionales que con su buen juicio fueron indicando la posibilidad de implementación, a la luz de estos dos criterios y por último su prioridad, lo cual definió el tiempo en que debería ser abordada, ligada al impacto provocado por el factor contribuyente, de tal forma que se plantea desde el corto al mediano plazo como categoría para asignar su prioridad.

3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC

El marco programático para el primer quinquenio establece resultados, acciones, metas de la acción, indicador, el primer quinquenio (en años), medios de verificación, responsables y corresponsables. Su elaboración se realizó a partir del análisis de la estrategia que viene vinculada al factor contribuyente, mediante este análisis se determinó un resultado, el cual indica el cambio o impacto esperado en el tiempo, haciendo una desagregación de éste, se identificaron las acciones como son categorías que permitirán desde lo operativo, transitar por la ruta del resultado y llevarlo a una meta, la cual será medida por un indicador, que será monitoreado y evaluado en el primer quinquenio.

Como todo proceso de planificación, es importante hacer evidente o mejor dicho establecer la evidencia por lo que también se enfatiza en la importancia de indicar los medios de verificación para el seguimiento y evaluación. No obstante, lo anterior fue de gran importancia indicar de acuerdo con las competencias a los responsables institucionales, así como otras partes interesadas y que pueden tener corresponsabilidad en esta acción planteada en el plan.

4. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENOMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES

4.1 El cambio climático y los fenómenos atmosféricos relevantes en el departamento

Para entender la dinámica de los fenómenos hidrometeorológicos que tienen lugar en el departamento de Petén, es necesario comprender su posición geográfica en la parte meridional de la Península de Yucatán¹ que, en conjunto, está rodeada por el Golfo de México y el Mar Caribe, así como por su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores y las características orográficas (Orellana, et. al, 2010), condiciones que han permitido la configuración de una diversidad de climas.

Para Orellana, et. al. (2010), la distribución de climas que prevalece en la Península de Yucatán, por ende, en el departamento de Petén, está regida por las interacciones de factores climáticos que inciden sobre la región, siendo estos:

- Corrientes marinas: Los ramales de corrientes marítimas que bordean la Península, derivan de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe, que a su vez deriva en la del Canal de Yucatán y a su vez deriva la Corriente del Golfo de México. Estas corrientes cálidas que influyen en vientos cálidos húmedos o secos.
- Circulación de vientos alisios: Para Orellana, los vientos alisios durante el verano, acarrea humedad de la Celda Bermuda Azores, que se depositan en precipitación al adentrarse al interior de la península. La profundidad de los vientos determina distintos regímenes de lluvia.
- Ondas tropicales: se desarrollan en el cinturón de los vientos alisios. Al ser un reforzamiento de los alisios, se considera que constituyen los principales contribuyentes de lluvia durante el verano.
- Depresiones o tormentas tropicales: se producen en el seno de las ondas tropicales. Las tormentas tropicales que afectan al área que abarca la península, se generan en el Atlántico Oriental (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas.
- Los frentes fríos, norte o masas de aire polar modificados se generan por el choque de vientos circumpolares con los vientos del oeste provenientes de los anticiclones de latitudes medias. En ocasiones provocan descensos abruptos de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones con lluvias de ligeras a muy fuertes, con consonancia con la saturación alcanzada en el Golfo de México (Orellana, et. al, 2010).

La posición geográfica del departamento de Petén, lo ubica en el paso de huracanes y tormentas tropicales (FEWS NET, 2016) y lo vincula a eventos hidrometeorológicos asociados, tales como lluvias, vientos, inundaciones, contaminación de acuíferos, sequías, afectación a la infraestructura social y productiva, entre otros, con impactos que desvelan la vulnerabilidad socioeconómica y natural del departamento.

La ocurrencia de estos eventos y su correlación con amenazas ambientales existentes, aunado a la vulnerabilidad socioeconómica, configuran zonas de riesgo, que afectan medios de vida, sistemas productivos y la calidad de vida de los habitantes.

¹ Conocida como la porción de tierra septentrional de Mesoamérica, que divide el golfo de México y el Mar Caribe.

Eventos climáticos que han afectado el departamento

Según el documento de Posición de País para la COP 20, Guatemala es altamente vulnerable al cambio climático, debido a que se encuentra sometida a un régimen bioceánico, al situarse en la ruta de los huracanes del Océano Atlántico y tormentas tropicales del Océano Pacífico (MARN). Esta condición, es igualmente compartida a nivel territorial, al observar que la posición geográfica del departamento de Petén, lo ubica en el paso de huracanes y tormentas tropicales (con otros eventos hidrometeorológicos asociados), que afectan el golfo de Honduras y la Península de Yucatán (FEWS NET, 2016).

De esta cuenta, el departamento ha sido impactado por diferentes eventos hidrometeorológicos como huracanes y tormentas, así como por eventos de origen climático causados por las anomalías globales, como el Fenómeno del Niño (vinculado al calentamiento del Pacífico oriental ecuatorial), y de la Niña en su fase de enfriamiento. En este apartado, se revisarán los principales eventos hidrometeorológicos y sus impactos en los sistemas socioeconómicos, productivos y naturales del departamento.

Tabla 1. Eventos hidrometeorológicos ocurridos en el departamento en el período 1998 - 2020

Año	Evento hidrometeorológico	Impactos
1998	Fenómeno del Niño 1997-1998 (Considerado de los más severos).	<p>Tuvo manifestación especial sobre el sector agropecuario y los recursos forestales en el departamento.</p> <p>Un aspecto crítico fue el nivel mínimo alcanzado por las fuentes de agua durante los meses de marzo a mayo de 1998, con temperaturas que alcanzaron su máximo.</p> <p>Fue un período crítico para la ganadería de carne y de doble propósito, así como para la agricultura. La sequía prolongada propició incendios forestales de gran magnitud en toda la RBM, aunado a actividades de quema de basura y prácticas de roza mal controladas.</p> <p>Como resultados indirectos, la proliferación de poblaciones de especies que se volvieron plagas para los cultivos en años posteriores, la generación de conflictos por uso de agua y enfermedades de tipo respiratorio.</p>
1998	Tormenta Tropical Mitch	<p>Dejó pérdidas económicas en cosechas, vivienda e infraestructura vial a causa de las constantes lluvias y fuertes vientos que afectaron la red eléctrica (Jiatas, 2017).</p> <p>Tras el Mitch, se produjeron brotes de enfermedades, entre ellas el dengue (Flores, 2017).</p>
2001	Huracán Iris	<p>Los vientos fuertes asociados al Iris afectaron el techo de algunas viviendas, provocaron la caída de árboles y afectaciones en el sistema vial (García, 2017).</p>

2005	Tormenta Tropical Stan	Si bien este fenómeno tuvo lugar en la parte sur del país, las lluvias generaron pérdidas en cultivos, afectaciones en la vivienda e infraestructura vial en algunos municipios.
2008	Depresión Tropical No. 16 (Tormenta tropical Arthur -2 de junio-).	<p>Las fuertes lluvias provocaron inundaciones ocasionando daños en la infraestructura y pérdidas agrícolas.</p> <p>Las afectaciones llevaron a las autoridades de Petén, a declarar en la totalidad de sus municipios estado de calamidad pública (OPS)</p> <p>Según datos de Prensa Libre², las inundaciones en el Petén alcanzaron un estimado de 23,679 hectáreas. Se reportó que las inundaciones afectaron 800 mz. de maíz, 300 mz. de frijol y 150 de pepitoria. Al menos 200 agricultores de seis municipios perdieron sus cosechas.</p>
2009	El Niño 2009, asociada a una sequía severa.	<p>Durante este año se registró un déficit de lluvias en el país. En Petén y la Franja Transversal del Norte, los eventos severos llevaron a la disminución importante de los acumulados de lluvia durante la época lluviosa (PMA, 2009). La sequía severa, generó un estado de calamidad pública por la inseguridad alimentaria y nutricional.</p> <p>El año 2009 terminó como uno de los años con menor lluvia en los pasados 30 años, lo que provocó un incremento de la zona seca, aumentando considerablemente la zona de sequía, anteriormente el año 2002 también fue un año muy seco (UNISDR y CEPREDENAC, 2013).</p> <p>Por otro lado, los efectos acumulados provocados por la Depresión Tropical 12-E del 2008, provocó en familias situación crítica de inseguridad alimentaria, debido a las pérdidas agrícolas por pestes y la reducción de la oferta de granos básicos en el mercado (PMA, 2009).</p>
2010	Tormenta tropical Alex y Tormenta tropical Matthew	Tuvo lugar en junio de 2010, afectando la vivienda de las poblaciones e inundaciones de sitios arqueológicos. Generó pérdidas en cultivos en seis municipios.
2011	Depresión tropical 12-E	Las lluvias intensas provocaron el desborde de ríos e inundaciones que afectaron viviendas y cultivos (FEWS NET, 2011).
2014	Tormenta Tropical Boris	Fue considerado un ciclón tropical débil y de corta duración, que provocó lluvias intensas en el mes de junio de 2014, provocando inundaciones y la evacuación de familias. Control de crecimiento de ríos y afectaciones en cultivos.

² Revisado en enero 2021. <https://www.prensalibre.com/ciudades/peten/tormenta-earl-causa-perdidas-en-cultivos/>

2016	Tormenta Earl	Incrementos en el caudal y desbordamiento de los ríos La Pasión y San Pedro, Inundaciones en Melchor de Mencos.
2020	Tormenta Tropical Eta (3 de noviembre 2020), Huracán Iota (16 de noviembre 2020).	Impactó principalmente con inundaciones, desbordamiento de ríos y deslizamientos, ocasionando daños en infraestructura (escuelas y redes viales), pérdida de medios de vida. De acuerdo con las zonas de medios de vida, el departamento de Petén es considerado como una zona productora de granos básicos y ganadería, sistemas que fueron afectados por Eta y Iota. Según datos de FEWS NET3 (2020), la tormenta implicó para el departamento de Petén un total de 89,767 personas afectadas con un total de 3.336 personas albergadas. Los daños en la agricultura afectaron a 11 de los 14 municipios de Petén. Un total de 6,629 hogares tuvieron daños en sus actividades productivas, principalmente maíz, ajonjolí y hortalizas. La superficie afectada fue de 8,001.18 hectáreas, con una pérdida económica estimada en Q 21,475,919.00.

Fuente: elaboración propia, basados en Jiatas, 2017; Flores, 2017; García, 2018; Morales, 2008; FEWS NET, 2011; FEWS NETE, 2020; UNISDR y CEPREDENAC, 2013; (PMA, 2009). Prensa Libre y OPS.

Análisis de los impactos de las amenazas hidrometeorológicas sobre sistemas naturales y socioeconómicos.

A partir de la revisión de los principales eventos hidrometeorológicos que impactaron el territorio de Petén, se analizaron las principales amenazas que afectan al departamento. En muchos casos, los eventos meteorológicos constituyen amenazas directas, en otros, derivan nuevas amenazas o retroalimentan amenazas directas. Las amenazas se pueden clasificar en tres categorías, como se describe a continuación.

Tabla 2. Principales amenazas en el departamento, por categorías

Clasificación	Amenazas principales
Naturales	Huracanes / Tormentas Lluvias extremas Vientos Fuertes
Socio Naturales	Inundaciones Sequías / Canículas Olas de calor Deslizamientos Epidemias (enfermedades vectoriales) Plagas
Antropogénicos	Incendios forestales Avance de la frontera agrícola Crecimiento Poblacional

3 FEWS NET. (2020). Guatemala: actualización de la perspectiva de Seguridad Alimentaria (diciembre 2020). Recuperado de https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/GT_FSOU_2020_12_final.pdf

Fuente: elaboración propia con datos de tabla anterior

El listado de principales amenazas climáticas y antropogénicas presentadas para el departamento se describen a continuación:

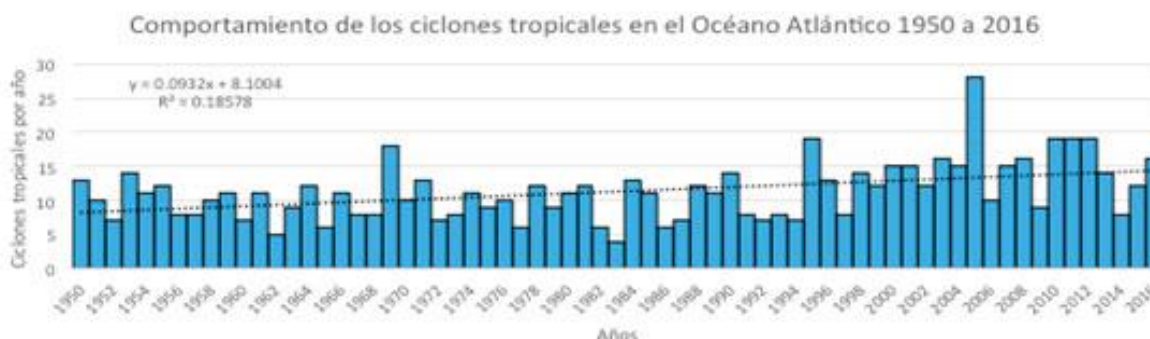
Efectos de ciclones tropicales: huracanes y tormentas

Como ha sido descrito en apartados anteriores, la ubicación geográfica de Petén, lo posiciona en el paso de huracanes y tormentas tropicales que afectan el golfo de Honduras y la península de Yucatán. Según FEWS NET (2016), en promedio, los huracanes y tormentas tropicales ocurren una vez cada cinco años (meses de agosto y noviembre), con efectos en la infraestructura vial (bloqueo de carreteras y colapso de puentes), desbordamiento de ríos e inundaciones, y efectos en los cultivos (pérdida de cosechas).

Según el INSIVUMEH (2021), los ciclones tropicales que afectan al país son sistemas atmosféricos de baja presión, caracterizados por vientos y lluvias abundantes, que se originan en los océanos Pacífico y Atlántico (INSIVUMEH, 2021). La temporada de huracanes que afecta al departamento de Petén, es la que se forma en la región del atlántico entre el 1 de junio al 30 de noviembre.

Los datos del INSIVUMEH sobre el comportamiento de ciclones tropicales en el periodo de 1950 – 2016, indican un aumento en la frecuencia en los últimos 10 años del período evaluado, con eventos catastróficos. Se estima que el promedio de ciclones tropicales para el período de 1971-2000 fue de 10.1 por año, mientras que para el período 2001-2016 en promedio fue de 15.2 eventos por año.

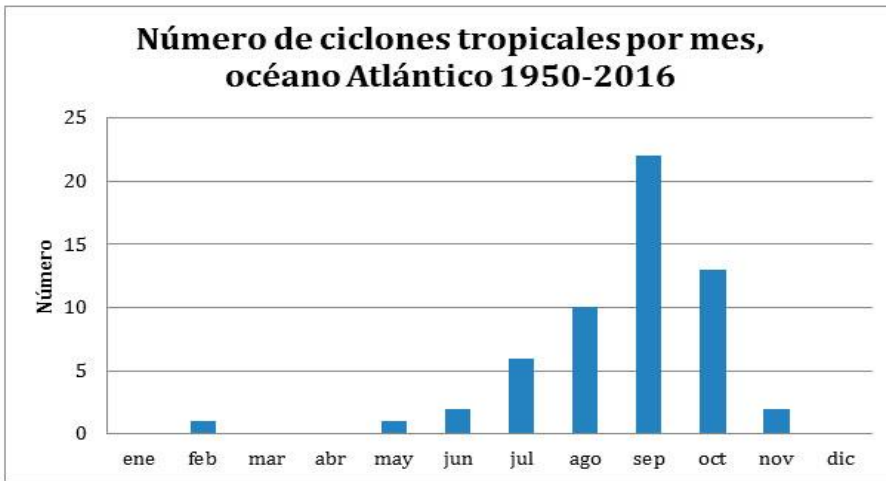
Figura 1. Comportamiento de ciclones tropicales en el Atlántico, período 1950 - 2016



Fuente: INSIVUMEH. <http://historico.insivumeh.gob.gt/ciclones/>

Los datos analizados para el mismo período indican que los meses con mayor ocurrencia de eventos vinculados a ciclones tropicales inician fuertemente en el mes de julio y finalizan en noviembre, como se muestra en la figura siguiente.

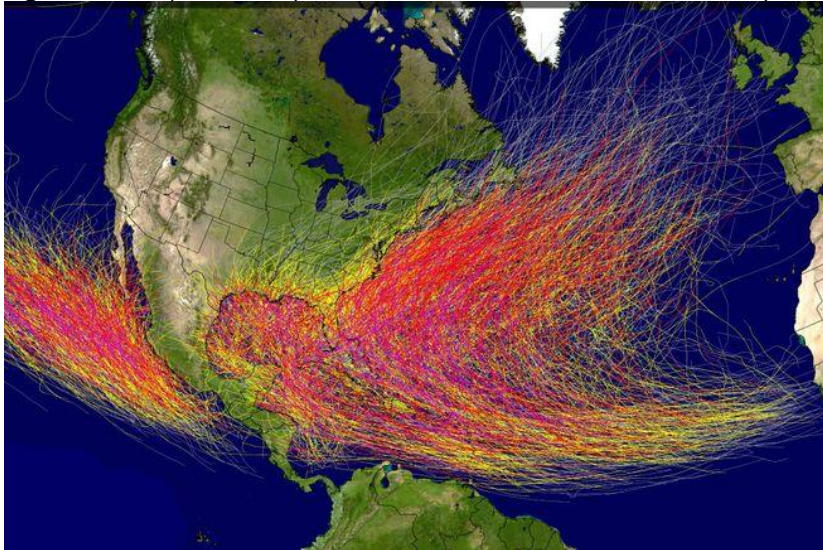
Figura 2. Número de ciclones tropicales por mes en el Atlántico, período 1950 - 2016



Fuente: INSIVUMEH. <http://historico.insivumeh.gob.gt/ciclones/>

El mapa 3 ilustra la trayectoria de huracanes desde 1851 en el Océano Atlántico, y desde 1949 en el Océano Pacífico, evidenciando la alta vulnerabilidad no solo de la región, sino también, de Guatemala y el departamento de Petén frente a ciclones tropicales y eventos hidrometeorológicos asociados.

Figura 3. Mapa de trayectoria de huracanes en Atlántico (desde 1851) y Pacífico (desde 1949).



Fuente: <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/las-trayectorias-de-los-huracanes-en-los-ultimos-170-anos/>

Lo anterior evidencia cómo el cambio climático está repercutiendo en las probabilidades de intensificación de eventos asociados a ciclones tropicales, con graves consecuencias ambientales, culturales, sociales y económicas, principalmente en países en desarrollo, dando lugar una serie de desastres de origen climatológico.

En el contexto de Petén, los eventos meteorológicos asociados a ciclones tropicales pueden ser: lluvias intensas, que se asocian a su vez con inundaciones, desbordamiento de cuerpos de agua y movimientos de tierra (deslizamientos), así como vientos fuertes con impactos en la infraestructura y sistemas ecológicos y productivos.

Efectos de vientos fuertes anuales

En muchos casos los vientos fuertes están asociados a ciclones tropicales o la ocurrencia de frentes fríos. Los vientos asociados con huracanes, puede alcanzar velocidades de 250 km/h (155mph) en la pared del huracán, y ráfagas que exceden los 360km/hr (224mph), con un poder destructivo directamente relacionada con su velocidad (OEA, 1993). Según Davenport (1985), citado por OEA, 1993), la topografía juega un rol importante: la velocidad del viento disminuye a baja elevación por los obstáculos físicos y áreas protegidas y aumenta al pasar sobre las cimas de los cerros.

En el departamento de Petén, la ocurrencia de vientos fuertes igualmente tiene lugar en los cambios de estaciones, entre los meses de enero, mayo y noviembre, afectando a viviendas, cultivos y plantaciones forestales o bosques (Jiatas, 2017).

Efectos de las lluvias fuertes (extremas)

La temporada de lluvias va de mayo a diciembre de cada año, sin embargo, episodios de lluvias intensas están asociadas a la ocurrencia de ciclones tropicales. Para Pardo y Rodríguez, un huracán puede llegar a generar en promedio, entre 150 y 300 mm de lluvia o más en un día, lo que puede causar severas inundaciones, deslizamientos y derrumbes. Las lluvias más fuertes se relacionan generalmente, con las tormentas tropicales o huracanes que se desplazan más lentamente (menos de 16 kilómetros por hora) (Pardo y Rodríguez, 2014).

En el departamento, los eventos de lluvias extremas se asocian con riesgos de inundaciones, desbordes de ríos y vientos fuertes, plagas y deslizamientos (Flores, 2017; García, 2017). Las lluvias extremas e intensas afectan a las plantas de xate y la producción de pimienta, así como la producción de miel al alterar los períodos de floración (cortas y menos intensas).

Las inundaciones afectan los medios de vida y las áreas urbanas. Inundaciones localizadas a lo largo de los principales ríos, que pueden ocurrir entre octubre y noviembre. Lluvia excesiva y el anegamiento influye en el retraso de la siembra y daños en los cultivos en campo (tubérculos y otros cultivos en campo) (FEWS NET, 2016).

Las lluvias fuertes (incluso las de temporada normal), pueden provocar procesos de erosión hídrica en montañas, cerros y quebradas, con impactos en el recurso suelo. Aunque es de considerar que, por las características topográficas y geológicas del departamento, tal amenaza es considerada como baja.

Por ejemplo, las grandes planicies conformadas por suelos del grupo "sabana", según clasificación de Simmons *et. al.*, (1955), se caracterizan por ser suelos profundos y bien drenados, del tal cuenta que, el peligro de erosión es baja.

Para Cotto (2012), los suelos desarrollados en cerros de roca caliza tienen escasa profundidad y la litología permite adecuada infiltración del agua, factores que reducen los riesgos de movimientos en masa, sin embargo, el mismo autor agrega que, en zonas cársticas y pseudocárstica, pueden presentar cárcavas y movimientos en masa, en suelos formados sobre areniscas (Cotto, 2012)

Sin embargo, existen áreas montañosas que pueden representar riesgos de erosión hídrica laminar (principalmente en áreas agrícolas y pecuarias) y por arrollamiento (regueros, cárcavas

y surcos), principalmente en áreas desprovistas de cobertura vegetal o de bosques, en áreas agrícolas y pecuarias.

Por ejemplo, en el estudio de Cotto (2012), identificó procesos erosivos en parcelas muestreadas en la subcuenca Mopán-Chiquibul, con las características siguientes:

- En casi todas las unidades muestreadas en parcelas agrícolas y de pastura con pendientes arriba del 10%, presentaron erosión laminar, a causa de una cobertura menor y potreros en topografía ondulada o quebrada, con pendientes que facilitan la escorrentía. En estas áreas, no se presentaron casos significativos de movimientos de masa o erosión en cárcavas.
- En todos los caminos de acceso a unidades de muestreo, se presentaron indicios de erosión, sean esos peatonales, de animales o de vehículos. Entre las causas se encontró que, las vías de acceso no cuentan con revestimiento artificial o prácticas para el control de la erosión.
- La erosión presente en las orillas de fuentes de agua está vinculada con la baja cobertura vegetal, la geometría de los cauces, la poca protección de los cauces de agua en áreas de potrero o la siembra de maíz hasta orillas de las fuentes (Cotto, 2012).

A partir del estudio, Cotto (2012), estableció una tipología de pendientes y las probabilidades de erosión hídrica en el departamento.

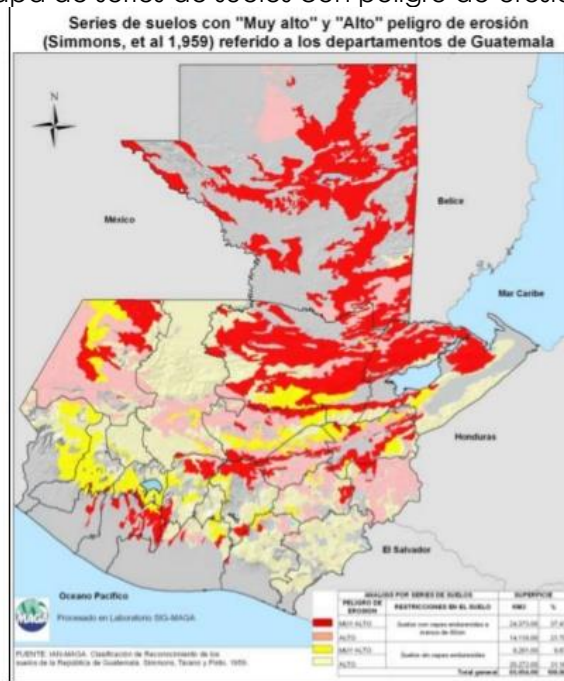
Tabla 3. Rangos de pendiente y probabilidades de erosión hídrica

Clasificación	Rango de pendiente %	Generalidades
Plana	0% a 10%	La probabilidad en sistemas agropecuarios de presentarse erosión hídrica es baja
Ondulada	11% a 30%	Existe cierta probabilidad en sistemas agropecuarios de presentarse erosión hídrica
Quebrada	> 30%	La probabilidad en sistemas agropecuarios de presentarse erosión hídrica es alta.

Fuente: tomado de Cotto, 2012

La figura 4 ilustra series de suelos con tipologías de peligro de erosión para los departamentos de Guatemala, en donde el departamento de Petén presenta un peligro muy alto y alto de erosión hídrica.

Figura 4. Mapa de series de suelos con peligro de erosión para Guatemala



Fuente: Tobías, 2013.

Gutiérrez (1997), en su estudio del impacto de las actividades agrícolas y pecuarias sobre el suelo en la comunidad El Poxte, en Poptún, encontró que las acciones productivas de botar y quemar bosques para la producción de maíz suponen afectaciones ambientales y constituyen la causa fundamental de la pérdida de calidad y cantidad de suelos como efecto secundario de su eliminación. En cuanto a las actividades ganaderas, el autor encontró que las acciones productivas causan una degradación del recurso suelo, a través de constantes chapeos, siembra de pastos, pisoteo constante, compactación de suelos (Gutiérrez, 1997). De igual forma, los suelos pueden ser afectados por inundaciones e incendios forestales, vientos fuertes en épocas seca, que provocan erosión eólica.

Efectos de las inundaciones

Según la teoría, las inundaciones ocurren por la combinación de tres factores:

1. Factores naturales: suelo, relieve o pendiente y la capacidad de almacenamiento o circulación los cuerpos de agua.
2. Factores antrópicos: usos de suelo, urbanización, prácticas agrícolas, obstrucciones en desagües naturales por acumulación de sedimentos y otros materiales.
3. Factores meteorológicos: intensidad de lluvia, tiempo de duración, área de tormenta (Pardo y Rodríguez, 2014).

En Petén, las inundaciones se producen cada dos o tres años, pero depende de los sistemas meteorológicos tropicales o del desbordamiento de los ríos que tienen lugar comúnmente durante los meses de junio a noviembre, y en especial a partir de septiembre. Los efectos de las inundaciones son: daños a los cultivos y las tierras de pastoreo, a la infraestructura vial y familiar, lo que lleva a la inseguridad alimentaria y a la pérdida de ingresos (FEWS NET, 2016).

Un evento recurrente y clave, se vincula al crecimiento del Lago de Petén Itzá, que por lo general provoca pérdidas materiales en viviendas y sistemas económicos productivos ubicadas a orillas de éste, asociada a períodos de lluvia intensa. Datos recabados por Jiatas (2017) y Morales

(2017), establecen un patrón de crecimiento del lago de Petén Itzá en periodos de 50 años, sin embargo, se reportan crecidas en los años de 1938, 1992 y 2016.

Datos de SERVIR (2015), establecen que de 1992 el lago alcanzó la máxima superficie de 111 kilómetros cuadrados, hasta mostrar una tendencia decreciente hasta una superficie menor a 105 kilómetros cuadrados para el 2006, luego una tendencia creciente (SERVIR, 2015). Del año 2009 al 2014, la superficie del lago ha aumentado 317 hectáreas, de darse las condiciones, el lago podría seguir aumentando, considerando la superficie máxima alcanzada para el año 1992 (SERVIR, 2015).

Figura 5. Cambios en la superficie del lago de Petén Itzá (1986 - 2014)



Fuente: SERVIR, 2015

Otro de los factores de riesgo son las crecidas o desbordamientos de los Ríos como el San Pedro, La Pasión, Salinas, Lacantún (tributarios del Usumacinta) y Mopán. Las crecidas de estos ríos suelen ser de larga duración, los causas son relativamente estables con recorridos sinuosos (Paiz, 2018), generalmente asociadas con afectaciones a los sistemas productivos, salud, agua saneamiento, infraestructura, vivienda, etc.

Las inundaciones pueden igualmente resultar por la acumulación de agua en zonas bajas o formación de correntadas en áreas urbanas, debido a aguas torrenciales (CONRED, 2007).

Para CONRED (2007), las consecuencias de las inundaciones pueden ser de orden social, ambiental, políticas y culturales y económicas, entre las que se pueden encontrar:

- Daños a la población (heridos, desaparecidos y epidemias)
- Daños a la infraestructura (puentes, viviendas, carreteras y otros)
- Daños a servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, comunicación y otros)
- Daños económicos: (pérdida en la agricultura, afectaciones en la ganadería, fuentes de trabajo, etc.) (CONRED, 2017).

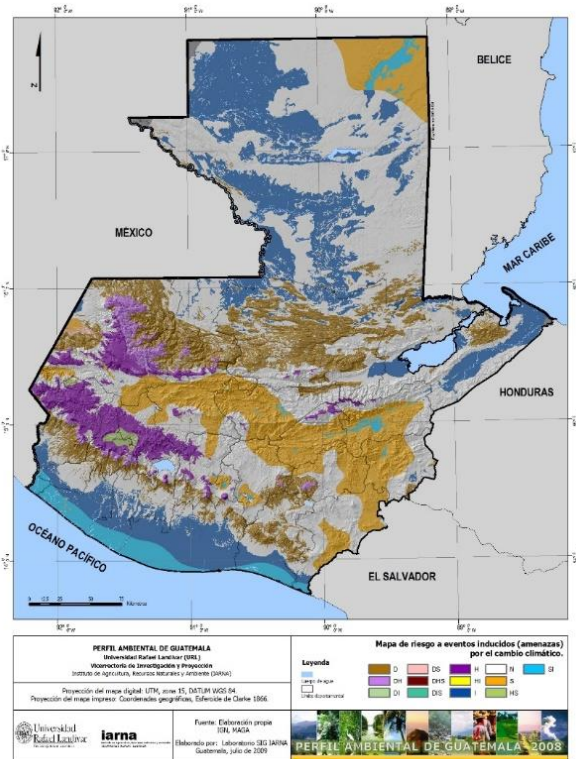
Efectos de los deslizamientos

Se fundamenta que los movimientos de masas, en gran medida dependen de la lluvia, pendiente del terreno, geología, tipo de suelo y cobertura vegetal (Cotto, 2012). En el departamento de Petén, son frecuentes cada año en áreas de laderas, afectando principalmente la infraestructura vial, y en consideración con la localización, pueden afectar viviendas y sistemas productivos.

En general, en el departamento de Petén el nivel de amenaza por deslizamientos es **muy baja**. Sin embargo, es posible establecer cierto grado de amenaza por deslizamiento en la red vial, igualmente baja, principalmente en aquellas zonas de estribaciones montañosas cortadas por las carreteras, en los municipios de San Luis y Dolores.

Mapa de riesgos a eventos inducidos (amenazas) por el cambio climático (IARNA-URL, 2009), son los municipios de San Luis, Poptún, Las Cruces y La Libertad, en donde se ha presentado eventos de movimientos de tierra. Por ejemplo, el MAGA (2002), a partir de una base de datos del INSIVUMEH de 793 eventos de deslizamientos ocurridos en el período de 1981 a 1991, encontró que en el departamento de Petén ocurrieron únicamente dos eventos, uno en Dolores y uno en La libertad (Duro, *et. al*, 2002).

Figura 6. Mapa de riesgos de deslizamientos en Petén



Fuente: IARNA, 2009

Efectos de la sequía meteorológica

La sequía es el déficit de humedad o agua resultante de la combinación de eventos meteorológicos, características físico-geográficas y la acción del humano sobre el medio. En el departamento, las sequías afectan principalmente los sistemas agropecuarios, con efectos en la seguridad alimentaria de la población local, así como nacional. Los impactos de la sequía a nivel de la biodiversidad están vinculados a los incendios forestales, que afecta al Sistema de Áreas Protegidas del departamento, así como diferentes remanentes boscosos. Según Bonilla (2014), la sequía en Guatemala se asocia con canículas, la distribución de la estación lluviosa, aumento de la temperatura del aire y la finalización temprana de la estación lluviosa (Bonilla, 2014).

Las **canículas**, que pueden ser entendidas como atraso en el inicio de las lluvias (mayo y julio), afectan las siembras y el desarrollo de los cultivos (FEWS NET, 2016).

El fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS, por sus siglas en inglés), tiene dos fases: a) El océano se manifiesta como una oscilación de la temperatura superficial del mar entre una fase cálida ("El Niño") y una fase fría ("La Niña") a lo largo del Pacífico tropical, y en la atmósfera como una oscilación entre una fase negativa ("El Niño") y una fase positiva ("La Niña") de la Oscilación del Sur (OS) (Bardales, et. al. 2015).

En el país, el fenómeno del Niño impacta en la variación de la lluvia, canículas y temperatura. En el departamento, el fenómeno del niño afecta disminuyendo los acumulados de lluvia por debajo de lo normal.

La escasez de lluvia ha causado pérdidas en el cultivo de maíz y frijol, afectando la economía nacional, considerando que la región aporta el 62% de la producción nacional de Maíz (ASECSA).

Un estudio realizado por CRRH y CEPREDENAC (2002), para la región centroamericana que analiza los efectos de la sequía provocada por el fenómeno del niño de 1997-1998 en el sector agropecuario, arrojó para Guatemala los resultados siguientes:

- Producción de granos básicos: la sequía de 1998 afectó hasta un 80% del rendimiento de la producción de frijol, causando aborto de la floración, por ende, disminución de la formación del grano. En cuanto al maíz, la primera siembra experimentó pérdidas en rendimiento y disminución de la calidad de la semilla relacionado con el grano, menor peso específico y mal aspecto (CRRH y CEPREDENAC, 2002).
- La producción de cultivos como el ajonjolí y melón, reportaron daños en términos de: disminución de la calidad del producto, alta incidencia de plagas, aplicaciones adicionales de plaguicidas, enfermedades foliares y fungosas. Como estrategia, los productores incurrieron en gastos para implementación de riegos (CRRH y CEPREDENAC, 2002).
- En el sector pecuario, la sequía de esa época repercutió en una menor disponibilidad de pastos, lo que afectó al ganado bovino por falta de alimentos, con repercusiones en pérdida de peso, incremento de problemas de parásitos y enfermedades. Por su parte, el ganado lechero reportó pérdidas en la producción de leche (CRRH y CEPREDENAC, 2002).
FEWS NET considera que la época seca igualmente impacta en la salud del ganado. Sus efectos son visibles en la reducción del peso corporal del ganado, la producción de leche y la muerte, así como costos adicionales para la compra de medicamentos y servicios veterinarios (FEWS NET, 2016).
- En cuanto al sector forestal, la sequía provocada por el niño en 1998 se tradujo en la recurrencia de incendios forestales en bosques y áreas agropecuarias. Esto implicó pérdidas económicas y graves problemas de contaminación y de salud (CRRH y CEPREDENAC, 2002).

Desde la perspectiva de la biodiversidad, los períodos prolongados de sequía (días sin lluvia), tienen repercusiones en los cuerpos de agua, con impactos sobre la diversidad biológica asociada (flora y fauna). Por ejemplo, en el reporte de monitoreo de aguadas y fauna asociada del 2019, Selva Maya encontró que del total de 54 cuerpos de agua monitoreados en México, Guatemala y Belice con cámaras trampa, se registró la visita de un total de 74 especies de fauna silvestre, 25 especies de mamíferos de talla mediana y grande, 47 especies de aves pequeñas y mayores y 2 especies de reptiles (Selva Maya, 2020)

Por otro lado, el análisis de Selva Maya estableció que para el al comienzo de la temporada de lluvias del 2019, el 90% de aguadas monitoreadas se encontraron secas, lo que provocó que

grupos de pecaríes labios blancos se hayan desplazado hacia zonas más húmedas, en busca de agua y alimento, lo que los llevó a otras amenazas como la cacería (Selva Maya, 2020).

Para Moreira *et. al.* (2016), las aguadas en el bosque tropical son un recurso importante para la especie del pecarí de labios blancos y juega un papel importante en el ciclo de vida de la especie durante épocas secas, ya que se ha registrado mayor frecuencia de visitas durante época seca y períodos de temperaturas altas que en época lluviosa (Moreira *et. al.* 2016).

Lo anterior refuerza la importancia de los cuerpos de agua o las aguadas en los ciclos de vida de la fauna silvestres, así como en la conservación de especies en peligro de extinción.

En síntesis, los períodos secos sumados a altas temperaturas provocarán un déficit de agua, y consecuentemente, un cambio no solo en las zonas aptas para el cultivo (CONAP, 2019), sino también, sobre la fauna asociada a los cuerpos de agua.

Se considera que tres cuartas partes del departamento de Petén podrían estar amenazadas por la desertificación, a causa de los cambios en el uso del suelo, el excesivo pastoreo, la intensificación agrícola, la deforestación, los sistemas indiscriminados de tumba y roza, aunado a una mayor presión sobre los recursos naturales por factores migratorios y demográficos. Esta condición amerita la gestión sostenible de los recursos naturales.

Efectos de las olas de calor

Las simulaciones de temperatura en el país muestran aumentos en todas partes, incluyendo períodos breves con temperaturas extremas, conocidas como olas de calor. En el departamento de Petén, el aumento está arriba de 2°C.

Oglesby y Rowe (s.f.), indican que:

“...las temperaturas más cálidas conducirán a un mayor estrés evapotranspirativo, lo que podría tener efectos perjudiciales para las actividades humanas, especialmente para la agricultura. Además, esto significará una reducción en la precipitación en la mayor parte del país. Los recursos hídricos para el consumo humano y otras actividades económicas, así como la biodiversidad (especialmente la flora y fauna nativas), son muy propensos a sufrir de un alto nivel de estrés en el futuro...” (Oglesby y Rowe, s.f.)

Estos fenómenos por lo general son muy difusos geográficamente y abarcan grandes áreas, siendo más severos en las áreas urbanas por los procesos de pavimentación (MSPAS, 2020). En el departamento de Petén las temperaturas alcanzan los máximos superiores a nivel nacional.

Según el MSPAS (2020), las olas de calor tienen implicaciones en la disminución de los niveles de cuerpos de agua, con consecuencias económicas en sistemas productivos, en la aparición de plagas (dengue) e incendios forestales, con consecuencias para la salud humana.

Para la OPS (2019), las olas de calor propician condiciones que pueden aumentar el estrés causado por la sequía, provocar incendios forestales y ocasionar efectos en la salud humana, especialmente en trabajadores agrícolas. Según la OPS, los efectos en la salud pueden ser:

- Agotamiento por calor y golpe de calor (condición en la que la persona presenta pérdida del conocimiento, además de piel caliente y seca, debido a fallas del organismo para controlar las altas temperaturas).
- La mayoría de las muertes por calor se deben al agravamiento de enfermedades cardiopulmonares, renales, endocrinas y psiquiátricas.

- Otros síntomas leves incluyen edemas en miembros inferiores, erupción en cuello por calor, calambres, dolor de cabeza, irritabilidad, letargo y debilidad (OPS, 2019).

Efecto a nivel de epidemias

Los cambios en las condiciones climáticas (temperatura y precipitación principalmente), tiene efectos en el comportamiento epidemiológico de enfermedades sensibles al clima y por consiguiente en la salud de la población.

- **Dengue.** Según CEPAL (2018), en los últimos 20 años la epidemia del dengue ha incrementado, en donde se reporta un aumento del 10% de casos. Según la clasificación que realiza la OMS/OPS (2009), el departamento de Petén es considerado como un área con brotes activos de primer nivel. Igual condición puede presentar las enfermedades de Zika y Chikungunya.
- **Malaria.** Si bien el país ha reducido la incidencia de malaria a nivel de América Latina (Con una tasa de incidencia de 5.01 por cada 10,000 habitantes entre 2000 a 2011), los cambios en el clima, aunado a precarias condiciones de vida de las personas pueden tener efectos importantes (CEPAL, 2018).

Efectos a nivel de Plagas en cultivos

Considerando que el departamento de Petén está conformado por tres zonas de vida, los efectos del cambio climático tienen impactos diferenciados para cada uno de los sistemas productivos:

- Por ejemplo, en la zona forestal y turística, cambios en las condiciones climáticas generan las condiciones para la aparición de plagas, siendo las más comunes, el barrenador, el gusano de raíz y las babosas (chimilca), que atacan el frijol y el maíz, así como la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y las hormigas. La planta ornamental de xate también es afectada por gusanos y hongos que reduce la calidad y disponibilidad de las hojas.
- En cuanto a la región central, la mosca blanca y los gusanos de las futas son las plagas más comunes en los cultivos que, en su mayoría, aparecen durante la estación lluviosa cuando las frutas están en pleno desarrollo y madurez, esto afecta los requerimientos de la fruta para la exportación, reduce los rendimientos y aumenta los costos para el sector.
- En la región sur, los períodos de sequía propician el apareamiento de plagas tales como: el gorgojo de tallo (barrenador), el gusano de la raíz y las babosas (chimilca) que afectan los cultivos de maíz y frijol.

Una de las grandes preocupaciones en el departamento, lo constituye la plaga de la langosta. Se considera que tanto las sequías como las inundaciones vinculadas a las corrientes del Niño y la Niña, repercute en los hábitos y la capacidad destructora de la langosta (*Schistocera piceifrons*), que, de ser un insecto solitario, se vuelve gregario, cambia de color, aumenta de tamaño y adquiere capacidad para migrar hasta zonas distantes (Ortiz y Zuleta, 2020).

Según OIRSA (2009), los factores que favorecen los brotes de langosta son:

- La precipitación: que proporciona la humedad ideal del suelo para la oviposición.
- Temperatura: que debe ser ideal para el desarrollo de los huevos y ninfas ya que a temperatura alta el ciclo se acorta.
- Viento: favorece la migración de las mangas (OIRSA, 2019).

Convertida en plaga, la langosta como manga puede alimentarse 30 toneladas de materia vegetal al día (Ortiz y Zuleta, 2020), destruyendo cultivos de maíz, frijol y pasturas y provocar escasez de alimento (Cullen et al. 2017).

Según reportes de OIRSA (2020), en Centroamérica se han tenido brotes en la península de Yucatán, México (2014), El Salvador (2016 y 2018), y en la actualidad –después de mucho tiempo sin reportes– se han registrado brotes en Belice y poblaciones representativas del insecto en Guatemala, principalmente en el departamento de Petén (municipios de Dolores, Las Cruces y La Libertad) (OIRSA, 2020).

Efectos de incendios forestales y no forestales

Representa una amenaza para los bosques, la flora y la fauna, en tanto componentes de los medios de vida de la población. La amenaza de incendios forestales resulta de las condiciones secas de la localidad, prácticas comunes como la roza y quema durante las fases de preparación de la tierra, así como por incendios provocados como estrategias para habilitar áreas boscosas. El humo provocado por los incendios repercute en la salud de la población, derivando problemas respiratorios y afecciones oculares cuando alcanza zonas pobladas (FEWS NET, 2016).

Según el GCI (2018), los incendios forestales resultan de:

- Descuidos al momento en las áreas agrícolas
- Actividades de renovación de potreros y control de garrapatas
- Cacería
- Incendios intensionales para la habilitación de áreas (GCI, 2018).

Según Martín, *et. al.* (2020) los incendios forestales constituyen la expresión visible y destructiva del cambio climático, ante el aumento de los períodos de sequía hidrometeorológica, que contribuyen a propiciar condiciones favorables para su desarrollo (Martín, *et. al.*, 2020), potenciados por inadecuadas prácticas agrícolas, la roza para la obtención de madera, así como por actividades ilegales, entre otras.

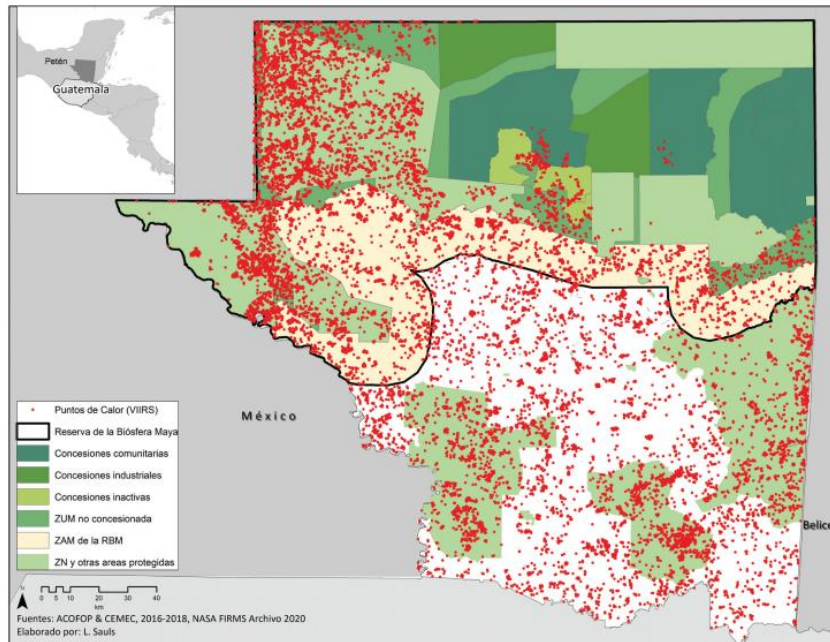
Por varios años Petén ha encabezado el listado de departamentos con mayor cantidad de incendios por la existencia de remanentes boscosos del país. En las evaluaciones de incendios forestales, como proceso social y ambiental muy perjudicial, se identifican áreas con mayor incidencia y áreas con menor incidencia de incendios forestales, muy ligadas a actividades humanas.

Según el mapa de distribución geográfica de los puntos de calor en Petén para el período de incendios enero-junio 2019, encontró en la RBM y el departamento, los datos siguientes:

- Zona Núcleo (ZN), con un promedio de 6.68 puntos de calor por cada mil hectáreas
- Zona de Amortiguamiento (ZAM), con un promedio de 6.22 puntos de calor por cada mil hectáreas.
- Zona de Usos Múltiples (ZUM), en las áreas concesionadas (activas), el dato es de 0.27 – 0.03 puntos de calor por cada mil hectárea; mientras que, en áreas no concesionadas o con concesiones inactivas, su tasa intermedia es de 2.23 – 3.64 puntos de calor por cada mil hectáreas.

Según los datos anteriores de la distribución geográfica de los puntos de calor (incendios forestales), como eventos socio ambientales, demuestra una diferencia debido al sistema de control y vigilancia de las concesiones forestales comunitarias, en comparación con el resto de la RBM y el territorio departamental (Ver figura siguiente).

Figura 7. Puntos de calor para el 2020, Petén



Fuente: tomado de Martín, et. al, 2020.

Datos presentados por Martín, et. al. (2020), establecen que a nivel departamental, es en la RBM en donde tiene lugar el 60% de incendios en Petén (exceptuando las áreas concesionadas activas en la ZUM, como se ha explicado anteriormente), que cubren el 57.72% del departamento, con un promedio de puntos de calor de 4.51 puntos por cada mil hectáreas, superior al promedio del sur de Petén, con 4.08 puntos por cada mil hectáreas (Martín, et. al, 2020).

Entre otros datos, según el portal SIFGUA, en el departamento de Petén en el período del 2001 a 2017, se reportaron un total 1,132 eventos, afectando un total de 532,106.25 hectáreas de bosques, entre los que destacaron incendios forestales, no forestales y mixtos.

Tabla 4. Datos de incendios forestales en Petén (2001-2017)

Datos	Tipología de Incendios			Total
	Forestal	No Forestal	Mixto	
Hectáreas afectadas	101,815.48	177,987.69	252,303.08	532,106.25
Número de eventos	381	293	458	1,132

Fuente: elaboración propia con datos de SIFGUA, Incendios.

En términos de impactos en los sistemas naturales y socioeconómicos, la ocurrencia de incendios forestales es una amenaza seria para los recursos naturales y la biodiversidad. Es de reconocer que la sequía, es uno de los factores que favorece la ocurrencia de incendios forestales.

Aumento de la densidad poblacional: procesos continuos de migración hacia el área, suponen mayor presión sobre el bosque y los recursos naturales, que pueden derivar en un agravamiento de los problemas ambientales, así como el desarrollo de actividades ilícitas e ilegales (tala ilegal de madera) (FEWS NET, 2016).

4.2 Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en Guatemala -Línea base y proyección de tendencias a nivel nacional-

El presente documento presenta los resultados de un análisis que parte desde las variables climatológicas, como una base para el modelamiento de amenazas climáticas, pasando por los modelos de exposición, los insumos que permiten estimar la sensibilidad del sistema, las condiciones que favorecen la formación de resiliencia y finalmente la integración de estos indicadores para contar con un índice de vulnerabilidad al cambio climático.

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Actualización de información climatológica

A nivel general el país presenta una temperatura media de 22°C, aunque dada la variabilidad de microclimas que se identifican en el país, se pueden observar cambios considerables en distintas zonas geográficas; por ejemplo, en el departamento de Totonicapán la temperatura media se ubica en 15°C, mientras que, en el departamento de Retalhuleu, la temperatura media oscila cerca de los 28°C. En términos de precipitación en el país se reporta anualmente un promedio de 1,975mm de lluvia, aunque en la zona costera del departamento de San Marcos se identifican puntos que podrían recibir solamente 520mm anuales, mientras que, en el norte de Huehuetenango, la zona con mayor precipitación recibe anualmente 6397mm. Estos diferentes rangos también indican la variación en términos de amenazas climáticas a que podrían estar expuestos los distintos departamentos, por lo que se ha realizado un análisis específico.

Escenarios de cambio climático

Los escenarios de cambio climático son proyecciones de los posibles cambios que podrían observarse y no deben ser entendidos como un pronóstico. En Guatemala se han evaluado distintos escenarios desde el año 2001, en el marco de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (MARN, 2001). En el año 2015 para la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático se construyeron los modelos basados en el cuarto reporte del IPCC (MARN, 2015). Para el año 2019 el INSIVUMEH presentó los escenarios basados en el quinto reporte de evaluación del IPCC, que se basan en el forzamiento radiativo a partir de caminos representativos de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (García, 2019). Recientemente la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) ha publicado un análisis de variaciones en precipitaciones y temperaturas basado en el comportamiento de datos observados en el período de estudio (Rivera, Ochoa, & Salguero, 2020).

Estos escenarios muestran patrones similares en el comportamiento incremental de la temperatura hasta mediados del siglo XXI, mientras que las mayores diferencias se observan hacia el final del siglo. En términos de precipitación, se identifican reducciones de hasta el 10% anual, de acuerdo con el escenario que se utilice. En la mayoría de estos escenarios se observa una reducción considerable de precipitación en los primeros meses de la estación lluviosa, y un incremento en la precipitación en los últimos meses de la misma estación. Para evaluar la vulnerabilidad a la que podrían enfrentarse el país y cada uno de sus departamentos en los próximos años, se hace necesario identificar las características temporales a las que se podría estar expuesto de acuerdo con las distintas proyecciones.

De acuerdo con el INSIVUMEH (2019), los escenarios presentan distintos modelos en los que podría comportarse el clima en Guatemala, con tendencias predominantes hacia el escenario RCP_8.5. Cualquiera que sea el escenario de cambio climático seleccionado, vale la pena mencionar

que en el período 1990-2019, la temperatura media del país se ha incrementado en 0.5° respecto al período 1960-1990. La tendencia en el crecimiento de la temperatura para el período 2040-2069 se ubica entre 1.5 y 2.4°C; asimismo, en todos los escenarios climáticos se proyectan cambios en los patrones de precipitación con reducciones en la primera parte de la estación lluviosa e incrementos en los últimos meses de dicha estación.

Considerando que la planificación a largo plazo en el país ha sido limitada, se ha elegido utilizar el Escenario RCP_8.5, considerando que las tendencias climatológicas actuales muestran un comportamiento muy cercano a lo planteado en dicho escenario. Asimismo, si a nivel global se dan los esfuerzos de mitigación que permitan un menor forzamiento radiativo, estos cambios serían apreciables hacia finales del Siglo XXI. Se utilizaron los modelos integrados por el equipo de la USAC considerando que integran 33 modelos estadísticos, proporcionando información estadísticamente sólida, mientras que proveen resolución de 1km².

Proyecciones de cambio climático

Tomando la base de la actualización de la información climática y el escenario de cambio climático identificado para realizar este ejercicio, se desarrollaron modelos climáticos de cobertura geográfica para el país, identificando los cambios proyectados para el período 2040-2069. Para el período en mención, se espera que el país presente una temperatura media de 24°C y por la variabilidad de microclimas se podrían observar cambios considerables en distintas zonas geográficas. Las zonas más frías permanecerán en el departamento de Totonicapán, aunque la temperatura media superaría los 17°C, mientras que, en el departamento de Retalhuleu se seguirían identificando los puntos más cálidos, pero con una temperatura media que superaría los 30°C. La tendencia de la precipitación es hacia su disminución y se espera que en el país se identifique anualmente un promedio de 1,811 mm de lluvia, las zonas más secas del se identificarían en el departamento de Zacapa con puntos que podrían recibir solamente 583mm anuales; la zona con mayor precipitación se mantendría en el norte de Huehuetenango, aunque recibiendo 5,814mm anuales.

Amenazas Climáticas

A nivel de país se identificaron nueve amenazas vinculadas a eventos climáticos y por lo tanto sujetas a variar según los impactos del cambio climático siendo estas: extremos de lluvia, sequías, inundaciones, deslizamientos de tierra, ciclones tropicales, olas de calor, frentes fríos, heladas e incendios forestales. Para los extremos de lluvia, sequías, olas de calor, frentes fríos y heladas se desarrollaron modelos espaciales a nivel nacional, mientras que, para los ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones y deslizamientos de tierra se generaron estadísticas con desagregación a nivel departamental. Los resultados se presentan a continuación:

Extremos de lluvia

La amenaza de un extremo de lluvia identifica la probabilidad que un día registre el máximo de precipitación diario registrado para una zona específica. Las principales amenazas para este fenómeno se identifican en la costa sur y bocacosta, así como en la franja transversal del norte y zonas del departamento de Izabal asociadas a lluvias provenientes del Mar Caribe. El departamento más amenazado por este fenómeno es Suchitepéquez, tanto bajo las condiciones actuales como bajo el escenario de cambio climático.

Sequías meteorológicas

Actualmente se identifican altos niveles de esta amenaza en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso y Baja Verapaz; asimismo en la zona Sur de San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez, como la zona central de Petén se identifican áreas que pueden ser amenazadas

por este fenómeno. Para los próximos 30 años las zonas de con niveles de amenaza alta y muy alta de este fenómeno se extienden al departamento de Guatemala, Chimaltenango, Totonicapán, el centro de Quiché, el sur de Huehuetenango y la zona norte de Petén también se vería afectada por este fenómeno.

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales que suelen afectar a Guatemala son sistemas atmosféricos de presión baja, caracterizados por vientos intensos y lluvias abundantes, que se originan sobre los océanos Pacífico y Atlántico. Las últimas tendencias identifican una alta incidencia de ciclones tropicales formados en el Océano Pacífico, lo que incrementa el nivel de exposición de los departamentos costeros a este tipo de fenómenos. A partir de las estadísticas históricas se identifica que los departamentos más expuestos al impacto de los ciclones tropicales son Petén e Izabal, mientras que, de acuerdo con la tendencia incremental de este tipo de fenómenos, se observa que en los próximos 30 años se podrían tener altos niveles de amenaza también en los departamentos de Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla.

Inundaciones

La amenaza de inundaciones se determina a partir de número de inundaciones reportadas por el Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SIMICEDE) de la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres (CONRED) y la evaluación de zonas susceptibles a inundaciones. A partir de las estadísticas históricas se identifica que los departamentos más expuestos a esta amenaza son Escuintla, Suchitepéquez, Quiché, Petén, Izabal, Guatemala y Alta Verapaz; sin embargo, de acuerdo con las tendencias de variación en los patrones de precipitación, para el período 2040-2069, los departamentos más expuestos a esta amenaza serían Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos, Suchitepéquez, Chimaltenango y Escuintla.

Deslizamientos de tierra

La amenaza de deslizamientos de tierra se determina a partir de número de deslizamientos reportados por Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SIMICEDE) y el área susceptible a este tipo de evento en cada departamento. Actualmente los departamentos más amenazados por este tipo de evento son Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Sacatepéquez, Guatemala y El Progreso. Considerando que este tipo de amenaza está altamente ligado a las precipitaciones cuya tendencia es a disminuir, la cantidad de departamentos altamente amenazados por este tipo de fenómeno disminuye con el escenario de cambio climático. De acuerdo con esta proyección, los departamentos más amenazados serían Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San Marcos, Sololá y Guatemala.

Olas de Calor

Se identifica una ola de calor cuando la temperatura máxima excede el percentil 90 durante 6 o más días consecutivos. Utilizando el modelo de temperaturas máximas diarias se detectaron los umbrales de ocurrencia de olas de calor y la probabilidad de ocurrencia. Actualmente se identifica que las zonas más amenazadas se ubican en los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, en la costa Sur; por otro lado, Izabal tiene un alto nivel de amenaza por este tipo de fenómenos, así como parte de los departamentos de Zacapa, El Progreso, y la zona central de Petén. Considerando la tendencia en el incremento de temperaturas para los próximos 30 años, esta amenaza se incrementa para casi todo el departamento de Petén, el Norte de Alta Verapaz y Quiché, así como a zonas de los departamentos de Guatemala y Baja Verapaz.

Heladas

Las heladas meteorológicas suelen ocurrir en Guatemala entre los meses de noviembre y febrero, usualmente por la noche cuando la temperatura baja de los 0°C. Totonicapán, el departamento con temperaturas medias más bajas actualmente es el más amenazado por este tipo de fenómeno, aunque también se identifican probabilidades de ocurrencia en Sololá, San Marcos, Sacatepéquez, Quetzaltenango, Huehuetenango y Chimaltenango. Dado el incremento tendencial de temperaturas, para los próximos 30 años se estima que este tipo de fenómenos se reducirá y la principal amenaza se observaría en el departamento de Huehuetenango.

Frentes fríos

Son masas de aire polar que al entrar en contacto con masas de aire cálido forman sistemas de alta presión. En Guatemala, éstos ocurren principalmente en el período de octubre a febrero. Actualmente Petén, al encontrarse en el extremo norte del país, es el departamento más expuesto a este tipo de eventos, aunque también, se identifican altos niveles de amenaza en Totonicapán, Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz e Izabal. Dadas las condiciones esperadas de incrementos en la temperatura global, se estima que ésta será una amenaza que irá en decremento, por lo que para los próximos 30 años serán estos mismos departamentos los impactados por este tipo de fenómeno, los índices de exposición se reducen considerablemente, pasando de un nivel de amenaza "muy alto" a uno "alto".

Incendios forestales

Los incendios forestales son considerados un impacto climático en distintas latitudes. Aunque en Guatemala sus orígenes podrían estar ligados a otro tipo de fenómenos, en algunos casos su extinción o propagación podría estar vinculada a fenómenos climáticos. En ese sentido, los incendios forestales se consideran como una amenaza, pero en menor grado. De acuerdo con las estadísticas históricas de los incendios forestales, actualmente los departamentos mayormente expuestos son Petén, Quiché, Baja Verapaz y Jalapa; por otro lado, en el escenario de cambio climático, dada la variación en los patrones de temperaturas, se identifica que los departamentos de oriente como Jutiapa, Jalapa, Chiquimula y Zacapa, podrían tener altos niveles de exposición, así como Guatemala, El Progreso y Baja Verapaz en la zona central y Totonicapán en el altiplano occidental.

Sensibilidad climática

Para evaluar la sensibilidad climática se consideraron los aspectos productividad agrícola y la disponibilidad de recursos hídricos. Se utilizaron los rendimientos de granos básicos (maíz y frijol) considerando que éstos son producidos en los 22 departamentos y se cuenta con un registro histórico que permite evaluar variaciones de acuerdo con las condiciones climáticas. La sensibilidad hídrica considera la oferta hídrica superficial y la demanda de la población, si la demanda excede el 40% de la oferta, se podría aproximar un posible conflicto dada la escasez del bien.

Sensibilidad en la producción de maíz

Históricamente, a nivel nacional se han observado rendimientos promedio de 29.4qq/mz, aunque los mayores rendimientos se identifican en Escuintla donde la producción alcanza hasta 68qq/mz. Por otro lado, en el departamento de Zacapa se identifican los rendimientos más bajos para este cultivo con 15.5qq/mz. Bajo un escenario de cambio climático, el rendimiento en el cultivo de maíz tendería a disminuir en 10 departamentos, mientras que en 12 de éstos se incrementaría la productividad dadas las altas temperaturas. Escuintla sería también el departamento más productivo y menos sensible, pues se estima que los rendimientos se incrementarían a 71.1qq/mz; Retalhuleu sería el departamento que mayores reducciones experimentaría pasando de rendimientos de 42.5 a 39.3qq/mz, mientras que en Zacapa se observarían los menores niveles de productividad con 15.3qq/mz.

Sensibilidad en la producción de frijol

La producción de frijol que suele asociarse con el cultivo de maíz es relativamente menor a nivel nacional y tiene un rendimiento promedio de 10.1 qq/mz, identificando la productividad más alta en el departamento de Petén con 20.3qq/mz. Por otro lado, los rendimientos más bajos se ubican en el departamento de Totoncapán con un promedio de 3.4qq/mz. Bajo el escenario de cambio climático la tendencia de rendimientos en este cultivo se reduciría en todos los departamentos hasta llegar a un promedio nacional de 8.6qq/mz. El departamento de Santa Rosa vería las mayores reducciones bajando su rendimiento de 14.0 a 10.8qq/mz; los menores rendimientos se observarían en el departamento de Quiché donde se obtendría un promedio de 2.8qq/mz.

Sensibilidad hídrica

En el año 2018 el país contaba con una población de 14.9 Millones de habitantes, los cuales demandaban anualmente 1,087 Millones de m³ de agua, lo que representa el 35% de los 3,073 Millones de m³ de aguas superficiales disponibles en el país; esto indicaría la necesidad del ordenamiento de la oferta y la demanda, así como la asignación de inversiones que aseguren la eficiencia en el aprovechamiento del recurso. El departamento con mayor presión sobre el recurso es Guatemala, en éste la demanda supera en 77% la oferta de aguas superficiales; por otro lado, el departamento de Petén, con la menor densidad poblacional, demanda únicamente el 5% de la oferta del recurso.

En una proyección hacia el año 2050, la presión sobre el recurso hídrico se incrementa considerablemente, pues se estima que para ese año la población del país superará los 20.7 Millones de habitantes, mientras que la oferta superficial del recurso hídrico se reduciría por efecto del cambio climático. Bajo este escenario, la demanda hídrica representaría el 71% de la oferta de aguas superficiales con una urgencia en la gestión del recurso pues su escasez podría representar un factor limitante en el desarrollo. Para este período la mayor brecha a nivel departamental se mantendría en el departamento de Guatemala, aunque para ese entonces la demanda triplicaría la oferta superficial; situación totalmente distinta se observaría en el departamento de Petén, donde la demanda representaría el 8% de la oferta de aguas superficiales.

Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa, se entiende como el proceso de ajuste que deben realizar los elementos de un sistema para enfrentar los impactos adversos, en este caso, del cambio climático y que permitirán moderar los daños o bien aprovechar las oportunidades que se puedan presentar. La capacidad de adaptación ante el cambio climático puede provenir de aspectos sociales, económicos o ecológicos.

En el marco de esta evaluación se ha considerado en términos ecológicos los servicios ecosistémicos proporcionados principalmente por la cobertura forestal. En términos económicos se ha considerado las evaluaciones de pobreza y los niveles de ocupación. Finalmente, en términos sociales se ha considerado los niveles de alfabetismo en mujeres mayores de 15 años, la disponibilidad de tubería de agua en las viviendas, la conexión a red de drenajes, la gestión de desechos sólidos y el índice de hacinamiento, todos estos valores son subcomponentes del índice de inseguridad alimentaria nutricional; adicionalmente se consideró el índice de participación ciudadana como un elemento de consolidación de un tejido social entre comunidades y autoridades locales.

Pobreza extrema

En términos de cambio climático se considera que la capacidad económica de una población estaría directamente relacionada con sus oportunidades para enfrentar efectos adversos. En este sentido, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) se estima que 59% de la población vive en condiciones de pobreza, mientras que 23% vive en condiciones de extrema pobreza. En el departamento de Guatemala se identifican los menores niveles de pobreza extrema con 5.4% de la población viviendo en estas condiciones; en el otro extremo se encuentra el departamento de Alta Verapaz, donde 53.6% de la población vive en condiciones de pobreza extrema.

Educación

En términos de capacidad adaptativa, se ha evaluado la proporción de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben; la capacidad de la lecto-escritura es una condición habilitante para el mejor desempeño de las personas en términos de participación ciudadana, de comunicación y organización; así como para mejorar el acceso a la información y a la tecnología, y en ese sentido dota a las personas de habilidades para tomar mejores decisiones. Centrar la mirada del indicador en mujeres es visibilizar la desigualdad y la exclusión, como factores que limitan la capacidad de adaptación al cambio climático. El departamento de Guatemala es el que mejores índices presenta para este indicador con 92% de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben, mientras que en Quiché se identifica el extremo opuesto donde solamente 57% de este grupo poblacional lee y escribe.

Hacinamiento

Se considera que un hogar está bajo condiciones de hacinamiento cuando hay más de tres personas por dormitorio. Es un indicador de las posibilidades que las familias tienen de realizar procesos de ajuste a sus viviendas ante el clima y sus efectos; además, este indicador está relacionado directamente al índice de saneamiento y al índice de inseguridad alimentaria y nutricional. Se identifica que el departamento de Guatemala tiene los menores índices de hacinamiento con 26% de hogares bajo estas condiciones, mientras que en el departamento de Alta Verapaz se encuentra el índice más elevado con 65% de hogares en condición de hacinamiento.

Participación ciudadana

La cohesión social es resultado no solo de condiciones para la actuación colectiva, sino del sentido de pertenencia que desarrollan las personas, así como del grado de solidaridad que una comunidad/sociedad expresa; en lo que respecta a la adaptación al cambio climático se deben considerar acciones colectivas tales como la restauración y conservación de bosques, limpieza y cuidado de las fuentes de agua, entre otras, de ahí la importancia de este indicador. En Guatemala, se cuenta con el índice de participación ciudadana⁴ para evaluar la estructura organizativa como una de las dimensiones de la cohesión social a nivel local y se integra a nivel departamental. Este índice considera la representatividad de los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE) ante el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), así como la vinculación de las autoridades municipales con la población. El departamento de Alta Verapaz presenta los mayores índices de participación ciudadana con un índice de 0.73, mientras que en Sololá se identifican los menores índices de participación con un promedio departamental de 0.42.

⁴ Este índice es generado por Segeplán a partir de la evaluación del desempeño municipal. El índice incluye información de 8 indicadores que dan cuenta de los procesos organizativos comunitarios y del nivel municipal.

Servicios ecosistémicos

Para un análisis a nivel nacional se ha considerado la cobertura forestal como indicador de servicios ecosistémicos, sobre todo considerando su importancia para la regulación del ciclo hidrológico, especialmente si se considera que la presión sobre los recursos hídricos se incrementa de forma sistemática sostenida (Ver: sensibilidad hídrica párrafos supra). En este sentido, al año 2016, el país contaba con cobertura en 33% de su territorio. A nivel de departamento, Petén presenta la mayor cobertura con 43% de su territorio cubierto por bosques, mientras que Jutiapa presenta la menor cobertura con solamente 4% de su territorio con cobertura forestal.

Conexión a red de agua

Se considera que a medida que los hogares tienen conexión a una red de agua, éstos podrían mejorar sus capacidades de adaptación al cambio climático; esto estará vinculado también a la disponibilidad y calidad del recurso. Actualmente no se cuenta con estadísticas que permitan evaluar a detalle la disponibilidad y calidad, por lo que se utiliza solamente el indicador en su nivel más amplio. Bajo este contexto, el departamento de Sacatepéquez presenta los mayores índices de cobertura con 90% de hogares con conexión a una red de agua; condiciones totalmente distintas se identifican en el departamento de Alta Verapaz, que es el que menores índices de cobertura reporta con solamente 28% de hogares con conexión a una red de agua en todo el departamento.

Conexión a red de drenajes

Contar con una red de drenaje constituye un elemento de protección ante las lluvias excesivas, además de que constituyen mecanismos para el tratamiento de las aguas servidas; se evitan inundaciones, se reduce la contaminación, etc. estas condiciones y otras vinculadas con la promoción de la salud, permiten a la población tener mejores condiciones para adaptarse al cambio climático. Dado que en Guatemala no se cuenta con registros sistemáticos sobre las redes de drenajes y sus condiciones, se ha optado por utilizar el dato que se reporta tanto en los censos como en las encuestas de condiciones de vida: hogares que tienen inodoro con conexión a drenaje. De acuerdo con la información disponible, Sacatepéquez es el departamento que mayor índice de cobertura reporta con 85% de los hogares, mientras que Petén es el departamento con menor cobertura, en el que solamente el 5% de los hogares tiene conexión a una red de drenaje.

Gestión de residuos sólidos

La gestión de residuos ha sido abordada de forma más exhaustiva en el ámbito de la mitigación del cambio climático, sin embargo, en materia de adaptación también tiene importancia, pues constituye un mecanismo para el cuidado de otros recursos naturales, especialmente de las fuentes de agua, a donde suelen llegar dichos residuos; de igual forma, la mala gestión de la basura se ha relacionado como factor contribuyente a las inundaciones en zonas urbanas. Es por lo que la forma en que un hogar dispone de sus residuos sólidos está vinculada al índice de saneamiento ambiental; por lo tanto, se ha considerado que aquellos hogares en los que se quema los residuos sólidos cuentan con menores capacidades de adaptación. El departamento de Sacatepéquez reporta la menor proporción de hogares que realizan esta práctica con 8%, mientras que en Petén se reporta el índice más elevado con 79% de hogares que incinera a cielo abierto sus desechos sólidos.

Ocupación

El índice de ocupación laboral fue considerado para evaluar la capacidad de adaptación de la población, a medida que la población económicamente activa (PEA) se encuentre ocupada en un empleo, se puede asumir que es posible acceder a recursos económicos que favorezcan sus condiciones. Aunque la información reportada por el último censo es muy general y subjetiva porque no presenta detalle sobre el tipo de ocupación formal o informal, es preferible visibilizar

esta información que presenta variaciones mínimas a nivel departamental. En este sentido, el mayor índice de ocupación se reporta en el departamento de Sololá en el que 99% de la PEA reportó estar ocupada, mientras que en el departamento de Escuintla se tiene el menor índice de ocupación con 95% de la PEA.

5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA Y NATURAL

El departamento de Petén es muy particular en cuanto a sus características sociales, económicas, geográficas, demográficas, recursos naturales, ecosistémicos, infraestructura física y servicios básicos, que es necesario revisar para conocer la situación de estas variables, establecer su dinámica en el tiempo y como inciden en el desarrollo de la población.

5.1 Características socioeconómicas

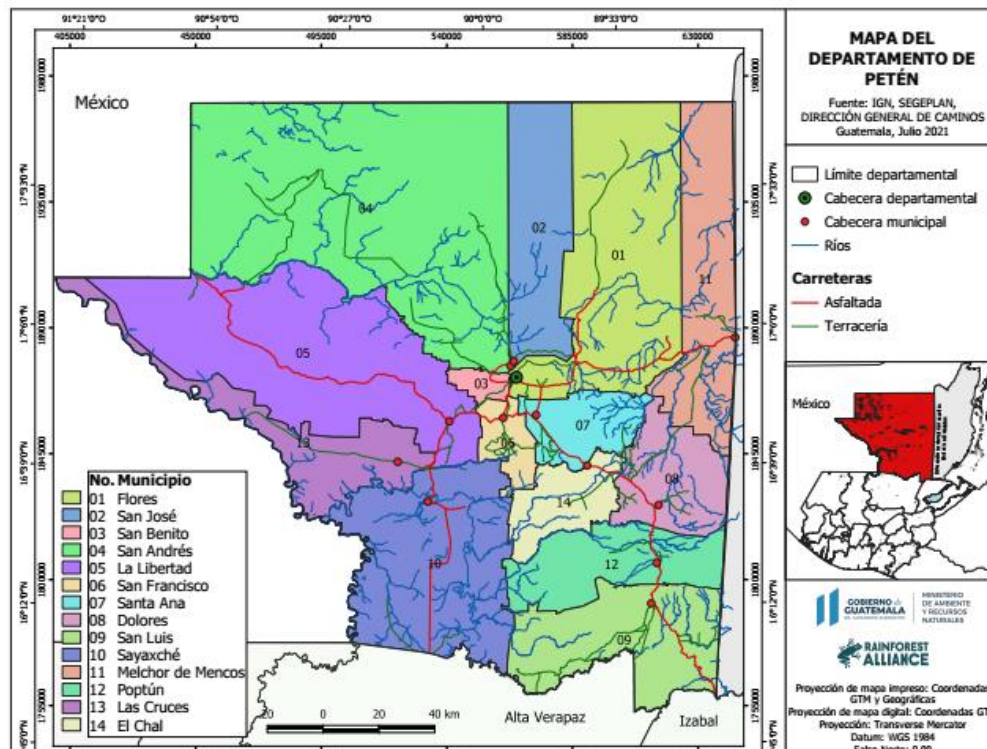
5.1.1 Características Generales

Ubicación geográfica

El departamento de Petén, ubicado en la región septentrional de Guatemala, cuenta con una extensión territorial de 35,854 Kilómetros cuadrados, un área que representa el 33% del territorio nacional, lo que lo posiciona como el departamento más grande del país. El Petén, colinda al Norte y Oeste con la república de México, al Este con la república de Belice (con 800 km de fronteras internacionales) y al sur con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal (MINECO, 2017; SEGEPLAN, 2013 a y b; Palma et al., 2009), con latitud de 16°58'03" y longitud de 89°54'37", según hoja cartográfica para localización en Flores 2266, horario UTC -6 (MINECO, 2017).

La cabecera departamental de Petén es el municipio de Flores, con cabecera municipal ubicada en la Isla de Flores, considerada el centro político administrativo del departamento. La Isla de Flores dista a 448 kilómetros de la Capital de Guatemala (SEGEPLAN, 2013), con vía de acceso directa la carretera centroamericana CA-09 hasta La Ruidosa, departamento de Izabal, de donde se toma la carretera CA-13, que conduce a la cabecera departamental de Flores y finaliza en la comunidad del Naranjo, municipio de La Libertad (MINECO, 2017).

Figura 8. Límites municipales de Petén



Fuente: MARN-RA

Conformación política administrativa

La configuración política administrativa actual del territorio de Petén lo conforman 14 municipios. El Petén está constituida como Región VIII (8)5, y según la Regionalización para el Desarrollo propuesta por SEGEPLAN, Petén también está clasificado como una de las seis regiones territoriales (SEGEPLAN, 2013b).

Tabla 5. Municipios que conforman el departamento de Petén

No.	Nombre	Características Generales
1	El Chal	El municipio de El Chal tiene una extensión de 957 Km ² . El municipio fue creado en el 2014 mediante decreto 5-2014 del Congreso de la República de Guatemala, segregado del municipio de Dolores.
2	Las Cruces	Extensión de alrededor de 1,775,264 Km ² . Fue creado en el año de 2011 mediante Decreto 32-2011 del Congreso de la República de Guatemala, segregado del municipio de la Libertad.
3	La Libertad	El municipio de La Libertad se ubicado al centro oeste del departamento, con una extensión territorial de 5,272 Km ² . En su territorio se localiza el Parque Nacional Sierra Lacandón (SEGEPLAN, 2019).
4	San Andrés	El municipio de San Andrés se ubica en la parte norte del departamento, cuenta con una extensión territorial de 8,874 Km ² . El 97.3% de su territorio está conformada por la Reserva de Biosfera Maya.
5	San José	El municipio de San José, localizado los márgenes noroeste del lago de Petén Itzá, cuenta con una extensión territorial de 2,021 kilómetros cuadrados.
6	Flores	El municipio de Flores tiene una extensión territorial de 4,336 Km ² , que representa alrededor del 12% del territorio de Petén. Flores es la cabecera departamental de Petén. El municipio cuenta con 18 aldeas, 15 caseríos, 8 barrios y 8 colonias (SEGEPLAN, 2017).
7	Melchor de Mencos	El Municipio de Melchor de Mencos, se ubica al noreste del departamento, con una extensión territorial de 4 649 km ² : (SEGEPLAN, 2010)
8	Dolores	El municipio de Dolores cuenta con una extensión territorial de 1401.27 Km ² . En el territorio municipal del municipio, se encuentra la zona de amortiguamiento del Complejo III: Reserva de Biosfera Montañas Mayas Chiquibul (SEGEPLAN, 2019).
9	San Benito	El municipio de San Benito es uno de los municipios centrales, con una extensión territorial de 202 Km ² , lo que representa el 0.57% del territorio del departamento (SEGEPLAN, 2018)
10	Santa Ana	El municipio de Santa Ana cuenta con una extensión territorial alrededor de 1,008 kilómetros cuadrados (Diccionario Municipal de Guatemala, 2001).

5 Según Decreto 70-86 del Congreso de la República de Guatemala, Ley Preliminar de Regionalización, Artículo 3.

11	San Francisco	El municipio de San Francisco se localiza en la región central del departamento. Tiene una extensión de alrededor de 320 kilómetros cuadrados (Diccionario Municipal de Guatemala, 2001).
12	Sayaxché	El municipio de Sayaxché se ubica al sur oeste del departamento de Petén. Cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 3,904 kilómetros cuadrados, lo que representa aproximadamente el 10.89% del territorio departamental. (SEGEPLAN, 2010).
13	Poptún	El municipio de Poptún, ubicado en la parte sureste del departamento de Petén, cuenta con una extensión territorial de 1716 Km ² , equivalente al 5% del territorio departamental.
14	San Luis	El municipio de San Luis se ubica en el extremo sur del departamento, con una extensión territorial de 3,000 kilómetros cuadrados.

Fuente: elaboración propia con base a planes municipales de desarrollo elaborados por Consejos Municipales y SEGEPLAN.

En el departamento existen dos mancomunidades caracterizadas con una sólida organización para la gestión de recursos y el fortalecimiento de acciones intermunicipales, siendo estas:

- La Mancomunidad de los Municipios del Sur de Petén (MANMUNISUR), que la integran los municipios de Melchor de Mencos, Dolores, Poptún y San Luis.
- La Mancomunidad de los Municipios de la Cuenca del Lago Petén Itzá (MANMUNI Petén Itzá), por los municipios de Flores, San Benito, San José, San Andrés, San Francisco y Santa Ana (SEGEPLAN, 2013 a)

Las mancomunidades son modelos de asociatividad a nivel de municipios, amparados en el artículo 49 y las reformas del artículo 10 del Decreto 22-2010 del Código Municipal, en el que se define a la mancomunidad como *"asociaciones de municipios que se instituyen como entidades de derecho público, con personería jurídica propia, constituidas mediante acuerdos celebrados entre los consejos de dos o más municipios... para la formulación común de política públicas municipales, planes, programas y proyectos, la ejecución de obras y la prestación eficiente de servicios municipales. Además, podrán cumplir aquellas competencias que le sean descentralizadas a los municipios"* (Decreto 22-2010).

Reseña Histórica

El territorio que abarca el departamento de Petén fue un importante asiento de la civilización Maya, en donde tuvo lugar un floreciente y dominante sistema económico, político y cultural durante el período comprendido entre los años 400 a 900 A.C. (Hurtado, 2008), esto se evidencia en lo imponente y las dimensiones de la arquitectura presente en los sitios arqueológicos dispersos en toda el área que ocupa el departamento y otras áreas políticas administrativas circundantes.

En su historia reciente, la dinámica de poblamiento del departamento se encuentra ligada a dos procesos colonizadores: a) la primera, impulsada por la colonia española para la reducción de los pueblos de indios desde la segunda mitad del siglo XVII hasta principios del XIX, y b) la segunda impulsada por la empresa estatal de Fomento y Desarrollo del Petén (FYDEP) que inició sus acciones en 1959 (Hurtado, 2008, y SEGEPLAN/DOT, 2011).

Desde luego, dicha clasificación temporal esconde una dinámica de ocupación histórica, en donde El Petén se presenta como un área *"despoblada"*, que sin embargo, fue un área ocupada por Itzaes, Petenes, Queaches, Mopanés, Choles, Lacandones, Chinamitas y otros, como reinos

o señoríos libres (Arrivillaga, 1998; Bracamonte, 2001), y que solo durante el proceso de conquista y colonización, dicha configuración empieza a transformarse, a partir de la consideración del territorio como "*fortín de los indomables*", es decir el refugio de mayas huidos y de los que nunca pudieron ser pacificados en las áreas de epicentro de los procesos de colonización (principalmente de Yucatán), una situación que incluso, llevó al gobierno de Yucatán y la Audiencia de Guatemala unir esfuerzos para conquistar a los grupos independientes, la apertura del Camino Real entre ambas provincias y fortalecer el comercio (Arias, 2013).

Para Bracamonte (2001), tal coyuntura histórica llevó a la conformación de un "*territorio libre*" o "región de emancipación", que abarca la península de Yucatán, extendiéndose más allá del Petén, en donde importantes flujos de población fugitiva encontró un espacio para la libertad, lo que llevó a los españoles a aplicar el concepto de "la montaña", como aquellos lugares no conquistados y a sus habitantes como indios montaraces, bárbaros y salvajes, y a los fugitivos como cimarrones, alzados e idólatras (Bracamonte, 2001 y 2004).

Para el autor, la configuración de la región de "la montaña", solo fue posible por dos condiciones imperantes: a) algunos asentamientos prehispánicos no fueron ni ubicados ni reducidos; b) los habitantes de otros sitios o bien regresaban a su lugar de origen, o escapaban (Bracamonte, 2001). Para Nancy Farriss (1984, citado en Arias, 2013), este proceso social de influencia de refugiados mayas yucatecos del norte hacia El Petén, cambiaron la composición étnica del área central y sur de tierras bajas (Arias, 2013).

Esta condición territorial descrita, que ha permitido la construcción de una "zona de refugio", propició que los españoles extendieran su control dentro de la montaña llegando hasta El Petén (Farriss, 1984, Citado por Arias, 2013), dando lugar a la conquista de los mopanes en 1695 y los Itzaes en 1676, a partir del cual, el gobierno español inició procesos para organizar la región y realizar nombramientos, en donde la *Isla de Noj Peten* (Isla de Flores), continuó jugando un rol central para la administración del poder político de la región, renombrado capital bajo el título de Nuestra Señora de los Remedios y Petén Itzá (Arias, 2013; Hurtado, 2008; Arrivillaga, 1998).

Sin embargo, la corona española ocupó el departamento con poca población y mucho desinterés en la colonización, en consecuencia, pocos españoles querían colonizarla (Schwartz, 2003 y Hurtado, 2008), situación que no cambió en la época independiente del país, en donde se consideraba a El Petén como una finca nacional de reserva, con una población reducida, dispersa y aislada (Hurtado, 2008), una consideración que incluso imperó hasta mediados del siglo XXI, en donde, las esferas del poder central de Guatemala, seguían considerando al territorio petenero como lejano, agreste y aislado (Hurtado, 2010).

De esta cuenta, las actividades económicas productivas en el departamento se limitaron en algunas haciendas ganaderas en la sabana y algunos asentamientos precarios en las márgenes de ríos (Hurtado, 2010), así como el desarrollo de la explotación de madera y productos no maderables (InSight Crime, 2011), una condición que en los últimos cuarenta años del siglo XX se transformó de forma radical (Hurtado, 2008).

La dinámica de poblamiento de Peten se tornó agresiva a partir de 1970 (Arrivillaga, 1998), en consideración con la dinámica entre grupos de población, empresas nacionales y

6 Para Bracamontes (2001), la conquista de Tah Itzá de 1697 solo significó la caída de la capital y no el sometimiento de todo el grupo Itzá y sus aliados (Bracamontes, 2001).

transnacionales y proyectos diseñados para la promoción del desarrollo en Petén (InSight Crime, 2011).

Los problemas de tierras en el Sur de Guatemala, el agravamiento de la conflictividad agraria llevó al gobierno de Juan José Arévalo Bermejo (1945-1951) a la práctica el primer intento estatal de colonización y se creó la Colonia Agrícola Poptún (InSight Crime, 2011). Los intentos por resguardar el territorio, y la búsqueda de una válvula de escape a los problemas agrarios en el país, permitieron la creación de la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico de Petén (FYDEP), causando un proceso de transformación territorial, ambiental y social (InSight Crime, 2011), que en gran medida marca la dinámica territorial de Peten y la dinámica de poblamiento y desarrollo sostenible.

Dinámica poblacional

Según datos del XII Censo Nacional de Población y VII de vivienda 2018, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), para el año 2018 el departamento de Petén contaba con una población de 545,600 habitantes, de los cuales 272,863 son hombres (51.01%) y 272,737 son mujeres (49.99 %). La población es mayoritariamente rural, con un 59.53 % (324,803 habitantes), mientras que la población urbana es del 40.47 % (220, 797 habitantes) (INE, 2020).

Tabla 6. Población total por municipios de Petén

Municipio	Población total	Sexo			
		Hombres	%	Mujeres	%
Flores	38186	18 823	49.29	19 363	50.71
San José	6989	3 570	51.08	3 419	48.92
San Benito	43841	21 357	48.71	22 484	51.29
San Andrés	32878	16 934	51.51	15 944	48.49
La Libertad	71939	36 495	50.73	35 444	49.27
San Francisco	15371	7 718	50.21	7 653	49.79
Santa Ana	21970	10 879	49.52	11 091	50.48
Dolores	26 920	13 416	49.84	13 504	50.16
San Luis	67 038	33 303	49.68	33 735	50.32
Sayaxché	93 414	47 076	50.40	46 338	49.60
Melchor de Mencos	28 238	14 137	50.06	14 101	49.94
Poptún	52 282	25 667	49.09	26 615	50.91
Las Cruces	32 715	16 609	50.77	16 106	49.23
El Chal	13 819	6 879	49.78	6 940	50.22
Total	545 600	272 863	50.01	272 737	49.99

Fuente: Elaboración propia con datos de INE 2020

El departamento tiene un **índice de masculinidad**⁷ del 100.05% es decir, que para cada 100 mujeres existen un total de 100.05 hombres, lo que equivale a una población en equilibrio.

⁷ El Índice de masculinidad es la relación entre el número de hombres respecto al número de mujeres en la población total. Se expresa a partir de la ecuación siguiente: Índice de Masculinidad = (total de hombres / total de mujeres) * 100 (INE, 2018).

En cuanto a la conformación étnica, se establece que el pueblo ladino o mestizo es la mayoritaria, con una población estimada de 378,129 personas (69.31 %), le sigue el pueblo Maya con un total de 164,814 personas (30.21%), mientras que los pueblos garífunas, xinca y afrodescendientes son minoritarios.

Tabla 7. Características de la población de Petén

Población	Total	Porcentaje
Maya	164,814	30.21%
Garífuna	462	0.08%
Xinka	200	0.04%
Afrodescendiente/Creole/Afromestizo	1,097	0.20%
Ladino	378,129	69.31%
Extranjero	898	0.16%

Fuente: Elaboración propia con datos de INE 2020

La conformación de una sociedad plural en El Petén tiene estrecha vinculación con los diferentes procesos históricos de colonización, lo que ha permitido la configuración de una condición de crisol de culturas, dando lugar a una sociedad multiétnica y multilingüe (ver tabla 8). Si bien en la historia El Petén fue territorio principalmente del pueblo Itzá y Mopán, la presencia actual de comunidades lingüísticas con asentamientos principales en otras regiones del país obedece al proceso de colonización impulsado en la segunda mitad del siglo XX, en el que predomina una población Q'eqchi' (89.51 %), muy superior al pueblo Itzá (1.32 %) y Mopán (1.35%).

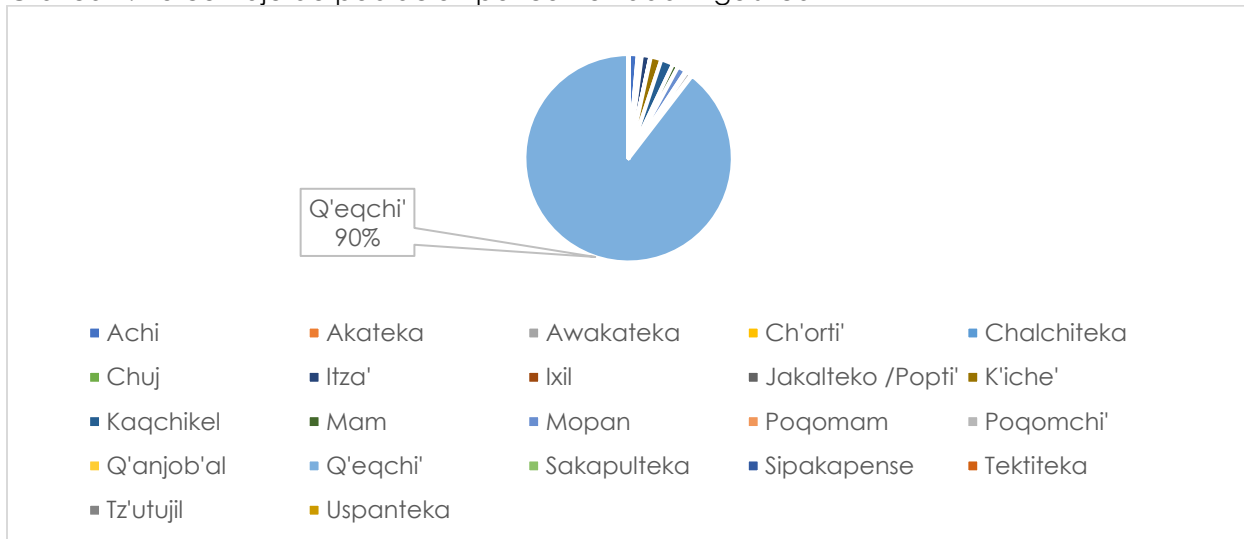
Al respecto, el CONAP establece que es en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), en la que se encuentra el principal remanente de población Maya Itzá', confinados en los municipios de San José, San Andrés y San Miguel (CONAP, 2015). Así mismo, es posible encontrar remanentes de población Mopán, en los municipios de Dolores, San Luis, Poptún y Melchor de Mencos (URL, 1997).

Tabla 8. Población por comunidad lingüística del Pueblo Maya

Comunidad Lingüística	Total	Porcentaje	Comunidad Lingüística	Total	Porcentaje
Achi	2 314	1.40%	Mam	1 433	0.87%
Akateka	140	0.08%	Mopán	2 218	1.35%
Awakateka	4	0.00%	Poqomam	363	0.22%
Ch'orti'	417	0.25%	Poqomchi'	1 312	0.80%
Chalchiteka	464	0.28%	Q'anjob'al	295	0.18%
Chuj	18	0.01%	Q'eqchi'	147 530	89.51%
Itzá	2 181	1.32%	Sakapulteka	31	0.02%
Ixil	74	0.04%	Sipakapense	13	0.01%
Jakalteko /Popti'	57	0.03%	Tektiteka	4	0.00%
K'iche'	2 746	1.67%	Tz'utujil	24	0.01%
Kaqchikel	3 158	1.92%	Uspanteka	18	0.01%
Total				164,814	

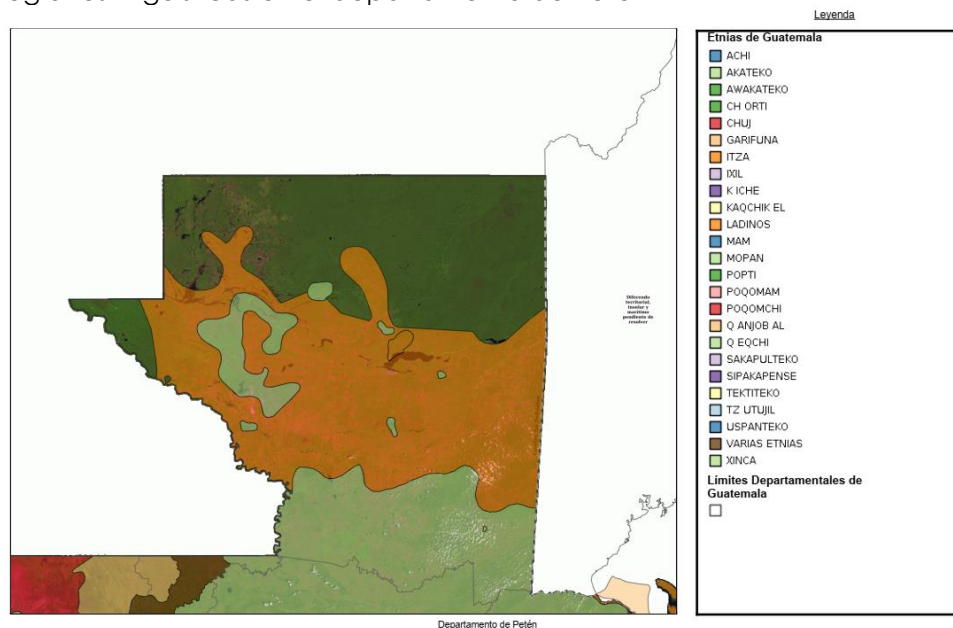
Fuente: Elaboración propia con datos de INE 2020

Gráfica 1. Porcentaje de población por comunidad lingüística



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

Figura 9. Regiones lingüísticas en el departamento de Petén

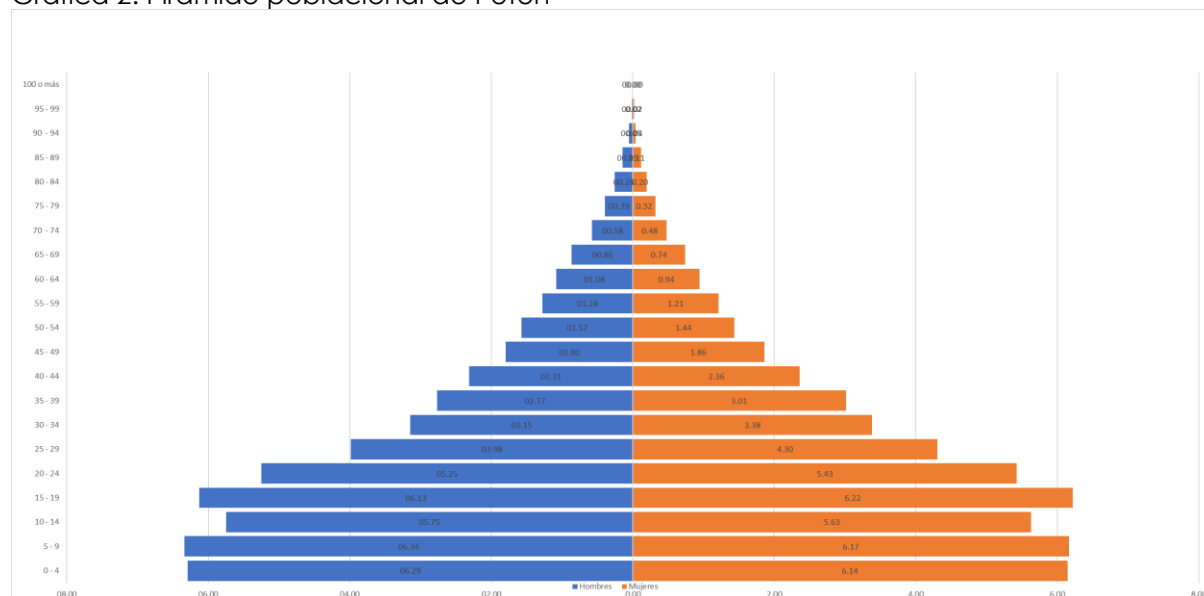


Fuente: SEGEPLAN-GEOPORTAL, 2021

Pirámide poblacional

El departamento de Petén muestra un patrón progresivo en su pirámide poblacional, es decir, que se caracteriza por tener una base ancha que se estrecha de forma gradual, indicando la existencia de una población joven (con alta proporción de niños y adolescentes), y una media población de adultos y baja población de ancianos.

Gráfica 2. Pirámide poblacional de Petén



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

Así mismo, se puede observar la configuración de un período de bono demográfico, en donde puede aumentar la proporción de jóvenes comprendidos en el rango de 10 a 14 años, quienes demandarán empleos y educación superior en los próximos años. Al Respecto, SEGEPLAN (2011) plantea como retos, educar y capacitar a la población joven, ya que, en muchos casos, las oportunidades laborales surgen en el departamento, pero no se encuentran recursos humanos suficientes para cubrir la demanda (SEGEPLAN, 2011).

De los datos se puede desprender que la **relación de dependencia⁸** en el departamento es de 68.17%, es decir que, de cada 100 personas en edades para el trabajo, existen 68 personas (niños y ancianos) que dependen de ellos o en edades inactivas (Ver tabla)

Tabla 9. Población con grandes grupos de edad dependiente y activa

Categoría de edades	Población total	Porcentaje
0-14	198 184	36.32%
15 a 64	324 431	59.46%
65 y mas	22 985	4.21%
Total	545 600	100%

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

De la tabla 9 y considerando el indicador de relación de dependencia en el que se efectúa la distribución etaria de la población teóricamente inactiva (de 0 a 14 años y mayores de 65 años), y la población en edades teóricamente activas (de 15 a 65 años), en el departamento de Petén

⁸ La relación de dependencia es un indicador que mide la dependencia económica de la población en edades teóricamente inactivas con relación a la población en edades teóricamente activas, mediante la función siguiente: relación de dependencia = [(Población de 0 a 14 años + Población mayor de 65 años) / Población de 15 a 64 años]*100 (INE, 2019).

el 59.46% es una Población Económicamente Activa (PEA), mientras que la población infante juvenil (0 a 14 años) es del 36.32%, mientras que la población adulta es del 4.21%.

Densidad poblacional

La densidad de población en el departamento aumentó en un 48.77% en un período de 16 años (2002 a 2018), pasando de 10.23 habitantes por kilómetro cuadrado a 15.22 habitantes por kilómetro cuadrado, según información del INE. Esta densidad poblacional, así como el patrón de ocupación del territorio, representa retos complejos para dotar de servicios básicos a la población en general.

Tabla 10. Dinámica de la densidad poblacional de Petén 1950 - 2018

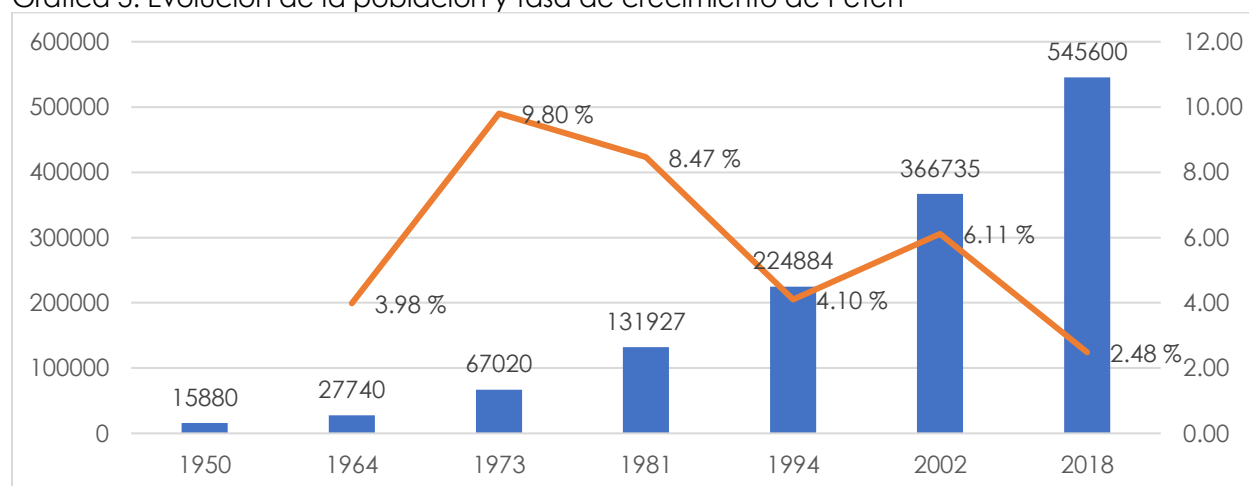
Año	Población	Km2	Densidad Poblacional	% Crecimiento
1950	15880	35854	0.44	
1964	27740	35854	0.77	74.69%
1973	67020	35854	1.87	141.60%
1981	131927	35854	3.68	96.85%
1994	224884	35854	6.27	70.46%
2002	366735	35854	10.23	63.08%
2018	545600	35854	15.22	48.77%

Fuente: Elaboración propia con datos del INE: Censos 1950, 1964, 1973, 1981, 1994, 2002 y 2020.

Crecimiento poblacional

A partir de los datos del XII de Población y VII de vivienda, censo 2018; se estima que la población del departamento de El Petén aumentó en 545,600 habitantes, con relación al censo de población del 2002, en el que se estimó una población de 366,737 habitantes. En consecuencia, el crecimiento poblacional intercensal del 2002 al 2018 fue a una tasa del 2.48%, un dato que refleja una disminución en la tasa de crecimiento población en comparación con datos de los censos anteriores (Ver gráfico 3).

Gráfica 3. Evolución de la población y tasa de crecimiento de Petén



Fuente: Elaborado con datos Censos 1950, 1964, 1973, 1981, 1994, 2002 y 2018.

Nota: Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional exponencial intercensal se ha utilizado la ecuación siguiente: Tasa de crecimiento exponencial: $r = \ln(P^{(t+n)} / P^{(t)}) / a$ (INE, 2019).

Tabla 11. Dinámica de crecimiento poblacional de Petén, 1950 - 2018

Año	Población	Tasa de Crecimiento
1950	15880	
1964	27740	3.98 %
1973	67020	9.80 %
1981	131927	8.47 %
1994	224884	4.10 %
2002	366735	6.11 %
2018	545600	2.48 %

Fuente: elaboración propia con datos del INE. Censos 1950, 1964, 1973, 1981, 1994, 2002 y 2018.

Historia de la planificación del desarrollo

Los procesos de planificación del desarrollo en el departamento de El Petén se encuentran vinculados a los procesos de conquista, colonización, vida independiente de Guatemala, hasta la actualidad. Para Arias (2013), solo después de la “supuesta” conquista de los Itzaes y sus aliados (Mopanés principalmente), es que se inicia la gran empresa para mantener el control de la zona, poblarla y desarrollar la infraestructura de comunicación hacia el norte y el sur (Arias, 2013), que puede considerarse como el inicio del proceso de planificación del territorio.

Sin embargo, la designación como territorio aislado y remoto y al carecer de metales preciosos, la corona española mostró poco interés para su colonización (Schwartz, 2003 y Hurtado, 2008), una condición que impero durante la vida independiente de Guatemala, hasta mediados del siglo XXI (Hurtado, 2010).

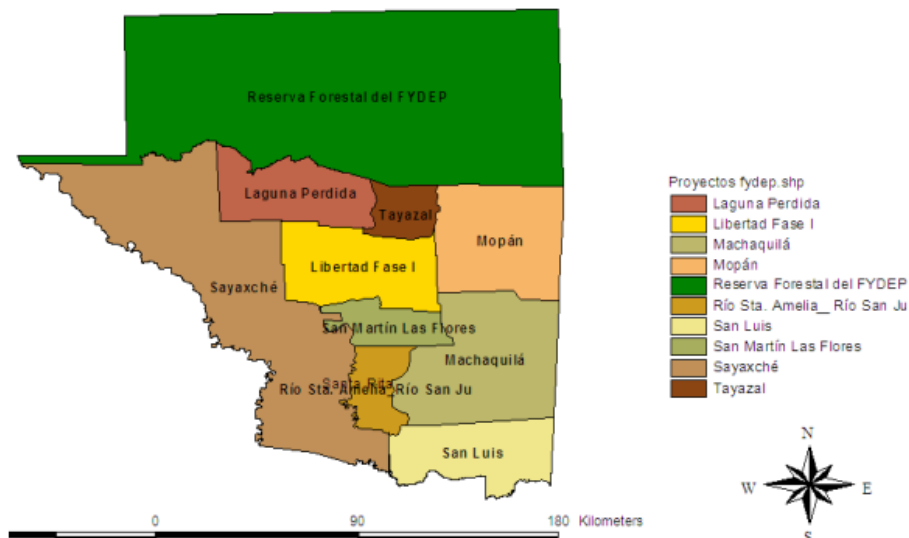
Aún en este contexto, al interior del territorio tenía lugar un proceso de aprovechamiento de los recursos naturales como el chicle, madera y petróleo, en gran parte, por la presencia de empresas internacionales en el territorio (Hurtado, 2010; Schwartz, 2003; Arrivillaga, 1998). Para Arrivillaga (1998), el auge de la *chiclería* en Petén, dada la demanda internacional provocó un relativo desarrollo económico en la región, así como oleadas de migración en busca del llamado “oro blanco”, de contingente poblacionales de México y la Verapaces -principalmente población Q’eqchi’- (Arrivillaga, 1998).

Se puede decir que el interés real del Estado de Guatemala por el Petén se manifestó hasta en el año de 1947, cuando se funda la colonia agrícola de Poptún, pero, no es hasta finales de la década de 1950 que el Estado, mediante el gobierno de turno que consideró impulsar un proceso de colonización del vasto territorio de Petén (Hurtado, 2008), como un paliativo ante la presión campesina por la tierra a nivel nacional, en donde diversos gobiernos estimularon la colonización agropecuaria de las tierras bajas del norte del país, incluidas las tierras de Petén (Effantin y Elias, 2020).

Con el Decreto Ley 1286, promulgado por el Congreso de la República de Guatemala en 1959, se crea la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico de Petén (FYDEP), con el objetivo de colonizar y poblar el departamento de Petén, mediante la adjudicación de tierras, se impulsaron nueve proyectos de colonización denominados: Sayaxché, Laguna Perdida, Tayazal, Mopán, Machaquilá, San Luis, Santa Amelia Río San Juan, Libertad Fase I, San Martín las Flores (Moran, 2011), y la consideración de un área de reserva forestal.

Figura 10. Proyectos del FYDEP y la Reserva Forestal

Proyectos FYDEP



Fuente: Tomado de SEGEPLAN, 2011.

Para Effantin y Elías (2020), la colonización agropecuaria se convirtió en un proceso de avance de la frontera agrícola, que escapó del control del Estado, lo que hacía peligrar el cumplimiento de compromisos internacionales en favor de la conservación de una parte de los remantes de bosques (Effantin y Elías, 2020).

El FYDEP buscó desarrollar un modelo de ganadería y cultivos de exportación similar al de la Costa Sur de Guatemala, pero no contar con buenos suelos ni grupos de campesinos, lo llevó al desarrollo de una ganadería extensiva. Además, la crisis agraria del país presionó al FYDEP a disponer de áreas para grupos campesinos que, al interactuar con ganaderos locales, propiciaron un proceso de apropiación informal de tierras, avance de la frontera agrícola y ganadera y depredación de los recursos naturales, planteando un reto mayor para el Estado (Effantin y Elías, 2020).

Tal situación, generó una gran preocupación en la comunidad internacional conservacionista y el Gobierno de Guatemala que para proteger las selvas de Petén dio lugar a una fuerte reorganización institucional que empezó con el desmantelamiento del FYDEP y el establecimiento de las instituciones gubernamentales (Gómez y Méndez, 2007).

Para el año de 1989, el Congreso de Guatemala emitió el Decreto 4-89, creando el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y su entidad rectora, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). Un año después, se emitió el Decreto 5-90 que creó la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), sobre el área de Reserva Forestal del FYDEP que, desde el contexto de la gestión del territorio, puede ser considerado como un esfuerzo de planificación de la ocupación territorial del departamento.

El decreto que creó la RBM, delegó su administración al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (artículo 3), como ente responsable de administrar dicha Reserva. Por su parte, el Decreto 4-89

del Congreso de la República, definió las funciones del CONAP que enmarcados dentro de los objetivos generales siguientes:

- *Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para beneficio de todos los guatemaltecos.*
- *Lograr la conservación de la diversidad genética de flora y fauna silvestre del país.*
- *Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas de todo el territorio nacional.*
- *Defender y preservar el patrimonio natural de la nación y Establecer las áreas protegidas necesarias en el territorio nacional, con carácter de utilidad pública e interés social (Decreto, 5-90).*

En agosto de 1990, Guatemala firmó con la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID), un acuerdo para apoyar el Proyecto de la Biosfera Maya, en el que se planteó la misión de “mejorar a largo plazo el bienestar económico de la población de Guatemala a través del manejo adecuado de los recursos naturales renovables” (AID-CARE-CONAP-CI-TNC, 1992).

Con esta iniciativa se buscó atender la preocupación por el desorden que supuso el proceso de colonización a cargo del FYDEP, y los problemas ambientales que de esto se derivaban, principalmente la deforestación y la tala ilegal que tenía lugar en la Reserva Forestal establecido por el FYDEP (Calderón, 2002).

Las áreas protegidas en el Petén se venían trabajando desde mediados de la década de 1980, se identificaron áreas que debían ser protegidas en diferentes categorías de manejo, lo que llevó al planteamiento en el seno de las organizaciones ambientalistas, del Sistema Integrado de Áreas Protegidas de El Petén (SIAP), señalado como prioridad desde 1987, que fue avalado en la Segunda Reunión Centroamericana de Patrimonio Natural y Cultural (Godoy y Castro, 1991).

En seguimiento a estas iniciativas, mediante el Decreto 64-95 se crearon las Áreas Protegidas del Sur de Petén, comprendidas en cuatro complejos y nueve áreas protegidas, como se enlistan a continuación:

COMPLEJO I

1. Reserva Biológica San Román, 18.646 Ha

Zona de amortiguamiento, 42.232 Ha

COMPLEJO II

2. Refugio de Vida Silvestre Petexbatún, 4.044 Ha
3. Monumento Cultural Aguateca 1, 0.683 Ha
4. Monumento Cultural Dos Pilas, 3.120 Ha
5. Monumento Cultural Ceibal, 1.512 Ha
6. Refugio de Vida Silvestre E Pucté, 16.695 Ha

Zona de amortiguamiento, 97.224 Ha

COMPLEJO III

7. Reserva de Biosfera Montañas Maya/Chiquibul, 61.864 Ha
8. Zona de amortiguamiento, 61.821 Ha

COMPLEJO IV

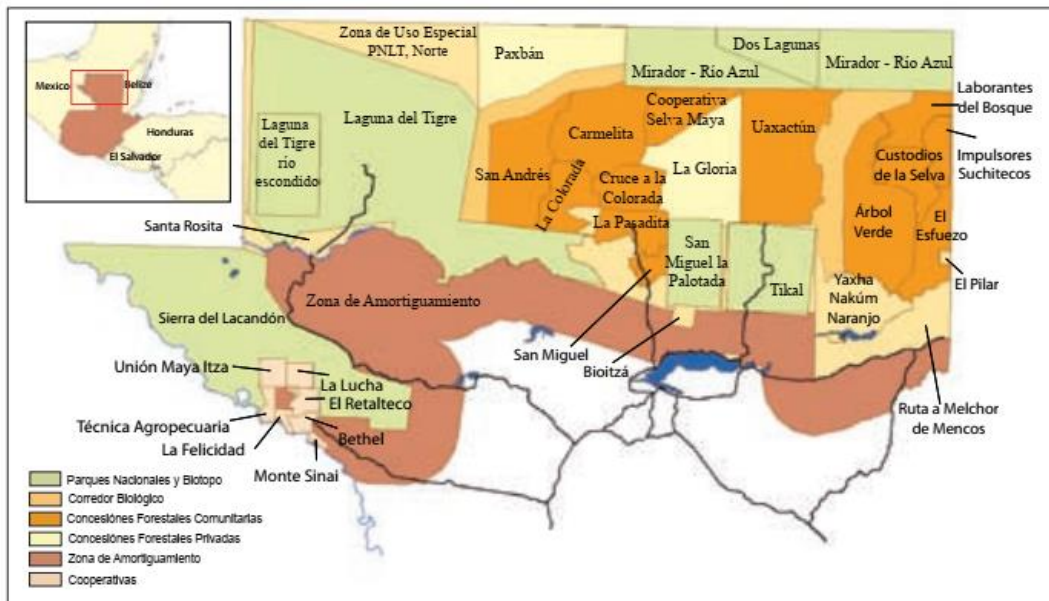
9. Refugio de Vida Silvestre Machaquilá, 14.766 Ha
 10. Refugio de Vida Silvestre Xutilhá, 19.037 Ha
- Zona de amortiguamiento, 68.735 Ha

La declaratoria de las áreas protegidas, principalmente la RBM, en su momento se convirtió en una situación controvertida entre sus promotores, la institucionalidad estatal y la población local. Para Reyes (2014), la operación del marco normativo de áreas protegidas generó determinados conflictos sociales en Petén y dio lugar a nuevas formas ilegales de aprovechamiento de los recursos naturales, ya que en gran medida estaba afectando viejos modelos extractivos, como la chicleería, los recolectores de pimienta y xate, así como los madereros y campesinos (Reyes, 2014).

Esto llevó a una crisis de gobernabilidad entre el CONAP, como entidad rectora de las áreas protegidas y las comunidades, llevando a los actores inmiscuidos, a diseñar alternativas comunitarias, en un esfuerzo por ayudar a resolver los problemas (Gómez y Méndez, 2007), lo que llevó al otorgamiento de Concesiones Forestales Comunitarias, como la alternativa de conservación de los recursos naturales de Petén.

Otro hito importante que contribuyó a estos esfuerzos fue la firma de los Acuerdos de Paz en el año de 1996, después de una guerra interna que duró 30 años, plantearon el compromiso de entregar a comunidades un total de 100,000 Ha en concesiones dentro de la ZUM del RBM (Effantin y Elias, 2020). Es de reconocer que, para otorgamiento de las CFC, en los procesos de negociación, fue fundamental la organización comunitaria, mediante la conformación de la Asociación de Comunidades Forestales de Petén -ACOFOP-, que ha jugado un papel fundamental en el fortalecimiento de las comunidades para la gestión forestal y el cumplimiento del marco normativo (Gómez y Méndez, 2007).

Figura 11. Concesiones forestales en la ZUM



Fuente: Gómez y Méndez, 2007.

El Plan de Desarrollo Integral de Petén de 1992

La promulgación de la Constitución Política de la República de 1985, declara en el artículo 15 como de urgencia nacional la integración de Petén, mediante el fomento y desarrollo económico, para su efectiva integración a la economía nacional. En la tentativa del cumplimiento de tal mandato, una de las primeras acciones desarrolladas fue la construcción de la carretera CA-13, Modesto Méndez-Santa Elena, durante el proceso de gestión de apoyo externo, se requirió al país el desarrollo de un Plan de Desarrollo Integral (PDI), en consideración con las características especiales naturales y culturales de la zona y los impactos que la infraestructura supondría para los ecosistemas, de tal cuenta se desarrolló el Plan de Desarrollo Integral de Petén: programa de emergencia para la protección de la selva tropical.

Dicho plan, se constituyó por cuatro documentos:

1. Diagnóstico del territorio
2. Plan de ordenamiento territorial
3. Encuesta sociodemográfica
4. Inventario forestal

Estos documentos constituyen la base técnica para la realización de un quinto documento, el Programa de Desarrollo a nivel de perfil, que definió los proyectos a realizar (SEGEPLAN, 2013).

Según SEGEPLAN 2013, se produjeron otros instrumentos orientativos, entre ellos:

- a. El Programa de Emergencia para la Protección de la Selva Tropical
- b. Programa de saneamiento ambiental del área urbana de Flores-Santa Elena-San Benito
- c. Preparación de los estudios que se requerían para identificar, justificar y autorizar la declaratoria de once áreas protegidas en el sur de Petén
- d. Estudios para la implementación del Plan de Desarrollo Turístico, a solicitud del INGUAT
- e. Plan piloto para la legalización de la posesión de la tierra, que consistió en la contratación y supervisión de un trabajo de fotografía aérea sobre un área de más o menos 7,000 km², que cubren la totalidad de lo que hoy corresponde a las áreas protegidas del sur de Petén
- f. Elaboración de los Planes Maestros, derivado del estudio de declaratoria de las once áreas protegidas del sur de Petén, y su autorización por parte de CONAP.

A nivel regional, la importancia estratégica global de los recursos naturales y la biodiversidad de Petén ha sido consideradas en una serie de iniciativas de planificación del desarrollo sostenible, basadas en la gestión sostenible del bosque tropical, entre las que destacan:

- La iniciativa del **Corredor Biológico Mesoamericano**, originada en 1992 en la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Cumbre de la Tierra) y el Convenio Centroamericano de Biodiversidad, en el que se requiere al Consejo Centroamericano de Áreas Protegidas el desarrollo del Sistema Mesoamericano de Parques Nacionales y Áreas Protegidas, como un corredor biológico regional (SEGEPLAN, 2011).
- El Programa Mundo Maya (1998), con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con el que se buscó contribuir con el desarrollo social y económico sostenible de la Región Mundo Maya, mediante actividades turísticas de carácter cultural y del medio ambiente, asegurando la participación de grupos mayas y de comunidades locales (SEGEPLAN, 2011).
- Acuerdo de **Libre Comercio entre México y el Triángulo del Norte de Centroamérica** (2001), que planteó como objetivos a) estimular la expansión y diversificación del

comercio de bienes y servicios entre las Partes; b) promover condiciones de libre competencia dentro de la zona de libre comercio; c) eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes originarios y servicios entre las Partes; d) eliminar las barreras al movimiento de capitales y personas de negocios entre los territorios de las Partes; e) aumentar las oportunidades de inversión en los territorios de las Partes; f) proteger y hacer valer, de manera adecuada y efectiva, los derechos de propiedad intelectual en el territorio de las Partes; g) establecer lineamientos para la ulterior cooperación entre las Partes, encaminados a ampliar y mejorar los beneficios de este tratado; y h) crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento de este tratado, para su administración conjunta y para la solución de controversias (TLC-Triángulo del Norte, 2001).

- El **Plan Puebla Panamá** (2002), promovido por México, las iniciativas del plan fueron la interconexión vial, interconexión energética, desarrollo humano y sostenible, facilitación comercial, turística y prevención y mitigación de desastres (SEGEPLAN, 2011).
- El **Acuerdo de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana**, ratificado por Guatemala en el 2005, incluyó acciones para cuatro áreas programáticas: (A) Fortalecimiento institucional para la aplicación y cumplimiento efectivo de la legislación ambiental; (B) Biodiversidad y conservación, (C) Conservación basada en instrumentos de mercado y (D) Mejor desempeño ambiental del sector privado (DR-CAFTA). Sin embargo, a nivel del departamento, el acuerdo causó preocupaciones de la sociedad civil organizada, por temor a posibilidades de privatizar los recursos naturales de carácter comunitario, municipal y estatal (SEGEPLAN, 2011).

Planes de desarrollo existentes en el departamento

En la actualidad, el Petén cuenta con un conjunto de instrumentos de planificación tanto a nivel departamental (regional) como municipal, así como instrumentos orientativos sectoriales, que se enlistan a continuación.

Plan de Desarrollo Integral -PDI- Petén 2032 (Departamental y Regional)

El Plan de Desarrollo Integral de Petén, constituye la agenda orientadora para el desarrollo del departamento para un período de 20 años (2013 a 2032), basado en un enfoque de desarrollo integral sostenible y 5 ejes de trabajo (*Desarrollo de Capacidades, Desarrollo Económico Territorial, Gestión Ambiental, Seguridad y Gobernabilidad, y Articulación Territorial*), con el que se busca fortalecer la institucionalidad en el territorio a través de la visión regional de planificación y gestión del desarrollo territorial, brindando a nivel nacional una plataforma de diálogo para manejar sinergias e interdependencias con los territorios, a fin de afrontar los retos del desarrollo sostenible que expresa la lectura crítica de Guatemala (SEGEPLAN, 2013).

Al ser el departamento la Región VIII según la Ley de preeliminar de regionalización (Decreto 70-86), el PDI de Petén se constituye en una herramienta de carácter regional, incluye e involucra necesidades de los diferentes actores del área central (Flores, San Benito, San Andrés, San José, Melchor de Mencos, Santa Ana y San Francisco) así como de las subregiones subregión suroeste (Sayaxché, La Libertad y Las Cruces) y sureste (Poptún, San Luis y Dolores) (SEGEPLAN, 2013).

El PDI, ha sido desarrollado y validado en el marco del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (SISCODE), con plena participación de diferentes sectores.

Planes Municipales de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

En el marco del Sistema Nacional de Planificación impulsado por SEGEPLAN, la ordenación del territorio se plantea como una política pública de intervención estatal (considerando los distintos niveles de gobernanza), sobre las dinámicas socioculturales, económicas, productivas y territoriales. En este sentido, la aplicación de la política pública se materializa a partir de instrumentos de planificación de ordenación y planificación de los territorios municipales, de tal cuenta que se traduzcan en planes, programas y directrices para orientar las visiones futuras sobre las dinámicas territoriales.

En este contexto, SEGEPLAN, como la entidad rectora que impulsa las políticas públicas de planificación y ordenación del territorio, ha conducido el desarrollo de planes municipales de desarrollo y de ordenamiento territorial en 13 de los 14 municipios de Petén, con instrumentos plurianuales con diferentes horizontes de tiempo, aprobados por autoridades locales y vigencia en dos horizontes de tiempo (Ver tabla 8).

La diferencia en los horizontes de tiempo, responde a la iniciativa implementada por SEGEPLAN durante los años 2018 y 2019, de acompañar técnicamente a seis municipios del departamento de Petén, para actualizar y alinear sus Planes de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial (PDM-OT) a las prioridades nacionales contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo K'atun y la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para delinear las rutas de desarrollo para la población, en consideración con las dinámicas territoriales, mediante la articulación de actores de diversos sectores, mediante la promoción de un desarrollo integral que mejore la calidad de vida de los habitantes.

Tabla 12. Instrumentos de planificación municipal

No	Municipio	Instrumento	Estatus
01	Flores	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, Municipio de Flores, Petén, 2018-2032	Actualizado / Vigente
02	San José	Plan de Desarrollo Municipio de San José, Peten (2011 – 2025)	Vigente
03	San Benito	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del Municipio de San Benito, Petén, Guatemala 2018 - 2032	Actualizado / Vigente
04	San Andrés	Plan de desarrollo municipal y Ordenamiento Territorial, Municipio de San Andrés, Petén 2019-2032	Actualizado / Vigente
05	La Libertad	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de La Libertad Petén (2019-2030)	Actualizado / Vigente
06	San Francisco	Plan de Desarrollo del Municipio de San Francisco (2011-2025)	Vigente
07	Santa Ana	Plan de Desarrollo del Municipio de Santa Ana, Petén (2011 – 2025).	Vigente
08	Dolores	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de Dolores Petén 2019 2023.	Actualizado / Vigente
09	San Luis	Plan de Desarrollo del Municipio de San Luis, Petén (2011 - 2025)	Vigente
10	Sayaxché	Plan de Desarrollo del Municipio de Sayaxché, Petén (2011-2025)	Vigente
11	Melchor de Mencos	Plan de Desarrollo de Melchor de Mencos, Petén (2011-2025)	Vigente

12	Poptún	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del municipio de Poptún, Petén, Guatemala 2018 - 2032	Actualizado / Vigente
13	Las Cruces	Plan de Desarrollo del Municipio de Las Cruces, Petén (2011 - 2025)	Vigente
14	El Chal	Sin Plan	-----

Fuente: elaboración propia con datos de SEGEPLAN, 2021.

Planes Sectoriales

Los principales sectores que cuentan con planes son: el sistema de áreas protegidas y el sector turismo, que se revisan a continuación.

Áreas Protegidas

- Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya (Segunda Actualización 2015). La RBM posee una extensión de 2,090,667 ha y consta de tres zonas principales: Zona de Amortiguamiento (470,732ha), Zona de Usos Múltiples (802,675ha) y Zonas Núcleo (817,260ha).
 - Las Zonas Núcleo (ZZNN) cubren 39% de la reserva y consisten en cinco Parques Nacionales y cuatro Biotopos Protegidos, estando reservadas exclusivamente para investigación científica y turismo de bajo impacto, siendo éstos: Parque Nacional Tikal, PN Yaxhá-Nakum-Naranja, PN Sierra del Lacandón, PN Mirador-Río Azul, PN Laguna del Tigre, Biotopo Protegido San Miguel La Palotada-El Zotz, BP Naachtun-Dos Lagunas, BP Laguna del Tigre-Río Escondido y BP Cerro Cahuí.
 - La Zona de Usos Múltiples (ZUM) cubre 38% de la reserva y es la zona que conecta a todos los parques nacionales y biotopos; esta zona es una “reserva extractiva” de 802,675 ha, en la cual se permiten únicamente actividades sostenibles y prácticas de uso de los suelos de bajo impacto.
 - La Zona de Amortiguamiento (ZAM) cubre 23% de la reserva y es una franja de quince kilómetros de ancho a lo largo de toda la frontera del sur de la reserva (CONAP, 2015 TOMO I)
- Plan Maestro de los Complejos III y IV del Sureste de Petén. Reserva de Biosfera Montañas Mayas Chiquibul y Refugios de Vida silvestre Machaquila y Xutilha (CONAP, 2013).
- Plan Maestro de áreas protegidas del suroeste de Petén: Parques Arqueológicos Ceibal, Aguateca y Dos Pilas; Refugios de Vida Silvestre Petexbatún y El Pucté; y Reserva Biológica San Román (2008 – 2013). (en proceso de actualización). Las áreas protegidas del Suroeste de Petén incluyen los complejos I y II que son 6 áreas protegidas de varias categorías (3 Parques Arqueológicos, 2 Refugios de Vida Silvestre y una Reserva Biológica), que suman una extensión de 185,156 ha localizadas en los municipios de Sayaxché, principalmente, y la Libertad.

Turismo

- Plan de Desarrollo Turístico del Municipio de Flores, Petén 2019 – 2022.
- Plan de Desarrollo Turístico del Municipio de Sayaxché, Petén 2019 -2022.

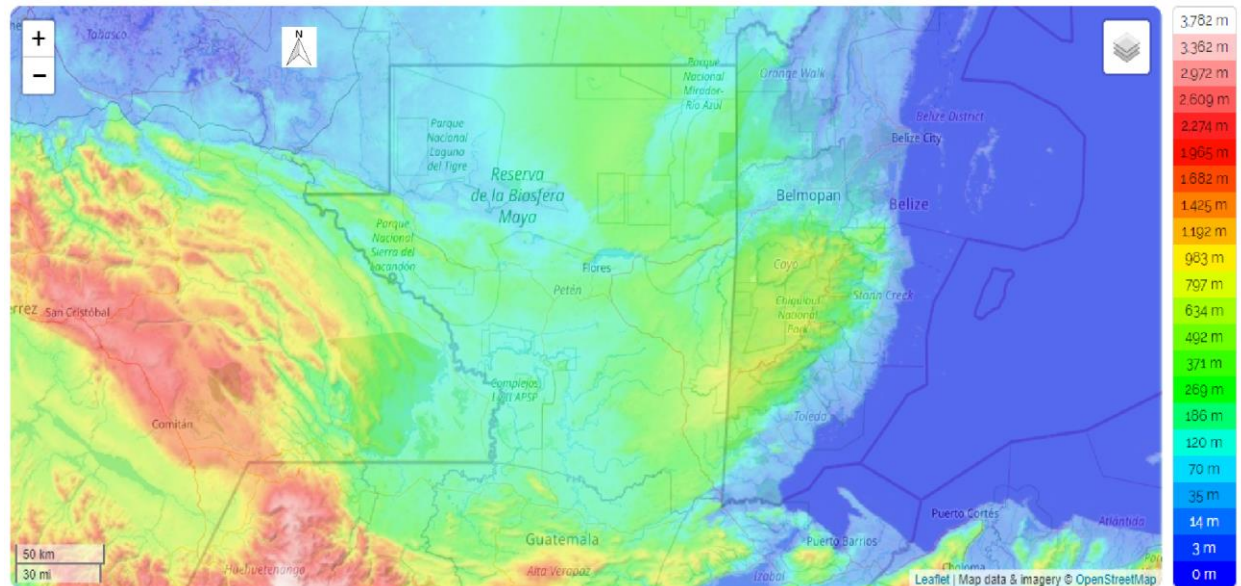
5.2.1. Conformación Geográfica

Relieve

El relieve del departamento de Petén es muy variado, se caracteriza por tener una topografía variada desde planicies de inundación y terrazas aluviales, con altitudes desde 100 ms.n.m hasta

los 600 ms.n.m (Mollinedo, et al. 2016), con una altitud promedio de 127 ms.n.m, por lo que está clasificado como tierras bajas del norte, es atravesado por varias cadenas montañosas, con pocas variaciones, por lo que se considera como planicies bajas (SEGEPLAN, 2013.a).

Figura 12. Mapa topográfico de Petén



Fuente: <https://es-gt.topographic-map.com/maps/60ty/Pet%C3%A9n/>

En el departamento de Petén, se extiende La Sierra Madre, que en el territorio adquiere el nombre de Sierra Chama. Ésta atraviesa todo el territorio nacional desde Alta Verapaz hasta Petén, donde se dividen varios ramales, siendo el más conocido el de las montañas Mayas, hasta llegar al territorio de Belice (España, 2014)

Estas condiciones topográficas, permiten dividir al territorio de Petén en tres zonas:

- Región Baja: Corresponde a las llanuras y los lagos, donde se encuentra la mayoría de la población del departamento, así como sus grandes praderas o sabanas.
- Región Media: Corresponde a las primeras alturas, incluyendo las pequeñas colinas de los valles de los ríos San Pedro, Azul y San Juan.
- Región Alta: Corresponde a las Montañas Mayas en la parte oriental del departamento, el área de mayor elevación (SEGEPLAN, 2013.a)

Regiones fisiográficas

El departamento de Petén se divide en las siguientes seis regiones fisiográficas:

1. **Plataforma Sedimentaria de Yucatán:** La sección norte de Petén, asociada fisiográficamente con la península de Yucatán, tiene un drenaje que en su mayor parte está pobremente desarrollado por la naturaleza salubre de la capa de roca caliza. En el extremo oeste de la región, se localizan grandes pantanos y numerosos lagos y lagunas, cuyo número disminuye hacia el este, en donde se encuentran varios ríos. Representa el 51% de la extensión del departamento (SEGEPLAN, 2013.a).
2. **Cinturón Plegado del Lacandón:** Conocida como Arco de la Libertad, es el resultado de plegamientos, los cuales son de corto intervalo y gran frecuencia. Forman un arco o cinturón, elevándose progresivamente para dar origen a la formación que se conoce como Montañas Mayas. Representa el 31.6% de la extensión del departamento (SEGEPLAN, 2013.a).

3. **Tierras Bajas Interiores de Petén:** Presenta una superficie plana casi intacta; no se encuentran rasgos kársticos como tampoco indicaciones superficiales de pliegues o fallas; la estructura sedimentaria es extremadamente profunda y está compuesta de evaporitas. Las llanuras de inundación del río Salinas y del río La Pasión, contribuyen con cantidades grandes de aluvión reciente; el drenaje está influenciado por estos dos ríos de lenta corriente y recorrido serpenteado. Las elevaciones son generalmente de menos de 200 metros sobre el nivel del mar. En términos de productividad agrícola, las tierras bajas interiores de Petén constituyen los mejores suelos para el desarrollo de agricultura para la producción de granos básicos, plantaciones industriales y actividades ganaderas. Representa el 13.6% de la extensión del departamento (SEGEPLAN, 2013.a).
4. **Tierras Altas Sedimentarias:** Dentro de la región hay una gran variedad de composiciones de la tierra, como el complejo localizado al norte de la sierra de Chamá, cuyos pliegues, fallas y procesos erosivos, han creado un paisaje de colinas paralelas, topografías kársticas, anticlinales y sinclinales sumergidos. Representan el 2.4% de la extensión del departamento (SEGEPLAN, 2013.a).
5. **Montañas Mayas:** Las fallas han originado la formación de las Montañas Mayas, región fisiográfica localizada en el margen este de la cuenca de Petén. Las montañas son generalmente de poca elevación, con sus cimas más altas, que alcanzan alturas que sobrepasan los mil metros. Representa el 1.6% de la extensión del departamento (SEGEPLAN, 2013.a).
6. **Depresión de Izabal:** Representa el 0.1% de la extensión del departamento en las orillas del río Sarstún (SEGEPLAN, 2013.a).

Geología y suelos

Geológicamente estas formaciones son parte de las mesetas de piedra caliza de la península de Yucatán. (SEGEPLAN, 2013.a). Los suelos de Petén en su mayoría están formados por aluviones cuaternarios, eocenos, paleoceno-eoceno, cretácico, y la presencia de varias fallas, que provocan los movimientos telúricos.

Petén es considerado un paisaje Kárstico, por lo que los suelos suelen ser clasificados como Tierras Calizas Bajas del Norte de Petén, comprendiendo todo el departamento y poseen millones de años de desarrollo a partir de las tierras calizas sedimentarias (SEGEPLAN, 2013.a). Es decir, que los suelos de Petén se han formado de rocas sedimentarias, calizas meteorizadas y corresponden al Cretáceo superior. Los investigadores han explicado que, al retirarse el mar, éstos quedaron al descubierto en grandes extensiones y fueron meteorizándose y poblándose de vegetales inferiores, hasta formar una división vegetal (MINECO, 2017).

Una de las características del territorio, al estar conformado por rocas calizas, así como inclusiones de pizarras y areniscas, es que el drenaje es defectuoso, en donde un relieve de Karst posiblemente rellenado y luego denudado presenta planicies no seccionadas que drenan lentamente hacia sumideros, que al obstruirse forman lagunetas y pantanos (MINECO, 2017).

Clasificación de uso de suelos

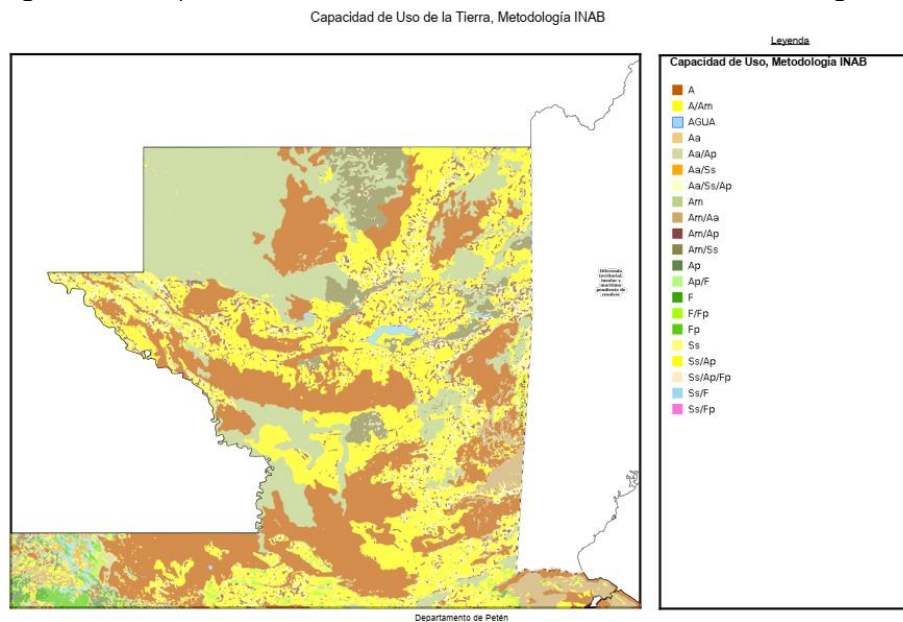
Con base a la metodología de clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del INAB, en el departamento de Petén se encuentran siete categorías de uso del suelo:

- Agricultura sin Limitaciones(A): Áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva, y no pocas prácticas intensivas de conservación. Pueden ser objeto de mecanización. Esta categoría abarca el 15% del territorio departamental.
- Agricultura con mejoras (Am): Áreas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se

requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo. Esta categoría abarca el 24% del departamento.

- Agroforestería con cultivos anuales (Aa): Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo. Abarca el 14% del departamento.
- Sistemas Silvopastoriles (Ss): Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas. Abarca el 7% del territorio.
- Agroforestería con cultivos permanentes (Ap): Áreas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales). Abarca el 4% del territorio.
- Tierras forestales para producción (F): Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo, como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos. Esta categoría abarca el 8% del territorio de Petén.
- Tierras forestales de protección (Fp) / Áreas Protegidas: Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como, las fuentes de agua. Estas áreas, permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas. Esta categoría abarca el 27% del territorio de Petén.

Figura 13. Capacidad de uso de la tierra, con base a metodología INAB



Fuente: SEGEPLAN, 2021.

Zonas de Vida

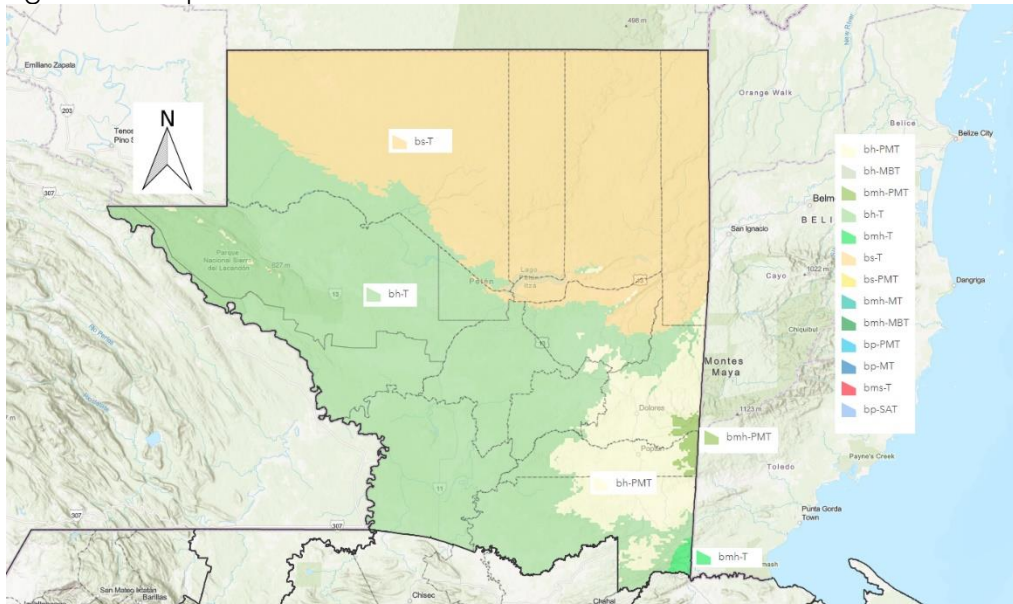
De las 13 zonas de vida presentes en Guatemala, cinco tiene presencia en el territorio de Petén, entre ellas, la zona de vida de Bosque húmedo tropical (bh-T) abarca el 48.46% del territorio, le sigue el Bosque seco tropical (bs-T) con un 41.65%, mientras que el Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) abarca el 9.14%. Los de menor área son el Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT) y el Bosque muy húmedo tropical (bmh-T), con 0.49% y 0.27% respectivamente, como se demuestra en la tabla siguiente.

Tabla 13. Zonas de vida presentes en el departamento

Ecosistema	Extensión (ha)	% del Territorio
Bosque seco tropical (bs-T)	1.494.178,06	41.65%
Bosque húmedo tropical (bh-T)	1.738.672,39	48.46%
Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)	327.964,51	9.14%
Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT)	17.530,51	0.49%
Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)	9.531,38	0.27%

Fuente: IARNA-URL, 2018.

Figura 14. Mapa de ecosistemas basados en el sistema de clasificación de zonas de vida



Fuente: <https://incyt.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/c198936bf98840a6a01b492fd5deaea1>

Bosque seco tropical (bs-T)

Esta zona de vida se ubica en la región norte del departamento, con una extensión de 1.494.178,06 hectáreas. Se encuentra a una altitud promedio de 196 ms.n.m. En esta zona de vida se registran precipitaciones anuales comprendidas entre los 705 y 1,863 mm, con un valor promedio de 1,407 mm, y valores de temperatura mínima y máxima promedio anual entre los rangos de 24 y los 28.3 grados Celsius, con un valor promedio de 25.7 °C (INARNA-URL, 2018).

Gran parte de la zona de vida se localiza en la llamada RBM, y áreas ganaderas y productivas al centro este del departamento.

Bosque húmedo tropical (bh-T)

Esta zona de vida se localiza en la región oeste y sureste del departamento, abarcando una extensión de 1.738.672,39 hectáreas en todo el departamento. Se encuentra a una altitud promedio de 182 ms.n.m., con su punto más bajo en los 0 ms.n.m. y el más alto en 1,139 ms.n.m. La precipitación anual registrada, en promedio, varían entre los 1,426 - 4,071 mm, con un valor medio de 2,199 mm. La temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran entre los 24 y los 28.1 °C, con valor promedio de 25.65 °C (INARNA-URL, 2018).

En esta zona de vida se localiza la región oeste de la RBM, El biotopo Laguna del Tigre, El Parque Nacional Laguna del Tigre, el Parque Nacional Sierra Lacandón, los complejos I, III y IV de áreas protegidas al sur de Petén, así como el área de desarrollo palmero en Sayaxché.

Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)

Esta zona de vida abarca una extensión de 327.964,51 hectáreas, abarcando áreas de los municipios de Dolores, Poptún y San Luis principalmente, con representaciones en el Parque Nacional Sierra Lacandón y en otras áreas. Se encuentra a una altitud promedio de 1,078 ms.n.m., con su punto más bajo en 126 m y el más alto en 2,209 m.

La precipitación en esta zona de vida se encuentra en los rangos anuales promedios de 1000 y 3,125 mm, siendo su valor medio de 1,731 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 18 y los 24 °C, con un valor promedio de 21.27 °C. Es característico en esta zona de vida la presentación de una relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial que, en promedio, es de 0.72, lo que significa que de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.72 mm (INARNA-URL, 2018).

Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT)

El bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT) se localiza en la parte oeste de los municipios de Poptún y Dolores, junto a la línea de adyacencia con Belice, abarcando una extensión de 17.530,51 hectáreas, abarcando la Reserva de Biosfera de Montañas Mayas (RBMM).

La zona de vida se localiza a una altitud promedio de 1,031 ms.n.m. con su punto más bajo en 63 ms.n.m. y el más alto en 2,188 ms.n.m. Las condiciones climáticas de esta zona de vida se caracterizan por precipitaciones pluviales anuales comprendidas entre los 2,000 y 4,850 mm, con valor promedio de 3,380 mm. Las temperaturas mínima y máxima promedio anual se encuentran entre los 18 y los 24°C, con promedio de 21.44°C. La relación entre evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial es de 0.37, lo que significa que, por cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.37mm (INARNA-URL, 2018).

Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

La zona de vida bmh-T se localiza en la región sur este del departamento, específicamente en el municipio de San Luis, abarcando una extensión de 9.531,38 hectáreas, ubicado a una altitud promedio de 321 ms.n.m. En esta zona de vida se registra una precipitación anual entre 2,793 y 4,706 mm, con un promedio de 3,583 mm. La temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran entre los 24 y los 26.7 °C, con promedio de 25.3 °C (INARNA-URL, 2018).

Según el IARNA-URL (2018), es característico en esta zona de vida la presencia de una relación de la evapotranspiración potencial y precipitación pluvial que, en promedio, asciende a 0.42, lo

que significa que de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.42 mm, haciendo que en todo el ecosistema se registre un significativo excedente de agua (INARNA-URL, 2018).

Condiciones climáticas

Tomando como referencia datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología (INSIVUMEH), el clima de Petén es de tipo tropical cálido y húmedo, típico de tierras bajas en estas latitudes; se caracteriza como tropical variable-húmedo, con época larga de lluvia y con época seca desarrollada, pero de duración variable, entre diciembre/enero y abril/mayo (SEGEPLAN, 2013.a; MINECO, 2017).

La época de lluvias en Petén inicia en los meses de mayo y junio, y finaliza entre diciembre y enero, acentuándose entre septiembre y octubre, con una precipitación promedio anual de 2,000 mm, con 142 días de lluvia y humedad relativa media del 84%. Sin embargo, en la época lluviosa se presentan dos períodos cortos de sequía, conocidos como "canícula": uno en el mes de julio y otro en agosto, los cuales duran entre 15 y 20 días (SEGEPLAN, 2013.a).

La temperatura media mensual, varía entre 21° en el mes de enero (más fresco del año), y 32° en el mes de mayo (más cálido); las temperaturas máximas medias, varían entre 28° y 38°, y las mínimas entre 17° y 23° (SEGEPLAN, 2013.a). Sin embargo, los cambios atmosféricos globales, han provocado cambios en la humedad de la zona, con condiciones más cálidas y menos húmedas en la actualidad. Por las características topográficas propias del Departamento, existe una barrera natural (las Montañas Mayas, ramales de la Sierra Chamá) que lo protege contra huracanes provenientes del mar de las Antillas en la época lluviosa, se producen vientos relativamente fuertes (MINECO, 2017).

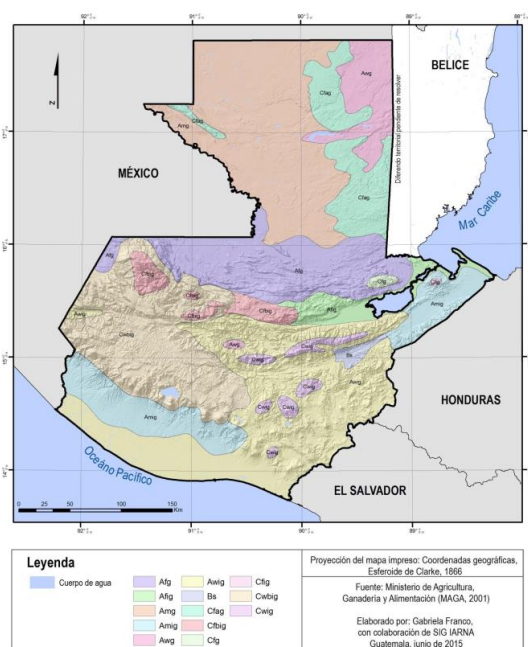
Según la clasificación propuesta por Wladimir Köppen-Geiger (1918), en el que se clasifica el clima mundial con una serie de letras que indican el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones, el departamento de Petén es clasificado con región tropical lluvioso, con temperatura media mensual del mes más frío superior a los 18°C, en el que se subdivide en tres subregiones, que se describen en el cuadro siguiente:

Tabla 14. Descripción de zonas climáticas, con base al sistema Köppen

Código	Su región	Descripción
Af	Clima de selva tropical lluviosa	Caliente húmedo con lluvias abundantes durante todo el año. Tanto la precipitación como temperatura permanecen altas durante todo el año.
Am	Clima de bosque tropical monzónico	Caliente húmedo con lluvias abundantes en verano, con influencia de monzón.
Aw	Clima tropical lluvioso o sabana	Caliente húmedo con lluvias en verano. Debe haber, por lo menos un mes con precipitación media menor a 60 milímetros.

Fuente: elaboración propia con datos de Franco (2015) y IARNA.

Figura 15. Mapa de zonificación climática, basada en el sistema Köppen



Fuente: Tomado de Franco, 2015.

Estas condiciones climáticas, han sido catalogadas como adecuadas para el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales y frutícolas, tomando en consideración la capacidad productiva de los suelos y las zonas de vida puede desarrollarse la agricultura bajo técnicas sostenibles de manejo (SEGEPLAN, 2013.a)

5.1.3 Caracterización social de la población y sus actividades

Situación de pobreza en el departamento de Petén

Los indicadores vinculados a la pobreza a nivel nacional ubican al departamento en un punto medio. Según datos de la ENCOVI 2014 (INE), el 60.8% de la población se encuentra bajo los umbrales de pobreza (un dato cercano al promedio nacional -59.3%), de los cuales, el 20.2% se encuentra en condición de pobreza extrema y un 40.7% en pobreza no extrema. El 39.2% es población que se cataloga como no pobre.

Tabla 15. Porcentaje de pobreza extrema, pobreza no extrema y no pobreza

Departamento / Datos	Pobreza			No pobreza
	Total	Extrema	No extrema	
Petén (2014)	60.8	20.2	40.7	39.2
Nacional (2014)	59.3	23.4	35.9	40.7
Petén (2011)	65.67	16.25	49.42	34.33
Nacional (2011)	53.71	13.33	40.38	46.29

Fuente: ENCOVI 2014, INE; ENCOVI 2011, INE.

Al comparar los indicadores de pobreza del 2011 y 2014, se puede comprobar que las personas bajo los umbrales de pobreza se redujeron de 65.67% a 60.8%. Sin embargo, la población en situación de pobreza extrema aumento de 16.25 a 20.2% para el mismo período, mientras que la

población en situación de pobreza no extrema se redujo de 49.42% a 40.7%. En consecuencia, con esta reducción de personas en situación de pobreza, la población no pobre aumentó de 34.33% a 39.2%.

Entre otros indicadores, los datos del Índice de Pobreza Multidimensional para Guatemala (IPM), establecen que el 81.9% de la población de Petén es multidimensionalmente pobre. La intensidad de la pobreza se estima en 50.2%, lo que nos indica que las personas en condición de pobreza multidimensional, en promedio, están privadas en casi la mitad (50%) de los indicadores ponderados (MIDES-OPHI, 2018).

El IPM para el departamento en el 2014 se estimó en 0.411, lo que implica que las personas multidimensionalmente pobres experimentan el 41.1% de las privaciones ponderadas respecto al máximo posible de privaciones que tendría si todas las personas del departamento fueran pobres (MIDES-OPHI, 2018). En términos generales, los resultados del IPM indican que 8 de cada 10 habitantes de Petén enfrentan privaciones en más del 41% de los indicadores ponderados incluidos.

Tabla 16. Índice de pobreza multidimensional 2014

Departamento	Participación Población (%)	IPM			Tasa de Incidencia (H, %)			Intensidad (A; %)		
		Valor	Intervalo de Confianza (95%)		Valor	Intervalo de Confianza (95%)		Valor	Intervalo de Confianza (95%)	
Petén	4.5	0.411	0.367	0.455	81.9	75.6	88.3	50.2	47.9	52.4

Fuente: MIDES-OPHI, 2018.

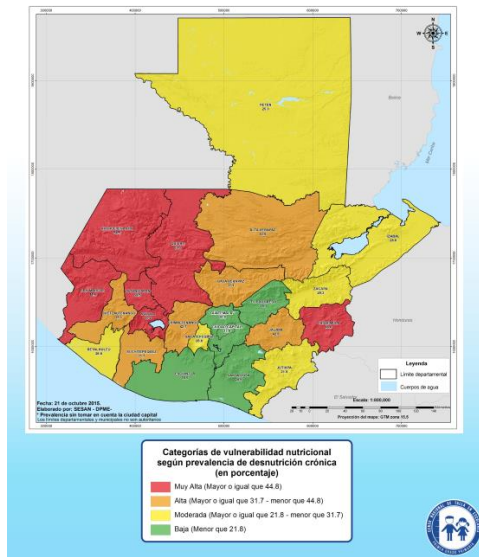
El Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Petén para el 2014 fue de 0.458, un dato menor al IDH del 2011 situado en .0410. El índice de salud fue de 0.35, mientras que el IDH en educación es de 0.436 y el IDH por ingresos fue de 0.637(PNUD 2016).

Desnutrición en el departamento

Para SEGEPLAN (2013.a), la pobreza y la carencia de fuentes de empleo en la región posicionan a un gran grueso de la población petenera en situación de vulnerabilidad, al no contar con lo mínimo para la sobrevivencia, con efectos adversos en los patrones de desnutrición, con sus ya conocidos efectos en el desarrollo físico, mental, social y económico (SEGEPLAN, 2013.a).

Según datos de SESAN-MINDEDUC-INE (2015), el departamento de Petén se encuentra clasificado en la categoría de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de desnutrición crónica en Moderada, es decir, que el departamento se encuentra en un rango porcentual entre 21.8% a 31.7% de prevalencia, como se muestra en el mapa siguiente.

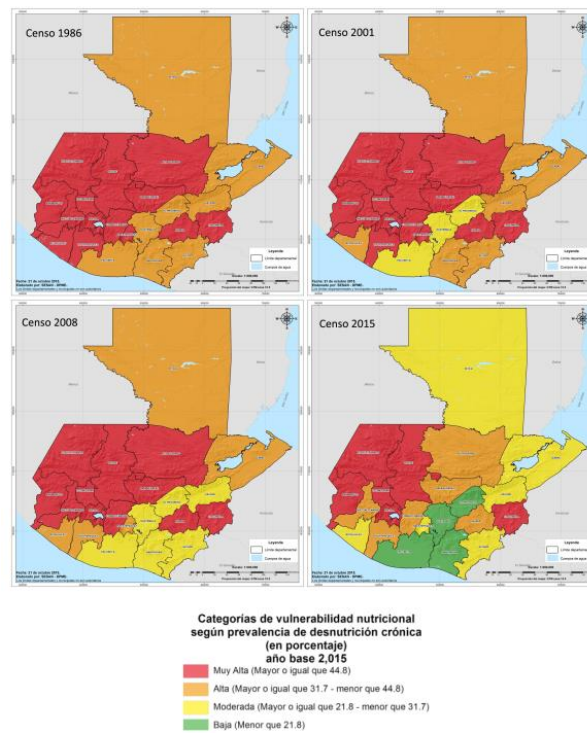
Figura 16. Mapa de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de desnutrición crónica, 2015



Fuente: SESAN, 2021

Se puede inferir que el departamento de Petén ha mejorado sus índices de vulnerabilidad nutricional, ya que pasó de Alta (Mayor o igual que 31.7 – menor que 44.8) a Moderada (Mayor o igual que 21.8 – menor que 31.7) (SESAN-MINDEDUC-INE, 2015), como se muestra en la figura siguiente.

Figura 17. Mapa de clasificación de vulnerabilidad nutricional 1986, 2001 y 2015.



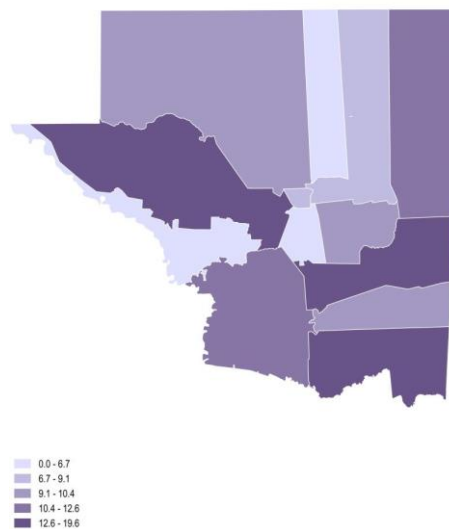
Fuente: SESAN-MINDEDUC-INE, 2015

Situación educativa en Petén

El desarrollo de la educación en el departamento de Petén no escapa de la dinámica de desarrollo sociopolítico y económico del departamento, en gran medida vinculados a los procesos migratorios y de colonización. Para Amilcar Corzo (2018), previo a los procesos migratorios de la década de 1970 y 1980, los índices de analfabetismo eran los menores de la República, con educación primaria principalmente (Corzo, 2018).

Para el 2011 SEGEPLAN (2011) reportó que en el departamento de Petén la población analfabeta ha disminuido de 33% en el 2002 a 16% 2009 (SEGEPLAN, 2011). Para el 2013 el porcentaje de población analfabeta se redujo a 10.7% (INE, 2014). En el 2002 se reportó que la población que no sabía leer ni escribir estaban ubicados en Sayaxché, San Luis, La Libertad y San Andrés, con una tasa de analfabetismo entre el 23 y el 33% (SEGEPLAN, 2011).

Figura 18. Índice de analfabetismo en Petén, 2013



Fuente: INE, 2014.

Los datos de la ENCOVI 2014 (INE), indican para el departamento de Peten, una tasa de alfabetismo para la población mayor de 15 años del 81.6%. Este dato es aún mayor al delimitar las edades de la población entre 15 a 24 años, alcanzando una tasa de alfabetismo del 94.9%, un dato superior a nivel nacional. En cuanto a los años de escolaridad, se puede establecer que la población comprendida entre los 15 a 24 años, cuenta con un promedio de 7 años de escolaridad, mientras que, al incluir a una población mayor, esto se reduce a 5.3 años de escolaridad, indicando que existe una fuerte población adulta con bajos niveles de escolaridad, como se demuestra en la tabla siguiente.

Tabla 17. Tasa de alfabetismo y años de escolaridad

Tasa de alfabetismo		Años de escolaridad promedio	
Mayor o igual a 15	De 15 a 24	Mayor o igual a 15	De 15 a 24
81.6	94.9	5.3	7.0

Fuente: ENCOVI, 2014.

Según datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), establece que la población mayor de 7 años es de 449,331 habitantes, de los cuales 224,131 son hombres (49.9%)

y 225,200 son mujeres (50.1%). Del total de esta población (449,331), 355,388 habitantes son alfabetos (79.1%), de los cuales el 51% son hombres y el 49% son mujeres.

Un análisis desagregado del total de población de hombres y mujeres mayores de 7 años arroja los resultados siguientes: De los 224,131 hombres mayores de siete años, un total de 180,637 son alfabetos, lo que equivale al 80.6% de la población masculina, mientras que del total de mujeres mayores de 7 años (225,200 mujeres), 174,751 son alfabetos, equivalente al 77.6% de mujeres. Estos datos indican la desigualdad en las oportunidades en la formación de las mujeres en el departamento, un dato que, sin embargo, es superior a nivel nacional.

Al inferir datos de analfabetismo, se puede decir que el 19.4% de hombres mayores de 7 años, no sabe leer y escribir, mientras que el 22.4 % de mujeres no sabe leer ni escribir, lo que equivale a decir que, de cada 10 hombres o mujeres mayores de 7 años, 2 no saben leer ni escribir. Estos datos, en gran medida persisten, como establece SEGEPLAN (2011), en el diagnóstico del departamento de Petén, al establecer que, en el Petén, el 22% de las mujeres entre 15 y 24 años no saben leer y escribir, mientras que para los hombres la tasa es del 16% (SEGEPLAN, 2011).

Tabla 18. Población mayor de 7 años por alfabetismo y asistencia escolar

Población de 7 años o más	Hombres de 7 años o más	Mujeres de 7 años o más	Alfabetismo		Asistencia escolar	
			Hombres	Mujeres	Asiste	No Asiste
449 331	224 131	225 200	180 637	174 751	132 216	317 115
Porcentajes	49.9 %	50.1%	80.6%	77.6%	29.4%	70.6%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

A nivel municipal, el que presenta un menor desempeño es el municipio de San Luis, al establecer que, del total de la población mayor de 7 años, el 72.82% es alfabeto (es decir, 27.52% es población que no sabe leer ni escribir), mientras que el municipio de Flores es el que tiene un mejor desempeño, con un 89.33% de la población alfabeto, como se muestra en el cuadro y figura siguientes.

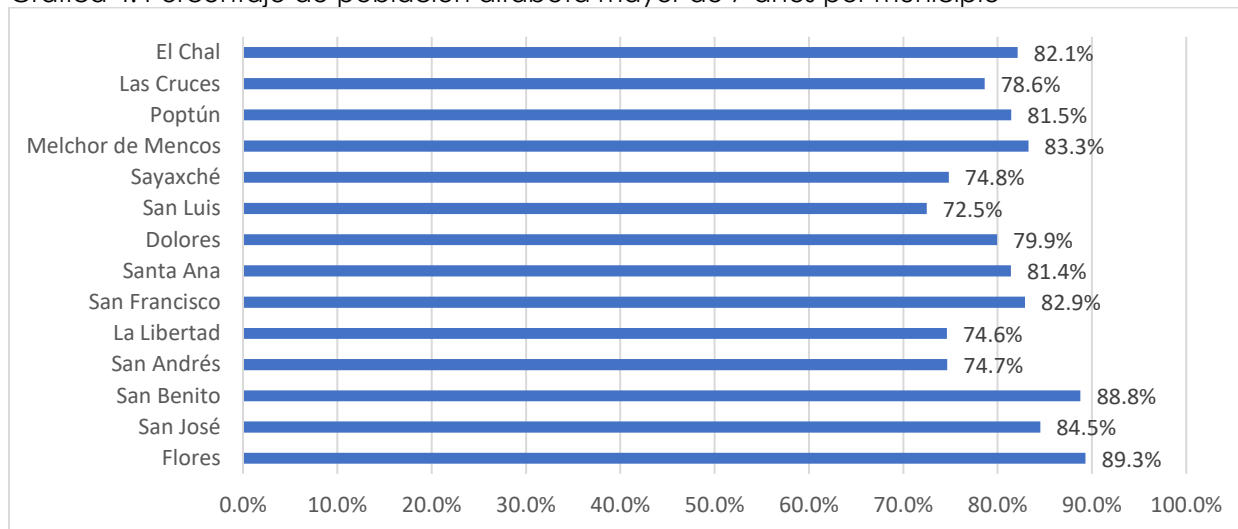
Tabla 19. Población mayor de 7 años por alfabetismo a nivel municipal

Municipio	Población de 7 años o más	Hombres de 7 años o más	Mujeres de 7 años o más	Alfabetismo		Total Alfabetos	%
				Hombres	Mujeres		
Flores	32 869	16 077	16 792	14 471	14 891	29 362	89.33
San José	5 840	2 984	2 856	2 589	2 347	4 936	84.52
San Benito	37 396	18 154	19 242	16 357	16 845	33 202	88.78
San Andrés	26 660	13 713	12 947	10 329	9 577	19 906	74.67
La Libertad	59 014	29 961	29 053	22 633	21 405	44 038	74.62
San Francisco	12 752	6 390	6 362	5 419	5 153	10 572	82.90
Santa Ana	18 226	8 954	9 272	7 389	7 447	14 836	81.40
Dolores	22 101	10 974	11 127	8 832	8 835	17 667	79.94
San Luis	54 895	27 131	27 764	20 331	19 457	39 788	72.48
Sayaxché	74 570	37 574	36 996	29 279	26 516	55 795	74.82
Melchor de Mencos	23 557	11 744	11 813	9 819	9 794	19 613	83.26

Poptún	43 517	21 266	22 251	17 700	17 747	35 447	81.46
Las Cruces	26 491	13 491	13 000	10 728	10 100	20 828	78.62
El Chal	11 443	5 718	5 725	4 761	4 637	9 398	82.13

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 4. Porcentaje de población alfabeta mayor de 7 años por municipio



Fuente: Elaboración propia con datos Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Nivel educativo de la población mayor de 4 años

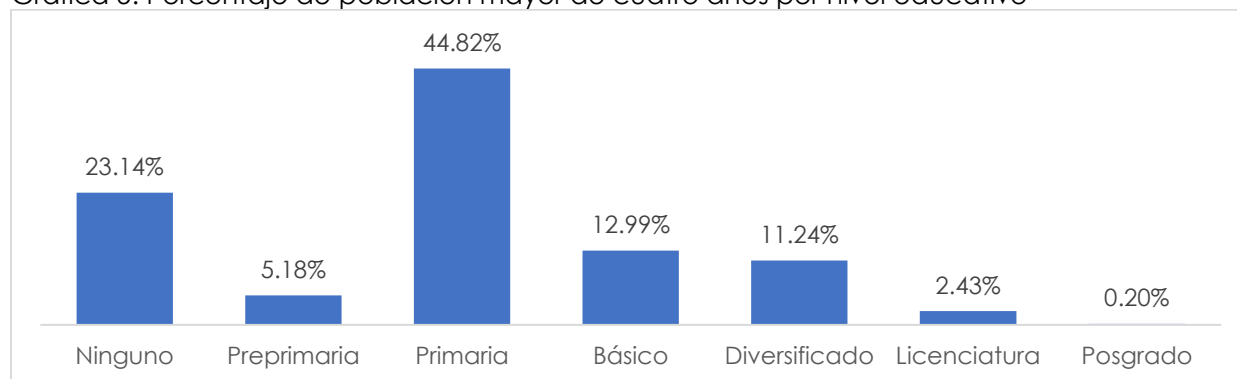
Según datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), la población mayor a cuatro años es de 492,043, de los cuales el 23.14% no ha estudiado, el 5.18% cuenta con el nivel preprimario, el 44.82 % estudia el nivel primario, el 12.99% cuenta con nivel básico, el 11.24% con nivel diversificado, un 2.43% cuenta con licenciatura y apenas el .02% cuenta con un posgrado (maestría y doctorado) (INE, 2018).

Tabla 20. Población mayor de cuatro años por nivel educativo

Total	Ninguno	Preprimaria	Primaria	Básico	Diversificado	Licenciatura	Posgrado
492 043	113 880	25 465	220 515	63 930	55 306	11 965	982
100%	23.14%	5.18%	44.82%	12.99%	11.24%	2.43%	0.20%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 5. Porcentaje de población mayor de cuatro años por nivel educativo



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Cobertura educativa

Con base al estudio efectuada por CIEN (2019) y Corzo (2018), en donde estimó la Tasa Neta de Escolarización (TNE), que mide la cantidad de alumnos en edades correspondientes a cada nivel educativo, se establece para el departamento de Petén, que el nivel primario alcanza una TNE de 43.40% un dato inferior al promedio nacional, indicando que, de cada 10 niños menos de la mitad asiste en el nivel preprimario. Con relación al nivel primario, este dato aumentó, alcanzando un TNE de 57.70 %, mientras que en el nivel básico es del 28.2% y en diversificado el 17.7%.

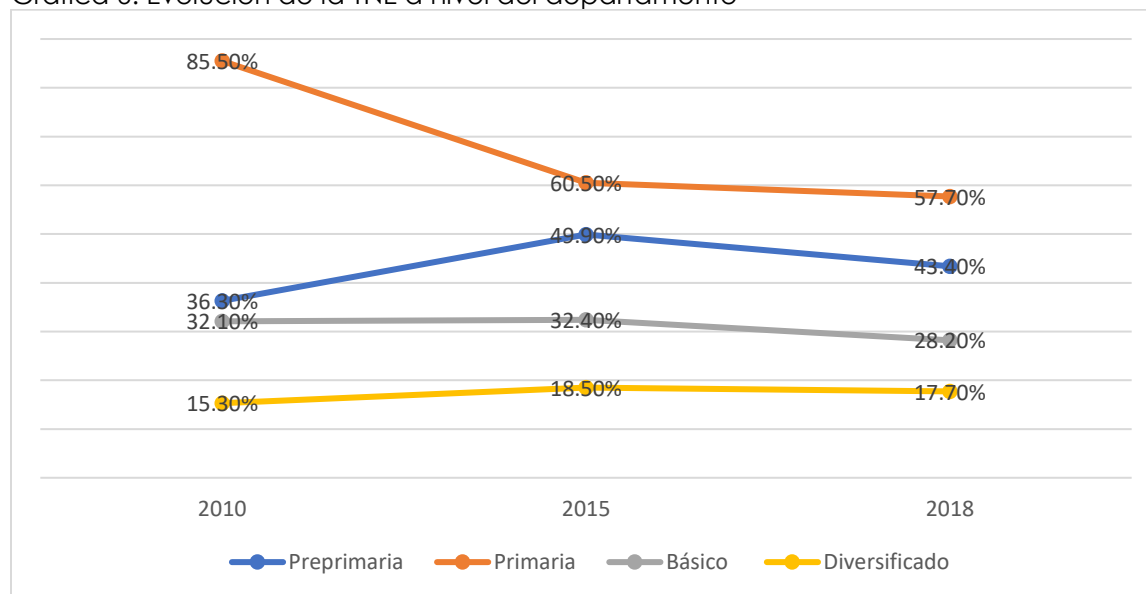
Tabla 21. Tasa Neta de Escolarización, 2018

Nivel Educativo	Nacional (2018)	Petén (2018)
Preprimaria	52.60%	43.40%
Primaria	77.90%	57.70%
Básico	43.20%	28.20%
Diversificado	24.90%	17.70%

Fuente: CIEN, 2019.

La evolución de la cobertura educativa en el departamento muestra una relación compleja, en donde resulta alarmante la baja en las TNE en el nivel primario, ya que para 2010 estaba en el 85.50%, se redujo a un 60.50% para el 2015 y para el 2018 estaba en un 57.7%. Los niveles preprimario, básico y diversificado, evidencian una tendencia a la baja no abrupta comparado con el 2015, como se muestra en el cuadro siguiente.

Gráfica 6. Evolución de la TNE a nivel del departamento



Fuente: Corzo, 2018 y CIEN, 2019.

La explicación de las tasas de cobertura educativa es muy compleja, no es unívoca, es decir, obedece a muchos factores que se deben analizar. Sin embargo, uno de los factores que puede influir en estas tendencias que pueden verse como alarmantes, por el impacto que pueda tener en la calidad de vida de un porcentaje de la población, es referido al fracaso escolar en los años tempranos de escolaridad, y que igualmente repercute en el futuro académico (Corzo, 2018).

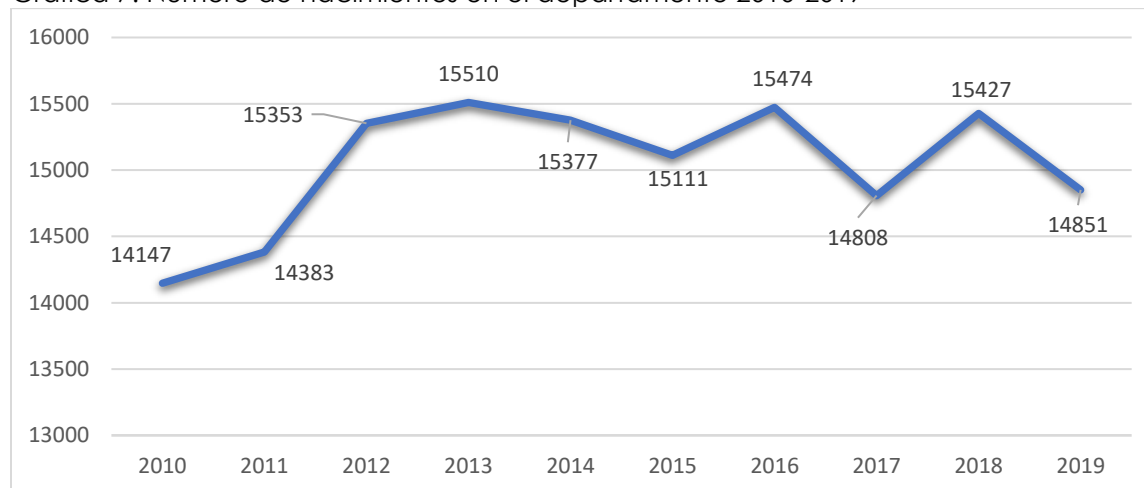
En este sentido, Corzo (2018) revisa a partir de datos disponibles que para el 2011, que el porcentaje de fracaso escolar en el departamento estaba en un 44% en primer grado; mientras que para el 2016 esa cifra había bajado al 36.5%, una baja cercana al 7.5% en 5 años, un dato levemente superior al promedio nacional, 28.2%. El autor agrega en su análisis, que este fracaso no está ligado a la no promoción de estudiantes (que alcanza el 22.5%, un dato menor al promedio nacional de 24%), lo que lo lleva a concluir que el fracaso está muy vinculado a la deserción y no a la reprobación, que puede resultar de la dispersión y la ruralidad del departamento (Corzo, 2018).

Lo anterior plantea una serie de retos que han sido recuperados por SEGEPLAN (2011) en el Diagnóstico Departamental que, a pesar de tener una década, siguen siendo vigentes, entre ellos destaca lo siguiente:

- Alcanzar la enseñanza primaria universal, plantea alcanzar la alfabetización de la población, sobre todo la que se ubica entre 14 y 24 años, como se ha revisado en apartados anteriores.
- La educación formal que se considera como vía para el desarrollo. Los indicadores de educación basados en el Índice de Avance Educativo Municipal²⁶ (IAEM), indican que para el 2002 el departamento tenía un avance del 70.4%, sin embargo, para el 2006 descendió a 66.6%, mientras que para el 2010 llegó a un 65.5% (SEGEPLAN, 2011).

El departamento de Petén registró un total de 14,851 nacidos vivos para el 2019, una cifra menor al año anterior (2018). Según datos de INE (2013), la tasa de global de fecundidad del departamento para el 2013 fue de 3.0%, un dato que no ha variado mucho en los últimos años, como se demuestra en la gráfica siguiente.

Gráfica 7. Número de nacimientos en el departamento 2010-2019



Fuente: MSPAS-SIGSA, 2021.

Con relación a las muertes, según estadísticas vitales del INE, para el 2019 se identificaron ocho principales causas de muerte en el departamento de Petén. De un total de 2,189 personas fallecidas, el 42.94% murió por causas no especificadas (otras causas), mientras que las ocho causas identificadas con precisión se establecen entre causas las naturales y no naturales.

Entre las causas naturales de muerte se encuentran: Diabetes mellitus, no especificada 6.90%; Infarto agudo de miocardio 5.44%; Neumonía, organismo no especificado 3.97%; Fibrosis y cirrosis del hígado 3.24% Diabetes mellitus no insulino dependiente 2.51%; Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso y no especificado 2.19%; Neumonía bacteriana, no clasificada en otra parte 1.83%; Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas 1.78%; Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico o isquémico 1.78%; Tumor maligno del estómago 1.69%; Enfermedad renal crónica 1.69%; Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte 8.50%; Exposición a factores no especificados 2.42%; Otras causas 42.94%.

Mientras que por causa no naturales se especifican las siguientes: Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas 5.71%; Accidente de vehículo de motor o sin motor, tipo de vehículo no especificado 5.53, y Agresión por medios no especificados 1.87%, como se detalle en el cuadro siguiente.

Tabla 22. Defunciones por sexo y causas de muerte 2019

Causa de muerte	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Diabetes mellitus, no especificada	151	6.90	51	4	100	11
Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas	125	5.71	109	9	16	2
Accidente de vehículo de motor o sin motor, tipo de vehículo no especificado	121	5.53	103	8	18	2
Infarto agudo de miocardio	119	5.44	70	6	49	5
Neumonía, organismo no especificado	87	3.97	47	4	40	4

Fibrosis y cirrosis del hígado	71	3.24	35	3	36	4
Diabetes mellitus no insulino dependiente	55	2.51	20	2	35	4
Exposición a factores no especificados	53	2.42	42	3	11	1
Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso y no especificado	48	2.19	27	2	21	2
Agresión por medios no especificados	41	1.87	37	3	4	0
Neumonía bacteriana, no clasificada en otra parte	40	1.83	24	2	16	2
Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	39	1.78	25	2	14	2
Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico o isquémico	39	1.78	18	1	21	2
Tumor maligno del estómago	37	1.69	25	2	12	1
Enfermedad renal crónica	37	1.69	13	1	24	3
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	186	8.50	104	8	82	9
Otras causas	940	42.94	513	41	427	46
Total	2,189	100	1,263	100%	926	100%

Fuente: INE, 2021 (Estadísticas vitales).

Gráfica 8. Defunciones por sexo y causa de muerte 2019



Fuente, INE, 2021. Estadísticas vitales 2019.

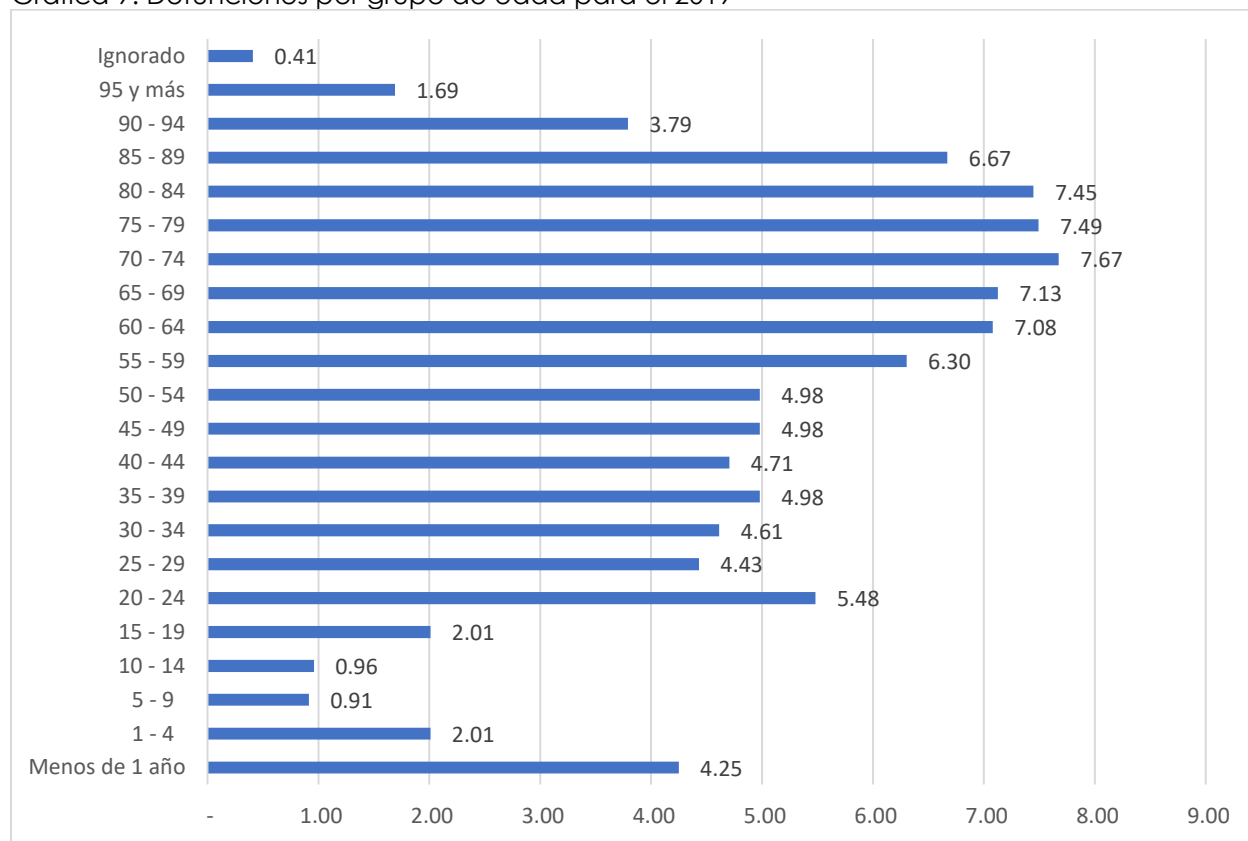
Para las muertes por grupos de edad, se establece que existe una mayor incidencia de muerte a partir de los 55 años. Los porcentajes se reducen en personas menores a 54 años. Un dato que resulta interesante es el porcentaje de muertes en el rango de edades de entre los 20 a 24 años (5.48%), así como la muerte neonatal.

Tabla 23. Defunciones por grupos de edad, 2019.

Grupos de edad	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Todas las edades	2,189	100	1,263		926	100
Menos de 1 año	93	4.25	52	4.12	41	4.43
1 - 4	44	2.01	23	1.82	21	2.27
5 - 9	20	0.91	10	0.79	10	1.08
10 - 14	21	0.96	14	1.11	7	0.76
15 - 19	44	2.01	28	2.22	16	1.73
20 - 24	120	5.48	92	7.28	28	3.02
25 - 29	97	4.43	74	5.86	23	2.48
30 - 34	101	4.61	67	5.30	34	3.67
35 - 39	109	4.98	69	5.46	40	4.32
40 - 44	103	4.71	61	4.83	42	4.54
45 - 49	109	4.98	68	5.38	41	4.43
50 - 54	109	4.98	53	4.20	56	6.05
55 - 59	138	6.30	64	5.07	74	7.99
60 - 64	155	7.08	80	6.33	75	8.10
65 - 69	156	7.13	72	5.70	84	9.07
70 - 74	168	7.67	89	7.05	79	8.53
75 - 79	164	7.49	87	6.89	77	8.32
80 - 84	163	7.45	100	7.92	63	6.80
85 - 89	146	6.67	80	6.33	66	7.13
90 - 94	83	3.79	49	3.88	34	3.67
95 y más	37	1.69	23	1.82	14	1.51
Ignorado	9	0.41	8	0.63	1	0.11

Fuente: INE, estadísticas vitales, 2019.

Gráfica 9. Defunciones por grupo de edad para el 2019

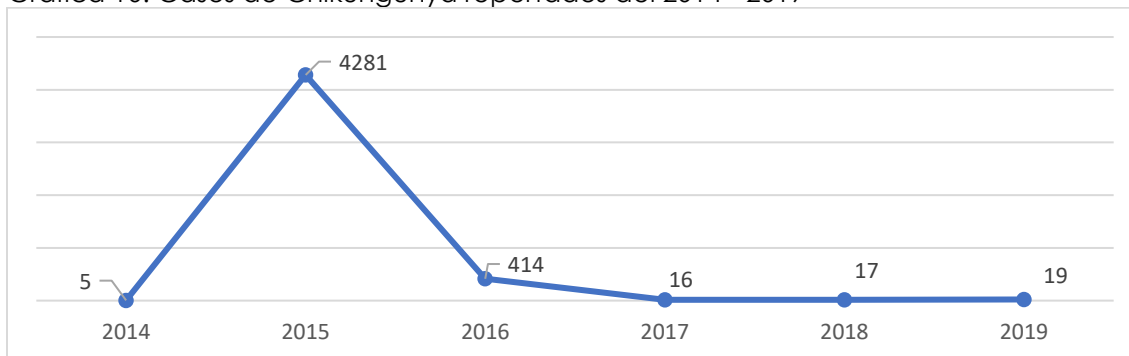


Fuente: INE, estadísticas vitales, 2019.

La hipótesis planteada por expertos en cambio climático y salud, sobre la susceptibilidad de las enfermedades vectoriales influidas por el cambio climático, son aquellas transmitidas por dípteros como el dengue, la malaria y otros. Para López y Molina (2005), los cambios climáticos influyen sobre la distribución temporal y espacial, así como sobre la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios (López y Molina, 2005).

En consecuencia, resulta de importancia analizar a nivel del departamento, la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores como dengue, malaria, chikungunya y zika. Los datos reportados para los casos de Chikungunya y Zika muestran una tendencia descendente de población afectada, en tanto que el dengue aumentó de 235 casos en 2018 a 7,350 casos para el 2019, según datos reportados en el portal de Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). En tanto que la malaria, desde el 2012 mostró una tendencia ascendente hasta el 2018, que tiene como punto de inflexión hacia menos incidencia para el 2019. Lo anterior se demuestran en la serie de gráficas que se presentan a continuación.

Gráfica 10. Casos de Chikungunya reportados del 2014 - 2019



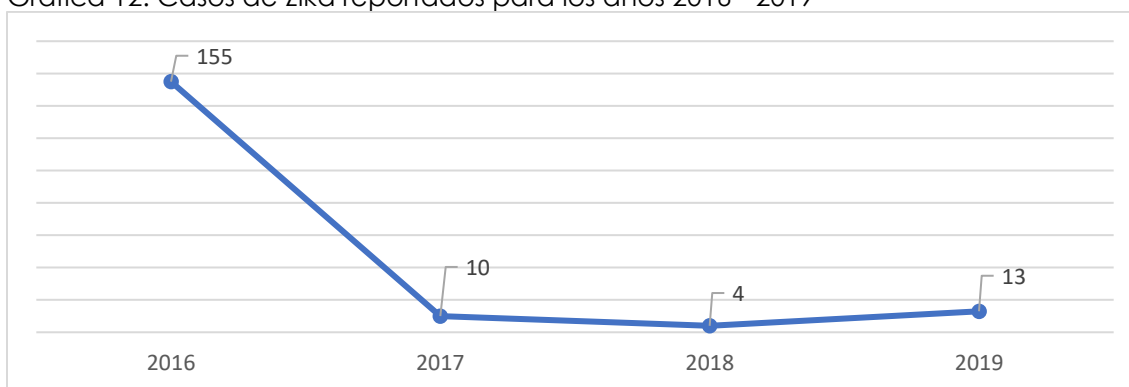
Fuente: MSPAS-SIGSA, 2021.

Gráfica 11. Casos de dengue reportados para los años 2012 - 2019



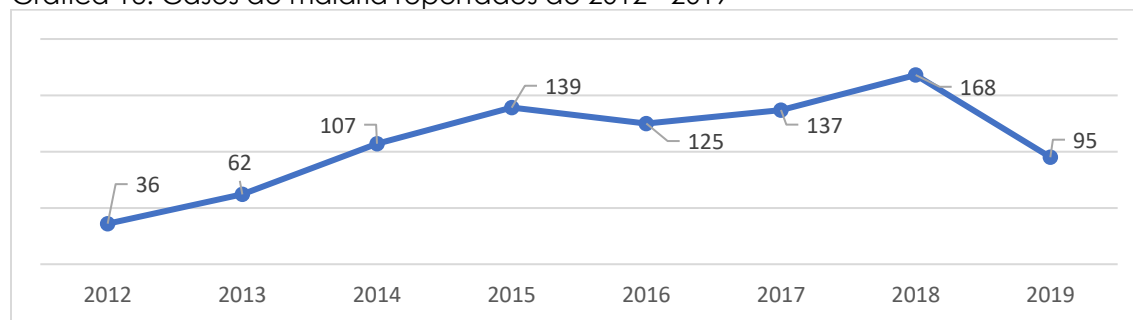
Fuente: MSPAS-SIGSA, 2021.

Gráfica 12. Casos de Zika reportados para los años 2016 - 2019



Fuente: MSPAS-SIGSA, 2021.

Gráfica 13. Casos de malaria reportados de 2012 - 2019



Fuente: MSPAS-SIGSA, 2021.

Según Hernández (2012), el cambio climático represente para la salud humana una serie de amenazas, especialmente en niños y niñas, debido a su menor grado de desarrollo físico e inmunológico (Hernández, 2012). Para UNICEF (2007), los impactos de la ocurrencia de eventos climáticos extremos no solo quedan en el plano físico, sino, además en el plano psicológico y social, con repercusiones en términos de desilusión, pérdida de confianza, falta de concentración y nerviosismo, como parte del estrés psicológico que supone las situaciones de desastre (UNICEF, 2012).

Características de vivienda y los servicios básicos

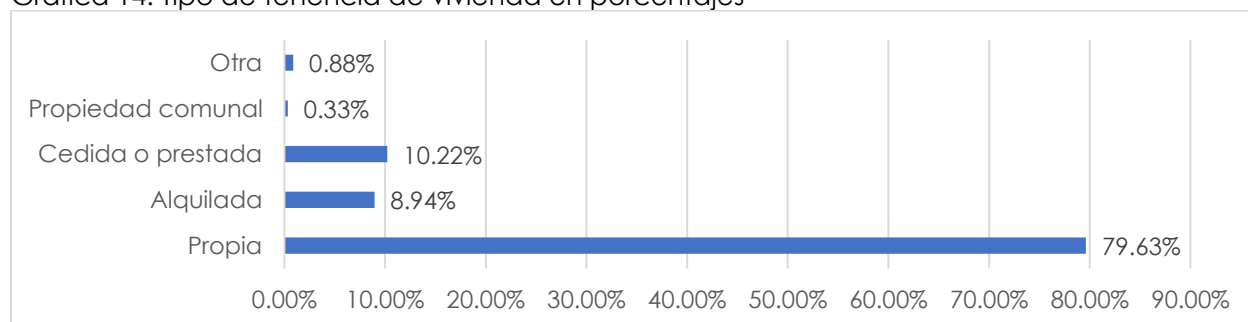
Los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), establecen con relación a la tenencia de la vivienda que el 79.63% de los hogares tienen vivienda propia, mientras que un 8.94% alquila vivienda. Un 10.22% de hogares la tiene cedida o prestada, un 0.33% es de propiedad comunal y otro 0.88% en modalidades no especificadas.

Tabla 24. Tipo de tenencia de vivienda

Propia	Alquilada	Cedida o prestada	Propiedad comunal	Otra
99 254	11 149	12 736	412	1 099
79.63%	8.94%	10.22%	0.33%	0.88%

Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 14. Tipo de tenencia de vivienda en porcentajes



Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

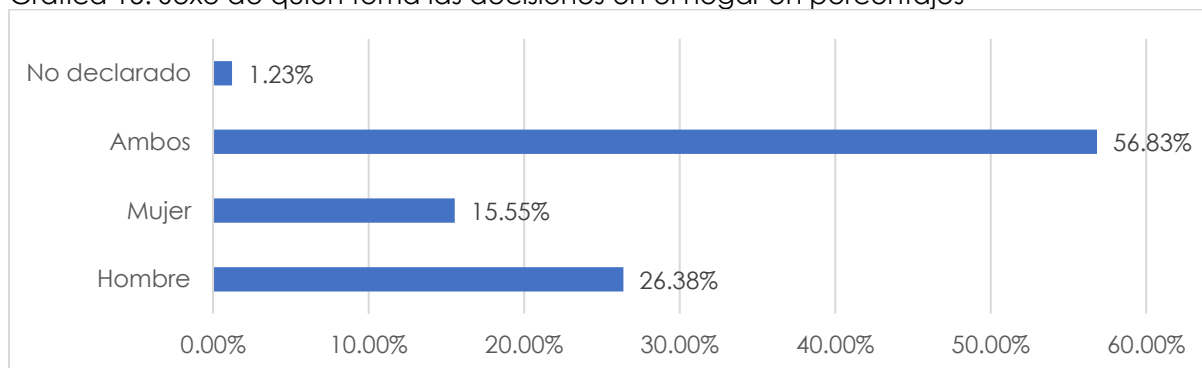
En cuanto a quién o quiénes toman las decisiones en el hogar, los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), indican que en el 56.83% de hogares ambos conyugues son quienes toma las decisiones. En un 26.38% de hogares son los hombres quienes toman las decisiones, y un 15.55% de hogares son las mujeres quienes toman las decisiones, como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25. Sexo de quien toma las decisiones en el hogar

Hombre	Mujer	Ambos	No declarado
32 888	19 389	70 836	1 537
26.38%	15.55%	56.83%	1.23%

Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 15. Sexo de quien toma las decisiones en el hogar en porcentajes



Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

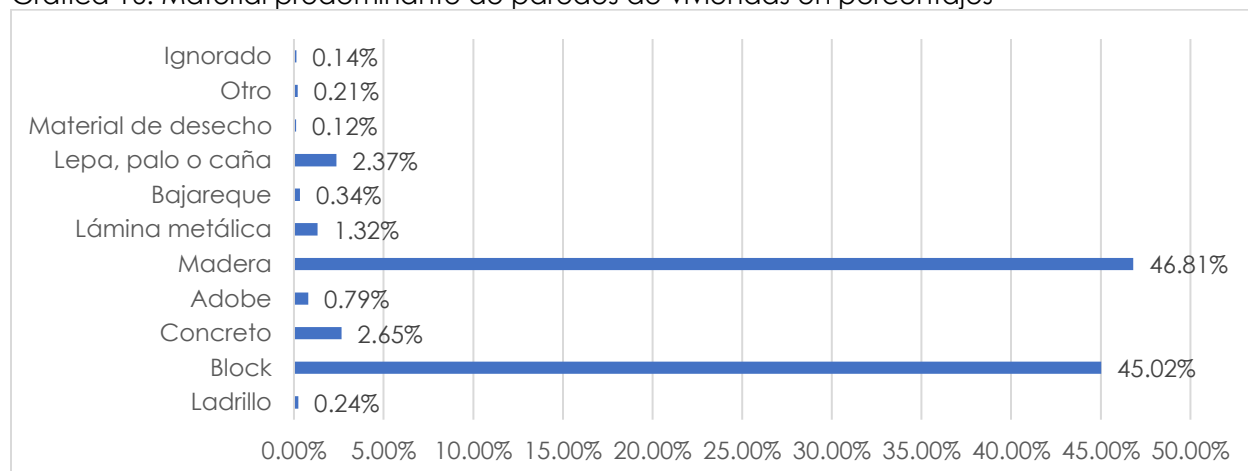
Con relación a las condiciones de las viviendas, los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), establecen que el material predominante en las paredes exteriores de las viviendas particulares en el departamento el 46.81% es de madera, le sigue el 45% de viviendas con paredes de block. En porcentajes menores las viviendas tienen paredes de lepa, palo o caña (2.3%), concreto (2.65%) y otros, como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 26. Material predominante de las paredes de las viviendas

Ladrillo	Block	Concreto	Adobe	Madera	Lámina metálica	Bajareque	Lepa, palo o caña	Material de desecho	Otro	Ignorado
352	66 010	3 884	1 164	68 629	1 932	493	3 473	169	306	212
0.24%	45.02%	2.65%	0.79%	46.81%	1.32%	0.34%	2.37%	0.12%	0.21%	0.14%

Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 16. Material predominante de paredes de viviendas en porcentajes



Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

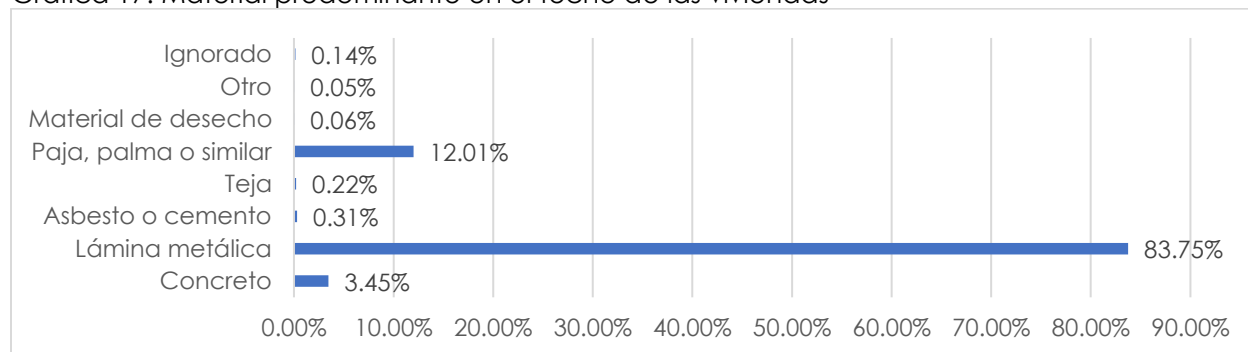
En cuanto al material de los techos, el 83.75% de viviendas están construidos con techos de lámina metálica, le sigue en un 12% de techos de paja o palma, y un 3.45% de las viviendas cuentan con techo de concreto, este último, principalmente en las áreas urbanas. Otros materiales utilizados para los techos ocupan porcentajes menores, como se demuestra en la tabla y figura siguientes.

Tabla 27. Material predominante en el techo de viviendas

Concreto	Lámina metálica	Asbesto o cemento	Teja	Paja, palma o similar	Material de desecho	Otro	Ignorado
5 056	122 795	461	322	17 608	92	78	212
3.45%	83.75%	0.31%	0.22%	12.01%	0.06%	0.05%	0.14%

Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 17. Material predominante en el techo de las viviendas



Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

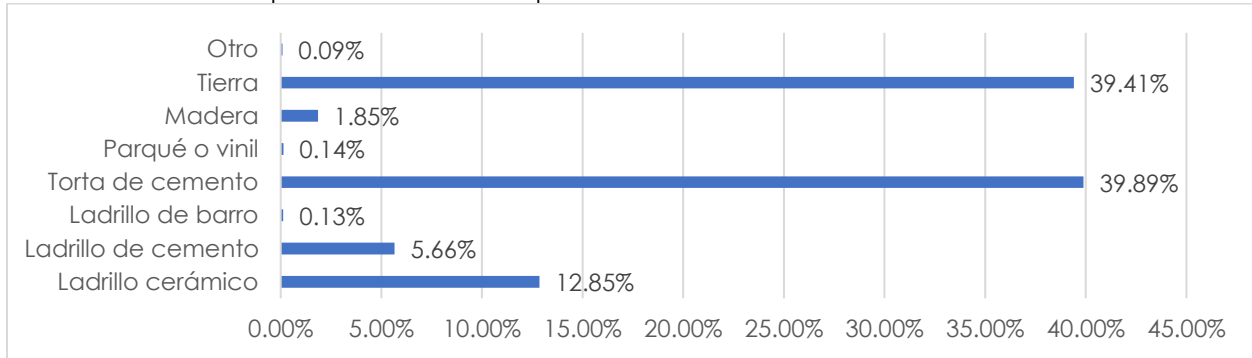
En cuanto al piso de las viviendas particulares, el 39.89% es de torta de cemento, el 39.41% es de tierra, un 12.85% es de ladrillo cerámico, el 5.66% es de ladrillo de cemento, el 1.85% es de madera, y en menores porcentajes otros materiales.

Tabla 28. Material predominante en el piso de las viviendas

Ladrillo cerámico	Ladrillo de cemento	Ladrillo de barro	Torta de cemento	Parqué o vinil	Madera	Tierra	Otro
15 432	6 800	159	47 886	165	2 185	47 310	111
12.85%	5.66%	0.13%	39.89%	0.14%	1.85%	39.41%	0.09%

Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 18. Material predominante en el piso de las viviendas



Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

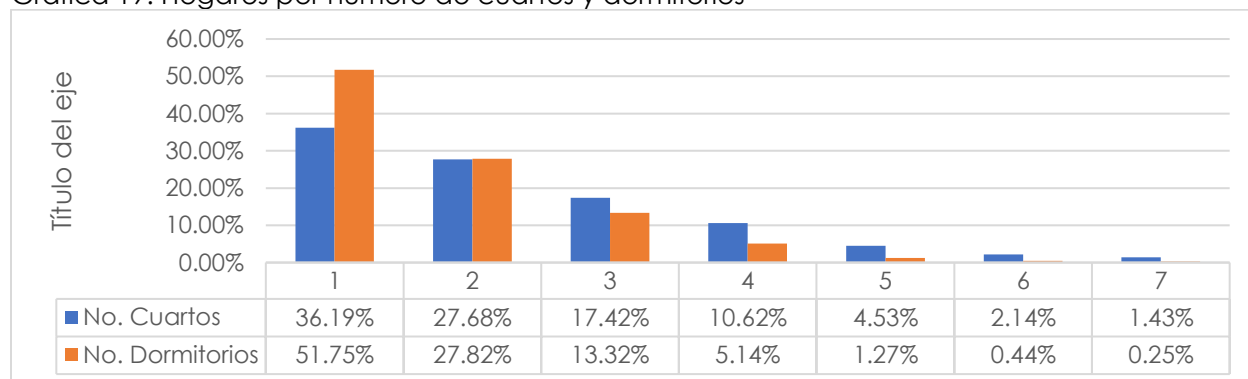
Con relación al número de cuartos en cada hogar, se establece que, de los 124,650 hogares en el departamento de Petén, la mayoría se encuentra en condición de hacinamiento. Esto es, porque el 36.19% de hogares dispone de un solo cuarto, el 27.68% dispone de dos cuartos por hogar, y el 13.32% dispone de tres dormitorios. En porcentaje menores se encuentran los hogares más de 4 dormitorios, como se indica en el cuadro siguiente.

Tabla 29. Hogares por número de cuartos y dormitorios

Escala	1	2	3	4	5	6	7 o más	Total Hogares
No. Cuartos	45 113	34 499	21 709	13 240	5 645	2 666	1 778	124 650
Porcentaje	36.19%	27.68%	17.42%	10.62%	4.53%	2.14%	1.43%	100.00%
No. Dormitorios	64 511	34 676	16 606	6 409	1 580	554	314	124 650
Porcentaje	51.75%	27.82%	13.32%	5.14%	1.27%	0.44%	0.25%	100.00%

Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 19. Hogares por número de cuartos y dormitorios



Fuente: Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Con relación al equipamiento de los hogares en términos de tecnología de información y comunicación, se establece que del total de hogares (124,650), el 49.24% dispone de radio, un 53.03 % de hogares dispone de televisión y un 13.11% de hogares cuenta con una computadora personal en la casa. En cuanto a servicios de cable e internet, se establece que, del total de hogares, el 43.44% dispone de cable domiciliario y apenas el 9.17% dispone de internet, por lo que se concluye que la radio y la televisión los principales medios de información a nivel de los hogares.

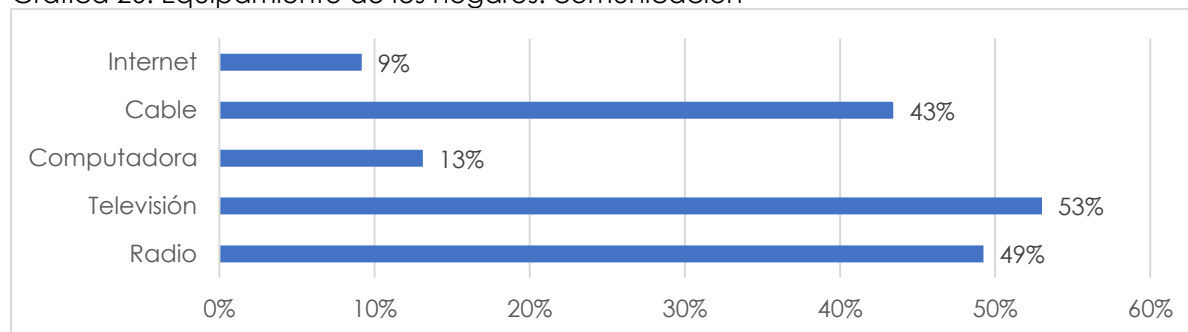
En cuanto a la disposición de electrodomésticos, se establece que del total de hogares (124,650), el 99.45% cuenta con estufa, el 40.09% cuenta con refrigeradora y apenas el 12.65% con lavadora. Llama la atención el % de hogares que disponen de estufa de gas, al considerar que un gran porcentaje de la población utiliza leña para la cocción de alimentos, principalmente.

Tabla 30. Tipo de equipamiento de los hogares

Tecnología de información y comunicación					Electrodomésticos		
Radio	Televisión	Computadora	Cable	Internet	Estufa	Refrigerador	Lavadora
61 376	66 103	16 341	54 147	11 431	123 964	49 976	15 768
49.24%	53.03%	13.11%	43.44%	9.17%	99.45%	40.09%	12.65%

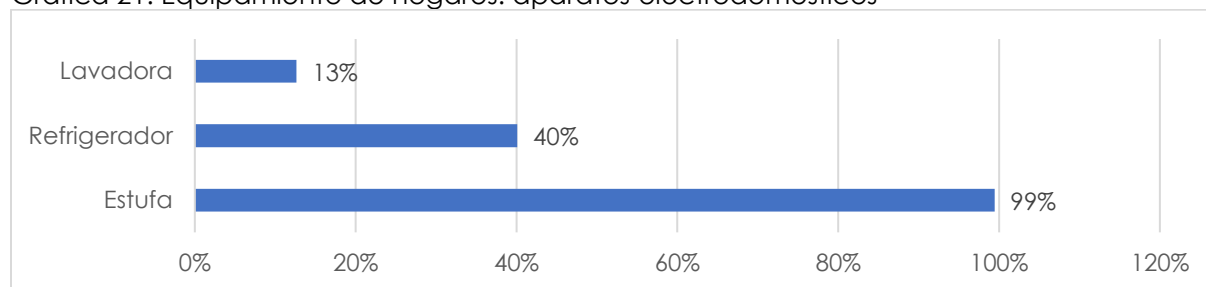
Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 20. Equipamiento de los hogares: comunicación



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 21. Equipamiento de hogares: aparatos electrodomésticos



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

En consideración con el agua para la higiene personal, los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), indican que del total de hogares (124,650), un 14.55% dispone de tanque de agua para la higiene personal y apenas el 1.60% de hogares dispone de agua caliente para la higiene personal, un dato que cobra sentido al ser el departamento de clima tropical, que según el sistema Köppen-Geiger, se ubica en la región tropical lluviosa, con temperatura media superior a 18°C (Franco,2015). La temperatura promedio del departamento de Petén es de 22°C.

Tabla 31. Tipo de agua para la higiene

Tanque de agua	Sistema de agua caliente
18 132	1 997
14.55%	1.60%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Con relación a los hogares que disponen de medios de transporte propios, los datos del censo establecen que del total de hogares establecidos (124,650), el 39.76% dispone como vehículo principal de motocicletas, mientras que solo el 16.60% de hogares dispone de carro (el censo no especifica tipo de vehículo).

Tabla 32. Medio de transporte que disponen los hogares

Moto	Carro
49 563	20 690
39.76%	16.60%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

La complejidad de la dispersión de redes de poblados y su alta ruralidad (59.53 % es población rural), tiene implicaciones en cuanto al tipo de servicios sanitarios. Los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), indican que del total de hogares (124,650), solo un 5% está conectado a una red de drenajes, hogares ubicados en su mayoría en zonas urbanas, mientras que el 17% de hogares dispone de inodoro conectado a fosa séptica, un 14% dispone de excusado lavable, el 57% dispone de letrina o pozo ciego, con sus previsible efectos en la contaminación. Sin embargo, es aún más crítico para un 7% de la población que no dispone de ningún mecanismo o tecnología de servicio sanitario, con implicaciones para la salud humana, sobre todo, en áreas rurales lejanas.

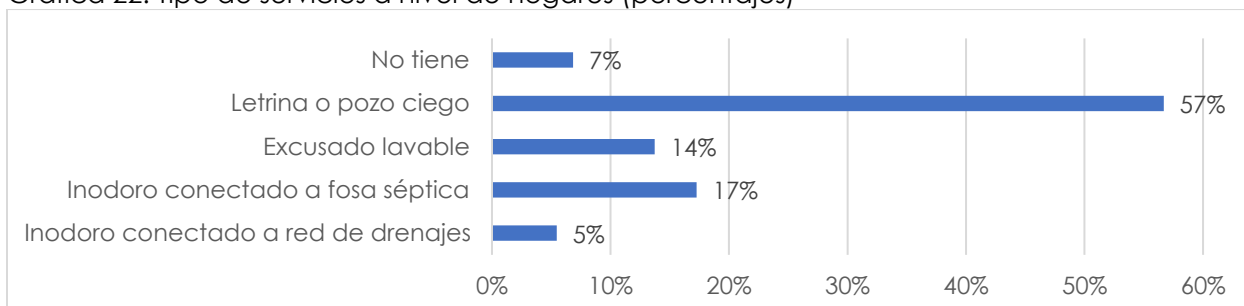
Tabla 33. Tipo de servicios a nivel de hogares

Inodoro conectado a red de drenajes	Inodoro conectado a fosa séptica	Excusado lavable	Letrina o pozo ciego	No tiene

6 811	21 528	17 125	70 653	8 533
5%	17%	14%	57%	7%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 22. Tipo de servicios a nivel de hogares (porcentajes)



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

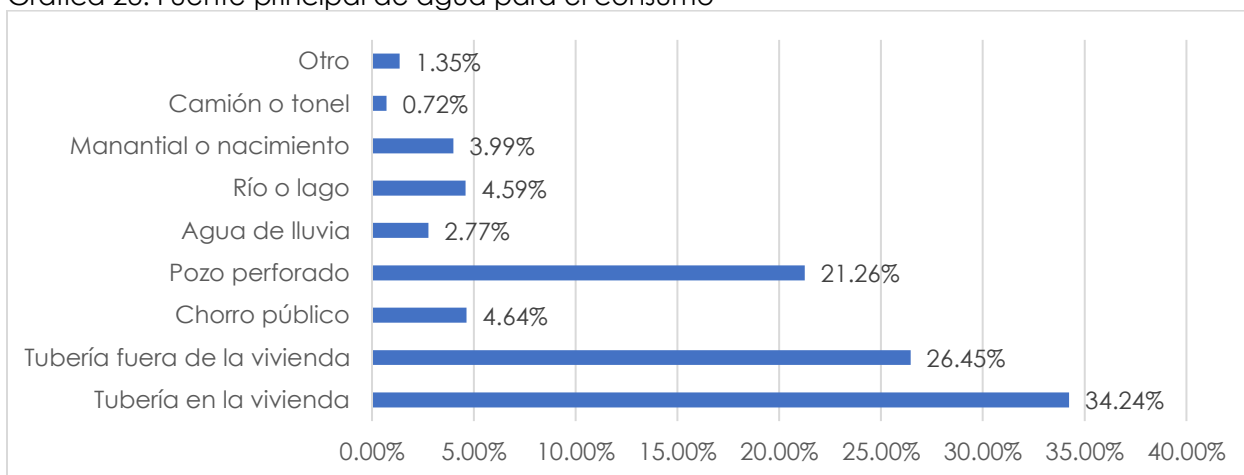
Como principales fuentes de agua de los hogares para el consumo humano, se distinguen 8 tipos: tubería en la vivienda, tubería fuera de la vivienda, chorro público, pozo perforado, agua de lluvia, río o lago, manantial o nacimiento, o la compra. De estas posibilidades existentes, de los 124,650 hogares, el 34.24% dispone de sistema de agua para el consumo al interior de la vivienda, un 26.45% dispone de agua fuera de la vivienda, un 4.64% utiliza chorros públicos, el 21.26% dispone de pozos perforados, el 2.77% cosecha agua de lluvia, el 4.59% obtiene agua de los ríos y lagos, un 3.9% lo obtiene de manantiales o nacimiento de agua un 0.72% compra agua y el 1.35% no especifica los mecanismos de acceso al agua.

Tabla 34. Fuente principal de agua para el consumo

Tubería en la vivienda	Tubería fuera de la vivienda	Chorro público	Pozo perforado	Agua de lluvia	Río o lago	Manantial o nacimiento	Camión o tonel	Otro
42 682	32 964	5 784	26 501	3 448	5 718	4 974	896	1 683
34.24%	26.45%	4.64%	21.26%	2.77%	4.59%	3.99%	0.72%	1.35%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Gráfica 23. Fuente principal de agua para el consumo



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

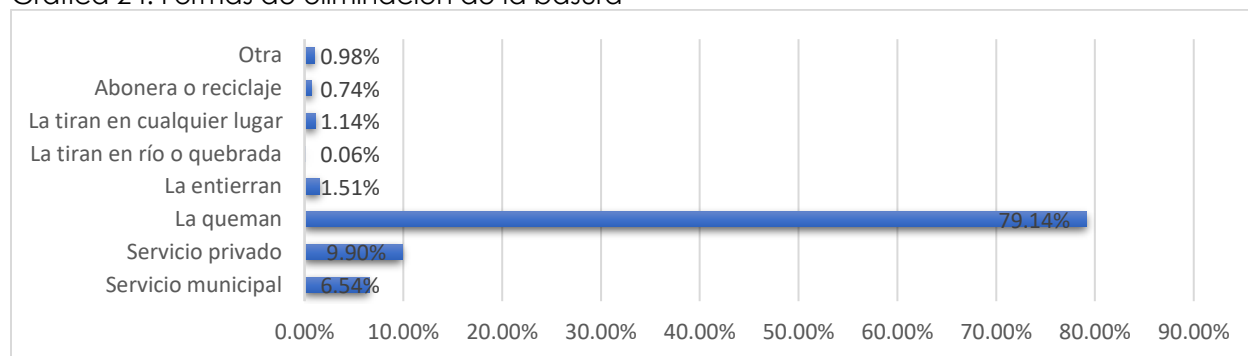
Con relación a las formas de eliminación de la basura en los hogares, los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018, indican que el 6.54% de la población utiliza el servicio municipal para la eliminación de basura domiciliar, el 9.90% utiliza servicio privado, el 79.14% la quema, el 1.51% de hogares entierran la basura, el 0.06% tiran la basura en ríos y quebradas, otro 1.14% tira en cualquier lugar, el 0.74% realiza aboneras o recicla la basura. Es sumamente preocupante que más de dos terceras parte de la población queme la basura, por sus implicaciones en la salud, así como en la emisión de Gases Efecto Invernadero -GEI-.

Tabla 35. Formas de eliminación de la basura

Servicio municipal	Servicio privado	La queman	La entierran	La tiran en río, quebrada o mar	La tiran en cualquier lugar	Abonera o reciclaje	Otra
8 147	12 337	98 646	1 885	78	1 415	923	1 219
6.54%	9.90%	79.14%	1.51%	0.06%	1.14%	0.74%	0.98%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018

Gráfica 24. Formas de eliminación de la basura



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018

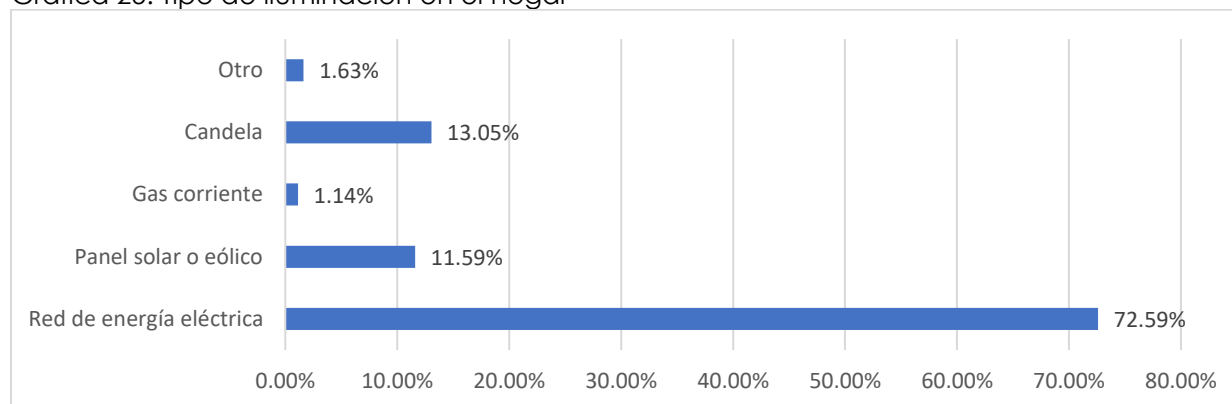
Los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), establecen que para el 2018, el 72.59% de los 124,650 hogares está conectado a la red de energía eléctrica (es decir, que un 27.41% de hogares no cuenta con electricidad). Sin embargo, los 34,165 hogares no conectados a la red eléctrica disponen de otras formas de alumbrado domiciliar, de los cuales, el 11.59% cuentan con panel solar o eólico, un 1.14% cuenta con iluminación a partir de gas corriente, un considerable 13.05% de hogares se ilumina con candelas y el 1.63% de hogares utiliza otras formas de iluminación.

Tabla 36. Tipo de iluminación en el hogar

Red de energía eléctrica	Panel solar o eólico	Gas corriente	Candela	Otro	Total
90485	14444	1419	16265	2037	124,650
72.59%	11.59%	1.14%	13.05%	1.63%	100.00%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018

Gráfica 25. Tipo de iluminación en el hogar



Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

A partir de los datos anteriores, es posible evaluar los avances en el proceso de electrificación en el departamento. Por ejemplo, el Índice de Cobertura Eléctrica para el 2013 fue del 63.42% (PNUD, 2016). Según datos proporcionados por PNUD (2016), para el 2013 el 35% de la población que habita en viviendas estaban sin conexión a una red eléctrica (ENCOVI, 2014), que puede entenderse desde la perspectiva de la exclusión y desigualdad social.

Sin embargo, las iniciativas de electrificación están avanzando, al punto que para el 2016, el Ministerio de Energías y Minas (MEM), reportó un índice de cobertura eléctrica del 67%, un dato que posiciona al departamento como uno de los de bajo índice de cobertura, superando únicamente al departamento de Alta Verapaz, que tiene un índice del 44.36% (MEM, 2016, 2019).

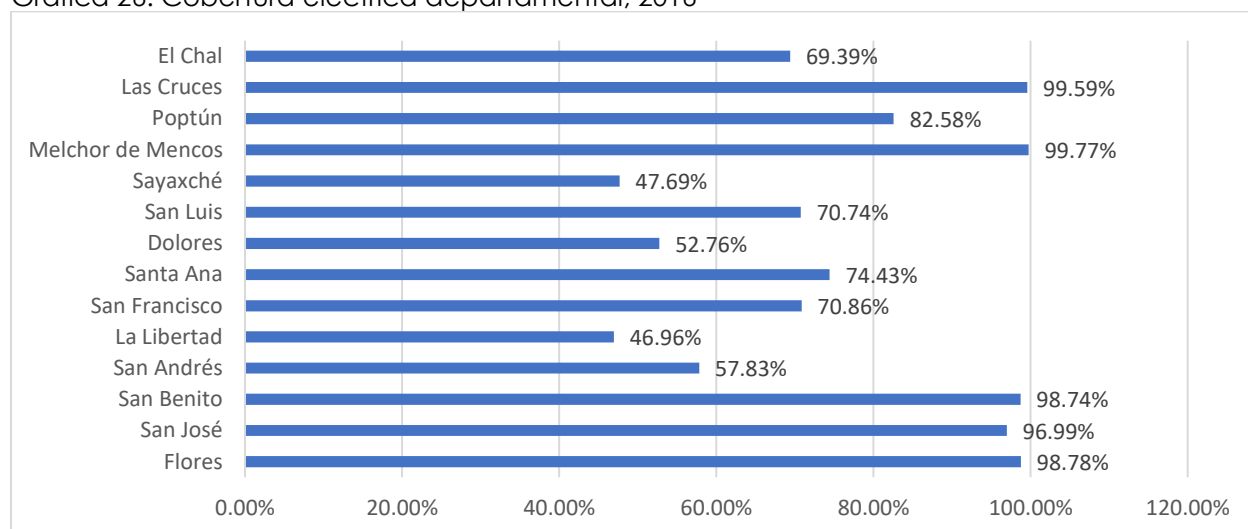
A nivel municipal, son las comunidades rurales alejadas y dispersas las que no están conectadas a la red eléctrica. Los municipios con un índice menor de cobertura eléctrica son La libertad con el 47% y Dolores con el 53%. El resto de los municipios tienen un índice de cobertura arriba del 70% de hogares, como se demuestra en los cuadros siguientes.

Tabla 37. Índice de cobertura eléctrica 2016

No.	Municipio	Índice de Cobertura
1	Flores	98.78%
2	San José	96.99%
3	San Benito	98.74%
4	San Andrés	57.83%
5	La Libertad	46.96%
6	San Francisco	70.86%
7	Santa Ana	74.43%
8	Dolores	52.76%
9	San Luis	70.74%
10	Sayaxché	47.69%
11	Melchor de Mencos	99.77%
12	Poptún	82.58%
13	Las Cruces	99.59%
14	El Chal	69.39%

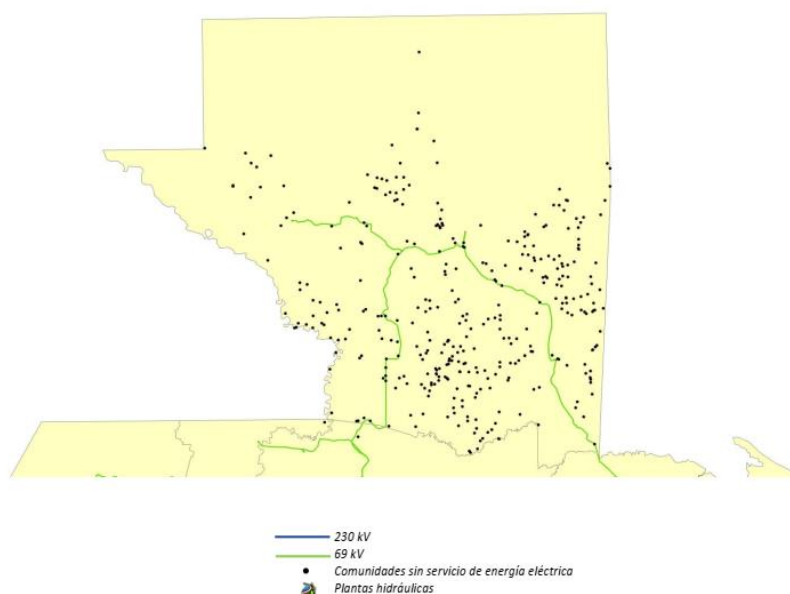
Fuente: elaboración propia con datos de INE, 2016

Gráfica 26. Cobertura eléctrica departamental, 2016



Fuente: elaboración propia con datos de INE, 2016

Figura 19. Comunidades sin cobertura eléctrica, 2016



Fuente: tomado del MEM, 2019.

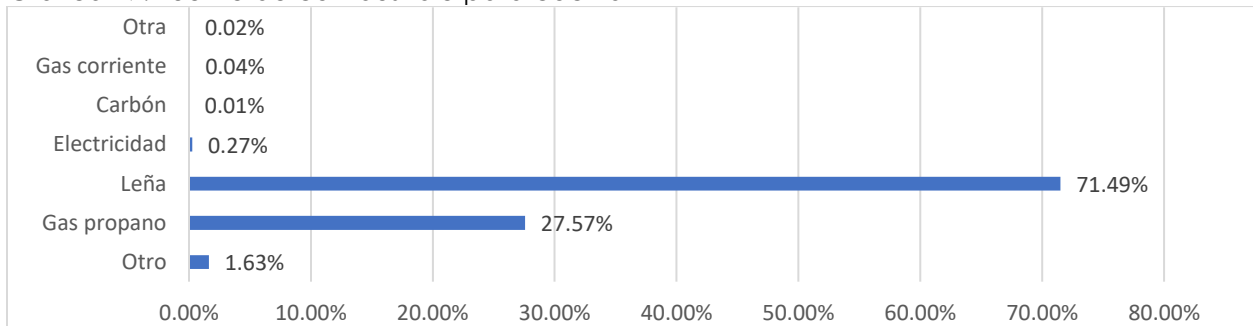
Respecto a la fuente principal de combustible para calefacción y cocción de alimentos en los hogares de Petén, se establece que el 71.49% de hogares utiliza leña como principal combustible para cocinar, le sigue el gas propano con el 27.57% de hogares. Otras fuentes como la electricidad, el carbón, gas corriente y otras son utilizadas en porcentajes menores al 1%.

Tabla 38. Fuente principal de combustible para cocinar

Gas propano	Leña	Electricidad	Carbón	Gas corriente	Otra	No cocina
34362	89113	338	13	45	26	753
27.57%	71.49%	0.27%	0.01%	0.04%	0.02%	0.60%

Fuente: elaboración propia con datos de INE, 2016

Gráfica 27. Fuente de combustible para cocinar

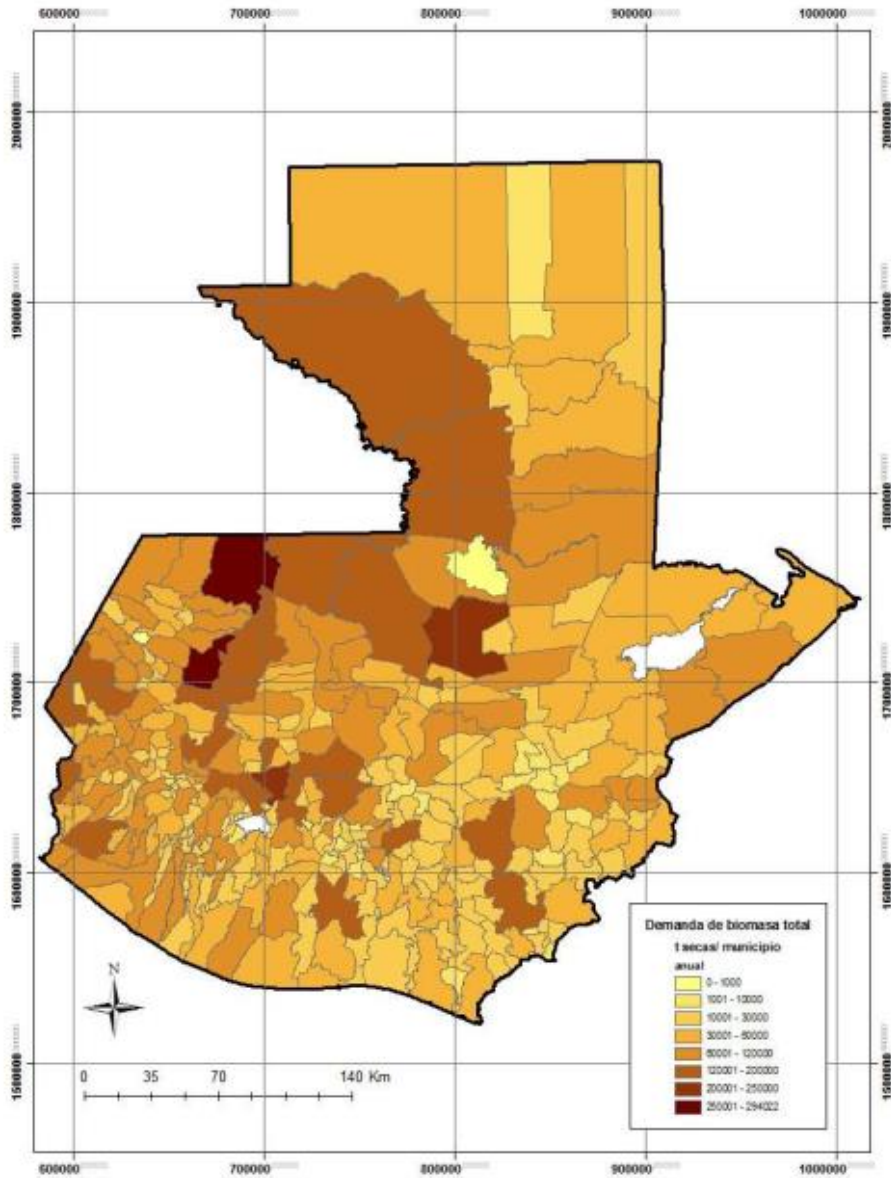


Fuente: elaboración propia con datos de INE, 2016

En cuanto a la disposición de electrodomésticos, se estableció que el 99.45% de los hogares cuenta con estufa de gas, sin embargo, los datos de hogares que utilizan como combustible principal la leña, constituye un elemento para el análisis, considerado los impactos que supone su uso, sobre la degradación de bosques y la reducción de la cobertura forestal.

Al respecto, el estudio de la oferta y demanda de leña para Guatemala del 2012 estimó un consumo promedio per cápita de 1.9 metros cúbicos por persona al año para el área urbana y un consumo per cápita de 2.4 metros cúbicos por persona al año para el área rural (Martín y Flores, 2012).

Figura 20. Demanda residencial (urbana y rural), e industrial de leña, 2010.



Fuente: Martín y Flores, 2012.

5.1.4 Actividades productivas y medios de vida en el departamento de Petén

En el territorio de Petén confluyen diversidad de actores y sectores con intereses diversos, que emplazan iniciativas que moldean o estructuran la forma de ocupación y uso del suelo petenero. En consecuencia, el departamento de Petén basa su economía en el desarrollo de varias actividades que pueden ser categorizadas de la forma siguiente:

Producción agrícola: ésta se desarrolla en cuatro rubros generales:

- *Granos básicos*: maíz, frijol, arroz, ajonjolí y cacao. Según MINECO, los productos de mayor producción por volumen son el ajonjolí, el arroz, el frijol y el maíz, tanto para el mercado local como circunvecinos.
- *Producción de frutas*: el departamento produce aguacate, piña, limón, naranja, chile pimiento y papayas.
- *Producción de verduras*: la producción de tomate bajo invernadero es una actividad importante en el departamento. De la misma manera de tiene registrado producción de güisquil, peruleros, papa malanga y otras de baja producción (MINECO, 2017).
- *Agricultura campesina*: basado en la producción de cultivos anuales, bajo los sistemas de agricultura migratoria y rotativa o barbecho, así como sistema de agricultura semipermanente o permanente.

Según SEGEPLAN (2011), en el departamento, el sector agropecuario tiene un peso determinante que demanda acciones para elevar su nivel productivo, así como su sostenibilidad en el tiempo (SEGEPLAN, 2011). En consecuencia, los datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria del año agrícola 2019- 2020, estiman una superficie de 1882.84 hectáreas de maíz, con una producción aproximada de 84,448.96 quintales, y una superficie estimada de 247,76 hectáreas para la producción de frijol, con un rendimiento estimado de 5421.7 quintales.

Tabla 39. Principales cultivos en el departamento y producción anual

Superficie Cultivada (ha)				Producción (qq)		
Maíz	Frijol	Arroz	Otros usos	Maíz	Frijol	Arroz
1882.84838	247.769565	1.23184183	40643.8559	84448.9622	5421.97337	40.6650425

Fuente: elaboración propia con datos de la ENA 2020

Un detalle importante es la existencia de producción agrícola bajo riego, implementada con el apoyo del Viceministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación para el Peten, a través de PLAMAR. Se estableció un total de 38 sistemas de riego, con un área potencial productiva de 695 manzanas de terreno, para la producción de hortalizas, frutales como papaya y cítricos, pasto de corte, chile y otros (SEGEPLAN, 2011).

Entre otras iniciativas, para el 2008 el MAGA-Petén y la Misión Técnica de China-Taiwán, han apoyado a organizaciones comunitarias para la implementación de sistemas de riego, para la producción de papaya y hojas de xate en invernadero.

Tabla 40. Sistemas de riego agrícola en el departamento

Municipio	No. Sistema de Riego	Porcentaje	Área (Mz)
La Libertad	25	65%	482
Flores	6	15%	40
Dolores	1	3%	2
San José	1	3%	4
San Francisco	1	3%	21
Melchor de Mencos	1	3%	20
Sayaxché	1	3%	48
San Andrés	1	3%	40
Santa Ana	1	3%	38
Total	38	100%	695

Fuente: SEGEPLAN, 2011.

Producción pecuaria: la producción pecuaria en el departamento se desarrolla en los rubros siguientes.

- *Ganado bovino:* Datos de MINECO (2007), establece que el departamento de Petén produce el 19% de producción de ganado bovino nacional, y el 6% de leche sin procesar a nivel nacional. Datos reportados para el 2016, dan cuenta de una producción de ganado en pie de 715,931 cabezas de ganado, 190,931 ganado destazado y 31,777,260 litros de leche sin procesar por año (MINECO, 2017).
- *Producción porcina:* en el departamento se desarrollan pequeñas producciones para el consumo departamental. Para el 2016, se reportó una producción de 106,408 cabezas de ganado porcino, y un total de 15;366 ganados porcinos destazados (MINECO, 2017).
- *Producción aviar:* caracterizado por la producción de aves de corral (gallos y gallinas) en pequeña escala, para consumo local y mercados circunvecinos.
- *Ganado menor:* la producción de ganado caprino y ovino es una actividad en expansión en el departamento, esto, debido al crecimiento del consumo interno y la demanda del mercado mexicano.

Actividad turística: el patrimonio natural (selva tropical) y cultural (sitios arqueológicos) que alberga el departamento, así como sus condiciones climáticas, hacen al departamento atractivo para el desarrollo del turismo, de tal cuenta es visitado por nacionales y extranjeros.

Los atractivos importantes son:

- Sitio Arqueológico Tikal (el más importante en Mesoamérica).
- Sitio arqueológico Yaxhá
- Sitio arqueológico el Mirador
- Cueva de Naj Tunich, en Poptún
- Sitio Arqueológico Aguacateca en Sayaxche.
- Sitio arqueológico de Uaxactún.
- La ciudad de flores y sus alrededores (MINECO, 2017; SEGEPLAN, 2011).

Actividad económica Forestal: Como se ha detallado en apartados anteriores, la actividad forestal data desde finales del siglo XIX y constituye una de las principales actividades productivas en el departamento. Las consideraciones de redefinición de la gestión territorial del departamento en la década de 1990, dio lugar a la creación de la Reserva de la Biosfera Maya en lo que era conocido como Reserva Forestal de Petén, esto ha permitido que en la actualidad se desarrollen actividades de manejo forestal sostenible practicado por comunidades e industrias concesionarias. De hecho, el modelo de concesiones forestales comunitarias, lideradas por ACOFOP ha sido reconocido en los ámbitos nacional e internacional, como un modelo emblemático de gestión comunitaria de los bosques, conservación de la biodiversidad y de desarrollo económico local en la RBM (Dionisio, 2019).

Según SEGEPLAN (2011), en la parte Norte de Petén, las principales especies latifoliadas que se manejan son: cedro, caoba, amapola, plumajillo, ceiba, ceibillo, canchán, Santa María, cola de coche, chicozapote, chiquibul, entre otros. Mientras que, en la parte sur, el manejo forestal sostenible se basa en la especie pino caribea, endémica de la zona Sur de Petén (SEGEPLAN, 2011).

Así mismo, como parte de las acciones del manejo forestal sostenible, en los bosques tropicales de Petén, principalmente en la RBM, tiene lugar el aprovechamiento de productos no maderables tales como: xate, chicle y pimienta, entre otros, actividades arraigadas en la cultura petenera, cultivados desde siglo IX, éstos son de vital importancia para los medios de vida de la población. Las principales actividades no maderables, son:

- Producción de xate: un producto de exportación que genera ingresos importantes para las comunidades locales, con un desarrollo dinámico en los mercados de ornamentales, principalmente de Estados Unidos.
- Pimienta gorda: un producto altamente comercial, con impacto positivo en la economía local, comercializados como especias para productos cosméticos y del hogar.
- Producción de chicle: esta actividad fue una de las principales durante el siglo XX. En la actualidad se restringe a mercados orgánicos y naturales, con potencial para su explotación futura.
- Recolección de semilla de ramón, para la producción de harina y otros productos. La semilla de ramón empieza a cobrar importancia en los últimos años, como alternativa para generar ingresos a nivel de las comunidades.

Agroindustria: Desde el 2005 inició el establecimiento de plantaciones de palma africana en el departamento de Petén y se ha posicionado en la región como alternativa en la generación de ingresos y opciones de trabajo para la población.

Características de la Población Económicamente Activa

La población mayor de 15 años es de 347,416 mil habitantes, de los cuales un 47.99% es Población Económicamente Activa (PEA), mientras que el 52.01% es población económicamente inactiva. Del total de la PEA, EL 97.62% está ocupada y solo un 2.38% está desocupada. El total de población inactiva desarrolla diferentes actividades, entre las que resalta que el 66.17% realiza actividades del hogar, un 15.01% se dedica a estudiar, el 1.91% es jubilado, el 0.59% se dedica al cuidado de personas y un 25% se ocupa en la gestión comunitaria.

Tabla 41. Población económicamente activa 2018

Total	Ocupada	Desocupada	
		Cesante	Aspirante
166 708	162 734	2 354	1 620
47.99%	97.62%	2.38%	

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

Tabla 42. Población inactiva, 2018

Total	Únicamente estudió	Rentista o Jubilado	Quehaceres del hogar	Cuidado de personas	Cargo comunitario	Otra	No declarado
180 708	28 365	3 451	119 583	1 071	444	24 801	2 993
52.01%	15.70%	1.91%	66.17%	0.59%	0.25%	13.72%	1.66%

Fuente: INE, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018

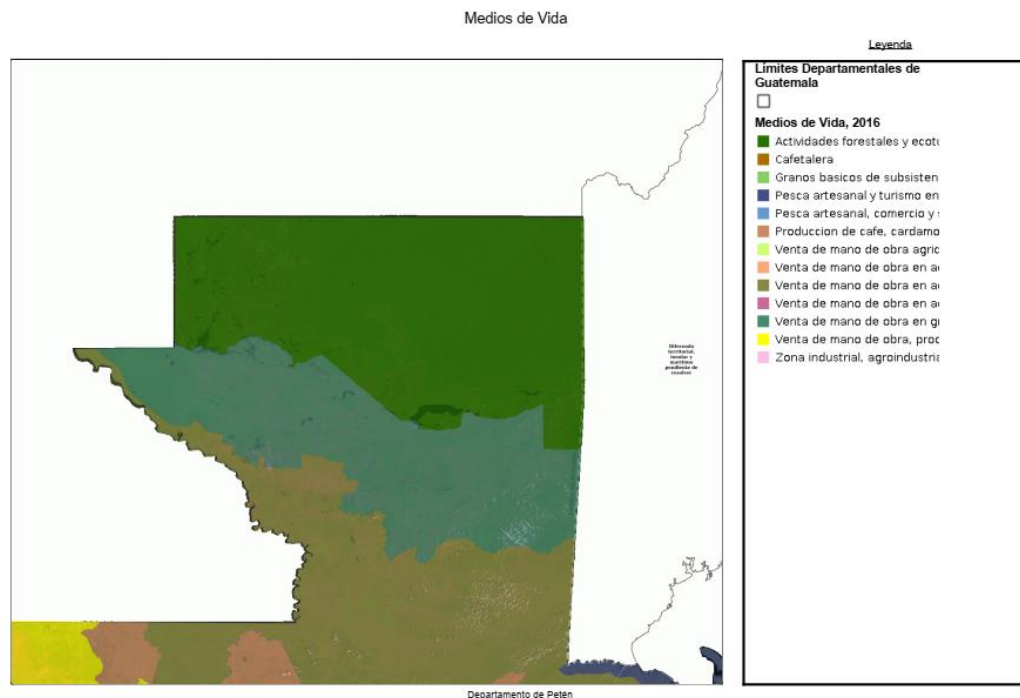
Medios de Vida en el departamento de Petén

Según el Mapa de Medios de Vida de Guatemala (2016), en el departamento de Petén, han sido identificado tres patrones de medios de vida que comparte la población, mismas que se han desarrollado de acuerdo con las condiciones geográficas, ecológicas y socioeconómicas del lugar:

1. Zona de actividades forestales y ecoturismo
2. Zona de Venta de mano de obra en granos básicos y ganadería en el centro de Petén
3. Venta de mano de obra en agroindustria y granos básicos excedentarios en Petén Sur.

Un medio de vida es entendido como la manera en que las personas obtienen lo que necesitan para sobrevivir y prosperar, en donde se presta especial atención a los alimentos producidos, los ingresos, los bienes y servicios básicos de los que disponen. De esta cuenta, se han establecido zonas de medios de vida que muestran una serie de áreas definidas dentro de las cuales las personas comparten, en general, los mismos patrones de medios de vida (FEWS NET, 2016).

Figura 21. Mapa de Zonas de Medios de Vida



Fuente: SEGEPLAN, 2021

Los tres perfiles de medios de vida presentes en el departamento se describen a continuación.

Actividades forestales y ecoturismo en el norte de Petén

Esta zona clasificada como Zona GT01 comprende los municipios de la Libertad, San Benito, Santa Ana, San Andrés, San José, Flores y Melchor de Mencos (todos en la mitad norte del departamento de Petén). Un porcentaje considerable de esta área lo comprende la RBM, además de estar conformada por el área forestal de bosque tropical más densa y extensa del país (FEWS NET, 2016).

Principales actividades económicas

- Extracción de madera
- Comercio de xate
- Comercio de nuez de Ramón
- Turismo

La economía local se basa en el comercio nacional e internacional de productos forestales (especialmente madera, hoja de xate y nuez de ramón) y en las oportunidades laborales que ofrecen las concesiones forestales designadas, así como actividades relacionadas con el turismo (servicios, venta de artesanías, transporte y comercio), la agricultura de subsistencia, algo de

ganadería y los bajos volúmenes de migración estacional a la zona vecina y a Belice para trabajar en el sector agroindustrial. La producción agrícola de los hogares es baja (limitada al consumo del hogar), pero no hay escasez en la disponibilidad de alimentos (FEWS NET, 2016).

Principales amenazas a los medios de vida

Las principales amenazas para los medios de vida en esta zona son las siguientes:

- **Plagas de cultivos:** cambios en las condiciones climáticas generan las condiciones para la aparición de plagas, siendo las más comunes, el barrenador, el gusano de raíz y las babosas (chimilca), que atacan el frijol y al maíz, así como la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y las hormigas. La planta ornamental de xate es afectada por gusanos y hongos, reduciendo la calidad y disponibilidad de las hojas.
- **Huracanes y tormentas:** la ubicación geográfica de Petén, lo posiciona en el paso de huracanes y tormentas tropicales que afectan el golfo de Honduras y la península de Yucatán. Según FEWS NET (2016), en promedio, los huracanes y tormentas tropicales ocurren una vez cada cinco años (meses de agosto y noviembre), con efectos en la infraestructura vial (bloqueo de carreteras y colapso de puentes), desbordamiento de ríos e inundaciones, y efectos en los cultivos (pérdida de cosechas).
- **Lluvias fuertes e inundaciones:** Las lluvias extremas e intensas afectan a las plantas de xate y la producción de pimienta, así como la producción de miel al alterar los períodos de floración (cortas y menos intensas). Las inundaciones afectan medios de vida y las áreas urbanas.
- **Incendios:** representan una amenaza para los bosques, la flora y la fauna, en tanto componentes de los medios de vida de la población. La amenaza de incendios forestales resulta de las condiciones secas de la localidad, así como de prácticas comunes como la roza y quema durante las fases de preparación de la tierra, así como por incendios provocados, como estrategias para habilitar áreas boscosas. El humo provocado por los incendios repercute en la salud de la población, derivando problemas respiratorios y afecciones oculares cuando alcanza zonas pobladas.
- **Aumento de la densidad poblacional:** procesos continuos de migración hacia el área, suponen mayor presión sobre el bosque y los recursos naturales y pueden derivar en un agravamiento de los problemas ambientales, así como el desarrollo de actividades ilícitas e ilegales (tala ilegal de madera) (FEWS NET, 2016).

Entre las estrategias que los actores implementan como respuesta a la ocurrencia de eventos adversos, o la concreción de los riesgos, son las siguientes:

- Intensificación de la venta de mano de obra local
- Migración (FEWS NET, 2016).

Venta de mano de obra en granos básicos y ganadería en el centro de Petén

Esta zona clasificada como Zona GT02, se ubica en la zona central del departamento, y abarca los municipios de La Libertad, Las Cruces, Santa Ana, San Francisco, Dolores, San Benito y El Chal. Es considerada como el "granero de Guatemala" ya que abastece al país de maíz blanco, un sistema productivo que coexiste con el sector pecuario (ganado principalmente), constituyéndose en las principales actividades y fuentes de ingresos para los hogares que habitan la zona (FEWS NET, 2016).

La topografía de la zona se compone de grandes llanuras abiertas y colinas ondulantes, rangos de elevación entre 200 y 350 ms.n.m, con una cobertura vegetal que incluye bosques tropicales húmedos de hoja caduca, pastizales, y áreas de teca y bosques de melina, áreas reforestadas

gracias a iniciativas gubernamentales y subsidios. El clima de la zona es cálido y húmedo con temperaturas que van desde los 8 hasta los 44 grados Centígrados (46.4 a 111.2 grados Fahrenheit) y una humedad relativa que oscila entre el 80 y 85%), con precipitaciones promedios anuales de 1700 mm (FEWS NET, 2016).

Principales Actividades económicas

Según FEWS NET (2016), las principales actividades económicas productivas de los hogares son:

- Producción de cultivos alimentarios (maíz y frijol).
- La ganadería extensiva.
- Venta de mano de obra para fincas locales tanto para actividades en agricultura de cultivos para la exportación (especialmente piña y papaya) como en la crianza de ganado.

Es de destacar que, en la parte oeste de esta zona de medio de vida, la producción de palma africana ha aumentado, generando nuevos empleos para los trabajadores locales. El sector pecuario, de importancia en la zona, igualmente ha aumentado considerablemente en los últimos diez años, convirtiéndose en una importante fuente de ingresos tanto para los hogares que han podido invertir en ese sector como para los hogares que encuentran oportunidades laborales en las fincas de ganado. Los hogares locales dependen de la producción de cultivos alimentarios (maíz y frijol) y cultivos para la exportación (especialmente piña, papaya y palma africana) y de la ganadería extensiva o del trabajo para los terratenientes locales tanto en la agricultura como en la ganadería (FEWS NET, 2016).

Principales amenazas

Las principales amenazas identificadas para esta zona de medio de vida son:

- **Inundaciones.** Las inundaciones se producen cada dos o tres años, pero depende de los sistemas meteorológicos tropicales o del desbordamiento de los ríos, que tienen lugar comúnmente durante los meses de junio a noviembre, y en especial a partir de septiembre. Los efectos de las inundaciones son. Daños a los cultivos y las tierras de pastoreo, a la infraestructura vial y familiar, lo que lleva a la inseguridad alimentaria y a la pérdida de ingresos.
- **Enfermedades del ganado:** muy comunes en la estación seca, impacta en la reducción del peso corporal del ganado, la producción de leche y la muerte, así como costos adicionales para la compra de medicamentos y servicios veterinarios.
- **Plagas en el cultivo de fruta:** La mosca blanca y los gusanos de las futas son las plagas más comunes que, en su mayoría, aparecen durante la estación lluviosa cuando las frutas están en pleno desarrollo y madurez, afectando los requerimientos de la fruta para la exportación, reducen los rendimientos y aumentan los costos para el sector.

Entre las estrategias de la población para afrontar la concreción de amenazas en eventos adversos, destacan los siguientes:

- Aumentar la venta de animales
- Buscar el apoyo de la comunidad
- Aumentar el consumo de animales silvestres
- Comprar a crédito (insumos agrícolas y alimentos)
- Migración estacional dentro o fuera de la zona o al extranjero (México, Belice, EE. UU.).
- Recurrir a préstamos (FEWS NET, 2016).

Venta de mano de obra en agroindustria y granos básicos excedentarios en Petén Sur

Esta zona clasificada como Zona GT03, constituye la parte sur del departamento, abarca los municipios de Sayaxché, Poptún y San Luís. La zona es plana y la tierra es fértil, con buenos niveles de humedad y lluvia, propicio para el desarrollo de actividades productivas, con alto potencial para sistemas de riego, derivado de los diversos ríos y afluentes, incluyendo los ríos más largos de Guatemala: La Pasión y Usumacinta (FEWS NET, 2016).

Esta zona fue considerada en épocas pasadas como el granero del país, por su producción de maíz blanco y frijol, una actividad que capituló frente a la expansión de la producción del aceite de palma, inclusive en detrimento de áreas boscosas, la producción de cultivos alimentarios y las tierras de pastoreo, una condición que ha confinado a la mayoría de la población (principalmente indígena), a desarrollar actividades productivas de subsistencia y excedentaria, ganadería a pequeña escala y la venta de mano de obra en la agroindustria y ganadería (FEWS NET, 2016).

Principales actividades económicas

- Producción agrícola para exportación (palma aceitera, banano, cardamomo, pimienta negra, piña, sandía, hule).
- Actividades ganaderas (grande y pequeña)
- Agricultura de subsistencia y excedentaria (maíz, frijol)
- Venta de mano de obra. (FEWS NET, 2016).

La población local se dedica a la producción de cultivos de granos básicos (maíz y frijol) destinados al consumo propio, a la venta de excedentes o destinados exclusivamente a fines comerciales (entre los grandes propietarios). Los hogares pobres dependen de la venta de mano de obra agrícola a los vecinos más adinerados que producen cultivos básicos y una gran variedad de cultivos comerciales (cítricos, cardamomo, pimienta negra, piña, calabaza, hule o melón) y a grandes plantaciones privadas (principalmente palma africana y banano) (FEWS NET, 2016).

Principales amenazas

Las principales amenazas climáticas y antropogénicas que se ciernen sobre los medios de vida de esta zona son las siguientes:

- **Canículas:** las canículas y el atraso en el inicio de las lluvias (mayo y julio), afectan las siembras y el desarrollo de los cultivos.
- **Lluvias fuertes e inundaciones:** las fuertes lluvias causan inundaciones localizadas a lo largo de los principales ríos, que pueden ocurrir entre octubre y noviembre. La lluvia excesiva y el anegamiento influyen en el retraso del período de siembra y ocasiona daños a los cultivos en campo (tubérculos y otros cultivos comerciales).
- **Plaga en los cultivos:** de recurrencia anual en la época seca. Entre las más comunes están el gorgojo de tallo (barrenador), el gusano de la raíz y las babosas (chimilca), que afectan al maíz y frijol. Esto ha llevado a los pobladores a recurrir a plaguicidas para su control.
- **Huracanes:** Con ocurrencia a cada tres años, con consecuencias muy perjudiciales para los cultivos y zonas de pasto.
- **Avance de la frontera agrícola:** el cambio de uso de la tierra en detrimento de la zona boscosa ha sido notorio en los últimos 13 años (FEWS NET, 2016).

Las acciones que los pobladores y sectores implementan para contrarrestar los cambios en los patrones climáticos y efectos en sus medios de vida son las siguientes:

- Venta de carbón
- Préstamos y créditos bancarios
- Migración laboral a las áreas de plantaciones
- Aumento del consumo y la venta de alimentos silvestres
- Migración fuera de la zona
- Aumento en la venta de ganado (FEWS NET, 2016).

5.1.5 Recursos naturales y condiciones

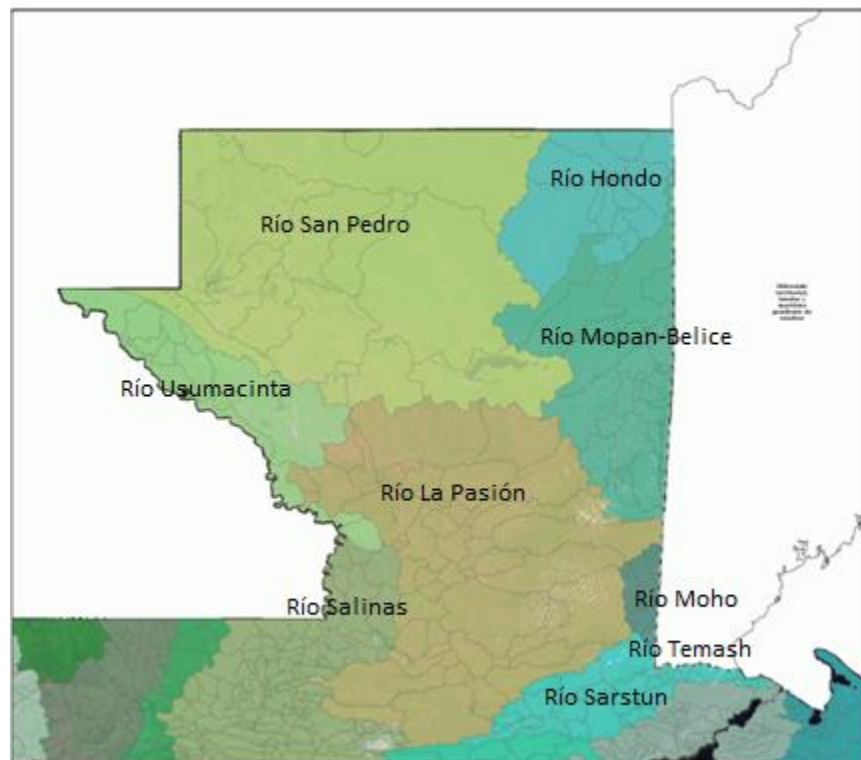
Petén posee gran diversidad de ecosistemas, que le confieren una riqueza en términos de recursos naturales y culturales que se revisan a continuación.

Recursos Hídricos

En el departamento de Petén se ubican nueve cuencas hidrográficas que la irrigan, y que desembocan en la vertiente del Atlántico, que a su vez se dividen en dos subvertientes: a) la vertiente del golfo de México, y b) la vertiente del mar Caribe, distribuidos de la manera siguiente:

- La vertiente del golfo de México (ocupa alrededor del 80% de la superficie del departamento), en ella desembocan los ríos de Usumacinta y sus afluentes, La Pasión, Salinas, San Pedro.
- La vertiente del mar Caribe, incluye la cuenca de los ríos Mopán, Sarstún, Río Hondo, Río Moho y Temash (SEGEPLAN, 2013.a).

Figura 22. Mapa de cuencas hidrográficas



Fuente: SEGEPLAN, 2021

Tabla 43. Datos de las nueve cuencas hidrográficas de Petén

No.	Nombre	Tamaño (Km2)	Caudal promedio (m3/ Seg)	Disponibilidad hídrica (millones m3)
1	Sarstún	261	7.82	412
2	Mopán	4,910	98.2	112
3	Hondo	2,930	29.3	799
4	Moho	627	18.8	54
5	Temash	69	2.06	1,357
6	Salinas	899	35.96	1,078
7	La Pasión	9,152	274.57	7,465
8	Usumacinta	2,993	59.87	2,510
9	San Pedro	14,310	143.1	4,839
Total		36,151	669.68	18,626

Fuente: SEGEPLAN (2013.a)

El departamento de Petén cuenta igualmente con cuerpos de agua de interés, como el conjunto de lagos y lagunas entre las que destacan: Petén Itzá (tercer lago más grande de Guatemala), Lago Yaxhá, Lago El Tigre y Lago Salpetén. Estos recursos hídricos son fuentes de agua para el consumo de las poblaciones y el desarrollo de actividades productivas y económicas. La mayoría de estas actividades genera algún grado de contaminación, que favorece el desarrollo de enfermedades en la población (SEGEPLAN, 2013.a).

Tabla 44. Lagunas de Petén

No.	Nombre	Municipio de localización
1	Canjá	San Andrés
2	Comixtún	Sayaxché
3	Curro	La Libertad
4	Chuntuquí	San Andrés
5	Quexil	Flores
6	Gloria	La Libertad
7	Guacamayo	San Andrés
8	Itzán	La Libertad
9	Larga	La Libertad
10	La Guayabita	Santa Ana
11	Mendoza	La Libertad
12	Oquevix	Santa Ana
13	Palmar	San Andrés
14	Panjul	Flores
15	Los Patos	La Libertad
16	Perdida	La Libertad
17	Petenchel	Flores
18	Picú	San Andrés
19	Pujo	Flores
20	Repasto	La Libertad

21	Salpetén	San José
22	Sacpuy	San Andrés
23	San Diego	La Libertad
24	San Joaquín	La Libertad
25	San Juan Acul	Sayaxché
26	Santa Cruz	San Andrés
27	Santa María	La Libertad
28	Santa Rita	San Andrés
29	Sombra	Sayaxché
30	El Sos	La Libertad
31	El Tigre	San Andrés
32	Ucabal	San Francisco

Fuente: INE (2021). Recuperado de <http://historico.insivumeh.gob.gt/vulcanologia-general-2-2/>

Recursos Forestales

Dinámica de la cobertura forestal

En la proyección del GIMBUT del 2016, el departamento de Petén reportó una cobertura forestal de 1,633,521 ha. Este dato representa una pérdida de 260,649 ha de bosque en el período de 2010-2016 (para el 2010 se reportó una cobertura forestal de 1,798,929 ha de bosque), sin embargo, para el mismo período se reporta la recuperación de 95,241 ha de bosques, dando una pérdida neta de 165,408 ha de bosque (una disminución del 9.19% de bosque respecto al 2010) (GIMBUT, 2016).

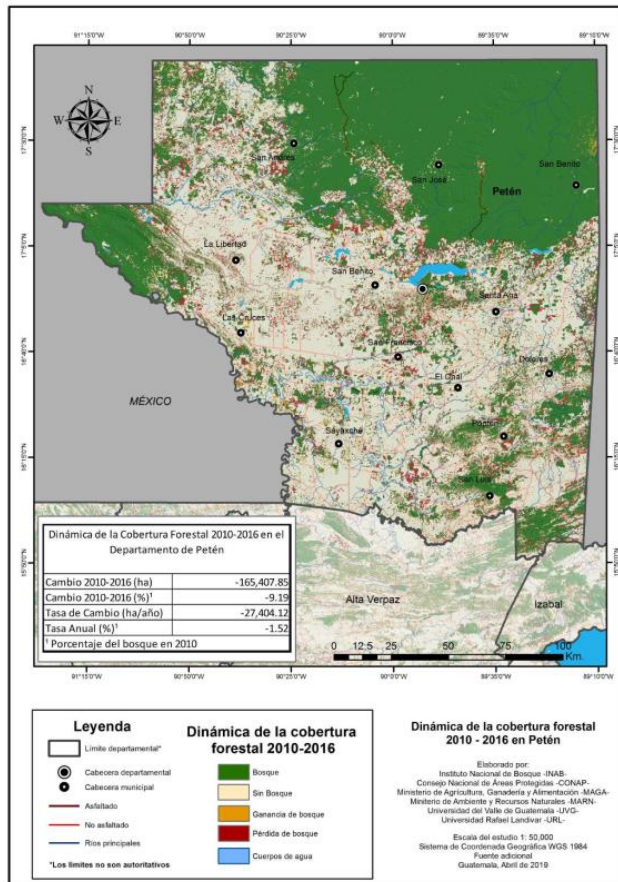
La tasa de deforestación para el departamento de Petén es de 27,404 ha/año, equivalente al -1.52 % anual del bosque existente en el año 2010 (SIFGUA, 2021).

Tabla 45. Cambio neto de cobertura forestal 2010 – 2016, Petén

Cobertura 2010 (Ha)	Cobertura 2016 (Ha)	Cambio Neto 2010-2016 (ha)	Cambio anual (ha/año)	Tasa de cambio anual (5) (%)
1,798,929	1,633,521	-165,408	-27,404	-1.5

SIFGUA, 2021.

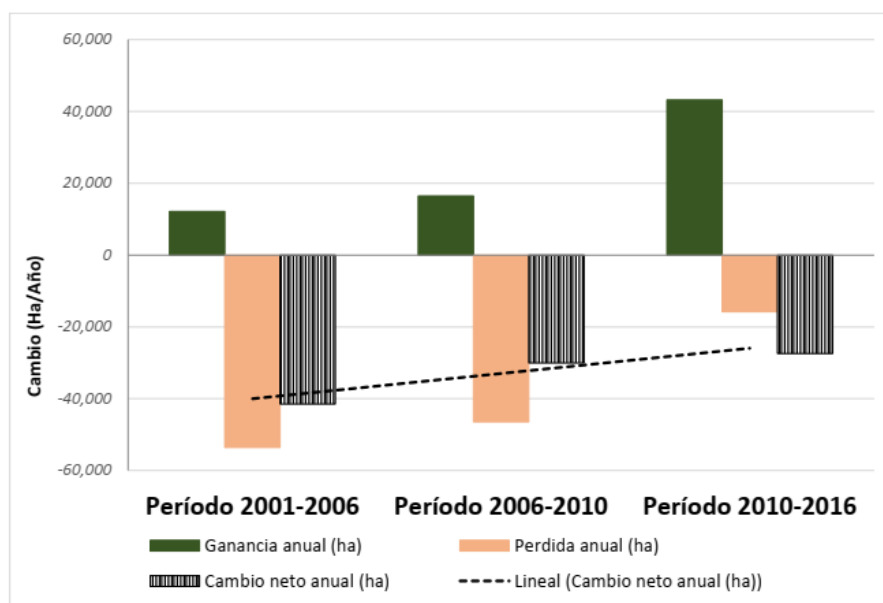
Figura 23. Dinámica de la cobertura forestal 2010-2016, Petén



Fuente: tomado de SIFGUA, 2021.

Con relación a la tendencia en la pérdida de bosque, los estudios realizados para los períodos 2001-2006 y 2006-2010, indican que el proceso de mayor pérdida de bosques ocurrió en el primer período (2001-2006), superando en 40,421 ha/año al segundo período (2006-2010) (SIFGUA, 200). La siguiente figura muestra la dinámica de la cobertura forestal de Petén en cada uno de los tres períodos de estudio, así como la tendencia de los cambios ocurridos.

Figura 24. Tendencia anual de la dinámica forestal en Petén (2010-2016)



Fuente: SIFGUA, 2021.

Sistema de Áreas Protegidas en Petén

La riqueza en recursos naturales y culturales han colocado a Petén en el plano internacional como referente en la región mesoamericana, en la gestión de áreas protegidas. Es de reconocer que las áreas protegidas establecidas en el departamento abarcan 25,071 km², equivalente al 73% del territorio de Petén y representan el 74% del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas - SIGAP- (SEGEPLAN, 2011), organizadas en dos zonas: La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) y las áreas protegidas del Sur de Petén.

La reserva de la biosfera Maya

La RBM está conformando por un conjunto de áreas protegidas y corredores biológicos que integran el bloque más grande de áreas silvestres y de bosque tropical en la región Mesoamericana. Su creación mediante el Decreto Legislativo 5-90, le asignó un total de 2,112,900 hectáreas, bajo un esquema de zonificación que incluye:

- Zona Núcleo (ZN) (36%), conformada por nueve parques nacionales y biotopos establecidos para preservar y conservar la biodiversidad y sitios arqueológicos, en ellos se permiten actividades de investigación científica y el turismo.
- Zona de Usos Múltiples y de Recuperación (ZUM) (40%), en ellas se admiten actividades de bajo impacto y con manejo sostenible de los recursos naturales, está conformada por áreas de concesiones para el manejo forestal comunitario y corredores biológicos.
- Zona de Amortiguamiento (ZAM) (24%), conformada por una franja de 15 kilómetros a lo largo de la frontera sur de la RBM, en donde se permite actividades de manejo y actividades agrícolas (CONAP, 2015)

Es de reconocer, como bien lo establece SEGEPLAN (2011), estas áreas protegidas generan un potencial turístico, sin embargo, para concretarlo, es necesario su conservación y la inversión necesaria para desarrollar la infraestructura.

Áreas Protegidas del Sur de Petén

En el sur de Peten, se localizan nueve Áreas Protegidas, con importantes ecosistemas que albergan una diversidad biológica y prestan servicios ambientales no solo para las comunidades cercanas, sino servicios ambientales regionales y globales. Estas áreas protegidas, contenidas en cuatro bloques o complejos, se distribuyen en los municipios de Sayaxché, San Luis, Poptún, Dolores, Melchor de Mencos, San Francisco y La Libertad, con una superficie total aproximada de 411,379 hectáreas, a continuación se enlistan:

- Reserva Biológica San Román: Con una extensión de 18,646 hectáreas, se encuentra dentro de las cuencas de los Ríos Salinas y San Román. Ha sido muy afectada por actividades de comunidades cercanas.
- Refugio de Vida Silvestre Petexbatún: Con una extensión es de 4,044 hectáreas, incluye la Laguna de Petexbatún, el arroyo Petexbatún, el arroyo Aguateca y los humedales adyacentes al este de estos cuerpos de agua. Importante refugio de gran cantidad de aves acuáticas, peces, tortugas y cocodrilos.
- Monumento Cultural Aguateca: Parque arqueológico en torno a una porción de bosque alto latifoliado húmedo, en donde se localiza la antigua ciudad maya de Aguateca del Clásico tardío y el sitio secundario Dos Ceibas.
- Monumento Cultural Dos Pilas: Parque arqueológico que protege 3,120 hectáreas de bosque latifoliado, alto y denso. Parte de su importancia radica en la existencia del sitio arqueológico Dos Pilas y un sistema de 7 cuevas.
- Parque Nacional El Rosario: Se trata de una de las zonas núcleo que mejor se ha conservado a pesar de los acelerados procesos de deforestación.
- Monumento Cultural Ceibal: Con una extensión de 1,512 hectáreas se encuentra sobre la ribera oeste del río La Pasión. Ceibal es una isla biológica, su zona de influencia se encuentra deforestada.
- Refugio de Vida Silvestre El Pucté: Tiene una extensión de 16,695 hectáreas; el 31.5% son humedales con bosque bajo inundable que se ha mantenido relativamente en buen estado de conservación.
- Refugio de Vida Silvestre Machaquilá-Xutilhá: Su extensión es de 102,538 hectáreas. En el área se localizan cuevas naturales, sumideros, ríos, sitios arqueológicos y cavernas ceremoniales.
- Reserva de Biosfera Montañas Mayas: con una extensión total de 123,685 hectáreas. En el área se localizan ríos, cuevas, bosques de coníferas y sitios arqueológicos (Selva Maya, 2021).

Recursos petroleros

Según el INCYT-URL (2018), en el departamento de Petén existen dos regiones con reservas comprobadas de petróleo: la cuenca de Petén Norte (parte integral de la provincia geológica de la Plataforma de Yucatán) y la cuenca Petén sur (asociada a la provincia geológica del Cinturón Plegado de la Sierra Madre de Chiapas-Petén) (Incyt-URL, 2018)

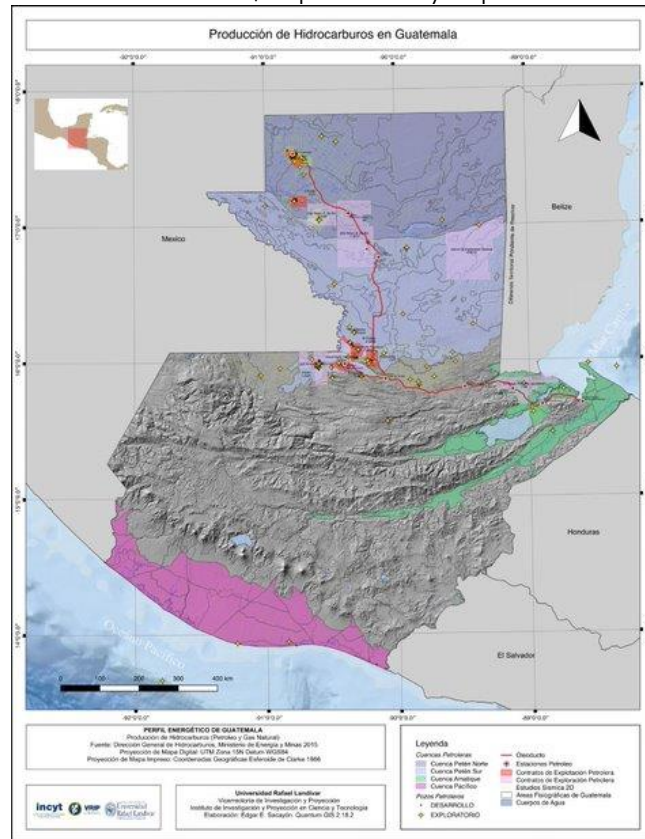
En Guatemala, los procesos de exploración petrolera se han realizado por más de 80 años. La producción petrolera más importante del país proviene del departamento de Petén, transportado por oleoductos hasta la terminal petrolera en Piedras Negras y Santo Tomás de Castilla, Izabal (Lutin, 2013; Harnack, 2011).

Según Hilda Harnack (2011), desde la década de 1960, varias empresas americanas (Ej.: Texaco, Amoco, Esso, etc.), recibieron concesiones de exploración y perforaron pozos. Sin embargo, a mediados de la década de los setenta, dos empresas consolidaron sus posiciones como las

mayores productoras de petróleo: Shenandoah Oil de los Estados Unidos de América y la empresa Canadiense Canadian Centram (Harnack, 2011).

Si bien en el departamento se han desarrollado iniciativas de exploración, la actividad petrolera se ha concentrado en la cuenca Petén, en donde se reporta actividad comercial (Lutin, 2013). Para el 2011, se estableció que el 93% de la producción de petróleo se origina en el campo Xan en el norte de Petén, operado por la empresa francesa Perenco. Desde 1990 la producción de crudo nacional tuvo un crecimiento constante habiendo llegado a 9.2 millones de barriles en 1998. Perenco dio cierto impulso a la producción en 2002 y 2003, pero a partir de 2004, el campo Xan comenzó a dar señales claras de agotamiento. El 7% de la producción proviene de otros 7 campos pequeños (Harnack, 2011).

Figura 25. Cuencas Petroleras, exploración y explotación en Guatemala



Fuente: Incyt-URL, 2018

Según Incyt-URL (2018), la plataforma de Yucatán podría tener en promedio de 758 millones de barriles de petróleo que no han sido explorados, mientras que en el cinturón plegado de la Sierra Madre de Chiapas-Petén, las reservas petroleras sin explorarse se estiman en casi 933 millones de barriles (Incyt-URL, 2018).

En consideración con las características fisicoquímicas del petróleo nacional, el Instituto Americano del Petróleo (API, por sus siglas en Inglés), clasifica al petróleo nacional como pesado, con un peso específico de 16°API y un contenido de azufre del 6% (Incyt-URL, 2018).

6 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN

Introducción

El cambio climático se está caracterizando por tener impactos diferenciados sobre los diferentes sectores que conforman los sistemas socioeconómicos y naturales, así como sobre diferentes segmentos de la población. Para la evaluación de los impactos, por lo general se realizan análisis de vulnerabilidad bajo diferentes enfoques y metodologías.

En general se considera que los ejercicios de evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático se fundamentan en la necesidad de integrar el cambio climático en la planificación y toma de decisiones estratégicas. Esto requiere de la comprensión de las interacciones dinámicas entre la sociedad y los sistemas ecológicos de los que dependen, además de construir conocimientos sobre los procesos que generan condiciones de vulnerabilidad (Tonmoy, et al. 2014)

La Ley de Cambio Climático define a la vulnerabilidad como:

“Medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación” (Decreto 07-2013).

Por su parte, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), define a la vulnerabilidad al cambio climático como:

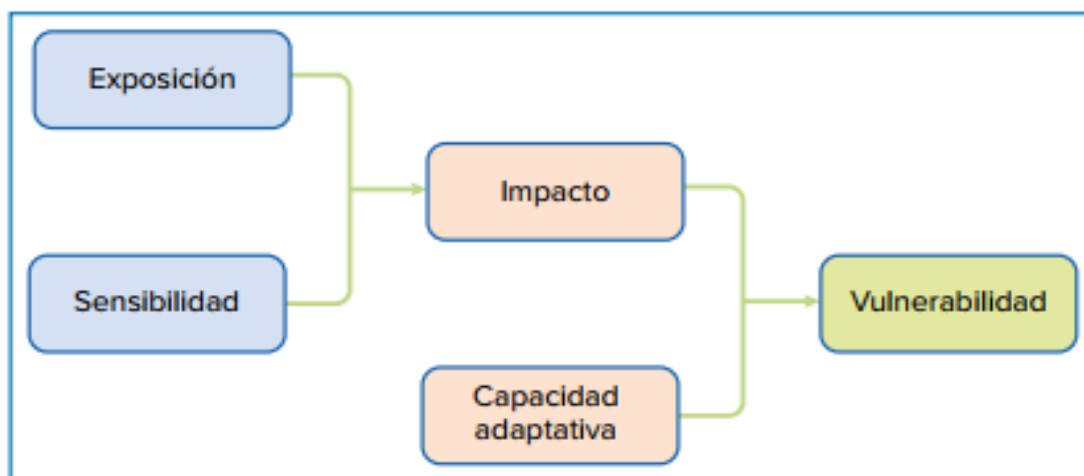
“el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación. Es decir, que es la propensión o predisposición para verse afectado negativamente ante la presencia de fenómenos meteorológicos o climático” (IPCC, 2007).

De este concepto se desprende la ecuación de vulnerabilidad al cambio climático, que según el IPCC (2007), depende del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación. Es decir, que la vulnerabilidad, actual o futura, está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de un sistema en particular, como se establece en esta ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad CC} = (\text{exposición} + \text{sensibilidad}) - \text{capacidad de adaptación}$$

A partir de lo anterior, para evaluar la vulnerabilidad (presente o futura) de cualquier sistema natural o socioeconómico, se debe tomar en cuenta el grado de exposición de un sistema a eventos hidrometeorológicos en el contexto de la variabilidad y el cambio climático, el grado o nivel de sensibilidad que éstos tienen frente a los eventos y su capacidad de adaptación y nivel de resiliencia frente a la ocurrencia de estos eventos hidrometeorológicos, en términos de recurrencia e intensidad, tal y como se explica en la figura siguiente.

Figura 26. Componentes de Vulnerabilidad al cambio climático



Fuente: MARN y RA, 2020

Esta ecuación planteada por el IPCC, recogida y utilizada como referencia a nivel global para los estudios de vulnerabilidad al cambio climático definen los componentes de ésta, de la forma siguiente:

Exposición: Se refiere al tipo y grado, o naturaleza, a la que un sistema está expuesto a variaciones climáticas significativas. El IPCC (2001) agrega, que la exposición está vinculada a la geografía del lugar y al tiempo.

Sensibilidad: Hace referencia al grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático. Los efectos pueden ser directos (por ejemplo, un cambio en el rendimiento de los cultivos en respuesta a una variación de la temperatura media, de los intervalos de temperaturas o de la variabilidad de la temperatura) o indirectos (por ejemplo, daños causados por una mayor frecuencia de inundaciones costeras por haber aumentado el nivel del mar).

Capacidad adaptativa: Hace referencia a las capacidades, recursos e instituciones, en diferentes niveles de análisis, que permitan detonar procesos de adaptación, en acompañamiento del diseño e implementación de medidas de adaptación efectivas para la reducción de la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas. De otra forma, la capacidad adaptativa es la habilidad del sistema para ajustarse al cambio climático, su variabilidad y fenómenos extremos y sus daños potenciales moderados; así como para tomar ventaja de las oportunidades o enfrentar las consecuencias (IPCC, 2001).

6.1 Vulnerabilidad en el departamento de Petén

A partir del marco conceptual revisado, en este apartado se evalúa la vulnerabilidad específica del departamento de Petén frente al cambio climático, desde dos perspectivas. La primera desde un conjunto de indicadores estadísticos disponibles a nivel nacional y departamental, y la segunda, desde la revisión de elementos naturales y socioeconómicos de importancia estratégica para el desarrollo sostenible de Petén, para el cual se evaluaron las vulnerabilidades específicas de cada sistema analizado. Los resultados se presentan en los apartados siguientes:

6.1.1. Exposición climática en el departamento

Para el índice de exposición del departamento de Petén se utilizó el escenario de cambio climático RCP_8.5 – Período 2,040 – 2,069, elaborado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). En síntesis, los principales fenómenos climáticos a los que se enfrentan o está expuesta el departamento de Petén en el contexto del cambio climático, son:

- Lluvias extremas: Se refiere a períodos de mucha precipitación.
- Temperaturas extremas: Es la ocurrencia de una temperatura del aire de 0 °C o inferior, medida a una altura entre 1,250 ms.n.m y 2,000 ms.n.m.
- Inundación: Los extremos de lluvia, ya sea por períodos de mucha precipitación, pueden potenciar inundaciones.
- Sequía meteorológica: Se considera cuando se dan reducciones en las precipitaciones por debajo del promedio de una zona.
- Incendio forestal: El aumento de temperatura, incide en la frecuencia de incendios forestales en el departamento.
- Olas de calor: Se consideran cuando la temperatura máxima en un día incrementa el percentil 90, de las mediciones de los últimos años, durante al menos tres días consecutivos.
- Deslizamiento (en áreas montañosas): Fenómeno natural que tiene lugar cuando el agua se acumula rápidamente en el suelo, producto de lluvias intensas o prolongadas, provocando movimientos de tierra, que puede fluir por una ladera o quebradas.
- Ciclones tropicales: Fenómenos naturales caracterizado por presencia de lluvias y vientos de mucha fuerza.

6.1.2. Variación climática: precipitación y temperatura

6.1.2.1 Precipitación

Según Barberena (2019), el clima regional centroamericano está altamente influenciado por grandes fuentes de calor latente, fuertes vientos del Este, altas temperaturas de la superficie del mar e intensas precipitaciones (Barberena, 2019). Sánchez (Citado en López, 2016), considera que las lluvias que tienen lugar en el departamento de Petén son de origen ciclónico y que las fuentes de humedad más importantes son los dos cuerpos de agua que rodean a la península de Yucatán, siendo éstos el Mar Caribe y el Golfo de México (Barberena, 2019; y López, 2016), también considera que producen flujos de humedad asociados con ciclones y tormentas tropicales (López, 2019).

Diferentes condiciones configuran las particularidades del clima en el departamento de Petén, para el cual, entra en juego la posición geográfica, la topografía del territorio, la vegetación, la geología y tipos de suelos (Bardales, *et. al*, 2015).

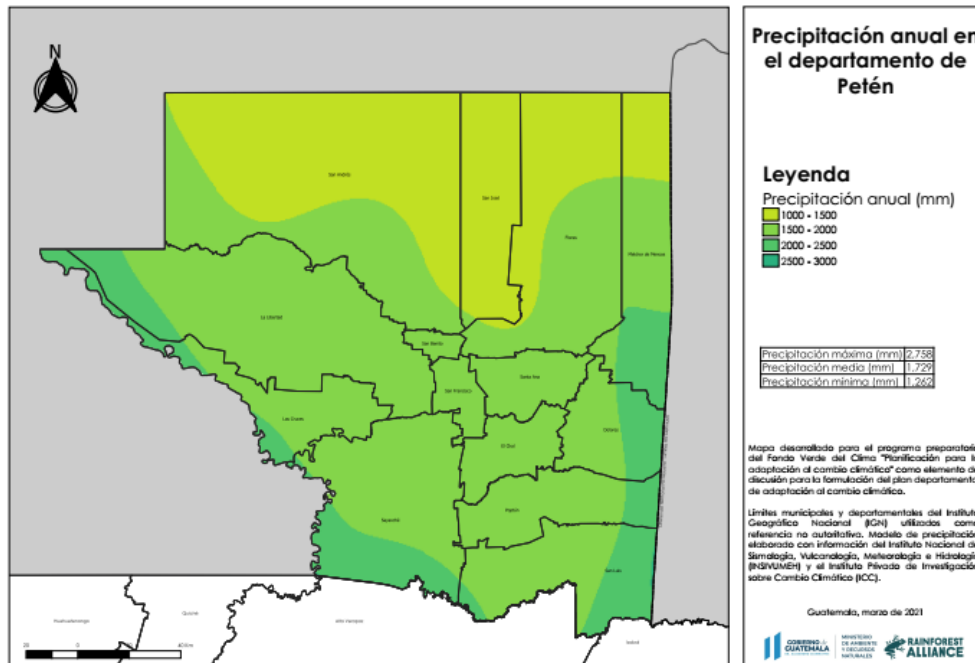
A partir de estos criterios, en Guatemala se han categorizado ocho regiones climáticas, de las cuales, corresponde al departamento de Petén, la Región Climática del Norte, que comprende las planicies del Petén, caracterizada por ser una zona lluviosa durante todo el año, con precipitaciones intensas en los meses de junio a octubre. Los registros de temperatura oscilan entre los 20°C a 30°C, con niveles altos entre abril y septiembre. Los registros promedios de precipitación pluvial están entre los 1559.1 y 1718.2 mm de lluvia anual, reportándose un incremento en su promedio de lluvia anual de 751.9 mm (Bardales, *et. al*, 2015).

La época lluviosa inicia el 25 de mayo al 5 de junio, y finaliza entre marzo y abril. Las cantidades de lluvia están influenciadas por la región de El Niño Oscilación Sur, Atlántico Tropical Norte y Oscilación Ártica, cuando ENOS está en su fase positiva, y cuando el ATN está en su fase negativa tiende a registrar descenso en las cantidades de lluvia. La Oscilación Ártica influye en la

trayectoria de los frentes fríos, que, en su fase negativa, causa lluvias en los meses de noviembre a marzo, mientras que en su fase positiva tiende a reducir los frentes fríos (Bardales, et. al, 2015).

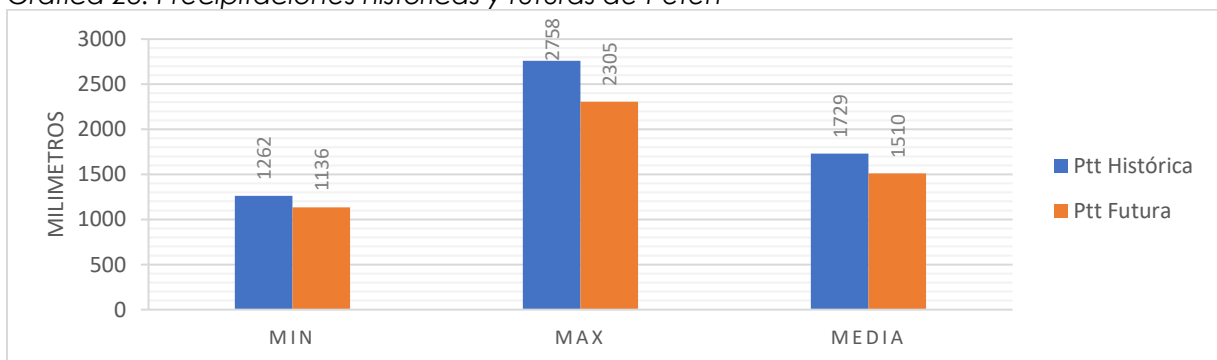
En consecuencia, la precipitación anual en el departamento es muy variada tanto en cantidad como en la distribución de las lluvias, teniendo zonas de muy alta precipitación y zonas de baja precipitación. Los promedios históricos de precipitación anual son muy variables, con una precipitación mínima de 1262.43 mm, una máxima de 2758.33 mm, con una media de 1729.28 mm para todo el departamento.

Figura 27. Mapa de precipitación anual histórica del departamento de Petén



Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

Gráfica 28. Precipitaciones históricas y futuras de Petén



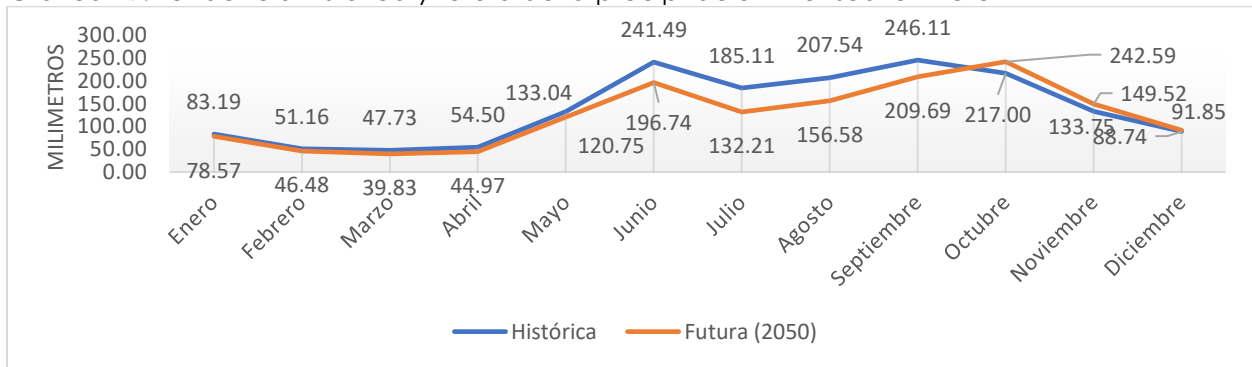
Fuente: elaboración propia con datos de SIG.

En términos de precipitación media mensual histórica, un estudio realizado por Bardales *et. al.* (2015), encontró que el patrón de lluvias del período estudiado desde 1971 a 2014, se reporta para los últimos 15 años un incremento de las lluvias hasta de un 600%. Según Bardales (et al, 2015), la principal causa de este incremento está vinculado al enfriamiento del Atlántico Norte

Tropical, en correlación con la temperatura y la actividad ciclónica, como se representa en la figura siguiente.

Al revisar la tendencia histórica y proyecciones futuras de precipitación promedio mensual para Petén, se puede encontrar que, habrá una disminución en los promedios durante los meses de mayo a septiembre y un aumento en los promedios mensuales durante los meses de octubre, noviembre y diciembre (Ver grafica 29).

Gráfica 29. Tendencia histórica y futura de la precipitación mensual en Petén

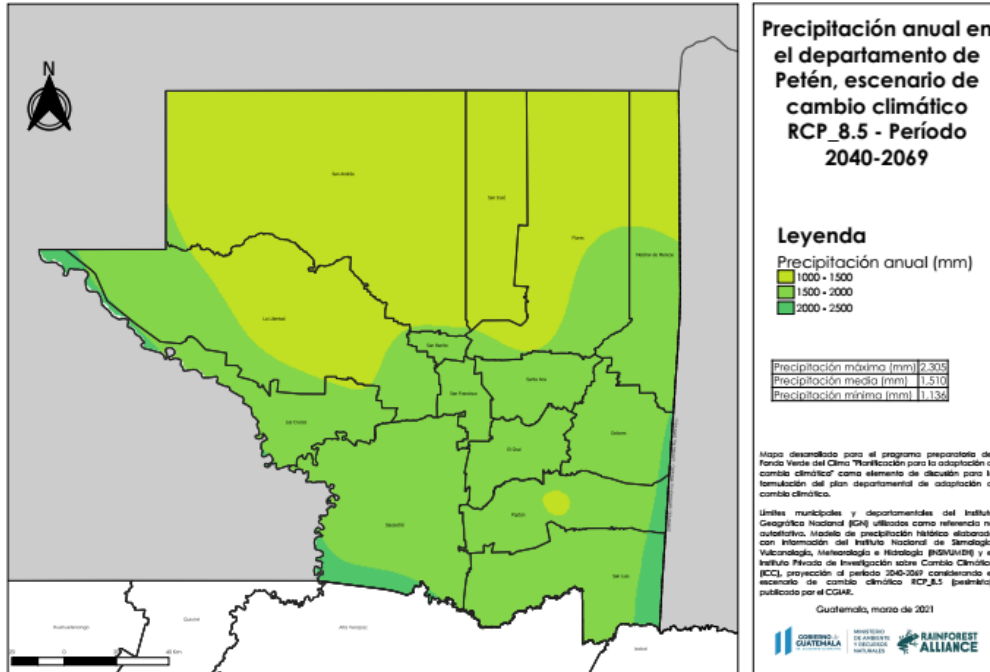


Fuente: elaboración propia con base a datos del SIG

Las proyecciones de la precipitación en el departamento establecen que para el año 2,050, el departamento tendrá una reducción en sus promedios de lluvia, con una precipitación mínima de 1135.68 mm, una precipitación máxima de 2304.61 mm (y un promedio de 1510.13 mm).

La reducción de las precipitaciones representa el 12.67% con relación al promedio histórico, en un escenario de mitigación RPC 8.5, en el que se considera que se mantiene el ritmo de las emisiones actuales (sin acciones de mitigación), en donde la temperatura probablemente no excederá los 4°C (escenario pesimista).

Figura 28. Mapa de precipitación anual futura para 2050



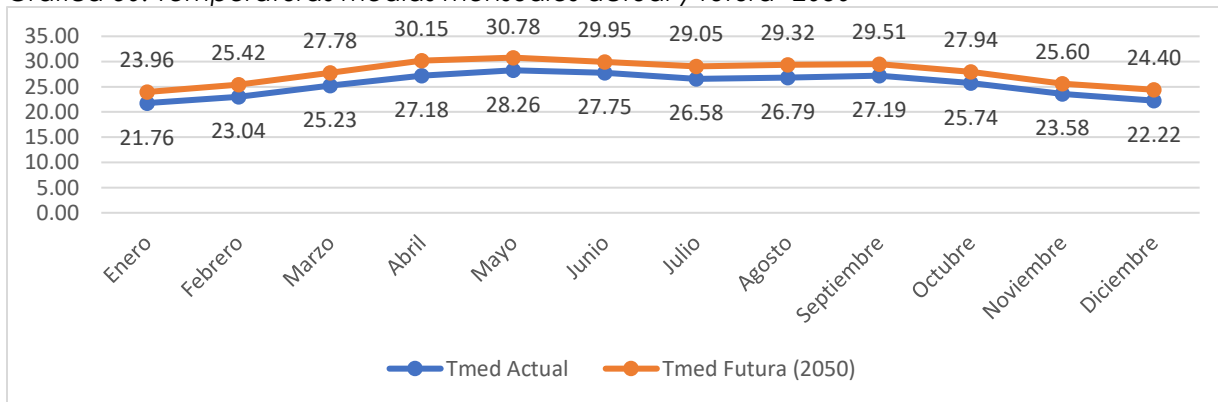
Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

6.1.2.2 Temperatura

Según datos históricos del INSIVUMEH, se establece que el departamento de Petén tiene una temperatura media anual de 25°C, y se espera un aumento para el 2050 hasta de 28°C, con una variación estimada de 2.4°C, en un escenario RCP, 8.5. Las variaciones de la temperatura media mensual serán constantes, como se demuestra en el gráfico siguiente.

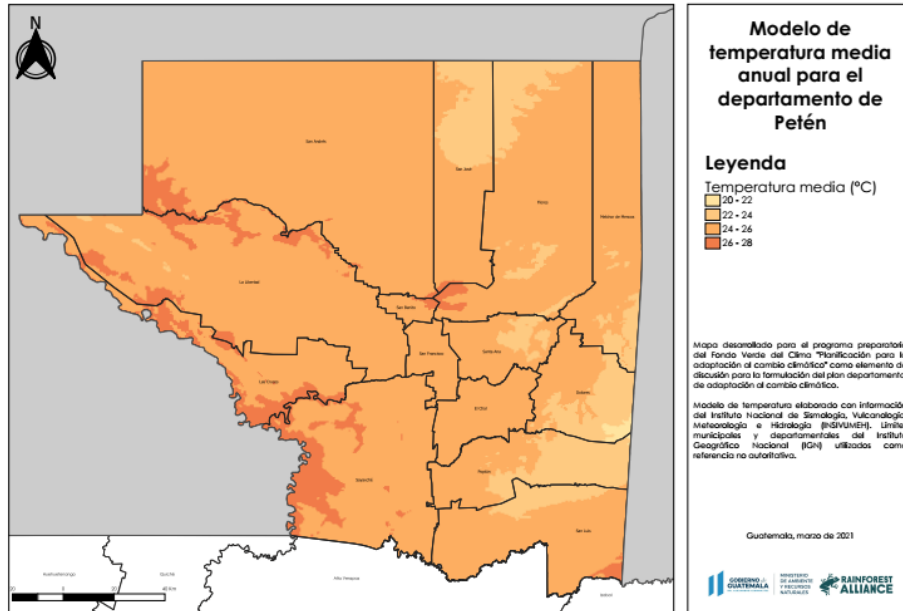
Las zonas menos cálidas se identifican en la zona de Poptún y Dolores, donde se estima que la temperatura promedio es de 23°C.

Gráfica 30. Temperaturas medias mensuales actual y futura -2050-



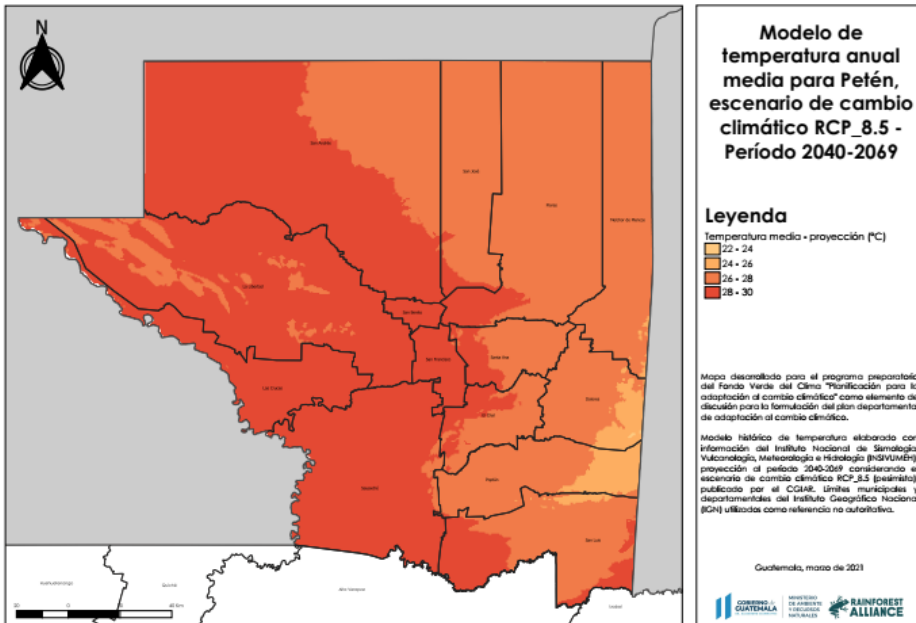
Fuente: Elaboración propia con datos de INSIVUMEH

Figura 29. Mapa de temperatura media anual histórica



Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

Figura 30. Mapa de temperatura media anual -2050-



Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

6.1.3. Principales amenazas climáticas para el departamento de Petén

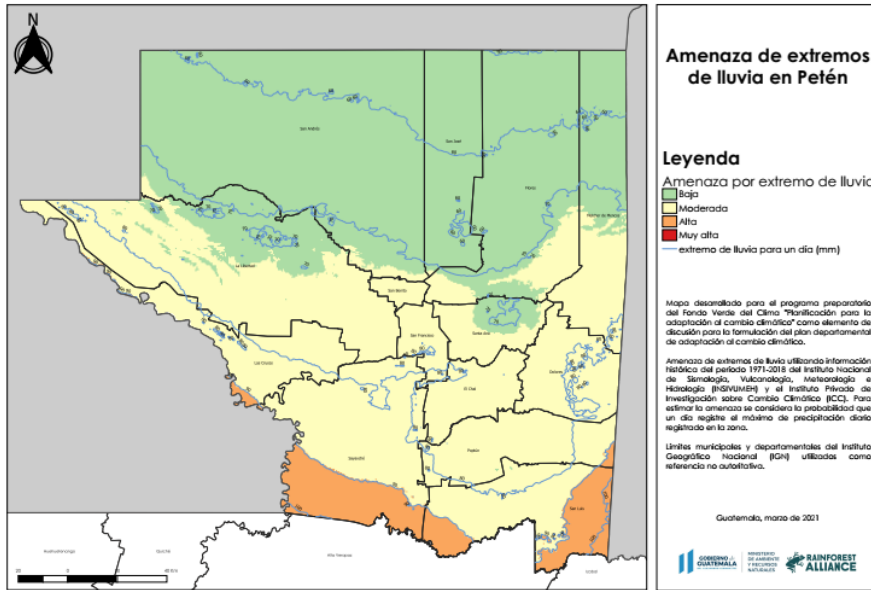
6.1.3.1 Amenaza a extremos de lluvia

Las precipitaciones extremas constituyen una de las principales amenazas climáticas que enfrenta el departamento, ya sea por períodos de mucha precipitación que pueden potenciar

inundaciones o deslizamientos, o bien, de períodos de poca precipitación que pueden ocasionar sequías, o limitar el control de incendios forestales.

En términos de amenazas de extremos de lluvia en el departamento para el 2050, según escenarios de cambio climático RCP_8.5, se establece que el área norte del departamento (área que coincide con la RBM), se encuentra en la categoría de **BAJA**, mientras que la zona central se encuentra en la categoría **MODERADA**, y la zona sur, pegada a la Franja Transversal del Norte, se encuentra en una categoría de **ALTA** amenaza de extremos de lluvia, ya que por sus características es un área de muy alta precipitación.

Figura 31. Mapa de amenazas de extremos de lluvia en Petén



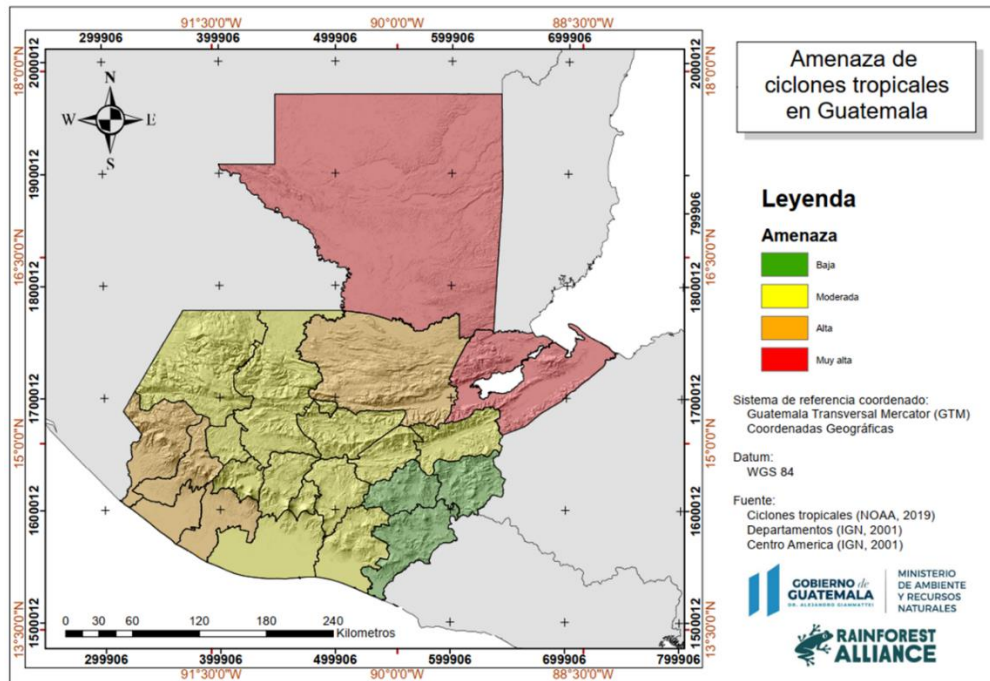
Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

6.1.3.2 Amenaza de ciclones tropicales

La ubicación geográfica de Petén, lo posiciona en el paso de huracanes y tormentas tropicales que afectan el golfo de Honduras y la península de Yucatán. Según FEWS NET (2016), en promedio, los huracanes y tormentas tropicales ocurren una vez cada cinco años (meses de agosto y noviembre), con efectos en la infraestructura vial (bloqueo de carreteras y colapso de puentes), desbordamiento de ríos e inundaciones y efectos en los cultivos (pérdida de cosechas).

Los ciclones tropicales, en muchos casos están asociados a fuertes vientos en los cambios de estaciones, entre los meses de enero, mayo y noviembre, afectando no solo a viviendas, cultivos y plantaciones forestales o bosques, sino también a viviendas vulnerables (Jiata, 2017).

Figura 32. Amenazas de ciclones tropicales en Guatemala



Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

6.1.3.3 Amenaza a Inundaciones

En términos de inundaciones Petén tiene un nivel de amenaza muy alto, ya que desde 2008 se han reportado 916 eventos de inundaciones marcando una probabilidad cercana al 9% que alguna de las zonas inundables del departamento sea afectada en un año.

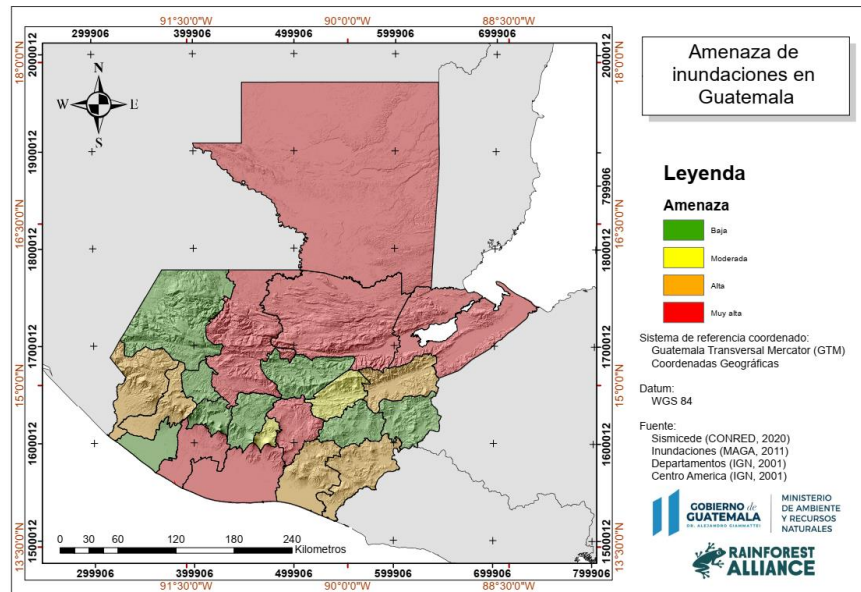
La ocurrencia de inundaciones se correlaciona con eventos hidrometeorológicos y la variada topografía del departamento. Para Rodas (Citado por López, 2016), la topografía de Petén se divide en tres zonas:

- Región baja: corresponde a las llanuras y los lagos, en donde usualmente se encuentran asentados los grupos humanos, incluyendo grandes praderas o sabanas.
- Región media: corresponde a las primeras alturas, incluyendo pequeñas colinas de los valles de los ríos San Pedro, Azul u Hondo y San Juan.
- Región alta: corresponde a las montañas Mayas, en la parte oeste del departamento, la de mayor relevación en el mismo (López, 2016).

Según Bardales (et. al, 2019), los eventos externos de lluvia derivan en crecidas e inundaciones. De esta cuenta, en Petén se han registrado inundaciones asociadas con el paso de ondas tropicales del este y eventos convectivos (lluvias internas en áreas llanas), así como inundaciones asociadas a frentes fríos (Bardales, Castañón, & Herrera, 2019).

En este contexto y en consideración con la evaluación efectuada para el presente estudio, se considera que las inundaciones, como resultado de la ocurrencia de precipitaciones extremas, es considerada una amenaza importante en el departamento. Desde una perspectiva general, la amenaza por inundaciones es **Muy Alta**, como se revela en el mapa siguiente.

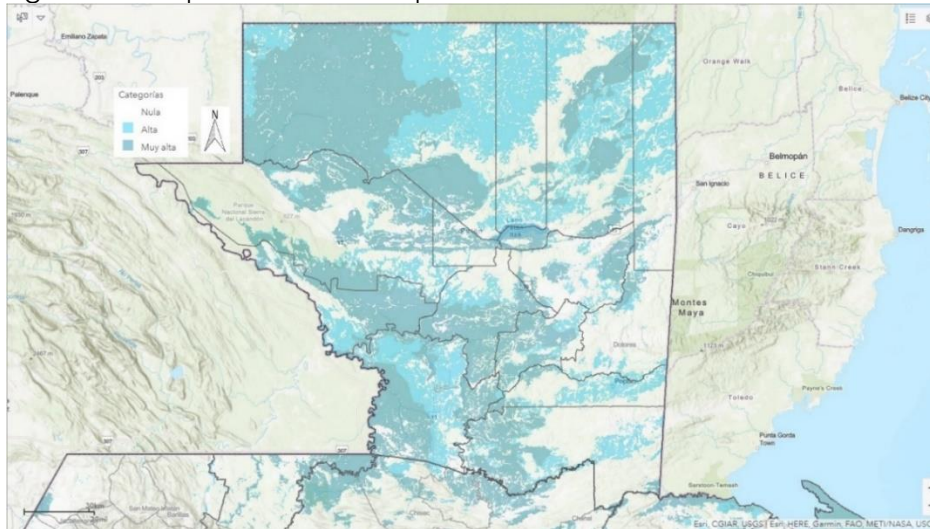
Figura 33. Mapa de amenaza de inundaciones en Guatemala



Fuente: elaborado por equipo de SIG.

Según el mapa de zonas susceptibles a inundaciones en Guatemala del INCYT (2021), se establece que el 36.25% del territorio de Petén (92.8 Km²) es de Muy Alta susceptibilidad a inundaciones, mientras que el 23.36% (59.8 Km²) su susceptibilidad es Alta, y el 40.39% (103.4 Km²) su susceptibilidad es nula, como se muestra en el mapa siguiente.

Figura 34. Mapa de zona susceptibles a inundaciones en Petén



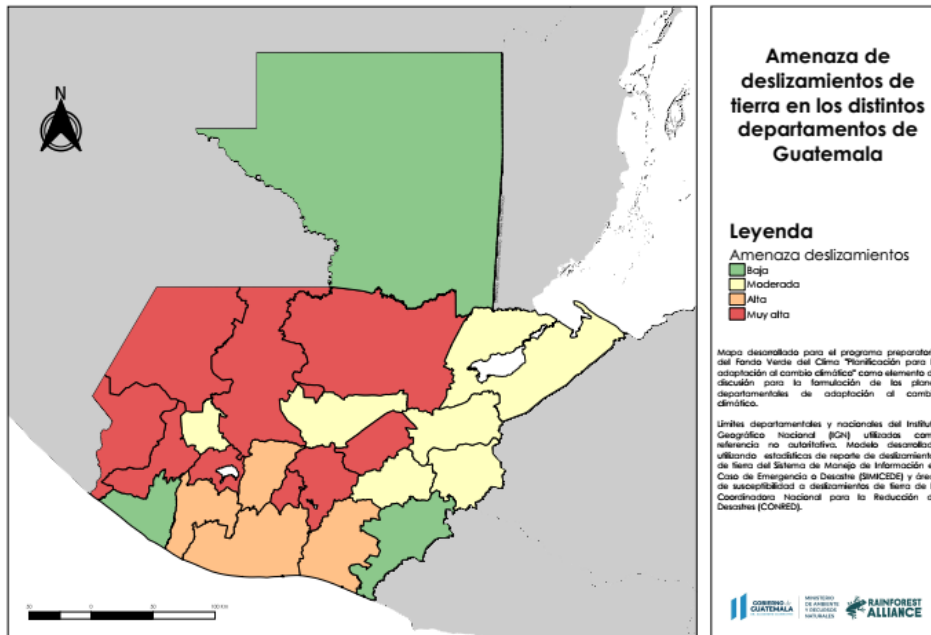
Fuente: tomado de Incyt, 2021.

En cuanto a la tendencia de crecidas en el país, se estima que irá en aumento, como resultado de la ocurrencia de eventos de lluvia de mayor intensidad, combinado con la deforestación, el avance de la frontera agrícola y los procesos de urbanización, que en conjunto modifican el ciclo hidrológico a nivel de cuencas (Bardales, *et. al.* 2015)

6.1.3.4 Amenaza a Deslizamientos

Dada la topografía de Petén y las observaciones de deslizamientos de tierra observados desde 2008, se identifica que se tiene un nivel de amenaza bajo, considerando que desde que se tienen registros, se han reportado 12 deslizamientos de tierra, lo que representa una probabilidad de cercana al 0% que al menos una de las zonas susceptibles sea afectada en un año.

Figura 35. Mapa de amenazas de deslizamientos para Petén



Fuente: elaboración del equipo SIG, marco del proyecto

6.1.3.5 Amenaza a Sequía Meteorológica

Para UNISDR y CEPREDENAC (2013), la sequía se presenta en el país como resultado del fenómeno de la niña, tiene lugar un período seco en una región geográfica, en periodos normales de lluvia. Si bien, el concepto de sequía ha sido asociado a la ausencia de lluvia por uno o dos años, el déficit hídrico, según sea la región, se manifiesta de diversas maneras. Por ejemplo, en el caso Centroamericano, la ocurrencia de sequía se asocia con los siguientes factores:

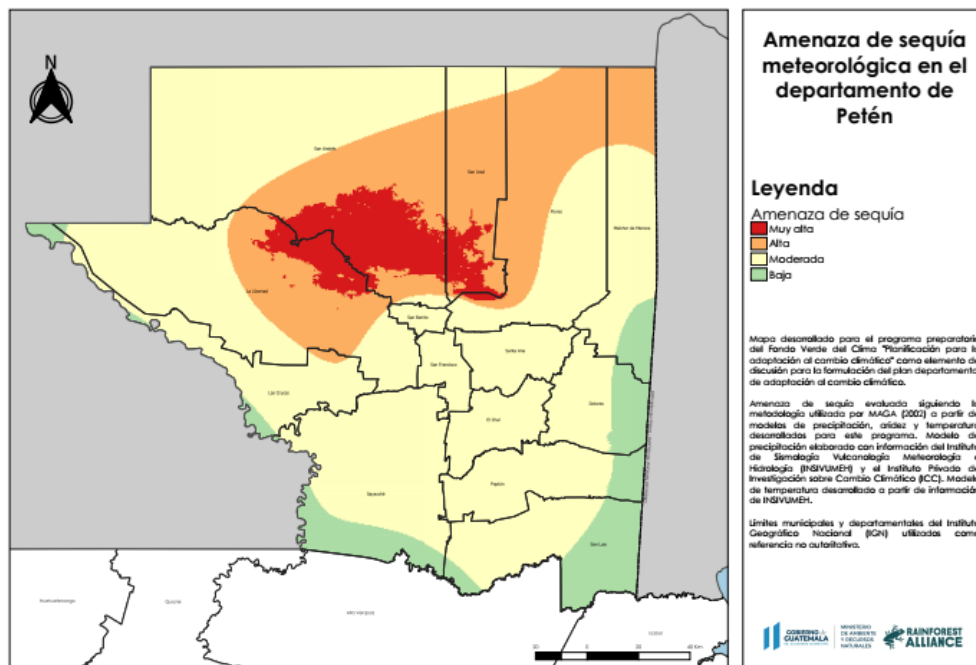
- La prolongación del "Veranillo" o "Canícula" (entre julio y agosto), que divide en dos partes la estación de lluvias sobre la vertiente del Pacífico.
- La distribución de las precipitaciones durante la estación lluviosa en pocos eventos de lluvia, entre períodos prolongados de días secos.
- El aumento en la temperatura del aire, que según el momento en que suceda o por cuánto tiempo se mantenga, igualmente afectará el desarrollo de los cultivos.
- La finalización temprana de la estación lluviosa (Bonilla, 2014)

De acuerdo con el INSIVUMEH, la sequía meteorológica se considera cuando se dan reducciones en las precipitaciones por debajo del promedio de una zona. Por su parte, Bonilla (2014) considera a la Sequía meteorológica, como el grado de desviación de la precipitación en comparación con un comportamiento que se considera normal, a partir de una serie de tiempo preestablecida (Bonilla, 2014).

A partir de lo anterior, y en consideración con la base de estadísticas históricas se estima una probabilidad que estos períodos con menor precipitación se registren en Petén y según las condiciones de aridez se puede estimar un nivel de amenaza por sequía. Se identifica que 6% del área departamento se encuentra con amenaza **muy alta** de sequía, en zonas semiáridas con 90% de posibilidades que se dé una sequía; 22% del territorio se encuentra en zonas subhúmedas secas, pero con 70% de posibilidades de sequía, lo que se considera una amenaza **alta**.

Por otro lado, 62% de Petén se encuentra con una amenaza **media**, en áreas con 50% de probabilidad de sequía, pero generalmente húmedas; finalmente, el 9% del departamento tiene un nivel de amenaza **bajo** por sequías, al encontrarse en zonas húmedas departamentales con probabilidades de sequía menores al 50%.

Figura 36. Mapa de amenazas de sequías meteorológicas actual



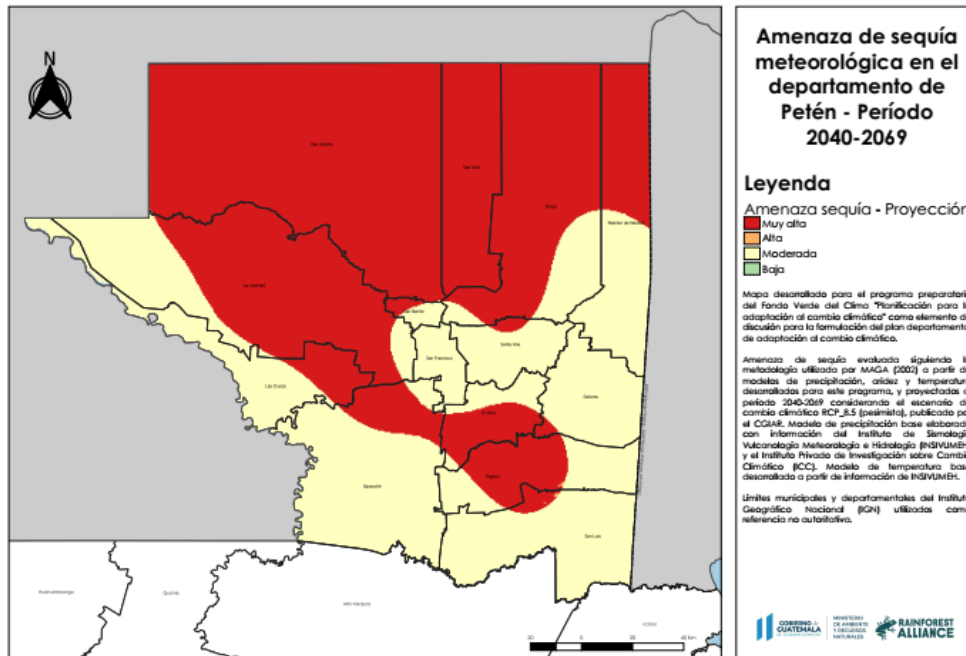
Fuente: elaborado por equipo de SIG.

Según estudios, en años anteriores la sequía ocurría en el área geográfica bien delimitada denominada "corredor seco", sin embargo, se considera que, de persistir esta tendencia de recurrencia y temporadas altas de sequía, éstas se pueden extender más allá de Petén, la Costa Sur y el Occidente del País (UNISDR y CEPREDENAC, 2013).

Es de reconocer, que la sequía, es un fenómeno que puede desencadenar crisis humanitarias y desastres con impactos ambientales, económicos y productivos. Esto es, porque la sequía puede llevar a la pérdida de capacidad de alimentación de la población más vulnerables, hasta situaciones de desnutrición (Bonilla, 2014).

Con relación a las amenazas de sequía meteorológica futura, a nivel de la región será de **moderada a alta**, como se muestra en la figura siguiente.

Figura 37. Mapa de amenaza de sequías meteorológicas 2040-2069



Fuente: elaborado por equipo de SIG.

6.1.3.6 Amenaza de Olas de Calor

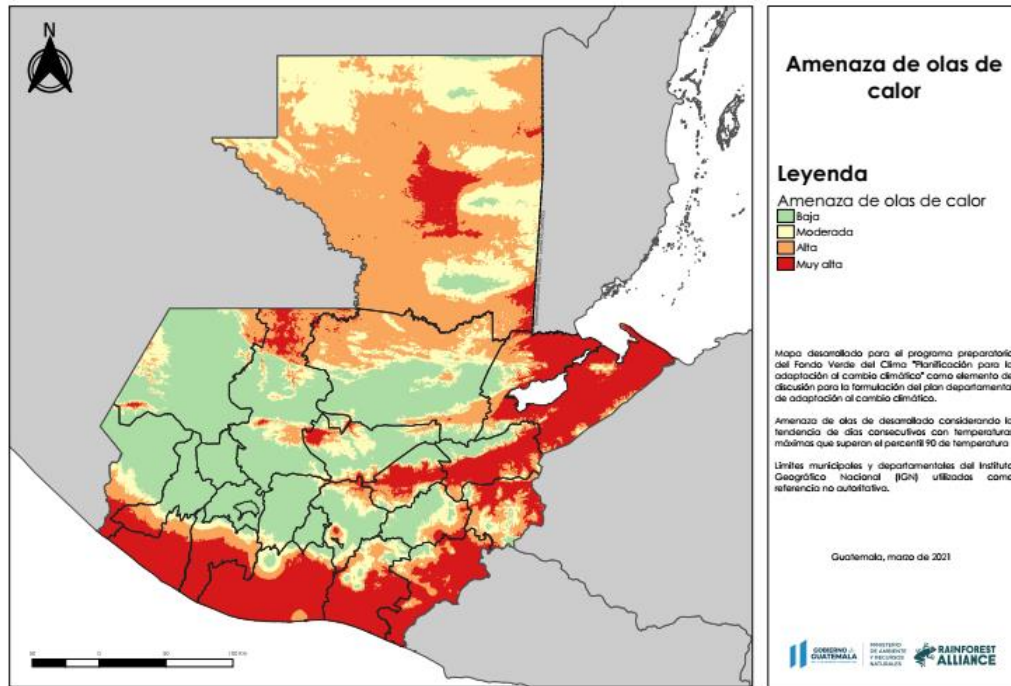
Las olas de calor se producen cuando la temperatura máxima es superior a 38°C durante 3 días consecutivos (Bardales, et. al, 2015). Es ampliamente reconocido que el cambio climático tendrá repercusiones en las temperaturas y eventos extremos asociados a éste, como por ejemplo las olas de calor con consecuencias para la salud humana y los sistemas ecológicos.

Según Coumou y Rahmstorf (2012), en la última década se ha registrado una cantidad excepcional de olas de calor extremo en todo el mundo, cuyos impactos han sido muy severos para los seres humanos. Con frecuencia dejan víctimas fatales, incendios forestales, pérdidas en cosechas (Coumou y Rahmstorf, 2012), entre otras afectaciones. Los estudios demuestran que, las temperaturas extremas que se registran durante las épocas de verano se pueden atribuir al calentamiento global (BID).

En términos climáticos, las olas de calor se consideran cuando la temperatura máxima en un día incrementa el percentil 90, de las mediciones de los últimos años, durante al menos tres días consecutivos. En ese sentido, sobre la base de reportes históricos, se identifican distintos niveles de amenazas para Petén. Se estima que 0% del territorio del departamento tiene un nivel de amenaza bajo (menos de 25% de probabilidad que ocurra en un año), y 4% presenta un nivel medio.

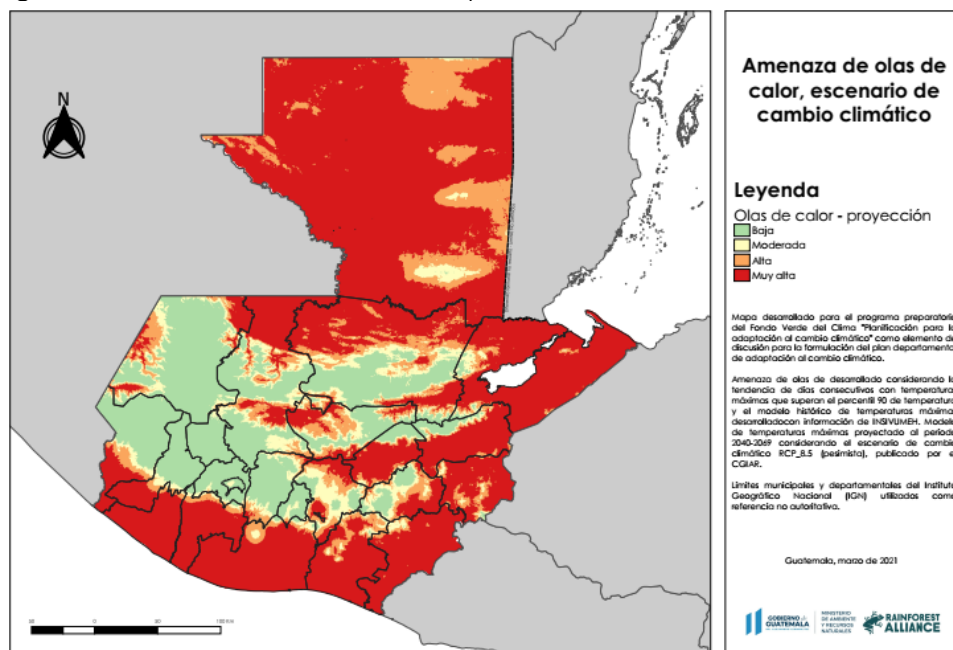
Por otro lado, 23% tiene un nivel de amenaza alto, mientras que 73% del territorio presenta un nivel muy alto de probabilidades (mayor a 75%) que este fenómeno se presente en el año.

Figura 38. Mapa de amenazas por olas de calor en Guatemala -histórico-



Fuente: elaborado por equipo de SIG.

Figura 39. Amenaza a olas de calor para 2050



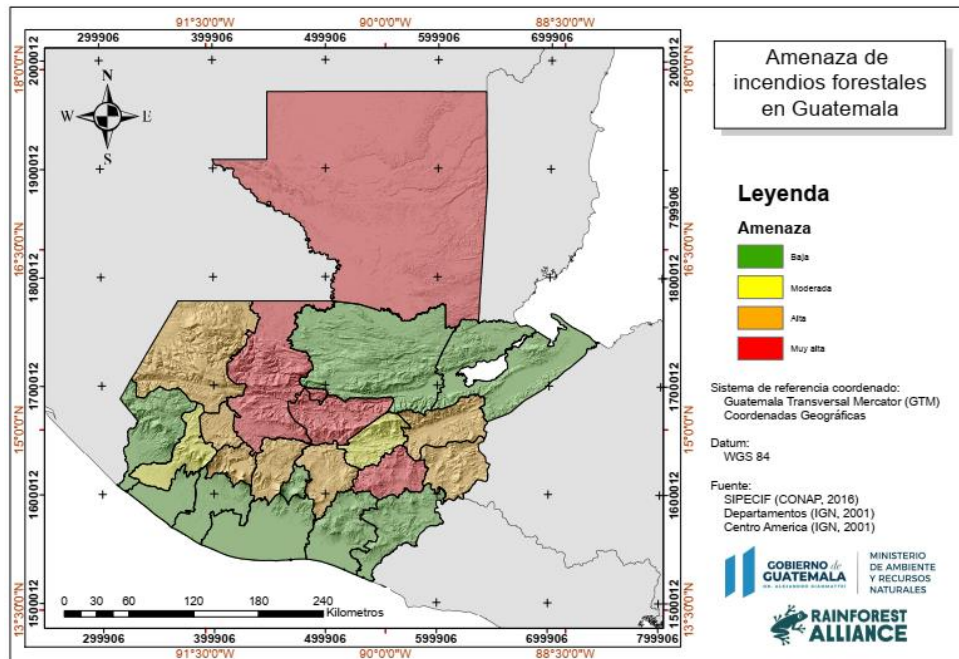
Fuente: elaborado por equipo de SIG.

Según Bardales et. al. (2015), la temperatura media del país está aumentando, lo que provocará un aumento de las olas de calor, y a la vez un incremento en las tasas de evaporación y reducción en la humedad residual del suelo. Con un nivel de confianza del 95%, el número de olas de calor ha aumentado en la región Oriental y Norte en los meses de marzo, abril y mayo.

6.1.3.7 Amenaza de Incendios Forestales

Según datos de SIPECIF y CONAP, en el período de 2001 a 2015, que es para el que se tuvo registros, se reportaron un total 972 eventos de incendios; basándose en esta estadística y considerando la cobertura boscosa del departamento, la probabilidad que un incendio afecte el departamento está cerca del 90%. En consideración con lo anteriormente expuesto, se establece que los incendios forestales afectan a Petén en un nivel **muy alto**, como se demuestra en la figura siguiente.

Figura 40. Mapa de amenazas de incendios forestales Guatemala



Fuente: elaborado por equipo de SIG.

6.1.4 Índice de Exposición Climática del departamento

A nivel general el departamento de Petén presenta una temperatura media de 25.4°C, con máximas de 35.6°C, y mínimas de 16.2°C. En términos de precipitación en el departamento se reporta anualmente un promedio de 1,729mm, con zonas en las que se identifican mínimos de 1,262mm y zonas de máxima precipitación que alcanzan los 2,758mm. El escenario pesimista de cambio climático identifica variaciones de temperatura, en los que el promedio del departamento se ubicaría en 27.8°C, con mínimas promedio de 18.3°C en los meses de enero y febrero y máximas promedio de hasta 38.6°C en los meses de abril y mayo. Bajo el escenario de cambio climático se proyecta una disminución del 12.7% en la precipitación del departamento con un promedio estimado de 1,510mm anuales, aunque en las zonas de menor precipitación se esperarían 1,136mm, mientras que las zonas de mayor precipitación alcanzarían los 2,305mm.

En un contexto nacional, Petén tiene un nivel de amenaza alta ante el fenómeno de sequías. Respecto a extremos de lluvia, su nivel de amenaza es moderada; se espera que con el cambio climático la amenaza de extremos de lluvia en el departamento sea baja.

Los ciclones tropicales son un fenómeno que ha afectado al departamento de forma muy alta, y de acuerdo con las perspectivas de cambio climático, su tendencia indica que en los próximos años la amenaza por este tipo de fenómenos será muy alta en comparación con otros departamentos. Los deslizamientos de tierra actualmente afectan al departamento en una magnitud baja; aunque con el impacto del cambio climático esta magnitud pasaría a ser baja en comparación con el resto del país. Históricamente las inundaciones han afectado a Petén de forma muy alta siendo el departamento número 4 de 22 en el país en ser afectado por este fenómeno; se espera que, con las variaciones en los patrones de precipitación, el departamento en los próximos 30 años sea amenazado por este fenómeno de forma moderada.

Se ha evaluado también la exposición ante olas de calor, que se identifican como períodos de tiempo en que la temperatura máxima excede el percentil 90 durante 6 o más días consecutivos. Actualmente, Petén tiene una amenaza alta ante este fenómeno; bajo un escenario de cambio climático, en el que la temperatura tiende a incrementarse, esta amenaza sería muy alta. Respecto a los incendios forestales, las estadísticas históricas indican que este fenómeno ha afectado de forma muy alta en el departamento; se prevé que, con las variaciones en precipitación y temperatura, en un escenario en el que no haya variaciones de gestión, la amenaza sea alta en el escenario de cambio climático, en comparación con el resto del país.

La integración de estas variables, bajo el método de ponderación jerárquica establecido, ubica al departamento con un nivel de exposición moderada, con tendencia a que en los próximos 30 años su nivel de exposición sea moderada, como se muestra en los mapas siguientes:

incrementarse en una proyección hacia los próximos 30 años, en los que la precipitación tiende a reducirse y la población a incrementarse. Para el año 2050, cuando la población supere los 775,000 habitantes, se espera que la demanda del recurso sea equivalente al 8% de la oferta hídrica superficial.

La combinación de estas variables a través del método de ponderación jerárquica muestra al departamento de Petén con un índice de sensibilidad bajo en las condiciones actuales, el cual, en un contexto nacional se mantendría en el escenario de cambio climático, como se muestra en los mapas siguientes:

Figura 43. Mapa de sensibilidad climática actual

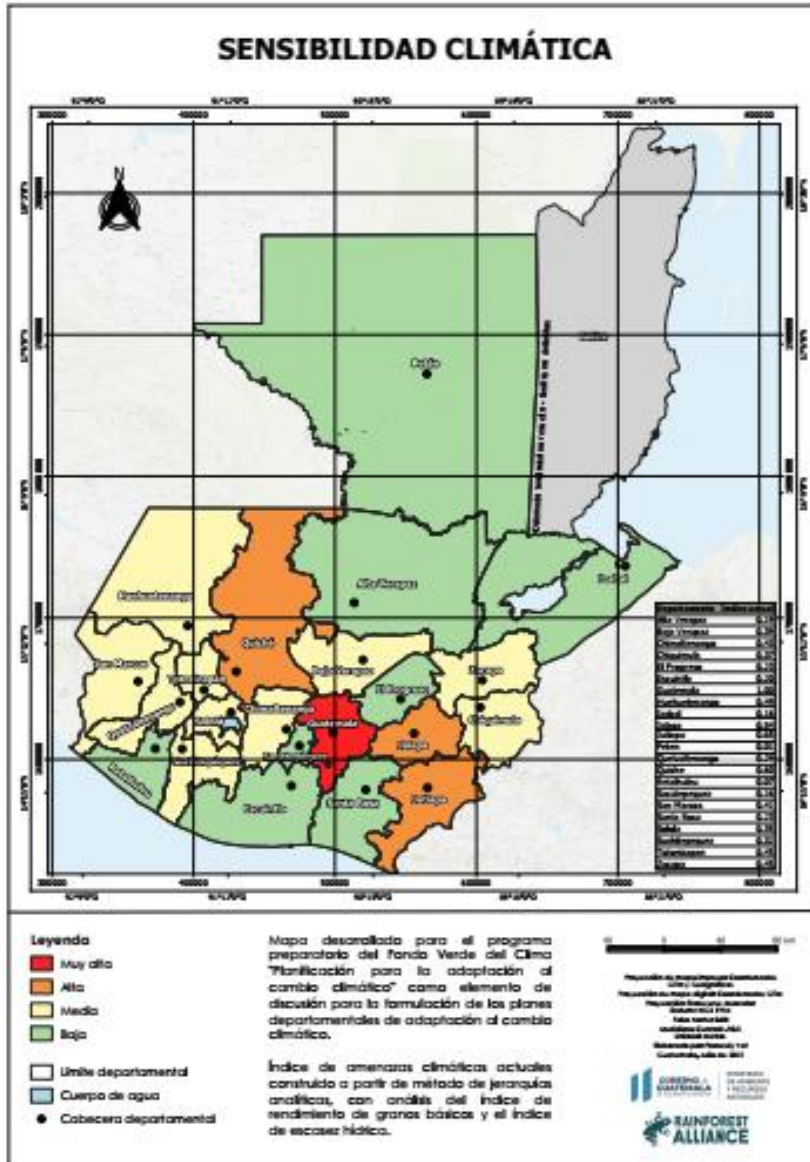
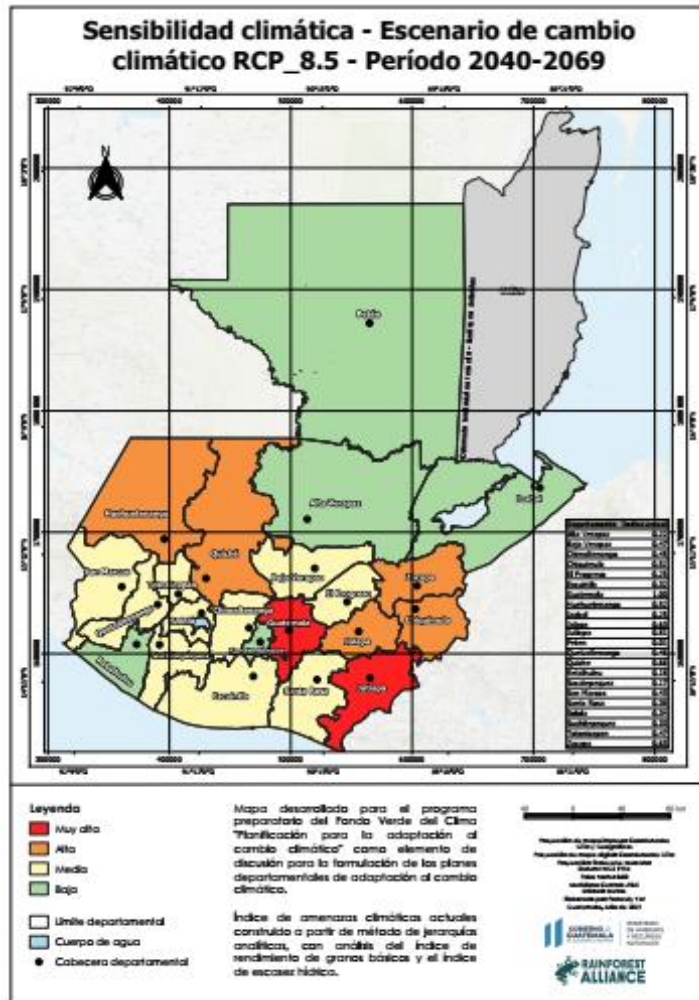


Figura 44. Mapa de sensibilidad climática futura (2050)



6.1.6 Índice de capacidad adaptativa

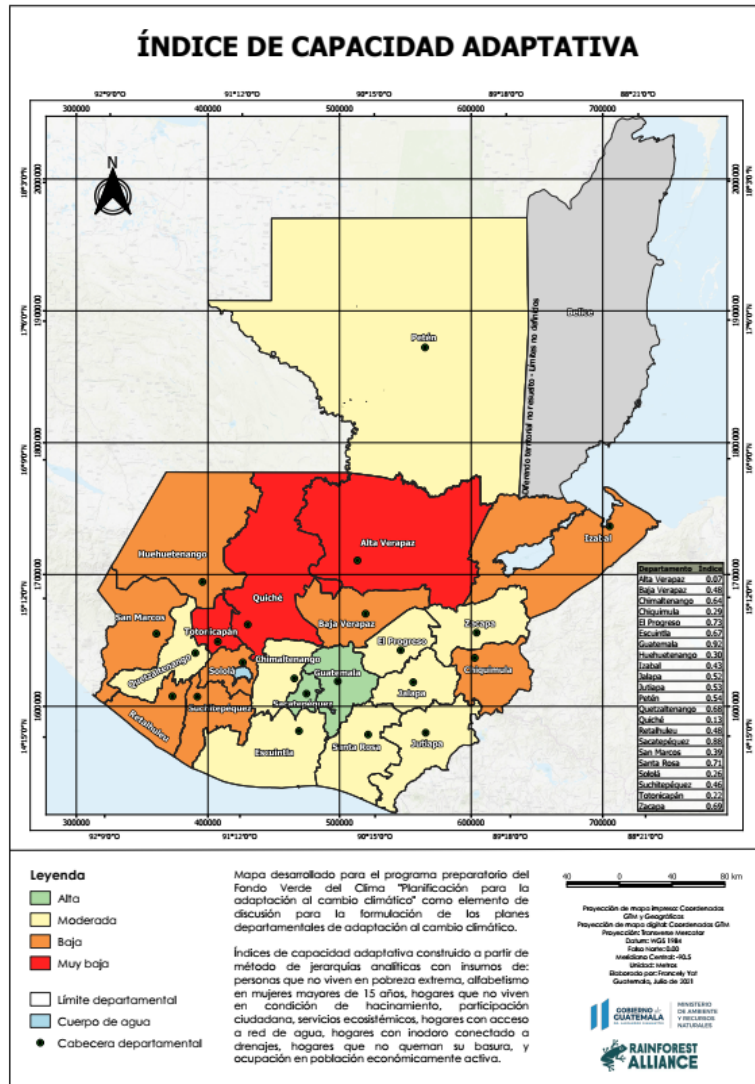
Para evaluar la sensibilidad climática se consideraron las variables densidad poblacional, inseguridad alimentaria, analfabetismo, pobreza, participación comunitaria y servicios ecosistémicos.

El índice de densidad poblacional para Petén **es bajo**, caracterizado por ser un departamento con poco desarrollo urbano y con más tendencia rural, una tendencia que prevalecerá para el futuro. En términos de seguridad alimentaria, concebida como una situación en la cual las personas carecen de capacidades para tener acceso físico, económico o social, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, así como el aprovechamiento biológico, que limita su desarrollo. Para Petén históricamente el índice ha sido **medio** y podría agravarse en el futuro a la categoría de **Alto**. En cuanto a la pobreza, las condiciones que prevalecerán, se considera que en términos generales la pobreza se **incrementará** en los próximos años. Con relación a la pobreza, está **aumentará** en el futuro, ésto limitará las capacidades de adaptación de la población. En cuanto a la representatividad comunitaria en espacios políticos de participación, se establece que ésta tenderá a incrementarse en el futuro.

En cuanto a los servicios ecosistémicos se establece que el departamento tiene un índice de servicios ecosistémicos actual en una categoría muy alta, que según proyecciones tal categoría se mantendrá en el futuro.

La combinación de estas variables a través del método de ponderación jerárquica muestra al departamento de Petén con un **índice de capacidad adaptativa moderada** en las condiciones actuales, en un contexto nacional se mantendría en el escenario de cambio climático, como se muestra en los mapas siguientes:

Figura 45. Mapa de Índice de Capacidad Adaptativa de Petén



6.1.7 Índice General de Vulnerabilidad al Cambio Climático del departamento

Para establecer un índice general de vulnerabilidad al cambio climático a nivel nacional, se integró el índice de exposición climática, el índice de sensibilidad climática y el índice de capacidad adaptativa, índices que fueron normalizados para poder ser comparados, con los que se obtuvieron los índices actuales y futuros.

La estimación de la vulnerabilidad futura se realizó después de determinar la vulnerabilidad ante el cambio climático actual, se aplicó un modelo regional para analizar los escenarios climáticos a futuro. Se calculó la vulnerabilidad ante el cambio climático a futuro, a la proyección decadal 2050.

La combinación de estos indicadores muestra al departamento de Petén con un **índice de vulnerabilidad al cambio climático bajo** en las condiciones actuales, el cual, en un contexto nacional se mantendría en el escenario de cambio climático, como se muestra en los mapas siguientes:

Figura 46. Mapa de índice de vulnerabilidad actual

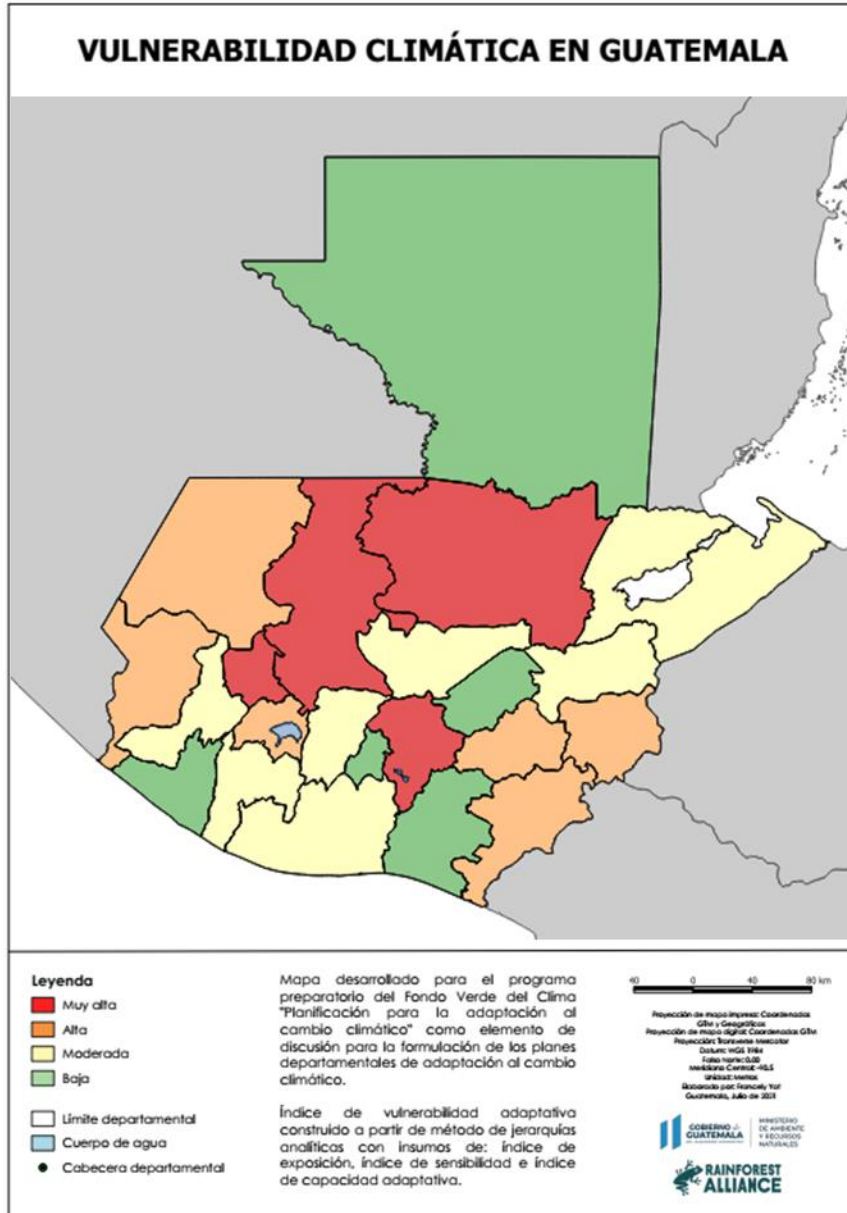
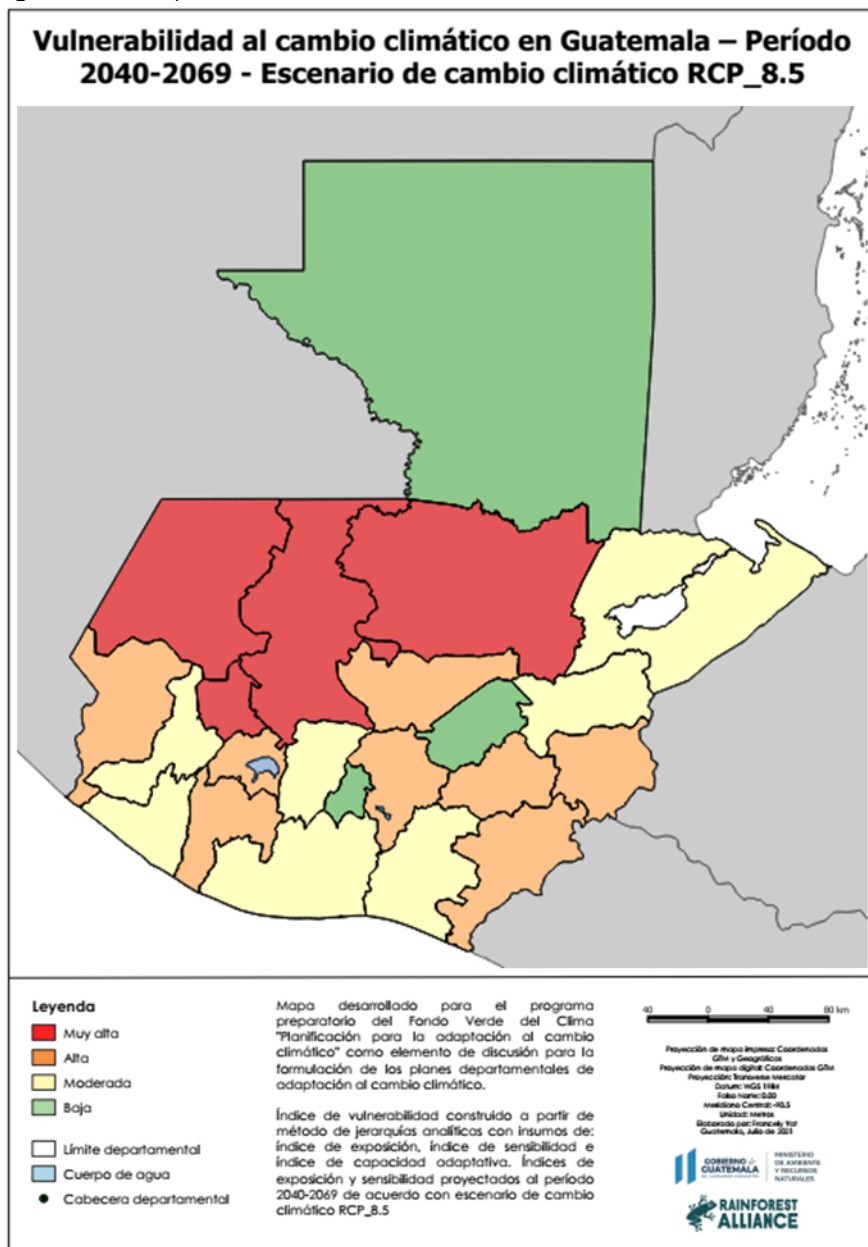


Figura 47. Mapa de Índice de Vulnerabilidad futura al cambio climático



6.2. Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático

En consideración con el nivel establecido de planificación (territorio departamental), se identificaron y priorizaron elementos estratégicos naturales y socioeconómicos, desde un filtro grueso (perspectiva general). Esto es, porque la planificación a nivel departamental constituye una herramienta de articulación entre el nivel nacional y el local, es decir, un nivel intermedio de directrices para implementar metas nacionales en el ámbito local.

A partir de la metodología de estándares abiertos para la conservación y sus ajustes para la planificación de la adaptación al cambio climático (Secaira, 2015), se entienden por elementos naturales y socioeconómicos lo siguiente:

- *Elementos naturales: son aquellas comunidades biológicas que comparten un mismo paisaje y se relacionan con éste mediante procesos ambientales (CMP, 2007).*
- *Elementos socioeconómicos: corresponden a rubros o categorías de actividades económico-productivas que tiene lugar en un paisaje. Constituyen medios de vida de los grupos humanos y para el bienestar humano, centrados en elementos que conforman los sistemas socio-ecológicos (MARN-PNUD, 2018).*

Los siguientes elementos fueron identificados como elementos estratégicos para el departamento, después de una discusión en grupos.

Se identificaron y priorizaron un conjunto de elementos estratégicos específicos (filtro fino), que fueron agrupados a una categoría mayor para un mejor análisis territorial y paisajístico (filtro grueso), como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 46. Elementos estratégicos para la adaptación al cambio climático departamento de Petén.

Sistema	Elementos estratégicos específicos identificados (Filtro fino)	Elementos estratégicos para el desarrollo (Filtro grueso)
Sistemas Naturales	Bosques en Áreas Protegidas Bosques naturales y plantaciones forestales (fuera de Áreas Protegidas) Fauna silvestre (vinculada a bosques) No maderables (Xate, Ramón, Chicle y Apicultura)	Bosques (naturales y plantaciones)
	Ríos Lagos Aguadas	Recursos Hídricos
	Maíz Frijol	Granos Básicos
Sistemas Socioeconómicos	Palma aceitera Papaya Piña	Agricultura comercial
	Ganadería bovina Ganadería menor	Actividad Pecuaria
	Infraestructura vial Edificios públicos Centros urbanos	Sistemas Urbanos

Fuente: elaboración propia con información de talleres

El proceso de categorización, jerarquización y priorización de los elementos estratégicos se realizó considerando que los impactos del cambio climático varían en intensidad y severidad dependiendo del grado de sensibilidad de éstos y su ubicación geográfica (o exposición a la amenaza climática).

Los elementos estratégicos naturales y socioeconómicos priorizados para el departamento son:

Tabla 47. Elementos estratégicos priorizados para el departamento de Petén.

Sistema Natural	Sistema Socioeconómico
Bosques (naturales y plantaciones); Recursos hídricos.	Granos básicos; Agricultura comercial; Actividad pecuaria; Sistemas urbanos.

6.3. *Sistema natural: Bosques (naturales y plantaciones)*

Los bosques en el departamento de Petén están integrados por el conjunto formaciones vegetales naturales dentro y fuera de áreas protegidas, así como plantaciones forestales para fines industriales. Según el INAB y CONAP (2012), existen cuatro tipos de bosques en el departamento que, para el año 2012 ocuparon las superficies siguientes: Bosque de Coníferas con 2,721 Ha (0.07% del territorio); Bosque Latifoliado con 1,728,175 Ha (48% del territorio departamental); Bosques de Galería con 14,494 Ha (0.4% del territorio) y Plantaciones Forestales con 28,061 Ha (0.07 % del territorio) (INAB y CONAP, 2021).

Los bosques de Petén albergan una vasta diversidad biológica, además de proveer servicios ambientales para la población local, regional y global. El sistema de áreas protegidas del departamento, en donde se localiza un alto porcentaje de bosques naturales, abarca un estimado de 2,091,077.4 Ha, equivale al 73% del territorio de Petén, y representa el 60% (3,484,121 Ha) del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- a nivel nacional (SEGEPLAN, 2011).

A pesar de la importancia estratégica de los bosques para el desarrollo sostenible, éstos se encuentran sometidos a una serie de presiones antrópicas (principalmente) y naturales, con efectos en su estructura, composición, diversidad e integridad, que menoscaban su capacidad de provisión de servicios ambientales, el resguardo de la diversidad biológica, con impactos en las estrategias, los medios de vida y las condiciones de vida de los grupos y sectores que dependen de éste. Este deterioro progresivo de los bosques, evidenciado en la degradación, deforestación y fragmentación de éstos por prácticas diversas para su aprovechamiento y explotación, es un factor de preocupación para diferentes sectores.

Según Manzanero (2019), para el año de 1962 Petén contaba con una cobertura forestal de 3,612,500 Ha, sin embargo, para el 2016 el GIMBUT reportó una cobertura forestal de 1,633,521 Ha (GIMBUT, 2016), lo que significa que, en un período de 54 años, el departamento perdió un total de 1,978,979 Ha de bosque, atribuido a diversos factores en diferentes períodos de tiempo, en donde los procesos de colonización, desarrollo urbanísticos (con infraestructura asociada) y la transformación agropecuaria (como principales factor de cambio de uso de suelo), han tenido un papel preponderante.

De forma reciente, el análisis de la dinámica de la cobertura forestal para el período 2010 – 2016, indica una pérdida de 260,649 Ha de bosques (para el 2010 se reportó una cobertura forestal de 1, 798,929 Ha), sin embargo, para el mismo período se reporta la recuperación de 95,241 Ha de bosques, lo que resulta en una pérdida neta de 165,408 Ha de bosque, lo que representa una disminución del 9.19% de bosque respecto al 2010 (GIMBUT, 2016). En consecuencia, la tasa de

deforestación para el departamento es de 27,404 ha/año, equivalente al -1.52 % anual del bosque existente en el año 2010 (SIFGUA, 2021).

Tabla 48. Cambio neto de cobertura forestal 2010 - 2016, Petén.

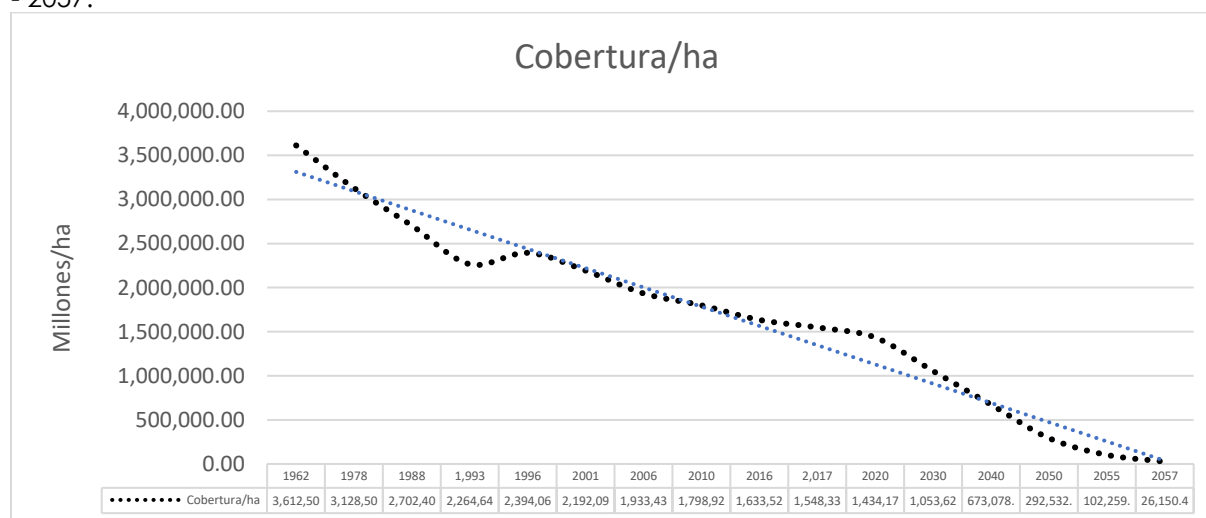
Cobertura 2010 (Ha)	Cobertura 2016 (Ha)	Cambio Neto 2010-2016 (ha)	Cambio anual (ha/año)	Tasa de cambio anual (5) (%)
1,798,929	1,633,521	-165,408	-27,404	-1.5

SIFGUA, 2021.

Con relación a la tendencia en la pérdida de bosque, los estudios realizados para los períodos 2001-2006 y 2006-2010, indican que el proceso de mayor pérdida de bosques ocurrió en el primer período (2001-2006), que superó en 40,421 Ha/año al segundo período (2006-2010) (SIFGUA, 200).

Según proyecciones de Manzanero (2019), de seguir con la tendencia en la pérdida de cobertura forestal, para el año 2058 se estará perdiendo la cobertura forestal existente, como puede verse en la gráfica 31. Las proyecciones realizadas por Manzanero están basadas en datos de cobertura forestal de 1962 a 2016, en donde aplicó la ecuación lineal Cobertura/ha = 78304440 - 38,054.589*Año, ($R^2= 0.98$) (Manzanero, 2019), que no considera factores como las formas de tenencia de los bosques, los sistemas sostenibles de gestión forestal y el sistema de áreas protegidas, que constituyen acciones de resguardo del remanente forestal.

Gráfica 31. Proyección de la pérdida de la cobertura forestal en el departamento de Petén 1962 - 2057.



Fuente: Tomado de Manzanero, 2019.

Las áreas protegidas de Petén abarcan un total de 2,091,077.4 Ha, divididos en dos regiones: La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) localizado al norte del departamento, con un total de 2,090,667 Ha, y los complejos I, II, III y IV que conforman el bloque de Áreas Protegidas en el Sur de Petén, con total de 411,379 Ha.

Del total de la cobertura forestal reportado para el 2016 (1,633,521 Ha), 1,425,874 Ha se encuentran en las áreas protegidas, lo que equivale al 87% de la cobertura forestal a nivel del departamento. Sin embargo, estas 1,425,874 Ha de bosque, equivalen al 56 % de la superficie total de las áreas protegidas, es decir que, se ha perdido el 44% de la cobertura forestal dentro de áreas protegidas (equivalente a 109,844.5 Has), desde la creación de éstas a la fecha.

Es de considerar que la RBM alberga un remanente importante de bosque tropical en la región centroamericana, constituye una fortaleza y resguardo de especies icónicas como el jaguar, puma, tapir, pecarí labios blancos, zopilote rey, mono aullador, cocodrilo moreleti, etc. (WCS, s.f.). De forma específica, la zona núcleo del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), catalogada como sitio RAMSAR por su extensión, riqueza y características ecosistémicas de humedal, los sitios de El Perú y Peñón de Buena Vista, son importantes para la anidación de la Guacamaya Roja en Guatemala, catalogada como una especie amenazada. Por su parte, la laguna El Perú, constituye un área de anidación de tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) con una densidad población importante en Petén (WCS, s.f.).

6.3.1. Condición de los atributos de los bosques

Los atributos clave analizados fueron: cobertura forestal, restauración ecológica y productiva del paisaje forestal, unidad de calidad de gestión en áreas protegidas, superficie afectada por incendios forestales.

A continuación, se describe la condición actual de cada atributo:

Cobertura forestal: El GIMBUT reportó para el 2016 una cobertura forestal de 1,633,521 Ha. con respecto a las 1,798,929 Ha reportadas para el 2010. La tasa anual de deforestación en Petén es de 27,404 Ha/año, equivalente a un 1.52% anual de bosque existente con relación al año 2010. Los principales motores de la deforestación en el departamento están vinculados al cambio de uso de la tierra, principalmente a la habilitación de áreas para el desarrollo agropecuario y urbanístico.

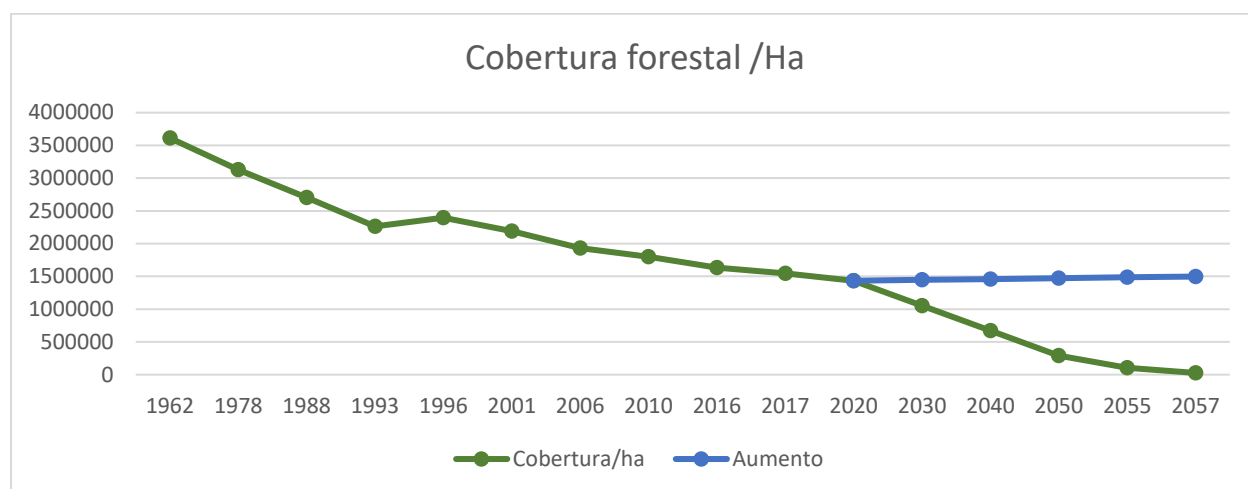
Según datos de los programas de incentivos forestales en el portal de SIFGUA (2021), en Petén del 2017 al 2020 se han incentivado 27044 Ha en diferentes modalidades de PROBOSQUES (un estimado de 6,761 Ha/año), mientras que para PINPEP (de 2007 a 2020) se han incentivado un total de 77,382 Ha desde 2007 al 2020, a una razón de 5,952 Ha por año (SIFGUA, 2021). En consideración con lo anterior, se puede decir que los incentivos forestales contribuyen a recuperar cobertura forestal en un estimado de 12,714 Ha/año, que puede ser considerado como base para proyecciones futuras.

Tabla 49. Proyección de la deforestación y de ganancia de bosques 1962 - 2057.

Año	1962	1978	1988	1993	1996	2001	2006	2010
Cobertura (Ha)	3612500	3128500	2702400	2264643	2394064	2192096	1933436	1798929
Año	2016	2017	2020	2030	2040	2050	2055	2057
Cobertura (Ha)	1633521	1548332	1434169	1053623	673077	292531	102258	26149
Aumento			1434169	1446883	1459597	1472311	1485025	1497739

Fuente: elaboración propia con datos de Manzanero, 2019 y SIFGUA, 2021.

Gráfica 32. Proyecciones de pérdidas y ganancias de cobertura forestal.



Fuente: elaboración propia con datos de Manzanero, 2019 y SIFGUA, 2021.

Restauración ecológica y productiva del paisaje forestal: Según el mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal en Guatemala, existe un potencial en el departamento de 912,105 Hectáreas, que puede ser la línea base de acciones de recuperación de cobertura forestal y vegetal.

Según el mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal, para el departamento de Petén existe opción de realizar acciones de restauración en un total de 912,105 Ha, bajo distintas categorías en áreas que actualmente no son de usos forestales, con contribuciones para mejorar la cobertura vegetal y forestal en el futuro.

Tabla 50. Categorías y áreas de restauración del paisaje forestal para Petén.

Categoría de Restauración	Área (Ha)
Sistemas Silvopastoriles	171,444
Agroforestería con cultivos anuales	186,906
Agroforestería con cultivos permanentes	100,047
Tierras forestales de producción	148,620
Tierras forestales de protección	792
Áreas Protegidas	304,296
Total	912,105

Fuente: Elaboración propia con datos facilitados por INAB.

Si se considera como base las 912,105 Ha identificadas por el INAB como opciones de restauración del paisaje forestal bajo mecanismos de incentivos forestales, se considera la condición de la restauración bajo tres escenarios de acción: corto plazo, implementar acciones de restauración de 25 a 50% del área disponible; corto plazo implementar acciones de restauración en un 50 a 75% de área disponible, completar las áreas disponibles para la restauración.

Unidad de calidad de gestión en áreas protegidas: Según el Katún, para el 2019, el índice de efectividad del SIGAP a nivel nacional está en 460 puntos.

En consideración con el índice de efectividad de la gestión de las áreas protegidas a nivel nacional, considerado como referencia para proyecciones de desempeño, se plantea aumentar dicha puntuación.

En consecuencia, se espera en un horizonte de 30 años, la UCG de las áreas protegidas en Petén alcancen la plena efectividad (1,000 puntos), bajo los escenarios siguientes: corto plazo mejorar hasta un 30%; en el mediano plazo, mejorar de 30 a 60%, y en el largo plazo mejorar entre 60 a 100%.

Superficie afectada por incendios forestales por año: Datos de SIPECIF/SE-CONRED del 2019, reportaron para el departamento de Petén un total de 299 eventos de incendios (de los cuales, 270 son forestales y 29 no forestales), que afectaron un estimado de 26,830 hectáreas de bosque (o cobertura vegetal). Entre otros indicadores, según Martí (et al, 2020), la RBM tiene un promedio de 4.51 puntos de calor por cada mil hectáreas. Mientras que el Sur de Petén (Del límite sur de la ZAM) el promedio es de 4.08 puntos de calor por cada mil hectáreas.

En consideración con las 26,830 hectáreas de bosque afectadas en el 2019 (SECONRED-SIPECIF, 2019), así como los promedios de punto de calor por cada mil hectáreas estimadas para la RBM y el Sur de Petén (4.51 para la RBM y 4.08 en el Sur de Petén), se espera en el corto, mediano y largo plazo desarrollar acciones de prevención y control de incendios, tendientes a reducir las hectáreas afectadas.

Si se considera como referencia las 26,830 hectáreas de bosque afectada, las acciones deben enfocarse en disminuir la superficie afectada por año, para el cual se plantean escenarios en el corto, mediano y largo plazo, en un horizonte de 30 años: corto plazo, reducir hasta un 25% las áreas afectadas, en el mediano plazo reducir hasta un 50% y en el largo plazo hasta un 75% o más las áreas afectadas.

Condición ideal de atributos del bosque.

Cobertura forestal: Reducir la tasa de deforestación anual, en un rango aceptable de entre 0 a 6850 Ha/año de pérdida. Para ello se ha considerado la recuperación reportada en el mapa de dinámica forestal y las hectáreas promedios anuales de reforestación o plantaciones con incentivos forestales, de un estimado de 1765 Ha/año.

Restauración ecológica y productiva del paisaje forestal: El mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal en Guatemala establece un potencial de 912,105 Hectáreas, que puede considerarse como la línea base de acciones de restauración en el corto, mediano y largo plazo.

Unidad de Calidad de Gestión en Áreas Protegidas: Según metas de K'atun, para el año 2032 se espera aumentar a 620 puntos en la Categoría de Bueno. Es un reto realizar el ejercicio a nivel departamental, para atribuir de forma efectiva las acciones de gestión del SIGAP. Considerando que el 60% de las áreas protegidas está en el departamento de Petén, es importante enfocar acciones técnicas y recursos para su adecuada gestión en el corto, mediano y largo plazo.

Superficie afectada por incendios forestales por año: En consideración con las 26,830 hectáreas de bosque afectadas en el 2019. Así como los promedios de punto de calor por cada mil hectáreas establecidas (4.51 para la RBM y 4.08 en el Sur de Petén), se espera en el corto, mediano y largo plazo desarrollar acciones de prevención y control de incendios, tendientes a reducir las hectáreas afectadas.

6.3.2. Condición de vulnerabilidad de los bosques

Las principales amenazas hidrometeorológicas que pueden afectar la estructura, composición y la función de los bosques en Petén y que presentan cambios en su patrón debido a la variabilidad y cambio climático son: incendios forestales, olas de calor, la sequía meteorológica, lluvias extremas y ciclones tropicales que, al interactuar con amenazas antropogénicas, generan impactos impredecibles a nivel de las condiciones y el tamaño de la cobertura forestal.

Entre las principales amenazas antropogénicas que causan la degradación y pérdida de la cobertura forestal están: el avance de la frontera agrícola y ganadera, expansión de los monocultivos destinados a la agricultura comercial, urbanizaciones, invasiones en áreas protegidas, asentamientos humanos no autorizados, plagas, desastres naturales, actividades no formales, el interés por el espacio territorial y el aprovechamiento forestal (madera y leña) (IARNA/URL, 2012).

Según Cárdenas, los cambios en el clima global están causando transformaciones a nivel de hábitat de diferentes especies, lo que hace que el potencial de adaptación biológica de éstas, estén siendo superadas por la velocidad de las transformaciones (Cárdenas, 2010). En este sentido, la viabilidad futura de los bosques en el contexto de cambio climático requiere de acciones para gestionar o reducir las amenazas climáticas y antropogénicas que afectan a los bosques, reducir su sensibilidad, así como mejorar las condiciones ambientales y de contexto socioeconómico, que favorezca los mecanismos ecológicos y fisiológicos adaptativos de los bosques y de esta cuenta responder a las variaciones ambientales.

Sin embargo, los cambios de usos del suelo, dado los niveles de urbanización, avance de la frontera agrícola y la inadecuada gestión de los suelos, siguen afectado negativamente a los bosques naturales y las plantaciones forestales (CONAP, 2019), que acentúan la vulnerabilidad de los sistemas vegetales a eventos climáticos extremos, al disminuir su capacidad de adaptación.

Es decir que, los factores como la degradación de la tierra, la fragmentación de hábitats y la sobreexplotación de recursos impacta en los bosques (CONAP, 2019), los hacen más sensibles a efectos al cambio climático. De igual manera, al ser los bosques de importancia estratégica para la gestión del clima y los medios de vida, las malas prácticas de planeación urbana han incrementado la vulnerabilidad social, especialmente en zonas marginadas y rurales, que por lo general son quienes sufren los impactos negativos de eventos hidrometeorológicos.

Por ejemplo, a nivel de ecosistemas, varios estudios indican que, el aumento en frecuencia y severidad de las olas de calor y las sequías extremas, crean condiciones ideales para el aumento de la frecuencia de los incendios forestales y plagas, asociado a un incremento de las temperaturas. En consecuencia, las perturbaciones por incendios forestales y otros factores antropogénicos (cambio de uso del suelo), pueden provocar cambios persistentes en las funciones y estructura de los ecosistemas forestales (Herrero y Zavala, 2015).

En este sentido, es pertinente revisar aquellos factores que reduzcan la sensibilidad de los bosques y mejoren su capacidad adaptativa. Según la teoría, la capacidad adaptativa de los bosques frente al cambio climático radica en la biodiversidad presente en diversas escalas (rodal, paisaje, ecosistema, biorregión) y en todos los elementos (genes, especies y comunidades), que permitan mantener su "composición taxonómica, estructura, funciones ecológicas y ritmos de procesamiento". El tamaño de los bosques (grandes y menos fragmentados), su condición y

contexto paisajístico son igual de importantes en términos de capacidad de adaptación (Thompson, et al., 2009).

En consecuencia, para fortalecer la capacidad de adaptación de los bosques naturales y plantaciones y reducir su sensibilidad al cambio climático, es importante mantener y/o restaurar la diversidad biológica, asegurar tamaños ideales de bosques y reducir las presiones antropogénicas (como contexto paisajístico), estas medidas permiten atenuar los impactos del cambio climático (CDB, 2010).

Según Thompson, et al. (2009), "los bosques naturales por lo general son más resilientes (estables y adaptables) que las plantaciones forestales, en consecuencia, las medidas para su protección favorecen la biodiversidad y los servicios ambientales" (Thompson, et al. 2009), que en conjunto contribuyen a la adaptación del mismo sistema como de los sistemas socio ecológicos al cambio climático.

Sin embargo, es importante tomar en cuenta el uso de especies exóticas para la restauración de bosques degradados que, aunque pueden ser beneficiosos para la estabilidad y la resiliencia de los bosques, éstos pueden convertirse en "serios desafíos de gestión si se intenta restablecer el ecosistema natural para recuperar bienes y servicios originales" (Thompson, et al., 2009).

En cuanto al análisis de vulnerabilidad de los bosques ante las amenazas se estima lo siguiente:

Exposición: categoría Medio, considerado que es altamente probable que el conjunto de amenazas climáticas y antropogénicas tenga un alcance restringido y afecte a la cobertura forestal existente en una proporción menor al 10%. Para ello, se ha considerado como principal aspecto, la tasa de deforestación actual, las afectaciones por incendios forestales, así como las acciones de restauración del paisaje forestal y la gestión de las áreas protegidas.

Sensibilidad: categoría Medio, considerando que dentro del alcance, las amenazas climáticas y factores contribuyentes identificados, degraden o reduzcan de forma moderada la cobertura forestal existente, en el orden de un 11 a 30 % del remanente boscoso, en un período de 10 años.

Capacidad de adaptación: categorizado como *Alto*, considerando que la deforestación puede revertirse técnicamente y restablecerse en un período de 21 a 100 años para lograrlo (al menos reversión de la pérdida de cobertura forestal en áreas protegidas y áreas estratégicas). Para ello se consideró las opciones de restauración del paisaje forestal y la dinámica de la reforestación bajo mecanismos de incentivos forestales.

La evaluación global de la vulnerabilidad de bosques en el departamento es categorizada como Medio, para el cual se han considerado las oportunidades existentes para la gestión sostenible de los remanentes de bosque, así como las posibilidades de restauración del paisaje forestal.

6.3.3. Factores contribuyentes de amenaza

Según el INAB (2013), en un escenario de aumento de las temperaturas y reducción de las precipitaciones, los impactos potenciales que los boques podrían sufrir son:

- *Perturbaciones climáticas, pueden afectar en el funcionamiento, composición y estructura de los bosques.*

- *Los cambios en el clima podrían afectar la distribución de especies de rápido crecimiento, configurando una simplificación en la composición de la diversidad ecosistémica.*
- *Corrimiento de ecotonos, que pueden desplazar ecosistemas, derivados de la adaptación de especies a los cambios de temperatura y precipitación (INAB, 2013).*

Por su parte, Herrero y Zavala (2018), quienes han estudiado los impactos del CC sobre los recursos forestales en ciertas regiones del mundo, resaltan los aspectos siguientes: reducciones en crecimiento de los árboles debido a la interacción entre cambios en la gestión forestal y factores climáticos. Las condiciones de sequía aumentan el estrés hídrico, que produciría reducciones en el crecimiento de las plantas y a nivel de la productividad (Herrero y Zavala, 2018).

Para Allen y colegas (2010), el aumento en la intensidad de las sequías durante las últimas décadas debido al cambio climático "está sometiendo a muchas especies a una enorme presión adaptativa que está repercutiendo negativamente en la salud de los bosques y se ha manifestado en eventos masivos de pérdida de vigor de árboles, defoliación y muerte en todo el mundo" (Allen et al., 2010).

Según CONRED (2020), la recurrencia del fenómeno de El Niño ha sido un factor climático que ha tenido una alta influencia en la incidencia de incendios forestales, que se han incrementado con relación a este fenómeno, con evidencias en los años de 1998, 2000, 2003 y 2005 (CONRED, 2020)

Para Pérez (2007), en términos generales, se espera que la variabilidad y el cambio climático afecten el "funcionamiento, la estructura, la composición y la distribución de los ecosistemas forestales, sus especies constituyentes y los recursos genéticos" (Pérez, et al, 2007), con efectos en la prestación de servicios ecosistémicos y bienes materiales (maderables y no maderables), que son importantes para las estrategias y medios de vida de muchos sectores dependientes del bosque.

Es de contextualizar que, para el caso de los bosques, el conjunto de actividades agropecuarias y eventos de origen antrópico como incendios forestales, constituyen en amenazas para los bosques y la biodiversidad asociada, de tal cuenta, el abordaje de los elementos socioeconómicos debe enfocarse en reducir aquellas acciones que ejercen mayor presión sobre los bosques y potenciar aquellas que buscan mejorar o mantener la condición estructural y composición de los bosques.

Por ejemplo, es sabido que en la Zona de Amortiguamiento de la RBM, las Rutas de La Libertad y Melchor de Mencos, son conocidas como el bolsón de la ZAM, han tenido mayor conversión a sistemas agropecuarios (Tomo 111, CONAP), con efectos en las condiciones ambientales e impactos de la adaptación al cambio climático, para el cual se deben de focalizar esfuerzos para la reconversión productiva de la actividad ganadera, para mitigar sus impactos sobre la diversidad biológica y la provisión de servicios ecosistémicos (Tomo 111, CONAP).

Por otro lado, las afectaciones del cambio climático en los niveles de productividad y rentabilidad agropecuaria, pueden ser un factor para ejercer más presión sobre el recurso bosque, por lo que ameritan acciones que busquen una sostenibilidad productiva en las áreas actualmente establecidas y la reconversión productiva de áreas no aptas para el desarrollo de actividades agropecuarias.

Es fundamental evitar el efecto de cascada de impactos hacia los remanentes boscosos, que cumplen un papel preponderante en la regulación del clima, a través de la mitigación del cambio climático, además de aprovechar las oportunidades que plantea.

Por ejemplo, un estudio realizado por Leguía y colegas (2009), encontró que las áreas óptimas para la producción de pino caribeño y la caoba disminuirán de manera constante a partir del período 2040-2070. Por su parte, especies introducidas como la teca y la melina, se verán favorecidas con los cambios en el clima, considerando que sus rangos de tolerancia son más amplios (Leguía, et al., 2009).

Los impactos potenciales en el bosque se indican a continuación:

- *Deforestación y Pérdida de la biodiversidad*
- *Pérdida de medios de vida*
- *Pérdida de rentabilidad económica*
- *Pérdida de cobertura forestal*
- *Degradación de los bosques*
- *Fragmentación de los ecosistemas estratégicos*
- *Aislamiento de áreas protegidas*
- *Pérdida de hábitats de especies en peligro de extinción (listado CITES)*

6.3.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por los bosques

El bienestar humano depende del bienestar material, espiritual, la salud, las relaciones sociales, de la libertad, seguridad, etc. Muchos de estos aspectos dependen a su vez de los servicios ambientales del bosque, como las de aprovisionamiento de materias primas y alimentos, la regulación de procesos ecosistémicos, servicios culturales y recreativos, y los servicios de soporte para otros elementos de los ecosistemas.

En consecuencia, los impactos del cambio climático sobre los bosques afectan su capacidad de proveer los servicios ecosistémicos que brindan a la población del departamento. De hecho, los bosques quienes ofrecen un conjunto amplio de servicios ambientales para el desarrollo integral la población.

Las plantaciones forestales brindan servicios ecosistémicos de regulación, almacenamiento de carbono y protección de suelos (Leguía, et al., 2009). Tanto bosques naturales como plantaciones forestales, su capacidad de proveer servicios ambientales pueden verse afectadas por el cambio climático, al modificar su estructura, composición y funcionamiento (Leguía, et al., 2009).

Para Cárdenas (2010), la explotación de la madera y el desmonte para introducir cultivos y ganadería sigue siendo una política agropecuaria errática, ha reducido el capital natural de forma drástica y con ello el futuro promisorio de ecosistemas saludables (Cárdenas, 2010).

Los eventos climáticos extremos, pueden incidir en las variaciones en la distribución del hábitat de animales, extinción de especies (IPCCC: 2013). Por ejemplo, García-Anleu y otros (2017), consideran que para la conservación del jaguar (*Panthera onca*) en la RBM, requiere que en toda su área de distribución reservas efectivas y una coexistencia mejorada con los humanos en sus bordes, desde educación para la tolerancia a su presencia y adopción de prácticas que reduzcan ataques al ganado (CONAP, 2019).

En términos de captura y almacenamiento de carbono forestal, en el departamento existen remanentes de bosques naturales presentes en las áreas protegidas de Petén, en consideración con las principales amenazas de deforestación y degradación de éstos, se han implementado dos proyectos de reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques, tales son:

- *Proyecto Guatecarbon*
- *Proyecto Lacadón Bosques para la Vida*

Ambos proyectos generarán beneficios no solo para la sociedad guatemalteca, además de contribuir con las acciones globales de mitigación del cambio climático.

6.4. Sistema natural: Recursos hídricos

Los recursos hídricos del departamento de Petén están conformados por cuerpos de aguas superficiales y aguas subterráneas, que constituyen cantidades significativas de agua dulce disponibles para diferentes actividades socioeconómicas y procesos biológicos.

Según SEGEPLAN (2013.a.), la red hidrográfica del departamento está conformada por el conjunto de ríos y de cuerpos de agua (lagos, aguadas y humedales). No existen datos concretos sobre la oferta hídrica a nivel del departamento, sin embargo, para el 2016 se estimó una disponibilidad de 22,500 millones de metros cúbicos de agua dulce para usos domésticos e industriales, así como para el desarrollo de actividades productivas y económicas (SEGEPLAN, 2013.a), son alimentados por las precipitaciones reguladas por el ciclo hidrológico.

El acceso a servicio de agua para los hogares aún es muy limitado, y en la mayoría de los casos cubre únicamente cascos urbanos, mientras que en áreas rurales son pocos los que tienen acceso de agua entubada. Datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 (INE), establecen que solo el 61 % de los hogares está conectado a sistemas de agua pública, mientras que el 39% recurre a otros mecanismos, incluyendo abastecimiento de agua en ríos, lagos y aguadas.

Si bien se considera que el balance entre oferta y demanda es favorable para garantizar el desarrollo de las actividades domésticas, industriales, productivas y procesos ecológicos, las carencias están muy ligadas a la redistribución igualitaria y equitativa entre lo urbano y lo rural, así como su saneamiento para el consumo doméstico e industrial (SEGEPLAN, 2013.a.).

La contaminación de los recursos hídricos puede ser explicada a partir de las condiciones en que asentamientos humanos (urbanos y rurales) gestionan o no sus desechos sólidos y líquidos, incluyendo la industria. Por otro lado, las actividades agropecuarias contribuyen a la contaminación mediante la generación de aguas residuales, escurrimiento de productos agropecuarios, que contaminan los diferentes cuerpos de agua (superficiales y subterráneos).

6.4.1. Condición de atributos de los recursos hídricos

Ante la ausencia de datos e indicadores sobre cantidad y calidad de los recursos hídricos a nivel del departamento, se han identificado atributos de medición indirecta en términos de abastecimiento para necesidades vitales y la capacidad de gestión de autoridades locales en la gestión de desechos sólidos y líquidos, como principales factores de contaminación. De esta cuenta los atributos evaluados fueron: cobertura de servicio público de agua entubada, gestión de desechos líquidos a nivel municipal y gestión de desechos sólidos a nivel municipal.

La condición actual de los atributos clave muestra los resultados siguientes:

Con relación a la cobertura de servicio público de agua, datos del Censo 2018 indican que del total de 124,650 hogares en el departamento, solo el 60.69% dispone de tubería ya sea en la vivienda o fuera de ella (un total de 75,646 viviendas). El restante utiliza chorros públicos, pozo perforado, agua de lluvia, río, lago, manantial, compra en camiones entre otros mecanismos.

En cuanto a la gestión de desechos líquidos, datos del Ranking Municipal 2018, sobre infraestructura de agua y saneamiento, establece que ningún municipio cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas. Únicamente 2 municipios están en una categoría de Media Alta (14%), 5 municipios con un rango de Media Baja (36%) y el resto (7 municipios) está en el rango de Baja (50%).

Con relación a la gestión de residuos y desechos sólidos, el Ranking Municipal 2018, indica que 13 de los 14 municipios están en una categoría baja, un municipio (San Andrés) está en la categoría de Medio Alto.

Las condiciones ideales para los atributos de los recursos hídricos son las siguientes:

Se plantea una meta de cobertura domiciliar de servicio de agua entubada para el 95 – 100 % de hogares como una condición ideal. Para ello es importante considerar el crecimiento poblacional, así como aspectos de disponibilidad hídrica.

En cuanto a la gestión de desechos líquidos, en el corto, mediano y largo plazo, se debe considerar infraestructura para el tratamiento de desechos líquidos establecido y en funcionamiento para el total de cabeceras municipales, para reducir niveles de contaminación de los cuerpos de agua.

Para la gestión de desechos sólidos, en el corto, mediano y largo plazo, lo ideal es llevar a los 14 municipios a categoría de muy alto para el 2050. Considerando que el lago Petén Itzá es un importante cuerpo de agua, resulta crucial que los cuatro municipios de la cuenca estén en una categoría Superior a Medio en el mediano plazo.

6.4.2. Condición de vulnerabilidad de los recursos hídricos

El cambio climático tiene un claro impacto en el ciclo hidrológico y la oferta de agua para los diferentes usos, que puede afectar a los ecosistemas, las actividades agropecuarias, domésticas e industriales, con la interacción de factores antropogénicos, se observarán cambios en la calidad de los diferentes cuerpos de agua. Para la CEPAL, los impactos futuros de las variables climáticas podrían generar presiones fuertes en términos de disponibilidad para el consumo humano y la generación de hidroelectricidad (CEPAL, 2018), así como para sistemas productivos extensivos.

Las principales amenazas climáticas que pueden afectar el ciclo hidrológico en el departamento de Petén son: sequía meteorológica, lluvias y temperaturas extremas. Se considera que los cambios en las precipitaciones y la temperatura derivados de la variabilidad y cambio climático afectarán directamente las reservas de agua (UNESCO, 2020).

La dinámica hidrológica es compleja, en ella interactúan condiciones climáticas, factores antropogénicos y condiciones ecológicas y fisiográficas de un territorio. Al respecto, Spillman, *et al.* (2000, p 10), consideran que los procesos de deforestación asociados al cambio de uso de la

tierra y las condiciones fisiográficas de los territorios afectan la cantidad de agua superficial disponible a nivel de un territorio (Spillman, et. al. 2000). Así mismo, se debe considerar que el agotamiento de los reservorios de agua resulta del incremento de la demanda para diferentes usos, un aspecto que plantea desafíos a autoridades políticas locales, regionales y nacionales.

Se considera que las limitaciones devienen de causas antropogénicas antes que climáticas, en entre las que prevalecen prácticas de desviaciones de ríos, regadíos, industria, alteración de zonas de recarga y nacimiento de afluentes. Así mismo, la calidad del agua está muy alterada, especialmente por el mal manejo de desechos sólidos, cambios de uso de la tierra y mala disposición de aguas residuales (CONAP, 2019).

En términos climáticos, para el año 2000 se estableció que en Petén los promedios de precipitación estaban disminuyendo en el noreste de Petén, con valores promedio de 200 centímetros (2000 mm). Mientras que los totales de precipitación (mayores), combinados con las altas tasas de deforestación, son causa de gran cantidad de escurrimiento, lo que ha aumentado inundaciones durante la época de descargas máximas (de corta duración) (Spillman, et. al. 2000).

Según datos de precipitación presentados en este ejercicio, los mayores volúmenes de precipitación históricos y futuros se concentran en el sur de Petén (promedios de 2,758 mm), en tanto, los volúmenes menores se concentran en la parte noreste del departamento (promedio de 1,262 mm). Tal situación, en el contexto de variabilidad y cambio climático, demanda una gestión integral de los recursos hídricos, que tome en cuenta la necesidad de los diferentes sectores y sus prácticas de uso del suelo y las necesidades ecológicas, en consideración con los "nuevos" regímenes de precipitación futura sobre los flujos de agua.

En este contexto, es crucial revisar otros factores que contribuyen a la vulnerabilidad de los recursos hídricos, entre los que están:

- *La contaminación de los cuerpos de agua: con base a normas biológicas y químicas, se considera que los cuerpos de agua en el país (por ende, Petén) están contaminados. Las fuentes de contaminación son diversas, entre ellas: uso de pesticidas en la agricultura, la descarga de aguas negras, desechos sólidos, o por condiciones naturales (Spillman, et al., 2000). Por ejemplo, el uso excesivo de agroquímicos en sistemas agropecuarios extensivos e intensivos, afecta diferentes cuerpos de agua y por efectos de cambio climático han surgido nuevas enfermedades y plagas en varios cultivos (CONAP, 2019).*
- *Para el caso de Petén, las tasas de deforestación (o pérdida de cobertura vegetal), ha significado el aumento de la sedimentación de arroyos y la degradación de la calidad del agua. Por otro lado, los arroyos de Petén tienen tendencias a ser moderadamente duras, debido al carbonato de calcio proveniente del ambiente cárstico, que se concentran en la estación seca. Así mismo, en área con sulfato de calcio, muchos de arroyos contienen sulfatos (Spillman, et al, 2000).*

En este contexto, la contaminación y escasez de agua, plantea amenazas no solo para la salud humana y las actividades socioeconómicas, igualmente tiene repercusiones ecológicas que pueden afectar la diversidad biológica. Por ejemplo, períodos largos de sequía y las recurrentes olas de calor, tienen efectos en la evapotranspiración de aguadas que son utilizadas como abrevaderos por diferentes especies de fauna silvestre. Los recursos hídricos son importantes para mantener y preservar la biodiversidad en el país y se espera que el vínculo se mantenga sin alteración para la diversidad biológica (CONAP, 2019).

La evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos ante las principales amenazas presenta la siguiente categorización:

Exposición: categoría Medio, considerado que es altamente probable que el conjunto de amenazas climáticas y antropogénicas tenga un alcance restringido y afecte en una proporción menor al 10% a los recursos hídricos. Para ello se ha considerado los niveles de reducción de la precipitación, sin embargo, el departamento presenta un superávit de precipitación en comparación con la demanda para los diferentes usos consuntivos, no consuntivos y ecológicos, que es pertinente gestionar de forma integral.

Sensibilidad: categoría Medio, considerando que dentro del alcance, las amenazas climáticas y factores contribuyentes identificados degraden o reduzcan de a los recursos hídricos de forma moderada, en el orden de un 11 a 30 %, en un período de 10 años.

Capacidad de adaptación: categorizado como *Alto*, considerando que la contaminación del agua puede revertirse técnicamente y reestablecerse en un período de 21 a 100 años para lograrlo. Para ello es importante el manejo de desechos sólidos y líquidos, la gestión integral de cuencas, impulsar procesos de reforestación y restauración del paisaje forestal, principalmente en las zonas de recarga hídrica, una gestión adecuada del agua a nivel de sistemas productivos, domésticos e industriales.

La evaluación global de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en el departamento es categorizada como Medio, considerando los marcos normativos y las competencias de gobierno central y local para su adecuada gestión.

6.4.3. Factores contribuyentes de amenaza

El conjunto de amenazas climáticas (principalmente los cambios en la temperatura y la precipitación) y antropogénicas que se cierne sobre los recursos hídricos, repercuten en el balance hidrológico que se traduce en un conjunto de riesgos para los sistemas productivos, ecosistemas y las actividades humanas.

A esto se debe agregar la poca gestión del gobierno central y los gobiernos locales sobre la gestión de los desechos sólidos y líquidos, la sobreexplotación de los cuerpos de agua y las condiciones ambientales (deforestación, avance de la frontera agropecuaria, cambio de uso del suelo), que en conjunto configuran una situación de escasez o limitación en el abastecimiento de agua para los diferentes usos.

En este contexto, es importante resaltar que los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos no solo responden al ciclo hidrológico, es igual de importante la gestión que los grupos sociales realizan en términos de usos del suelo y cubierta forestal a nivel de cuencas y la gestión de los recursos hídricos que en gran medida determina la abundancia o escasez de agua para los diferentes usos socioeconómicos, incluyendo los usos ecológicos.

Por ejemplo, las aguadas son importantes para la vida silvestre en el bosque. Hay estudios de monitoreo del nivel de aguadas en sequías y la fauna asociada. El secamiento de las aguadas representa un riesgo para la fauna silvestre (igual la flora), que debe abandonar su hábitat para buscar agua, frente al riesgo de cacería.

En general, los impactos de la confluencia de las amenazas climáticas con las antropogénicas se traducen en:

- Agotamiento de las aguas superficiales y aguas subterráneas.
- Reducción de la disponibilidad de agua para la agricultura y actividades pecuarias, la industria y usos doméstico que puede devenir en estrés hídrico.
- Degradación de ecosistemas y la calidad del agua, que pueden afectar su disponibilidad para usos socioeconómicos. Estos factores intensifican la contaminación de los cuerpos de agua.
- Eventos extremos hidrometeorológicos y la gestión de riesgos de inundación, sequías meteorológicas, entre otras.

La disponibilidad de agua para usos domésticos puede ser limitada, con efectos en la salubridad pública y salud humana.

Los Impactos potenciales identificados son:

- Disminución de la disponibilidad de agua y
- Afectaciones en cuanto a la calidad

6.4.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El agua es un elemento estratégico para la vida y la economía del departamento y se encuentra ligada como un beneficio ecosistémico que provee los bosques, de esta cuenta, el resguardo y protección de éstos, repercute en el balance hídrico y la disponibilidad para los diferentes usos.

Son aspectos del bienestar humano el acceso al agua para usos agrícolas, industriales y domésticos, que en gran medida contribuyen al bienestar humano en términos de: salud, seguridad alimentaria y nutricional, salubridad ambiental.

Sin embargo, frente a las amenazas climáticas como la sequía, aumento de temperatura y disminución de precipitación, que puede traducirse en escasez del agua, puede genera: Afectaciones a la salud (enfermedades gastrointestinales); Inseguridad Alimentaria (cuadros de desnutrición); Afectación a las actividades recreativas y turismo; Afectación a sistemas productivos (agua pesadas); Afectaciones a fauna (contaminación del agua); Sobreexplotación de agua subterránea (agricultura comercial); Pérdida de cobertura forestal en zonas de recarga hídrica; Pérdida de capacidad de infiltración de agua (zonas urbanas)

A manera de ejemplo, sobre la importancia del recurso agua para los sistemas alimentarios en el departamento, se pueden mencionar los sistemas productivos hidrobiológicos en el departamento: producción de tilapia, así como la pesca continental: El pez blanco (*Petenia splendida*), es una especie nativa con gastronomía local de alta demanda; su captura se realiza con anzuelo y arpón en el lago y redes de enmalle en los ríos. (CONAP, 2019).

Por otro lado, el róbalo (*Centropomus undecimalis*) es una especie catádroma que es capturada en las desembocaduras de los ríos Motagua, Río Dulce, Sarstún, La Pasión y San Pedro; La carne de la machorra o peje lagarto (*Atractosteus tropicus*) — especie presente en los ríos del departamento de Petén y en las desembocaduras de los ríos de la Costa Sur entre los esteros— tiene buen valor comercial. (CONAP, 2019).

6.5. Sistema socioeconómico: Producción de granos básicos

De los cultivos anuales más importantes en el departamento (maíz, frijol, arroz, ajonjolí, etc.), son el maíz y frijol quienes ocupan la mayor superficie del área con potencial de uso agrícola, además de ser la base para la seguridad alimentaria y nutricional de la población (ENA, 2020).

Históricamente la producción de granos básicos es una de las principales fuentes de empleo rural y generación de ingresos (CAMAGRO, 2015). El Petén no es la excepción, puesto que más del 80% de las fincas mayores de 45 Ha, aportan cantidades significativas de jornales para la producción de maíz y frijol (ICTA, s.f.)

En el país, los sectores agroindustriales predominantes consideran a la producción de maíz como un sector social más que económico, al ser un cultivo marginal en términos monetarios (representa el 1% del PIB nacional). Muy a pesar de estas percepciones, cabe destacar que el maíz ocupa dos terceras partes del área con cultivos anuales a nivel nacional, lo que resalta su importancia social y el papel que cumple en la economía doméstica rural (Etten y Fuentes, 2004).

De forma específica, la ubicación del departamento de Petén en la denominada zona del trópico bajo (0 – 1400 ms.n.m), permite condiciones de humedad que se ve favorecida con una buena distribución de las lluvias (ICTA, s.f.), y que constituyen condiciones agroclimáticas favorables para el cultivo de maíz y frijol.

Tabla 51. Condiciones agroclimáticas para la producción de granos básicos.

Condiciones agroclimáticas	Maíz	Frijol
Temperaturas medias óptimas	10 a 28 °C	11 a 28 °C
Altitud sobre el nivel del mar	50 a 3,000 ms.n.m.	150 a 2500 ms.n.m.
Precipitación anual	900 a 2600 mm	900 a 1800 mm
Características del suelo	Con pendientes menor al 32% con buen drenaje y profundos	Con pendiente menor al 32% con buen drenaje y profundos
pH	4.8 a 7.5	5.5 a 7.5

Fuente: adaptado de CAMAGRO, 2015

Producción de maíz:

El documento Agro en Cifras del 2016 del MAGA establece que la producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Petén 18%, Alta Verapaz 10%, Quiché 8%, Jutiapa 7%, Huehuetenango 6%, San Marcos 5%, Santa Rosa 5%, Chimaltenango 4%, Escuintla 4%, Retalhuleu 4%, Quetzaltenango 4%, y los demás departamentos de la República suman el 25% restante (MAGA, 2016).

El Petén ha experimentado un acelerado crecimiento de la producción de maíz en las últimas décadas y se ha constituido como el área productiva más importante del país (Etten y Fuentes, 2004), una condición que lo convierte en el departamento que más volumen aporta a la producción nacional de maíz blanco (18.1%), en aproximadamente 172,000 manzanas sembradas. (ICTA, s.f.)

Según el ICTA, la producción de maíz no cubre la demanda nacional, por lo que se recurre a su importación. Datos del MAGA (2018), se establece que para el año 2017, que la procedencia del maíz blanco importado es de un 92% de Estados Unidos, el 7% de México y el 1% de otros orígenes.

El MAGA (2017), estimó para el período 2016-2017 una producción de 41.8 millones de quintales de maíz, de los cuales el 90% fue de maíz blanco y el 10% de maíz amarillo. Para el mismo período, se estimó una pérdida en el cultivo de maíz de 1.4 millones de quintales. Las importaciones registradas de maíz fueron de: 1.8 millones de quintales de maíz blanco y 21.3 millones de quintales de maíz amarillo (este último, generalmente para usos industriales) (MAGA, 2017).

En el Petén coexisten dos sistemas productivos de granos básicos, tales son:

- *Agricultores de pequeña escala (tradicional): quienes siembran en terrenos de ladera, normalmente en sistemas asociados con otros cultivos, como frijol. Los insumos más importantes de este grupo son la mano de obra, la tierra y la semilla tradicional o criolla, producción para el autoconsumo.*
- *Agricultura tecnificada o comercial: productores entre 7 a 45 Ha, que cuentan con terrenos semiplanos a planos. Se caracterizan por el uso de tecnología avanzada, alto grado de uso de insumos comprados (semilla mejorada, fertilizantes inorgánicos, plaguicidas y otros), uso de mecanización agrícola, como preparación de la tierra. El principal objetivo es la comercialización del producto (ICTA, s.f.).*

El MAGA estableció en sus datos para el año 2013, que en el periodo 2009 – 2013, la producción de maíz a nivel nacional fue de alrededor de 1.6 millones de toneladas anuales (MAGA, 2013a). Se argumenta que los incrementos en la producción nacional son debido al incremento en las áreas cultivadas, con un rendimiento promedio de 2 Ton/Ha, muy por debajo del promedio mundial de 5 Ton/Ha, y al promedio Centroamericano 2.2 – 3.2 Ton/Ha (FAOstat, 2012), o al de otros países en la región latinoamericana como Chile que tiene una productividad de 10,3 toneladas/ha (AGREQUIMA, 2012).

Según el ICTA, el rendimiento por unidad de área es de 2,205.14 Kg/Ha (48.6 qq/Ha ó 34 Qq/Mz), muy por debajo de países productores de maíz como Estados Unidos con un promedio de 9,339 kg/ha (205.9 Qq/Ha ó 144.1 Qq/Mz), Argentina con un promedio de 8,080 kg/ha (178.1 Qq/Ha ó 124.7 Qq/Mz), o China con un promedio de 5,090kg/Ha (112.2 Qq/Ha ó 78.55 Qq/Mz) (ICTA, s.f.)

Tabla 52. Área, producción y rendimiento de maíz en Guatemala.

Año	Área (Manzanas)	Cosechada	Producción (Quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2011-2012	1199900		36932600	30.8
2012-2013	1212200		38003000	31.4
2013-2014	1233600		39586600	32.1
2013-2015	1242900		40020100	32.2
2015-2016	1254300		40871500	32.6
2016-2017	1262700		41872800	33.2

Fuente: Maga, 2016., y Leiva, 2015.

Sin embargo, en sistemas productivos mejorados (sean estos tradicionales o tecnificados), es posible alcanzar mayores rendimientos. Por ejemplo, en la comunidad Bonanza en Petén, para el 2010, reportó un rendimiento de 45 Qq/Mz, versus los 36 Qq/Mz para el ciclo 2006-2007 (ICTA, s.f.)

El maíz puede mejorar su rendimiento mediante uso de tecnología productiva. Por ejemplo, Leiva en el 2015, efectuó tratamientos para la producción de diferentes variedades (híbridos) de maíz en Petén, en donde se alcanzaron rendimientos superiores a los promedios nacionales. Se

observó que los tratamientos que pertenecen al material Maíz criollo tuvieron el rendimiento más bajo del experimento con 60.65 qq/mz de rendimiento de campo promedio para los tres períodos de secado (Leiva, 2015). Sin embargo, con variedades mejoradas, se pueden plantear rendimientos superiores, hasta de 100 qq/mz. (Leiva, 2015).

Producción de frijol:

El cultivo del frijol negro es uno de los principales sustentos en Guatemala, de hecho, la producción de frijol en el país está destinada para el consumo interno (Fonseca, et al. 2014). En Guatemala la producción de frijol se encuentra distribuida así: Petén (27 %), Jutiapa (13 %), Chiquimula (10 %), Santa Rosa (7 %), Jalapa (6 %), Quiché (5 %), Alta Verapaz (5 %), Huehuetenango (4 %), Guatemala (4 %), Chimaltenango (4 %) y el resto de los departamentos suman un 15 %. (Ortiz, 2015).

Según el Agro en Cifras 2016 del MAGA, en Guatemala la producción de frijol se encuentra distribuida de la forma siguiente: Petén 27%, Jutiapa 13%, Chiquimula 10%, Santa Rosa 7%, Jalapa 6%, Quiché 5%, Alta Verapaz 5%, Huehuetenango 4%, Guatemala 4%, Chimaltenango 4% y los demás departamentos de la República suman el 15% restante. El mismo documento establece que 69.3% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 7 departamentos: Petén 17.0%, Jutiapa 13.5%, Quiché 9.9%, Chiquimula 8.4%, Huehuetenango 8.1%, Jalapa 6.4% y Santa Rosa 6.0% (MAGA, 2016).

A nivel de los municipios en el departamento, son San Luis, La Libertad, Sayaxché y Poptún los mayores productores de frijol, con 8.8 %, 6.2 %, 5.9 % y 2.9 % del total nacional, respectivamente, (Ortiz, 2015).

En términos de rendimientos del frijol, para el 2012, la productividad nacional alcanzó un promedio de 0.93 toneladas métricas por hectárea (13.02 qq/mz), un dato superior al promedio mundial de 0.8 toneladas/ha (equivalente a 11.2 qq/mz) (Fonseca, 2014). Para el 2013, el rendimiento promedio nacional se estimó en 0.9 toneladas métricas/hectárea, lo que equivale a 12.34 qq/manzana (Ortiz, 2015). El informe situacional del frijol del MAGA reporta para el periodo 2016-2017 un rendimiento promedio nacional de 15.10 qq/mz (Maga, 2017).

Entre otras estadísticas recopiladas por Ortiz (2015), establece los promedios nacionales de producción de frijol a nivel nacional (ver tabla siguiente).

Tabla 53. Producción nacional de frijol, período 2008 - 2014.

Año	Área (Manzanas)	Cosechada	Producción (Quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2008-2009	328000		4401238.1	13.42
2009-2010	336500		4367659.7	12.98
2010-2011	336500		4610827.5	13.69
2011-2012	339200		4704200	13.90
2012-2013	345400		4836800	14.00
2013-2014	347200		4966700	14.30
2013-2015	359900		5202300	14.45
2015-2016	361900		5319400	14.70
2016-2017	362000		5460400	15.08

Fuente: Maga, 2016 y Ortiz, 2015.

Sin embargo, las evaluaciones a nivel del departamento arrojan datos superiores al promedio nacional. Por ejemplo, un estudio realizado en Sayaxché en el 2008, estableció un rendimiento por manzana de 18 a 20 qq/mz, según nivel tecnológico y uso de insumos (Boror, 2008).

Otros datos del ICTA (2010), establecen un rendimiento de frijol para el Altiplano Occidental de Guatemala de 2,000 kg/ha (44.09 qq/Ha ó 30.86 qq/mz), mientras que en Jutiapa y Petén fue de alrededor de 800 a 900 Kg/ha (17.64 – 19.84 qq/Ha ó 12.35 a 14 qq/mz.) (ICTA, 2010).

6.5.1. Condición de los atributos productivos del maíz y frijol

Para este elemento se identificaron los siguientes atributos: rendimiento por unidad de área y pérdidas en cosechas.

La condición actual de los atributos es la siguiente:

A partir de la revisión bibliográfica y entrevistas con actores clave, se establece que los rendimientos promedio para el maíz están en el orden de 20 a 30 Qq/Mz en sistemas tradicionales y en el orden de 30 a 33 Qq/Mz en sistemas tecnificados.

Mientras que para la producción de frijol, el rendimiento promedio actual se estima en un rango de 13 a 15 Qq/Mz.

Con relación a las pérdidas en cosechas, es de reconocer que el cambio climático está asociado a cambios en la frecuencia y severidad de eventos extremos (sequías, olas de calor, lluvias extremas, etc.), con impactos en la producción de granos básicos, principalmente por ser sistemas agrícolas de temporal (es decir dependientes de las épocas de lluvia).

En este sentido, durante los eventos hidrometeorológicos Eta e Iota ocurridos en el 2020, afectaron en Petén un total de 6,926 Ha de maíz, lo que supone una pérdida de 297,818 quintales de maíz perdidos. En frijol afectaron un total de 410 Ha, equivalente a 8,610 quintales de frijol perdidos. Para la estimación de pérdidas, se utilizaron las referencias siguientes: Promedio nacional de producción de maíz (43 Qq/Ha). Promedio nacional de producción de frijol (21 Qq/Ha).

La condición ideal de los atributos de granos básicos se determinó de la siguiente manera:

Se considera que en sistemas tecnificados de producción de maíz es posible alcanzar rendimientos por más de 100 Qq/Mz, en tanto que en sistemas tradicionales (uso de semillas locales, pueden alcanzar rendimientos mayores a 60 Qq/Mz (Leiva, 2015).

Con relación a la producción de frijol, evaluaciones específicas han establecido un rendimiento promedio de entre 18 a 20 Qq/Mz en el sur de Petén (Boror, 2008), muy superior a los 13-15 Qq/Mz del promedio departamental. Es de remarcar que la producción del sur de Petén es mejor que la parte norte, pero que puede ser una orientación para la mejora a nivel del departamento.

Una condición ideal es reducir al máximo las pérdidas en rendimiento y rentabilidad de los sistemas productivos. No existe una referencia específica sobre el porcentaje ideal de pérdida en un sistema productivo, sin embargo, es posible establecer a partir de la literatura un rango entre 10 a 20 % de pérdidas como una condición ideal.

6.5.2. Condición de vulnerabilidad

Según Fonseca (2014), los eventos climáticos extremos son los principales factores que impactan en los volúmenes de producción de granos básicos en el departamento de Petén (Fonseca, 2014), al ser sectores primarios con alta dependencia de las condiciones climáticas para su desarrollo. Entre las principales amenazas climáticas que afectan los sistemas productivos agrícolas están: las sequías meteorológicas, distribución irregular de la precipitación, lluvias extremas (asociados a vientos fuertes), inundaciones y el aumento de la temperatura.

Estos factores climáticos interactúan con otros factores como la sobre explotación del suelo, suelos pocos profundos y pedregosas, pérdida de fertilidad (bajo contenido de materia orgánica) y erosión de los suelos, contribuyen a reducir los niveles de productividad a nivel de parcelas. A estos factores que inciden en la baja productividad, se debe agregar el escaso desarrollo y falta de competitividad, dada la ausencia de un sistema de transferencia tecnológica (CAMAGRO, 2015).

Lo anterior, constituye los elementos que aumentan la vulnerabilidad de los sistemas productivos, con efectos en la rentabilidad y a nivel de ingresos de las familias por los bajos precios. Es de considerar que la producción de granos básicos en gran medida es de temporada, es decir que depende completamente de las lluvias. La agricultura temporal se desarrolla en comunidades rurales que enfrentan condiciones ambientales complejas (CONAP, 2019),

Para Solano y Ochoa (2019), los actuales patrones de variabilidad climática suponen un conjunto de desafíos, debido a su alta sensibilidad a los cambios de temperatura y regímenes de precipitación, se constituyen en amenazas que ponen en riesgo los medios de vida y la seguridad alimentaria de las familias (Solano y Ochoa, 2019, p 4).

Los productores en condición de subsistencia e infra subsistencia comúnmente se ubican en áreas marginales, altamente vulnerables y se enfrentan a múltiples tensiones como la pobreza, marginación, bajos niveles de educación, poco acceso a salud, limitado apoyo institucional (Solano y Ochoa, 2019, p 4).

Sin embargo, aunque el sector agrícola es vulnerable en varios aspectos, también tiene un gran potencial para contribuir a la mitigación¹ y a la reducción de los impactos negativos por medio de estrategias de adaptación con un enfoque integral (FAO, 2016).

La agricultura, al ser considerada como un sector muy vulnerable al cambio climático (Solano y Ochoa, 2019, p6), plantea la necesidad imperante de desarrollar medidas de adaptación al cambio climático, de esta cuenta, se han considerado la producción de granos básicos, principalmente de maíz y frijol, así como la producción comercial agroindustrial en el departamento de Petén, éstas se describen a continuación.

Si bien, la actividad agrícola en Petén está asociada a sectores como el Maíz, Frijol, Arroz, Pepitoria, etc., en el presente ejercicio se han considerado dos elementos estratégicos y generales, que al igual que el resto, son dependientes de las condiciones climáticas como el maíz y el frijol. Se entiende que acciones genéricas para estos cultivos, pueden devenir en acciones para otros rubros productivos agrícolas.

La evaluación de la vulnerabilidad de los cultivos ante las amenazas climáticas es la siguiente:

Exposición: categoría Medio, considerado que es altamente probable que el conjunto de amenazas climáticas y antropogénicas tenga un alcance restringido y afecte a los sistemas

productivos agrícolas en una proporción de entre 11 a 30%. Para ello se considera que pueden ser factores la reducción de la precipitación y disponibilidad de agua, alta probabilidad de sequía, aumento de temperaturas con efectos en la dinámica de factores fitopatológicos a nivel de los cultivos.

Sensibilidad: categoría Medio, considerando que dentro del alcance, las amenazas climáticas y factores contribuyentes identificados, impacten en el nivel de producción o rendimiento de los sistemas productivos de forma moderada, en el orden de un 11 a 30 %, en un período de 10 años. Si bien se debe reconocer la capacidad técnica y económica de los sistemas agrícolas comerciales para afrontar los impactos del cambio climático, las incertidumbres en términos de eventos extremos y de lento desarrollo implicarán nuevos dispositivos de adaptación.

Capacidad de adaptación: categorizado como Medio, considerando que los efectos de las amenazas climáticas y antropogénicas pueden ser revertidas y controladas técnicamente en horizontes entre 6 a 20 años. Dada la diversidad de tipología de productores de granos básicos en el departamento, con capacidades diversas para la incorporación de paquetes tecnológicos e inversiones en mejoras, la capacidad de resiliencia del sector está en el orden medio.

De esta cuenta, la evaluación global de la vulnerabilidad de los sistemas productivos de granos básicos es Media, en consideración con las incertidumbres a nivel de recurrencia e intensidad de eventos extremos y sus impactos, con recursos para la implementación de paquetes tecnológicos resilientes al clima.

6.5.3. Factores contribuyentes de amenaza

La producción de granos básicos es una de las actividades muy vulnerables al cambio climático, al ser una actividad económica temporal (secano) que se desarrolla en suelos poco fértiles (sobre explotados). Sin embargo, al ser vital para la economía rural y la seguridad alimentaria y nutricional de la población, es estratégico gestionar su adaptación al cambio climático.

Para ilustrar los impactos del cambio climático en los sistemas productivos de granos básicos, traducidos en pérdidas parcial o total de cosechas, pérdidas económicas y disminución en los rendimientos, se puede citar eventos hidrometeorológicos intensos y frecuentes como el huracán Mitch (1998), la tormenta tropical Stan (2005), la tormenta tropical Ágatha (2010), y la depresión Doce-E (2011) y las tormentas tropicales Eta y Iota (2020), así como períodos de sequía o prolongación de canícula. Según la CEPAL, durante los últimos 50 años se han intensificado los eventos externos con consecuencias adversas para el sector agropecuario y el medio rural (CEPAL, 2012, p 29).

Por ejemplo, se estableció que la producción de frijol en el país se ha visto afectada en los últimos años por factores como el fenómeno de “El Niño”, con las canículas recurrentes 203, 2014. (Ortiz, 2015). Las fuertes lluvias igualmente han afectado la producción de maíz, si éstos están asociados con inundaciones o vientos fuertes.

En general, se puede decir que los recursos fitogenéticos han sido afectados por el cambio de uso de la tierra, que ha provocado pérdida o reducción de la biodiversidad (CONAP, 2019), con efectos en la inseguridad alimentaria y nutricional.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta los factores favorables que plantea el cambio de los patrones climáticos. Por ejemplo, Schelenker y Roberts (2006) encontraron pequeños incrementos en rendimientos de maíz ante altas temperaturas, pero a la vez, bruscos descensos a partir de

ciertos límites que se pueden llegar a alcanzarse después de mediados del presente siglo (Schelenker y Roberts, 2006), éstos pueden ser considerados en las estrategias de adaptación.

A partir de lo anterior, los impactos potenciales que se generan sobre la producción de granos básicos son:

- *Alteración de los ciclos y rendimientos agrícolas*
- *La sequía causa: efectos en la germinación de semillas; extracción de semillas por la fauna silvestre; proliferación de enfermedades y plagas; reducción de la humedad del suelo afecta el desarrollo productivo.*
- *Lluvias extremas: daños a los cultivos ya sea por inundaciones, pudrición de semilla o plantas.*
- *Ciclones tropicales: Ruptura de vías de acceso y aislamiento comercial.*

6.5.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Se debe de reconocer que la actividad productiva de granos básicos ha sido considerada como un motor de la deforestación, aunque en menor escala frente a la actividad pecuaria. Según el ICTA, como consecuencia del incremento de la producción de maíz, esto ha venido a presionar áreas de la reserva del área forestal del país, expidiendo la frontera agrícola, puesto que también es producto de la práctica de la ganadería bovina y de la expansión de la siembra de palma aceitera (ICTA, s.f.).

La actividad pecuaria brinda los siguientes servicios:

- *Provisión: alimentos o insumos para la producción de alimentos*
- *Regulación: Captura de CO2 e incorporación de materia orgánica*

Los beneficios para el bienestar humano que brinda la ganadería son:

- *Seguridad alimentaria y nutricional*
- *Salud*
- *Empleo*
- *Bienestar en general*

6.6. Sistema socioeconómico: Agricultura comercial (palma aceitera, papaya y piña)

La actividad agrícola comercial es otro de los rubros económicos importantes en el departamento, junto a la producción de granos básicos. Aunque el cultivo principal sea el maíz y frijol -sustento de la economía comunitaria- (Chacón, 2016), existen agricultores con mayores recursos (CDI, 2010), que desarrollan otros rubros agrícolas comerciales o industriales como: azúcar, tabaco, henequén, café, hule, cacao, cardamomo, frutas tropicales (piña, sandilla, papaya, mango, aguacate, limón, naranja, etc.), verduras y palma aceitera (MINECO, 2017).

Para Corzo y Schwartz (2018), aunque la economía de Petén es básicamente agraria, su geoeconomía interna ha experimentado un crecimiento y se ha diversificado a través una industria extractiva (madera y petróleo), pero sin ser muy dinámico en comparación con la ganadería, el turismo y la agricultura industrial, actividades que han experimentado un crecimiento en los últimos años (Corzo y Schwartz, 2018).

A pesar de este importante crecimiento de la agricultura comercial en el departamento, en los últimos se está enfrentando a una serie de desafíos técnicos y de gestión sostenible de la tierra y

otros recursos importantes como el agua, como resultado del nuevo régimen climático instaurado por la variabilidad y el cambio climático. Este contexto constituye oportunidades para el desarrollo de prácticas para la producción sostenible y climáticamente inteligente que pueden desencadenar en beneficios sociales y económicos.

Si bien la agricultura comercial o industrial abarca un amplio rango de productos, para los efectos de contar con productos referentes, se han seleccionado aquellos que generan empleos rurales y divisas nacionales, entre estos: la palma aceitera, la producción de papaya, así como la producción de piña.

Palma Aceitera: La palma aceitera se ha convertido en uno de los rubros económicos importantes en el país, por ser fuente de empleos en áreas rurales y la generación de divisas. El sur de Petén se ha constituido en una de las zonas más importantes para para el cultivo de palma aceitera, con una participación del 47% del total de la producción nacional (CAMAGRO, 2015).

Para el 2009, el 39% de las hectáreas del cultivo de palma aceitera estaban certificadas bajo estándares internacionales de sostenibilidad y responsabilidad empresarial reconocidos por el sector, que les permite la implementación de buenas prácticas agrícolas sostenibles y la adopción de compromisos ambientales (GREPALMA, s.f.).

Guatemala cuenta con la producción más alta de aceite de palma por hectárea a nivel mundial, con un promedio de 26 toneladas de racimos de fruta fresca por hectárea por año (tRFF/Ha/año). Entre otras métricas, el promedio nacional de producción de crudo está al alrededor de 7 toneladas métricas por hectárea, superior al promedio mundial de 4 toneladas métricas por hectárea. Se considera que, la implementación de buenas prácticas agrícolas de sostenibilidad ha permitido el aumento de la eficiencia en la productividad por hectárea, con beneficios extras para los recursos naturales y la biodiversidad (GREPALMA, s.f.).

La palma aceitera al ser un cultivo tropical, su potencial productivo mejora en condiciones de alta temperatura, buena radiación solar, alta precipitación y humedad relativa, con suelos aluviales, bien drenados y con topografía plana (Muralles, 2011).

Los requerimientos agroclimáticos de la palma aceitera son: Temperaturas medias óptimas: 20 a 35 °C., el rango óptimo es de 23 a 27 °C. Luminosidad: 2,500 – 2,000 horas luz/año. Precipitación anual: 1,700 -2,400 mm. Humedad relativa: 70 – 90%. Características del Suelo: Profundos (mayor de 75 cm), los mejores suelos son los limosos, franco limoso, bien drenados. Topografía: Plana o ligeramente inclinados, con pendientes no mayores a 25°; PH: 4.5. a 7.5 (CAMAGRO-AGREQUIMA, 2015)

Producción de papaya: La importancia de la producción de papaya en el departamento de Petén radica en el reconocimiento internacional de ser área libre de la mosca de mediterráneo. La exportación del fruto se encuentra regulada por aspectos fitosanitarios (CAMAGRO y AGREQUIMA, 2015).

Los requerimientos agroclimáticos para la producción de papaya están en el orden siguiente: Temperaturas medias óptimas: 25 a 35 °C. Precipitación anual: 1,500 -2,000 mm. Humedad relativa: 75 – 85 %. Características del Suelo: Bien drenados, sueltos y profundos, francoarenosos, de adecuada fertilidad y ricos en materia orgánica. Topografía: Plana a ondulada, no muy accidentada y quebrada; PH: 6.5. a 7.5 (CAMAGRO-AGREQUIMA, 2015).

En términos de niveles de productividad, el país ha logrado un rendimiento sostenido arriba de 75 Toneladas/Hectárea, una media que posiciona al país en el tercer puesto a nivel internacional,

solo superado por Costa Rica e Indonesia (99.01 Ton/Ha. y 75.76 Ton/Ha., respectivamente) (CAMAGRO y AGREQUIMA, 2015), situación que a partir de las condicionantes climáticas, plantea áreas de mejora a nivel nacional.

Según CAMAGRO y AGREQUIMA (2015), el potencial para la producción de papaya en el Petén es de 156,161.94 hectáreas,

Producción de piña: Petén ocupa el puesto sexto en la producción de piña a nivel nacional, con una participación del 6.5 % de la producción nacional (DIPLAN-MAGA, 2016). Según el SIG-MAGA en el Petén existe un área potencial de 85 mil hectáreas para el desarrollo del cultivo de piña en la zona central del departamento (SIG-MAGA, s.f.).

La producción de piña requiere de condiciones de temperatura media anual entre los 25 a 32 °C, con un régimen de precipitaciones entre 1000-1500 mm y una elevada humedad ambiental. El rendimiento promedio de piña en Guatemala está en el orden de 429 Qq/Mz (DIPLAN-MAGA, 2016). Por su parte, Pac (2005) reporta rendimientos hasta de 605 qq/Ha.

De forma general, la producción de papaya (*Carica papaya* L.) y piña (*Ananas comosus* L.) está destinada principalmente para la exportación hacia Estados Unidos y El Salvador, con un porcentaje destinado para el mercado local (Barrios, 2018).

La actividad frutícola cumple una importancia económica, social y ambiental en el país. El sector frutícola contribuye a la seguridad alimentaria nacional, así como en la generación de ingresos que fortalecen la capacidad adquisitiva de la población rural (MAGA, 2014). Por otro lado, el sector fortalece el Producto Interno Bruto (PIB) mediante la generación de empleo y divisas por exportación, así como al desarrollo sostenible y mejoras en la calidad de vida de la población rural.

Es de considerar que la producción de productos comerciales se desarrolla bajo mecanismos de alta productividad el uso de insumos y la gestión de las condiciones climáticas y ecológicas para su implementación. De esta cuenta, su rentabilidad está en los parámetros de rentabilidad económica.

6.6.1. Condición de los atributos de viabilidad de la agricultura comercial

Los atributos analizados para la producción agroindustrial fueron: rendimiento por unidad de área y producción sostenible mediante prácticas climáticas inteligentes.

Los rendimientos para cada uno de los cultivos fueron analizados mediante los siguientes indicadores: Palma aceitera: Toneladas de Racimos de Fruta Fresca por Hectárea (tRFF/Ha); Papaya: Toneladas métricas de frutas por Hectárea (TonM/Ha); Piña: Quintales de fruta por Manzana (Qq/Mz).

La condición actual de los rendimientos para los cultivos es la siguiente:

Palma aceitera: Para el 2019, la producción promedio nacional fue de 19.7 tRFF/Ha.

Papaya: El promedio actual de producción es de 95 TonM/Ha.

Piña: El promedio actual de producción es de 429 Qq/Mz.

La condición ideal considera los siguientes parámetros:

Palma aceitera: Considerando datos productivos históricos, se toma como condiciones ideales los máximos en rendimientos alcanzados. Reportes de GREPALA para el 2016 indican un rendimiento de 26.25 tRFF/Ha. De forma específica, los municipios de San Luis y Sayaxché, alcanzaron promedios de 27.07 y 22.33 tRFF/Ha. Solo en Ayutla se alcanzó un promedio de arriba de los 30 tRFF/Ha (GREPALMA, 2017). El promedio nacional de productividad para el 2019 fue de 19.7 tRFF (GREPALMA, 2020). En este sentido se establece que una producción ideal estaría en el orden de arriba de 28 tRFF/Ha.

Papaya: En consideración con datos históricos, se establece que la producción promedio para el 2010 fue de 75.74 ton/ha. Puede llegar a 200 toneladas/Ha (Tercero Luis). Esquivel reporta producción hasta 108 toneladas métricas por hectárea. Por su parte, Barreno y Marroquín (2012) reportan un rendimiento en Petén de entre 95.5 hasta 120 ton/Ha, con un promedio de producción entre los 104.5 ton/Ha por ciclo de cultivo.

Piña: La literatura especializada reporta hasta una producción de hasta 605 qq/Mz (Pac, 2005), superior al promedio nacional reportado por MAGA de 429 Qq/Mz.

6.6.2. Condición de vulnerabilidad

Si bien la agricultura comercial es más resiliente a la variación y el cambio climático, en consideración con su orientación comercial y las exigencias de mercado para una producción sostenible, ha permitido al sector un desarrollo tecnológico que le permita operar en mercados competitivos, sin embargo, aún con las capacidades técnicas y económicas para afrontar los impactos del cambio climático, sigue siendo un sector con vulnerabilidad al cambio climático.

Entre las principales amenazas climáticas que afectan los sistemas productivos agrícolas están: las sequías meteorológicas, distribución irregular de la precipitación, lluvias extremas (asociados a vientos fuertes), inundaciones y el aumento de la temperatura.

Estos factores climáticos interactúan con otros factores como la sobre explotación del suelo, suelos pocos profundos y pedregosas, pérdida de fertilidad (bajo contenido de materia orgánica) y erosión de los suelos, contribuyen a reducir los niveles de productividad a nivel de parcelas. A estos factores que inciden en la baja productividad se debe agregar el escaso desarrollo y falta de competitividad, dada la ausencia de un sistema de transferencia tecnológica (CAMAGRO, 2015).

Los incrementos en la temperatura, así como los cambios en los patrones de precipitación y sus consecuencias en la disponibilidad de agua, permitirán condiciones para nuevos cultivos, así como el desplazamiento de otros hacia otras zonas con condiciones climáticas favorables, que pueden tener efectos sobre la cobertura forestal en el departamento.

Para Piqueras (2007), un aumento en la temperatura influye en las tasas fotosintéticas que se verán afectadas negativamente, incrementándose las necesidades de riego en algunos casos. Así mismo, se asocian a la alteración en la distribución de plagas y enfermedades de los diferentes cultivos, o el desplazamiento de éstos hacia fuera o al interior del departamento, con efectos en la producción agrícola. Las afectaciones a los sistemas productivos comerciales igualmente tendrán efectos en la seguridad alimentaria, en el costo de los productos y en la generación de empleos rurales y sistemas comerciales asociados.

La evaluación de la vulnerabilidad se determinó de la manera siguiente:

Exposición: categoría Medio, considerado que es altamente probable que el conjunto de amenazas climáticas y antropogénicas tenga un alcance restringido y afecte a los sistemas productivos agrícolas en una proporción de entre 11 a 30%. Para ello se considera que pueden ser factores la reducción de la precipitación y disponibilidad de agua, alta probabilidad de sequía, aumento de temperaturas con efectos en la dinámica de factores fitopatológicos a nivel de los cultivos.

Sensibilidad: categoría Medio, considerando que dentro del alcance, las amenazas climáticas y factores contribuyentes identificados, impacten en el nivel de producción o rendimiento de los sistemas productivos de forma moderada, en el orden de un 11 a 30 %, en un período de 10 años. Si bien se debe reconocer la capacidad técnica y económica de los sistemas agrícolas comerciales para afrontar los impactos del cambio climático, las incertidumbres en términos de eventos extremos y de lento desarrollo implicarán nuevos dispositivos de adaptación.

Capacidad de adaptación: categorizado como *Bajo*, considerando que los efectos de las amenazas climáticas y antropogénicas pueden ser revertidas y controladas técnicamente en horizontes entre 0 a 05 años. La disposición de políticas, incentivos y recursos es fundamental para fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos.

De esta cuenta, la evaluación global de la vulnerabilidad de los sistemas productivos de agricultura comercial es Media, en consideración con las incertidumbres a nivel de recurrencia e intensidad de eventos extremos y sus impactos, pero con capacidades técnicas y económicas para reducir la vulnerabilidad.

6.6.3. Factores contribuyentes de amenaza

En general, la agricultura es un sector que al depender de las condiciones climáticas su vulnerabilidad al cambio climática es muy alta, con impactos adversos que deben ser observados y atendidos, considerando su importancia estratégica para el desarrollo sostenible en el departamento.

Su importancia económica a nivel nacional radica en que para el año 2008, la agricultura contribuyó con el 23% del producto interno bruto (PIB) (López, Cobaquil, Maselli, Hernández, & Ajuquej, 2008). Sin embargo, en años posteriores se ha determinado que el sector agrícola ha disminuido su contribución dentro del PIB total, hasta llegar a un 13,60% en el 2014. A pesar de ello, el porcentaje del PIB del sector agrícola no solo debe ser considerado como tal, sino en sus efectos directos sobre otros factores que contribuyen con el PIB nacional, por ejemplo en empleos, divisas y salarios, entre otros (Cámara del Agro de Guatemala, 2015; CONAP, 2019).

Los potenciales impactos de las amenazas climáticas y antropogénicas para el sector de agricultura comercial en Petén se enlistan a continuación:

- *Cambios en la temperatura y precipitación, influye en cambios en la fenología de los diferentes cultivos.*
- *Períodos de sequía e inundaciones que influyen en la dinámica de poblaciones de plagas y enfermedades y la escasez de agua para las necesidades fisiológicas de las plantas, que induce a estrés hídrico.*
- *Ciclones tropicales: provoca ruptura de vías de acceso, que deriva en aislamiento de mercado.*

6.6.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

La agricultura comercial contribuye en términos de servicios ambientales a partir de tres ámbitos:

- *Provisión: alimentos o insumos para la producción de alimentos.*
- *Regulación: Captura de CO2 (para el caso de palma aceitera, en sustitución de ganadería extensiva).*
- *Soporte: reducción de erosión de suelos (mediante prácticas de conservación de suelos) y la incorporación de materia orgánica.*

Los aportes a los servicios ecosistémicos y el desarrollo mismo de la actividad, genera una serie de factores favorables o beneficios para el bienestar humano, entre ellos:

- *Seguridad alimentaria y nutricional*
- *Salud*
- *Empleo*
- *Bienestar en general*

Los impactos de eventos climáticos extremos sobre la agricultura comercial repercuten en una disminución de la productividad con resonancia en la seguridad alimentaria, en la generación de empleos e ingresos, lo que se traduce en precariedad de las condiciones de vida para la población rural.

6.7. Sistema socioeconómico: Actividad pecuaria (ganado bovino)

La actividad ganadera bovina es un rubro muy importante en Petén. El documento El Agro en Cifras del 2016, considera al departamento con el mayor número de cabezas de ganado, con una participación del 19% en la producción ganadera nacional (INE, 2016).

Contrario a los resultados del Censo Nacional Agropecuario del 2003, en el que se estableció una mayor densidad del inventario del hato bovino en la costa sur, en los últimos años el mayor inventario bovino se encuentra en las regiones norte y caribe del país, en los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz, con predominancia en la producción de crianza y carne, doble propósito (leche y carne) y engorde (Vargas, 2019).

El desplazamiento de la actividad ganadera de la costa sur hacia el norte del país (Izabal y Petén), es en respuesta a la ampliación de la zona agroindustrial cañera (CDI, 2010). Este desplazamiento de la actividad ganadera plantea un conjunto de desafíos en cuanto al aspecto productivo en Petén, al considerar que las tierras de la costa sur son fértiles para el desarrollo de sistemas de pastos, en tanto, que los departamentos de Izabal y Petén son suelos de menor fertilidad, con repercusiones en la ampliación de áreas de pasto.

Como resultado, tiene lugar un proceso de conversión del bosque hacia sistemas ganaderos extensivos. Por ejemplo, a nivel de la RBM, el nivel de presión ganadera tiene lugar en la ruta a Melchor de Mencos, en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), Zona de Usos Múltiples (ZUM) y Parque Nacional Sierra Lacandón (PNSL) (CONAP y WCS, 2018)

Esta dinámica ha permitido una tipología compleja de sistemas ganaderos en el departamento, en donde se han establecido tres categorías:

- *Ganaderos de pequeña escala: dedicados a la producción de terneros, debido a la falta de tierras e infraestructura para producir pastos. Las fincas están limitas a 22 – 45 Ha debido a la baja disponibilidad de mano de obra familiar, con una baja carga animal*

(0.6 a 1.6 UA/Ha), con casos en el que pueden llegar a tener de 5 a 25 cabezas de ganado (CDI, 2010).

- *Ganaderos de mediana escala: conformado por ganaderos que poseen entre 25 y 100 cabezas de ganado en fincas de 90 a 250 Ha. Geográficamente este tipo de ganaderos están dispersos en todo el territorio de Petén. Por lo general, están vinculados a la ganadería de engorde, considerando sus capacidades financieras (CDI, 2010).*
- *Ganaderos de gran escala: son aquellos que cuentan con más de 100 cabezas de ganado y grandes hectáreas para el desarrollo de la actividad ganadera (CDI, 2010), con áreas ganaderas mayores a 180 Ha (Vargas, 2019).*

Los tres tipos de sistemas ganaderos, de forma predominante practican dos actividades ganaderas: 1) cría de terneros y 2) engorde de novillos.

El documento de política ganadera bovina nacional (2014-2016) reconoce desde una perspectiva ambiental, que la producción ganadera del país se desarrolla de forma extensiva, con baja carga animal, con el agregado de tener una tendencia al establecimiento de monocultivos de pastos (MAGA, s.f.), sin considerar otras tecnologías y prácticas como los sistemas silvopastoriles.

Para Vargas, en pastos naturales la carga animal está en el orden del 0.77 UA/Ha⁹. Por su parte, Jorge Cruz (2020) considera que para el departamento de Petén está en el orden de 0.3 a 0.5 UA/Ha. Sin embargo, la expansión de las áreas con pastizales que han tenido lugar en Petén (principalmente), mediante el uso de pastos mejorados o cultivados, ha permitido elevar la carga animal entre 1.2 y 2.5 UA/Ha (Vargas, 2019).

Las fincas pequeñas se dedican a los terneros, debido a la falta de tierras e infraestructura para producir pastos. Generalmente están limitadas a 22-45 ha debido a la baja disponibilidad de mano de obra familiar, con una baja carga animal, de 0.6 a 1.6 animales por hectárea (Zander & Durr, 2011), y en el caso mínimo puede tener solo 5 a 25 cabezas de ganado, más un caballo para manejar el hato (CDI, 2010).

La carga animal se puede definir como un número de animales de determinada categoría (vaca, toro, novilla, etc.), que pastoreará por determinado período de tiempo en una superficie UA/Ha. Un animal, para ser considerado como tal, debe pesar entre 400 a 500 kilos.

Si bien el concepto de carga animal, permite establecer la densidad de carga o número de animales designados a una unidad de superficie en determinado período de pastoreo, esto está en función de decisiones humanas, a partir de otros conceptos como el de capacidad de carga, que puede ser definida como "número promedio de animales domésticos que pueden ser mantenidos en una unidad de superficie en forma productiva por un determinado período de pastoreo, sin dar lugar a que la pastura sea deteriorada" (Holechek, et al., 2001). Este último es un factor importante para la toma de decisiones, al considerar que en ella intervienen factores edafoclimáticos que determinan el potencial de una pastura (Flórez, 2017).

6.7.1. Condición del atributo de sostenibilidad de la actividad ganadera

⁹ La Unidad de Animal se define cómo el número de animales de determinada categoría (vaca, toro, novilla, etc.), que pastoreara por determinado período de tiempo en una superficie, dado por UA/Ha. Un animal, para ser considerado como tal, debe pesar arriba de 400 kilos.

El atributo que se evaluó para este cultivo fue: carga animal, medido en unidad animal por hectárea (UA/Ha).

Este indicador mide el número de animales de terminada categoría (vaca, toro, novilla que alcanza un peso mayor a 400 kilos), que pastoreara por determinado período de tiempo en una superficie.

La condición actual del atributo clave muestra los siguientes resultados:

Se considera que la UA/Ha es muy variable en el departamento, en consideración con la tipología de sistemas ganaderos ya descritos. Por ejemplo, Jorge Cruz (2020) han encontrado rangos entre 0.3 a 0.5 UA/Hectárea. Por su parte, Vargas (2019) ha encontrado carga animal entre 1.2 a 2.5 UA/Ha., en fincas con pasto mejorado, mientras que pequeños ganaderos alcanzan una baja carga animal (entre 0.6 a 1.6 animales por hectárea) (Vargas, 2019).

Mientras que la condición ideal plantea el siguiente escenario:

Según expertos consultados a nivel de talleres, es factible llegar a más de 3 UA/Ha en sistemas altamente intensivos y estabulados. La factibilidad de estos sistemas es en el muy largo plazo, con altas inversiones.

Por su parte, La Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones desarrollada por el MAGA (2018), plantea dos metas: mediano plazo (10 años) aumento de la carga animal de 1.08 a 1.30; en el largo plazo (15 años) se plantea aumentar la carga animal de 1.5 a 2.0 UA/ha (MAGA, 2018).

Al considerar la observación de Vargas (2019), en donde las fincas con mejoras en la producción de pastos y desarrollo de una ganadería sostenible, integral, intensiva, estabulada y semi estabulada, es posible aumentar la unidad de carga animal por hectárea.

- *La intensificación de la ganadería bovina busca reducir la presión sobre los remanentes de bosques y la recuperación de áreas degradadas de vocación forestal y que los procesos de intensificación no impliquen ampliación de áreas ganaderas.*
- *Una carga animal adecuada, es aquella que "maximiza los retornos económicos por unidad de superficie, manteniendo una adecuada productividad por animal, un comportamiento que debe ser permanente en el tiempo" (Flores, 2017).*

De forma tradicional, la ganadería es analizada como una de las actividades vinculadas a la generación de emisiones de GEI y la conversión de la selva tropical en pastizales para el pastoreo (AVSF, 2010). Se cree que el incremento, el crecimiento demográfico, la urbanización y el aumento del nivel de vida, podría tener efectos en la demanda de proteínas al 2040 (AVSF, 2010).

6.7.2. Condición de vulnerabilidad

Las principales amenazas climáticas que pueden afectar al sector agropecuario, principalmente al sector de ganado bovino son: sequías hidrometeorológicas, inundaciones, olas de calor, lluvias extremas asociado a inundaciones. Según el CONAP, los efectos del cambio climático afectan a la ganadería al modificar el régimen de lluvias (CONAP, 2019).

Según Taboada et. al. (2020), las principales amenazas climáticas para el sector ganadero surgen del estrés térmico e hídrico tanto para los ejemplares de semovientes, como para los sistemas de

pastos y forrajes establecidos. Además de, sequías e inundaciones y una mayor diseminación de plagas y enfermedades (Taboada, et. al. 2020).

Según Piquera, la variabilidad y el cambio climático puede influir en los aspectos siguientes:

- En la reproducción, metabolismo y la sanidad animal, como respuesta a los cambios en los patrones de los elementos del clima.
- Un aumento en la temperatura puede devenir en: alteraciones en las horas activas del pastoreo, incidencia de enfermedades por las influencias del clima en los ciclos vitales de los vectores. (Piqueras, 2007)
- Estrés calórico con repercusiones en la producción de leche y carne.

La vulnerabilidad del sector pecuario está dada por los lugares en los que se asientan los sistemas productivos y la capacidad de variarlos, el acceso a recursos tecnológicos y a la capacidad económica para afrontar inversiones para la adaptación (Taboada et. al, 2020). Es probable que grandes y medianos ganaderos dispongan de los factores mencionados, sin embargo, sectores pequeños y familias con unidades de ganado, son quienes están en situación de mayor vulnerabilidad.

La evaluación de vulnerabilidad del sector muestra los siguientes resultados:

Exposición: categoría Medio, considerado que es altamente probable que el conjunto de amenazas climáticas y antropogénicas tenga un alcance restringido y afecte a los sistemas ganaderos bovinos en una proporción de entre 11 a 30%. Para ello se considera que pueden ser factores la reducción de la precipitación y disponibilidad de agua, alta probabilidad de sequía que pueden repercutir en los sistemas de pastos y forrajes, mientras que el aumento de temperaturas y olas de calor pueden repercutir en un estrés calórico para el ganado, con efectos en la producción de leche y carne.

Sensibilidad: categoría Medio, considerando que, dentro del alcance, las amenazas climáticas y factores contribuyentes identificados, impacten en el nivel de producción o rendimiento de los sistemas productivos de forma moderada, en el orden de un 11 a 30 %, en un período de 10 años. Es de reconocer que el sector ganadero desarrolla un sistema de ganadería extensiva como mecanismo de sostenibilidad y apropiación de tierras, sin embargo, se cuenta con la capacidad para el desarrollar una ganadería intensiva basado en sistemas silvopastoriles, desarrollo de bancos forrajeros y sistemas semi estabulados y estabulados.

Capacidad de adaptación: categorizado como *Bajo*, considerando que los efectos de las amenazas climáticas y antropogénicas pueden ser revertidas y controladas técnicamente en horizontes entre 0 a 05 años. Al ser un sector rentable, se cuenta con capacidad para mejorar técnicamente los sistemas ganaderos.

De esta cuenta, la evaluación global de la vulnerabilidad de la ganadería bovina en el departamento es Media, con capacidad y disponibilidad de recursos técnicos, financieros y políticos para su desarrollo y adaptación al cambio climático.

6.7.3. Factores contribuyentes de amenaza

Los cambios de los patrones de los elementos del clima, principalmente variaciones en la temperatura y la precipitación tienen una influencia en la producción bovina. Según Arias, los efectos de factores como la "...radiación solar, humedad relativa, temperatura ambiental, velocidad del viento, precipitaciones, tipo de dieta, nivel energético de la dieta, genotipo, tienen

un efecto sobre el bienestar animal, así como también en los índices productivos, tales como ganancia de peso diaria, producción diaria de leche, conversión de alimento, tasa de preñez...” (Arias, 2008).

En consecuencia, aspectos vinculados al bienestar y la salud del ganado, son factores determinantes en el desempeño económico de los sistemas productivos ganaderos. De esta cuenta, revisar y gestionar los impactos de la variación y cambio climático en un sistema, resulta de vital importancia para su sostenibilidad, además de la sostenibilidad medio ambiental en el cual se encuentra inserta.

Entre los impactos potenciales del cambio climático sobre sistemas agropecuarios destacan:

- Las oscilaciones de temperatura ocasionan estrés calórico, con modificaciones fisiológicas y de comportamiento, con efectos en el desempeño productivo (Arias, 2008).
- Entre los efectos del estrés calórico, como factor de preocupación para el sector destacan: aumento del ritmo respiratorio; aumento del consumo de agua, sudoración excesiva, disminución en el consumo de alimentos (reducción de actividad de rumen y no producir calor interno), disminución de producción de leche (Trujillo, 2018).
- En cuanto a la producción de pastos y forrajes, una menor disponibilidad hídrica con la reducción de las precipitaciones y la ocurrencia de eventos extremos tendría efectos en la producción de éstos para la alimentación bovina. Períodos de sequías podrían generar condiciones para la proliferación de plagas que puedan afectar la producción de pastos y forrajes para la alimentación animal.
- Aumento de enfermedades zoonóticas.
- La interacción entre afectaciones fisiológicas y la producción de pastos, conlleva un aumento del gasto de producción animal, que puede traducirse en ampliación de la actividad ganadera hacia áreas boscosas, para alcanzar la sostenibilidad.

6.7.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

La ganadería (junto a la agricultura) son el principal motor económico en el departamento, al brindar empleo rural, es un importante generador de ingresos en los hogares rurales (CEPAL, 2012, p 28). Sin embargo, los impactos del cambio climático sobre éstos repercuten en el rendimiento y la competitividad (CEPAL, 2012, p 28), provocando pérdidas económicas con impactos en la seguridad alimentaria y nutricional de la población, así como en los niveles e ingresos familiares por pérdida de empleos.

La actividad pecuaria brinda los siguientes servicios:

- Provisión de Alimentos
- Provisión de empleos y Fuentes de ingresos
- Provisión de materia prima
- Fuente de divisas

Los beneficios para el bienestar humano que brinda la ganadería son:

- Seguridad alimentaria y nutricional
- Empleo
- Salud en general

6.8. Sistema socioeconómico: Medios urbanos e infraestructura.

La variabilidad y el cambio climático se constituye en una amenaza adicional a los medios urbanos y los sistemas de infraestructura vial, productiva, comercial y domiciliar. Los efectos del cambio climático tendrán impactos directos e indirectos sobre la infraestructura y la gravedad de éstos dependerán de la vulnerabilidad de cada país (CAF, 2014).

Los medios urbanizados son áreas en donde las transformaciones del medio natural son resultado de la concentración de personas y sus actividades económicas y productivas, constituyen espacios de alto riesgo frente a amenazas climáticas como: días y noches más cálidos y fríos; aumento en frecuencia de olas e isla de calor; aumento de frecuencia de episodios de lluvias torrenciales; áreas afectadas por sequía (ONU-HABITAT, 2011; Fernández, 2007)

A estos riesgos físicos que plantea el cambio climático, es necesario agregar que algunos centros poblados se enfrentarán a un aumento de la demanda y una reducción de la disponibilidad hídrica, así como otros servicios básicos para los habitantes (ONU-HABITAT, 2011; Fernández, 2007).

La variabilidad y el cambio climático afectará la infraestructura física, el transporte, los bienes y servicios ecosistémicos, el suministro de energía y la producción industrial, con impactos en la economía local (ONU-HABITAT, 2011). Se debe lograr que los impactos del cambio climático sobre elementos de los medios urbanos y la infraestructura no afecten de forma significativa la "calidad de vida y la capacidad de producir bienes y servicios en el mediano y largo plazo" (CAF, 2014).

Los medios urbanos e infraestructura son sistemas complejos conformados por un conjunto de elementos, que en muchos casos son dependientes. Frente a la dependencia de elementos, se reconoce que "la vulnerabilidad de un componente puede transmitirse a todo el sistema, sobre todo cuando este conjunto no es lo suficientemente interdependiente" (CAF, 2014), es decir, que pueda seguir funcionando aun cuando un componente esté afectado. Minimizar los efectos del cambio climático sobre la infraestructura y la sociedad es posible, mediante inversiones en infraestructura resiliente al clima.

Los medios urbanos en el departamento constituyen una red compleja de poblados que cumplen funciones diferentes, son centros estratégicos para la articulación socioeconómica y productiva en el departamento con zonas rurales y el resto del país, con características diferentes.

Los medios urbanos centrales (conurbanos) conformado por la Isla de Flores, Santa Elena y San Benito, cumplen un papel importante en la dinamización socioeconómica y productiva del departamento, considerando que en estos medios urbanos se concentra el equipamiento, infraestructura y los servicios vitales para el desarrollo general de Petén, entre ellos: entidades gubernamentales, universidades y entidades educativas, sistemas de salud (público y privado), centros comerciales, sistema de hoteles y restaurantes, servicios financieros, terminales de buses y el Aeropuerto Internacional. Además, es el centro de conexión vial entre la zona central de Petén con el resto de los lugares poblados o medios urbanos del departamento, el resto del país y otros países.

Por su parte, Poptún y Sayaxché constituyen centros subregionales en la parte sur de Petén y como centros de atención de la población mediante diferentes servicios (SEGEPLAN, 2013.b.), con serias limitaciones para un mejor desempeño en el desarrollo de esta región. Otros centros poblados son considerados como núcleos articuladores para actividades específicas, tales como el Remate en Flores, articulador del turismo vinculado a sitios arqueológicos; el Ceibo y Melchor de Mencos, vinculados al intercambio comercial; el Chal y La libertad, como núcleos para el desarrollo industrial ganadero y agrícola (SEGEPLAN, 2013.b.).

Según CAMINOS del MICIVI (2012), la red de carreteras para el departamento está conformada por 260 Km de carreteras centroamericanas (asfaltadas en su totalidad); 158 Km de carreteras nacionales (asfaltadas en su totalidad); 687 Km de carreteras departamentales (con 244 asfaltadas y 443 de terracería); y un total de 528 Km de caminos rurales (terracería en su totalidad) (CAMINOS, 2012).

6.8.1. Condición de los atributos de sostenibilidad

El atributo que se evaluó fue el de sostenibilidad política (instrumento de política y normativo de política).

Medido a través de los siguientes indicadores: *Instrumento de política*: Número de municipios con instrumentos de planificación del desarrollo y Ordenamiento Territorial, y *Normativo de política*: Número de municipios con normativos (reglamentos) para la implementación de la política de Ordenamiento Territorial.

La condición actual para estos indicadores es la siguiente:

Instrumento de política: Seis municipios con PDM y OT actualizados (vigentes).

Normativo de política: En la actualidad ningún municipio cuenta con normativo para la implementación de las directrices políticas de Ordenamiento Territorial.

La condición ideal presenta el siguiente escenario:

Que los 14 municipios dispongan de sus PDM y OT actualizados, con normativos o reglamentos aprobados por Concejo Municipal para la implementación de la política de OT.

6.8.2. Condición de vulnerabilidad

Las principales amenazas climáticas que afectan los medios urbanos y la infraestructura son: lluvias extremas, inundaciones, tormentas eléctricas, vientos fuertes, altas temperaturas y olas de calor. Las proyecciones climáticas para el 2050, muestran un aumento en la temperatura promedio a nivel del departamento y una disminución de las precipitaciones, así como un aumento de eventos hidrometeorológicos extremos como sequías, lluvias extremas, aspectos con repercusiones con los elementos de los medios urbanos y la infraestructura del departamento.

Las transformaciones climáticas asociados a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, evidencian sucesos que pueden relacionarse con consecuencias sobre las islas de calor, el aumento de las inundaciones, el incremento de enfermedades estacionales (Bertoux, 2015), disminución o dificultades en el abastecimiento de agua, etc.

La evaluación de vulnerabilidad presenta los siguientes resultados:

Exposición: categoría Bajo, considerado que es altamente probable que el conjunto de amenazas climáticas y antropogénicas tenga un alcance restringido y afecte en una proporción menor al 10% de medios urbanos e infraestructura. Una de las principales amenazas recurrentes en el departamento son inundaciones de medios urbanos situados a orillas de cuerpos de agua (ríos y lagos principalmente), que han sido ampliamente mapeados y con sistemas de alerta temprana establecidas. La recurrencia de los fenómenos y sus impactos en ciertos grupos sociales responde a vulnerabilidades económicas y culturales para gestión del riesgo.

Sensibilidad: categoría Bajo, considerando que, dentro del alcance, las amenazas climáticas y factores contribuyentes identificados, degraden o afecten a los sistemas urbanos de forma moderada, en el orden de un 1 a 10 % del total de medios urbanos e infraestructura en un período de 10 años.

Capacidad de adaptación: categorizado como *Medio*, considerando las condiciones de riesgo pueden revertirse técnicamente y reestablecerse en un período de 6 a 20 años para lograrlo.

De esta cuenta, la evaluación global de la vulnerabilidad de los medios urbanos e infraestructura en el departamento es Baja, con capacidad y disponibilidad de recursos técnicos, financieros y políticos para su desarrollo y adaptación al cambio climático.

6.8.3. Factores contribuyentes de amenaza

Los medios urbanos y la infraestructura (vial, productiva o domiciliar) resultan ampliamente afectados por eventos hidrometeorológicos extremos y eventos de desarrollo lento. Entre los principales impactos destacan:

- Colapso de las redes de alcantarillado y desagüe, por lluvias intensas o crecidas, que pueden llegar a generar inundaciones.
- Impacto sobre las estructuras, la operación y el acceso a diferentes servicios como centros educativos, centros de salud, redes de comunicación, etc.
- Caudales máximos de ríos que pueden arrastrar rocas, troncos y otros materiales que afecten directamente la infraestructura urbana social, residencial, comercial y del sector productivo (CAF, 2014)
- Impactos directos sobre la infraestructura de transporte como daños en puentes, carreteras, etc. Posibles movimientos de masa que afecten la infraestructura vial.
- Eventos climáticos diversos que pueden afectar tanto instalaciones de generación de energía eléctrica, como las líneas de transmisión.
- Riesgo de socavamiento y deslizamiento de estructuras y edificaciones que se encuentran en laderas y zonas de riesgo.
- El aumento en la intensidad y duración de olas de calor incrementa el riesgo de sufrir incendios, que pueden afectar instalaciones productivas, comerciales y residenciales.
- Riesgo de socavamiento de rellenos sanitarios.
- Operación inadecuada de sistemas de tratamiento de aguas residuales debido al aumento de caudales.
- Eventos hidro climatológicos por los que las redes de almacenamiento y distribución podrían verse afectadas.

6.8.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Los medios urbanos y la infraestructura constituyen espacios artificiales para dotar a los diferentes sectores de condiciones de calidad de vida, mediante la prestación de servicios básicos, el desarrollo de actividades económicas productivas, culturales y recreativas, articulado a un conjunto de edificaciones e infraestructura vial.

Un aspecto importante que se debe reconocer es que para el desarrollo de tales condiciones que facilitan el bienestar humano, se recurre a modificar las condiciones naturales, lo que al

interactuar con aspectos climáticos puede traducirse en un conjunto de riesgos no solo para los medios de vida, si no para la calidad de vida misma.

En este contexto, los servicios de calidad de vida que facilitan los sistemas urbanos e infraestructura se traducen en calidad de vida, vivienda adecuada, seguridad ciudadana, movilidad adecuada, servicios básicos.

Sin embargo, al ser afectados por amenazas climáticas, pueden afectar el bienestar humano en términos de:

- *Seguridad frente a riesgos*
- *Dotación de servicios básicos*
- *Salud*
- *Empleo*
- *Seguridad ciudadana.*

7 CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

En este apartado se presenta el análisis del marco normativo y de políticas públicas vigentes sobre cambio climático nacional e internacional, así como instrumentos de planificación del desarrollo nacional y departamental, los cuales son referencias para el marco estratégico del PDACC. Dicho análisis permite una construcción articuladora desde las normas y políticas hacia las diferentes líneas estratégicas y acciones, definidas en este documento, para la adaptación al cambio climático.

7.1 Marco Internacional y Regional de la Adaptación al Cambio Climático

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): firmado por el Estado de Guatemala el 13 de junio de 1992, el cual fue ratificado por el Congreso de la República de Guatemala mediante Decreto 15-9510. El reconocimiento de la vulnerabilidad de los países en desarrollo frente a los impactos del cambio climático, ha colocado a la adaptación como tema relevante en las negociaciones dentro de la Conferencia de las Partes, lo cual ha permitido definir e impulsar un “marco de adaptación”, el cual requiere de procesos de planificación y evaluación de acciones, diseño de arreglos institucionales, así como mecanismos financieros y transferencia tecnológica para hacer efectiva la adaptación al cambio climático. El desarrollo de Planes Nacionales de Adaptación se destaca como una herramienta para enfrentar los efectos actuales y futuros del cambio climático.

Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD): adoptada el 17 de junio de 1994 en París y suscrita por Guatemala mediante el Decreto 13- 9811 del Congreso de la República el 25 de marzo de 1998. El objetivo de la CNULD es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas (Naciones Unidas, 1994).

10 El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CMNUCC.

11 El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CNULD.

Para alcanzar el objetivo se plantea que se desarrollen estrategias integradas a largo plazo, las cuales deben enfocarse simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras; la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la sociedad (Naciones Unidas, 1994).

Agenda 2030 para el desarrollo sostenible: adoptada en el 2015 por los Estados miembros de las Naciones Unidas, como un llamado de acción global para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas de las personas en el mundo. La Agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre ellos el objetivo 13, Acción por el clima, plantea la movilización de recursos a países en desarrollo para la adaptación al cambio climático y un desarrollo bajo en carbono. Este marco de acción reconoce que el cambio climático es un elemento que influye en todos los aspectos del desarrollo sostenible, por lo que se considera esencial reforzar las acciones climáticas para alcanzar cada uno de los objetivos definidos.

Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD): Es el primer tratado multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia mundial. El convenio cobró vigencia en 1993 y fue ratificado por Guatemala en 1995, por medio del Decreto 5-95 del Congreso de la República de Guatemala. El objetivo del CBD es la *“conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos; mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”* (Naciones Unidas, 1992).

El manejo sostenible de la diversidad biológica, a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos, puede reducir el impacto causado por el cambio climático y ayudar a las comunidades a adaptarse al mismo. La CBD ha establecido directrices para el diseño e implementación (voluntaria) de enfoques basados en ecosistemas (AbE) para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo a desastres. Está orientado a *“aumentar la resiliencia y la capacidad de adaptación y a reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales frente a los riesgos asociados a los efectos del cambio climático, contribuyendo a la adaptación progresiva y transformativa y a la reducción del riesgo de desastres”* (CDB, COP 14, 2018).

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Marco de Sendai): se adoptó el 18 de marzo de 2015, en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres celebrada en Sendai (Japón). Su objetivo es *“la reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud, como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países”* (ONU, 2015). Se reconoce en este instrumento que el cambio climático representa una amenaza para el desarrollo sostenible.

Marco de políticas internacionales que vinculan género y cambio climático: La Convención de Eliminación de Todas las formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW, por sus siglas en inglés), recomienda a los Estados implementar *“todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en zonas rurales a fin de asegurar, en condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, su participación en el desarrollo rural y en sus beneficios”* y *“participar*

en la elaboración de los planes de desarrollo en todos los niveles" y " en todas las actividades comunitarias".

Dentro del **Marco de políticas regionales** que son importantes no solo para mencionar sino para adoptar en el proceso de la formulación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, están: la **Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT)**, que busca generar oportunidades y fortalecer las capacidades de la población en territorios rurales, para mejorar su calidad de vida y construir una sólida institución social que impulse y facilite un desarrollo solidario, incluyente y sostenible. La **Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS), 2009-2024**, que busca desarrollar un mecanismo intersectorial para la gestión agroambiental, con énfasis en el manejo sostenible de tierras, biodiversidad, variabilidad y cambio climático, negocios agroambientales así como espacios y estilos de vida saludables, de manera que contribuyan al desarrollo humano sostenible (CCAD, 2010) y la **Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC)**, que tiene como objetivo prevenir y reducir los impactos negativos del cambio climático, mediante el aumento de la resiliencia y de la capacidad de adaptación, a fin de reducir la vulnerabilidad humana, social, ecológica y económica (CCAD, 2010 a).

7.2 Marco Legal y Político Nacional

Constitución Política de la República de Guatemala -CPRG- (1985): indica, en su Artículo 2, que es deber del Estado garantizar la *"vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral"*. Para ello, se reconoce el papel del patrimonio natural, y se *"declara de interés nacional su conservación, protección y mejora"*, mediante la *"creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables"* (Artículo 64).

Otros aspectos incluidos en la Constitución Política, que son fundamentales para la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático y al fortalecimiento de las capacidades de adaptación, se vinculan a las obligaciones del Estado para *"proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación"* (Artículo 72); y garantizar *"el goce de la salud como derecho fundamental del ser humano, sin discriminación"* (Artículo 94). Así mismo se reconoce que los aspectos del bienestar físico, material y social de la población pueden ser afectados por condiciones ambientales. En consecuencia, se establece que *"El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico"* (Artículo 97).

Con relación a la sensibilidad al cambio climático en cuanto a seguridad alimentaria, la Constitución Política de la República reconoce la importancia de velar, para que *"la alimentación y nutrición de la población reúna los requisitos mínimos de salud. Las instituciones especializadas del Estado deberán coordinar acciones entre sí o con organismos internacionales dedicados a la salud, para lograr un sistema alimentario nacional efectivo"* (Artículo 99).

Otros factores que favorecen las capacidades de adaptación se vinculan al papel del Estado para *"orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales y el potencial humano, para incrementar la riqueza y lograr el pleno empleo y la equitativa distribución del ingreso nacional"* (Artículo 118). Con relación a los ecosistemas forestales estratégicos se reconoce que *"los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección"* (Artículo 126); y que el aprovechamiento de los recursos hídricos (aguas, ríos y lagos) para *"fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la*

economía nacional” están al servicio de la comunidad y no de personas particulares (*Artículo 128*).

Lo indicado anteriormente, en gran medida, requiere de herramientas para la organización de la ocupación del territorio. Si bien, la CPRG no hace referencia a temas de ordenamiento territorial, el marco legal vigente en nuestro país contiene mandatos y directrices relativo al uso adecuado y óptimo del territorio, orientado a alcanzar un desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de las personas, considerando los contextos sociales, culturales, económicos, tecnológicos y ecológicos.

Ley Marco para Regular la Reducción de la vulnerabilidad y la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases Efecto Invernadero (Decreto Legislativo 7- 2013): La LMCC reconoce la vulnerabilidad del país frente al cambio climático, así como sus impactos adversos sobre los recursos hídricos, sistemas productivos agropecuarios e industriales, ecosistemas y recursos naturales, la infraestructura productiva y las estrategias y medios de vida de la población, lo cual tiene implicaciones que limitan el desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza y la atención a los problemas ambientales.

La LMCC tiene por objeto “establecer regulaciones necesarias para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático en el país” (*Artículo 1*), con el fin que “el Estado, la Sociedad Civil organizada y la población en General, adopten prácticas que propicien condiciones para reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos el cambio climático producto de las emisiones de GEI” (*Artículo 2*).

En términos de gestión de la planificación de la adaptación al cambio climático se destacan los siguientes aspectos:

- Se reconoce el papel de la investigación y aplicación científica y tecnológica en la gestión del riesgo, la reducción de la vulnerabilidad y mejorar la adaptación al cambio climático, así como el papel de la información y conocimiento para el diseño e implementación de intervenciones de adaptación al cambio climático (*Artículo 7*).
- La incorporación de la gestión del cambio climático en la planificación e inversión pública nacional y territorial, el artículo 10 indica que “los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, al formular las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, podrán incorporar ...la variable del cambio climático”.
- El artículo 11 mandata al Consejo Nacional de Cambio Climático y SEGEPLAN, la elaboración del “Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático”, vinculado a los compromisos de país frente a la CMNUCC. Además, establece que este instrumento de planificación se actualizará conforme a los resultados de las comunicaciones nacionales de cambio climático.
- El Artículo 12 reconoce la importancia del Ordenamiento Territorial¹² para la Adaptación al Cambio Climático. Se mandata al MAGA, MARN y SEGEPLAN apoyar a las municipalidades

¹² Se ha identificado el ordenamiento territorial como una estrategia importante en varios departamentos, específicamente en donde se han desarrollado procesos de diálogo para completar la evaluación de la vulnerabilidad. Por esa razón en el marco estratégico y programático del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático se ha retomado este tema.

y los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural para su consideración en las herramientas de planificación territorial.

En lo referente a la adaptación a los impactos del cambio climático, se dictan las orientaciones siguientes:

- El Artículo 13 se refiere al papel de las instituciones públicas “en la ejecución de 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 MARN¹³ y con el apoyo de la CONRED”
- El Artículo 15 mandata la formulación de Planes Estratégicos Institucionales de Reducción de Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Para el proceso de formulación, la Ley establece como referente el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático; además, identifica a las instituciones de apoyo al proceso. Otro aspecto importante que define este Artículo de la Ley es la priorización de temáticas 14, incluyendo sus respectivos responsables institucionales.
- El Artículo 16, se refiere a las prácticas productivas apropiadas a la adaptación al cambio climático, en el cual se indica que “en la prestación de servicios y producción de bienes, deberán considerar la variabilidad y el cambio climático, así como las condiciones propias de las diferentes regiones, incluidos los conocimientos tradicionales y ancestrales adecuados, aprovechando las tecnologías apropiadas limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país”.
- El Artículo 17 establece mandatos sobre la “protección del suelo”, indicando que el MAGA y MARN “establecerán políticas y programas para evitar la degradación, mejorar la conservación del suelo y establecer las recomendaciones para el uso productivo del mismo”.
- Se reconoce el papel de la sensibilización y participación ciudadana en la gestión de la adaptación. Para lo cual, se mandata a las instituciones públicas promover y facilitar, en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación y concientización pública, sensibilidad y educación respecto a impactos del cambio climático (Artículo 23).

Plan Nacional de Desarrollo K’atun: El Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural –CONADUR, en cumplimiento al mandato constitucional de formular las políticas de desarrollo urbano y rural y ordenamiento territorial del país (art. 225), aprobó, en el año 2014, el *Plan Nacional de Desarrollo K’atun: Nuestra Guatemala 2032*, como la política nacional de desarrollo de largo plazo. El Plan está integrado por 5 ejes, 36 prioridades, 80 metas, 123 resultados y 730 lineamientos.

El eje denominado **Guatemala Urbana y Rural** tiene como objetivo “establecer un modelo de gestión territorial que articula, en términos socioculturales, económicos, políticos y ambientales, la acción pública, la sostenibilidad de las áreas rurales y el sistema urbano nacional. Esto, de manera equilibrada y ordenada, como la base espacial para el desarrollo del conjunto de prioridades nacionales estipuladas en el Plan Nacional de Desarrollo”; para el eje **Bienestar para**

13 El Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático se ha construido con base a información histórica de los eventos climáticos a los que está expuesto el territorio, se han realizado diversos ejercicios de modelación, que ha permitido contar con pronósticos. Estas proyecciones constituyen el principal punto de referencia de la planificación de acciones que permitan una mejor adaptación ante el cambio climático.

14 La ley prioriza las siguientes temáticas: salud humana; zonas marino-costeras; agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; e infraestructura.

la Gente se establece como objetivo general “garantizar a las personas el acceso a la protección social universal, servicios integrales de calidad en salud y educación, servicios básicos, habitabilidad segura, acceso a alimentos y capacidad de resiliencia para asegurar la sostenibilidad de sus medios de vida mediante intervenciones de política pública universales pero no estandarizadas, que reconocen las brechas de inequidad y las especificidades étnico culturales; el eje denominado **Riqueza para todas y todos** tiene como objetivo “establecer las condiciones que dinamicen las actividades económicas productivas actuales y potenciales para generar acceso a fuentes de empleo y autoempleo digno e ingresos que permitan la cobertura de las necesidades de la persona y la familia. Además, generar mecanismos de competitividad que reduzcan la pobreza y la desigualdad, aumenten la capacidad de resiliencia e incorporen a más grupos de población a la dinámica económica y a los frutos del desarrollo; el objetivo principal del eje **Recursos Naturales hoy y para el futuro** está orientado a “proteger y potenciar los recursos naturales en equilibrio con el desarrollo social, cultural, económico y territorial, para que permitan satisfacer las demandas actuales y futuras de la población en condiciones de sostenibilidad y resiliencia, ante el impacto de los fenómenos que la naturaleza presente”; y el eje denominado **Estado como garante de los derechos humanos y conductor del desarrollo** define su objetivo general “generar las capacidades políticas, legales, técnicas, administrativas y financieras de la institucionalidad pública, para poner al Estado en condiciones de conducir un proceso de desarrollo sostenible, con un enfoque de derechos en el marco de la gobernabilidad democrática. (Guatemala, 2014)

Es importante indicar que, en este último eje, se plantea como meta “al 2032, se ha fortalecido la planificación, toma de decisiones y ejecución de recursos de la gestión pública en el marco del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (SCDUR)”, en el cual se incluye el siguiente lineamiento “los procesos de planificación en el marco del SCDUR incorporan, en cada una de sus fases, mecanismos de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático”.

Para fortalecer las capacidades del Estado, es necesario atender las necesidades desde el nivel local hasta el nacional, para ello es necesario fortalecer el gasto público y el manejo sostenible de la deuda.

Para la implementación del Plan, es necesario articular procesos de planificación institucional, sectorial y territorial (municipal). Se establece al Sistema Nacional de Planificación –SNP- como el mecanismo de articulación, en el cual el Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural toma relevancia, ya que es la instancia de participación de actores de la sociedad civil organizada, iniciativa privada y sector público, en el cual, además, es importante la integración de la cooperación internacional.

Prioridades Nacionales de desarrollo: Las Prioridades Nacionales de Desarrollo son producto del proceso de integración de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas del Plan Nacional de Desarrollo. A partir de dicha integración, las Prioridades Nacionales de Desarrollo y sus metas¹⁵ son el referente para “armonizar las acciones impulsadas por las instituciones del Estado, sean estas públicas o privadas, además de la cooperación internacional, de manera que se pueda organizar, coordinar y articular en función de los intereses y prioridades del desarrollo nacional de largo plazo”. (CONADUR, 2017)

En este marco el Plan de Adaptación al Cambio Climático guarda una relación directa con las Prioridades Nacionales debido a su enfoque, así como a su alcance en términos del bienestar humano resiliente con pertinencia territorial. A continuación se presentan una síntesis del alcance

¹⁵ Resultado del ejercicio de armonización son las 10 Prioridades nacionales y las 16 Metas Estratégicas de Desarrollo.

definido para las prioridades: la **reducción de la pobreza y protección social** “se refiere a la promoción y acceso a los bienes y servicios que el Estado provee de forma equitativa e igualitaria con un enfoque de derechos humanos”, además esta prioridad “orienta a que el Estado genere mecanismos para garantizar el bienestar mínimo de la población y el resguardo en un período de vulnerabilidad”; el **acceso a servicios de salud** establece que “la cobertura sanitaria universal implica que todas las personas y comunidades reciban los servicios de salud de calidad que necesitan, sin tener que pasar dificultades financieras para su acceso”; el **acceso al agua y gestión de los recursos naturales**, “busca la implementación de procesos de gestión de los recursos naturales, con la finalidad que dichos procesos de gestión sean sostenibles y que garanticen la disponibilidad permanente de bienes y servicios ambientales a la población”; en la prioridad de **empleo e inversión** se enfatiza en que “para lograr un crecimiento económico con equidad, debe ser socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible”, también define “asegurar la generación de fuentes de empleo digno y de calidad”, y establece que “el desarrollo del turismo se base en la formulación de políticas orientadas a la promoción de la cultura y productos que promuevan el empleo local, la protección de medio ambiente y el patrimonio cultural”; para la **seguridad alimentaria y nutricional** se “requiere la implementación de medidas que permitan a las familias garantizar la disponibilidad y acceso a alimentos suficientes en cantidad y calidad, faciliten el acceso a servicios de salud y saneamiento básico así como estrategias de inclusión y protección social que contribuyan a reducir la pobreza, priorizando los municipios mayormente afectados por la desnutrición crónica”; el **valor económico de los recursos naturales** considera que “este valor genera información que debe ser utilizada en los procesos de planificación, lo que permitirá implementar acciones para el desarrollo social y económico armonizado con el capital natural”; el **fortalecimiento institucional, seguridad y justicia** “impulsa el desarrollo de mecanismos, acciones, intervenciones que permitan reducir” la corrupción “y por ende contribuir al fortalecimiento institucional”, también indica que “apoyar el fortalecimiento general de las instituciones es fundamental para garantizar que puedan desempeñar eficazmente sus mandatos en servicio del público”; la **educación** “busca la ampliación del acceso a la educación y, además, garantizar sin ningún tipo de discriminación 12 años de educación (primaria y secundaria) gratuita, con equidad y calidad”; la **reforma fiscal** “se orienta a elevar los niveles de tributación actuales y superar el gasto en inversión social en relación al PIB hasta superar los niveles observados en el 2010”, “esto implica que la tributación se destine efectivamente a la inversión social, lo que significa el fortalecimiento del entorno social, cultural y económico para mejorar las condiciones de bienestar de la población”; el **ordenamiento territorial** “se refiere a la implementación efectiva de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, con el fin de promover el desarrollo integral haciendo uso sostenible y eficiente del territorio”, además, esta prioridad enfatiza en la necesidad del fortalecimiento de la capacidad de gestión de gobiernos municipales, lo cual “conlleva fortalecer los mecanismos pertinentes para lograr una interlocución entre el gobierno central, los municipios y la población, así como la generación de ingresos propios” (SEGEPLAN, s.f.)

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: El Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático es un mandato de la Ley Marco de Cambio Climático (Decreto 7-2013, Artículo 11 Capítulo III) es un instrumento de planificación, en el cual “se describen las acciones prioritarias para reducir la vulnerabilidad, mejorar la capacidad de adaptación y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de Guatemala ante los efectos del fenómeno del cambio y la variabilidad climática. El Plan tiene como fin orientar a la institucionalidad pública y a los diferentes sectores del país para implementar acciones enfocadas al cumplimiento de los objetivos y resultados plasmados en la LMCC”.

El Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático, dentro de sus orientaciones temáticas, contiene un capítulo en el cual se describen las acciones que se deberán implementar para la reducción de la vulnerabilidad. Estas se ordenan en matrices para

las siguientes temáticas priorizadas: i) *Salud humana*, ii) *Zonas marino-costeras*, iii) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, iv) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*, v) *Infraestructura* y vi) *Gestión integrada de los recursos hídricos*.

Política Nacional de Cambio Climático: la política tiene como objetivo “que el Estado de Guatemala, a través del Gobierno Central, las municipalidades, la sociedad civil organizada y la ciudadanía en general, adopte prácticas de prevención de riesgos, reducción de la vulnerabilidad y mejora de la adaptación al cambio climático y contribuya a la reducción de emisiones de GEI en su territorio, coadyuve a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes y fortalezca su capacidad de incidencia en las negociaciones internacionales de cambio climático”. (MARN, 2009)

Los objetivos específicos se definen y ordenan en las siguientes temáticas: a) Desarrollo de capacidades nacionales en cambio climático; b) Reducción de la vulnerabilidad y mejoramiento de la adaptación al cambio climático, y c) contribución a la mitigación de las emisiones de GEI.

Política Nacional de Educación Ambiental: contiene una serie de directrices para la adopción de la dimensión ambiental en el ámbito educativo. Su objetivo central es “desarrollar un sistema de educación ambiental a través de procesos y programas de educación formal, no formal e informal, orientados a la construcción de valores, conocimientos y actitudes que permitan a la sociedad guatemalteca, en general, la responsabilidad y armonización con el contexto natural, cultural y social”. (MINEDUC, 2017)

7.3 Planes Sectoriales sobre Cambio Climático

Plan estratégico de cambio climático del MAGA 2018-2027 y su Plan de Acción 2018 – 2022: desarrollado con base al artículo 15 de la Ley Marco de Cambio climático (LMCC, Decreto 07-2013), y el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PANCC). El Plan está integrado por los siguientes ejes estratégicos: a) *Adaptación al Cambio Climático*, el cual busca mejorar la capacidad de adaptación ante los efectos de la variabilidad y el cambio climático, mediante prácticas y tecnologías que permitan minimizar pérdidas y daños en el sector agropecuario; b) *Mitigación al cambio Climático* para promover el desarrollo del sector agropecuario con bajas emisiones de GEI a través de prácticas y tecnologías limpias; y c) *Fortalecimiento institucional del MAGA*, el cual busca ampliar y fortalecer las capacidades existentes del MAGA para incorporar acciones de adaptación y mitigación a los procesos técnicos, políticos y administrativos.

Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala: elaborado por CONAP, como un instrumento para orientar las acciones institucionales y actores vinculados, para fortalecer la gestión del SIGAP y la diversidad biológica para que asegure la provisión de bienes y servicios ambientales, como referente para la adaptación y mitigación al cambio climático en el país. La Agenda incluye las siguientes líneas estratégicas: a) la adaptación se enfoca en el fortalecimiento del SIGAP para “mantener la capacidad de generación de bienes y servicios ambientales, principalmente en las zonas de mayor vulnerabilidad”; b) la mitigación se orienta a la “reducción de las emisiones que se generan dentro del SIGAP”, lo cual, “además de contribuir a reducir las emisiones del país, contribuirá a reducir las principales amenazas a los ecosistemas naturales, como la deforestación y la degradación de los bosques”; y c) en el desarrollo de capacidades se establece que “preparar a las instituciones que participan en la administración y coadministración del SIGAP es vital para la adaptación misma del sistema y la sociedad. Por lo tanto, se deben establecer esfuerzos coordinados para fortalecer

su capacidad de ejecución que permita implementar los programas y proyectos definidos en la agenda".

7.4 Instrumentos nacionales relacionados con las mujeres y el cambio climático:

Política Nacional de Desarrollo Integral de las Mujeres: La Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres -PNPDIM- y su plan de equidad de oportunidades 2008-2023 fue aprobada mediante acuerdo gubernativo 302-2009. El propósito fundamental de la política es "Promover el desarrollo integral de las mujeres mayas, garífunas, xincas y mestizas..." para ello el plan de equidad de oportunidades se organiza en 12 ejes, uno de ellos alude al acceso a recursos naturales, así como a la adecuada gestión de riesgos; las acciones contenidas en el eje destacan el hecho que las mujeres han cuidado los recursos naturales y plantean que esa situación se debe reconocer y fortalecer. Responsabiliza al MARN para que se puedan promover todas las iniciativas de las mujeres para cuidar y coadministrar los recursos naturales. Esta es una condición importante para transitar hacia la adaptación ante el cambio climático.

Política Ambiental de Género: El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales reconoce, en la Política Ambiental de Género, que las desigualdades de género son un obstáculo para la adecuada gestión ambiental y derivado de ello promueve de forma sistemática y constante la inclusión de mujeres y hombres en los procesos de protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales. La política tiene tres ejes: el primero orientado al fortalecimiento de las capacidades institucionales, el segundo eje contiene las acciones relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos y el tercero se ocupa de desarrollar las responsabilidades del MARN contenidas en las PNPDIM.

Actualmente la Unidad de Género del Ministerio ha formulado 7 consideraciones de género que orientan las acciones hacia la reducción de las desigualdades entre hombres y mujeres:

1. Mejorar los medios de vida y bienestar de las mujeres para hacer frente a los efectos del cambio climático.
2. Acceso equitativo de las mujeres a la educación formal y no formal sobre CND y cambio climático, con pertinencia cultural.
3. Acceso y control equitativo a recursos (productivos y financieros) y conocimiento.
4. Participación en espacios de toma de decisiones relativas a estrategias de adaptación y mitigación.
5. Cumplimiento de la normativa nacional, internacional, tratados y convenciones locales, nacionales e internacionales sobre derechos de las mujeres.
6. Promoción del concepto de cobeneficios y su aplicación en los distintos programas relacionados con recursos naturales.
7. Acceso equitativo de las mujeres, uso y apropiación a las tecnologías de la información y de la comunicación -TIC- vinculadas a la CND y el cambio climático.

Interculturalidad y planificación para la adaptación ante el cambio climático: El Ministerio de ambiente y Recursos Naturales, en respuesta a los procesos de incidencia que realizan los pueblos indígenas, ha desarrollado acciones para la incorporación de la perspectiva intercultural en la gestión ambiental, sobre todo porque se reconoce que la capacidad adaptativa de un territorio está relacionada directamente con las personas. En ese sentido, no se pueden obviar las variables como sexo, edad, identidad étnica, entre otros (IPCC, 2014), cuando se definen acciones para la adaptación ante el cambio climático.

Además, la aplicación de los conocimientos y prácticas ancestrales son fundamentales en el proceso de formulación de planes de adaptación al cambio climático, por lo que el

reconocimiento de los derechos y de los conocimientos de los pueblos indígenas es parte de la pertinencia cultural y debe reflejarse en los proyectos y estrategias para la adaptación al cambio climático.

De esa cuenta para la formulación del plan departamental de adaptación al cambio climático se han utilizado los siguientes principios:

- Reconocimiento
- Respeto
- Valorar los conocimientos y prácticas culturales

7.5 Plan Departamental de Desarrollo

El Plan de Desarrollo Integral -PDI- de Petén, constituye la agenda orientadora para alcanzar el desarrollo integral sostenible del departamento para un período de 20 años (2013 a 2023), a partir de una visión compartida del territorio y cinco ejes estratégicos de trabajo (*Desarrollo de Capacidades, Desarrollo Económico Territorial, Gestión Ambiental, Seguridad y Gobernabilidad, y Articulación Territorial*), fundamentado en el fortalecimiento de la institucionalidad presente en el territorio a través de la visión regional de planificación y gestión del desarrollo territorial, brindando a nivel nacional una plataforma de diálogo para manejar sinergias e interdependencias con los territorios, a fin de afrontar los retos del desarrollo sostenible (SEGEPLAN, 2013).

Al ser el departamento la Región VIII según la Ley de preeliminar de regionalización (Decreto 70-86), el PDI de Petén constituye una herramienta de carácter regional, de tal cuenta incluye e involucra necesidades de los diferentes actores del área central (Flores, San Benito, San Andrés, San José, Melchor de Mencos, Santa Ana y San Francisco) así como de las subregiones suroeste (Sayaxché, La Libertad y Las Cruces) y sureste (Poptún, San Luis y Dolores) (SEGEPLAN, 2013).

Los ejes que tienen una vinculación con mejorar las capacidades de adaptación al cambio climático, aumentar la resiliencia de los sistemas socioeconómicos, naturales y territoriales, que en suma se traduce en la reducción de la vulnerabilidad territorial son los siguientes:

Tabla 54. Ejes y programas estratégicos de PDD de Petén, vinculados al cambio climático

Sector	Programa Estratégico
Eje: Desarrollo Económico Territorial	
Educación	Fortalecimiento del sistema educativo en Petén; Educación para la productividad vinculada a estrategias DET.
Salud	Servicio de salud de calidad.
Empleo Digno	Derechos laborales y seguridad social; Seguimiento a grupos en condición de vulnerabilidad.
Eje: Desarrollo Económico Territorial	
Desarrollo de la cadena forestal	Manejo forestal comunitario del bosque e industrial de productos maderables; Aprovechamiento comercial sostenible de recursos forestales no maderables -RFNM- de bosque de Petén; Restauración del paisaje forestal para aprovechamiento comercial; Generación de valor a las maderas de Petén.
Fortalecimiento al desarrollo de la cadena agrícola	Producción sostenible de granos básicos para la economía regional y el abastecimiento.
Fortalecimiento de la Cadena Frutícola	Programa de desarrollo de la fruticultura de Petén.
Cadena de la Ganadería	Desarrollo de la industria láctea del Sur de Petén; Desarrollo sostenible de la cadena ganadera de engorde.

Territorialización de la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral	Fortalecimiento de las economías campesinas; Desarrollo de infraestructura para la productividad y fortalecimiento para el desarrollo rural integral; Inversiones privadas en territorios rurales.
Fortalecimiento para la comercialización e ideas de negocios	Programa de fomento integral de emprendimiento y empresarialidad; Programa integral de crédito supervisados y con asistencia técnica.
Eje: Gestión Ambiental	
Recursos naturales y medio ambiente	Manejo integrado de cuencas hidrográficas; Estrategia de restauración de paisaje forestal fuera de áreas protegidas; Impulso a las unidades de gestión ambiental municipal; Educación ambiental multinivel. Responsabilidad ambiental de las industrias extractoras y productores de Petén; Agua y saneamiento ambiental urbano y rural.
Consolidación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas de Petén	Fortalecimiento institucional para la gestión del sistema de áreas protegidas de Petén; Recuperación de áreas prioritarias de Petén; Reconversión de sistemas de producción tradicional / Extensivos en AP's a sistemas de producción sostenible; Programa para la conservación de la diversidad biológica; Mecanismos para la mitigación y adaptación al cambio climático; Sistema de monitoreo y evaluación ambiental para la conservación de la biodiversidad, con principios precautorios.
Gestión de Riesgos	Institucionalización de la gestión del riesgo en Petén; Institucionalización para el manejo integral del fuego y sus usos socioculturales en Petén.
Eje: Seguridad y Gobernabilidad	
Seguridad para la integralidad del patrimonio natural y arqueológico de Petén	Gestión para la seguridad en el sistema de áreas protegidas de Petén; Puesta en valor del legado arqueológico de Petén como estrategia de conservación.
Gobernabilidad	Estrategia de descentralización y desconcentración institucional para la gobernabilidad en Petén.
Eje: Articulación territorial	
Conectividad territorial	Conectividad de núcleos productivos regionales; Infraestructura vial para la interconexión de núcleos rurales; Red de caminos rurales para el desarrollo turístico.
Gestión Territorial	Fortalecimiento de las municipalidades de Petén; Planificación estratégica y ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible, Fortalecimiento de los consejos de desarrollo.

8 MARCO ESTRATEGICO DEL PLAN

8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del Plan de Adaptación Departamental al Cambio Climático

La sostenibilidad del conjunto de estrategias y líneas de acción contempladas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático para Petén requiere, entre otros aspectos, de considerar las limitaciones y oportunidades del contexto territorial en las dimensiones políticas, institucionales, financieros, técnicos, ambientales y sociales. Al destacar esas condiciones se busca garantizar que los objetivos y los impactos esperados en términos de adaptación al cambio climático, sean apropiados por las partes interesadas y que perduren en el tiempo.

Estas dimensiones de la sostenibilidad se constituyen en criterios para evaluar la pertinencia, el alcance, la igualdad y la equidad social y así como la calidad de las intervenciones planteadas para construir un territorio resiliente al cambio climático y alcanzar el desarrollo sostenible, sobre la base de procesos de innovación socioeconómica y productiva, así como de coordinación y articulación de las diferentes iniciativas y procesos que entidades públicas, sector privado, sociedad civil y organizaciones comunitarias implementan, que permitan procesos capaces de abordar de forma integral y duradera la vulnerabilidad al cambio climático.

Las dimensiones mencionadas y consideradas clave para la sostenibilidad del Plan de Adaptación, deben ser analizadas de tal manera que se puedan explicar de forma amplia las principales limitaciones y las oportunidades que ofrece el contexto, para que garanticen la adecuada implementación de las intervenciones y la continuidad de éstas en el tiempo y con ello alcanzar la visión y los objetivos planteados.

En consecuencia, los aspectos importantes que se deben revisar se describen a continuación:

Sostenibilidad política: Los aspectos políticos de la sostenibilidad de este instrumento tiene múltiples aristas, entre las que destacan:

- Que las diferentes estrategias y líneas de acción estén basadas en el marco político y legal del país, así como otras normas aplicables y convenios y tratados ratificados por el país.
- Contar con el apoyo de las autoridades centrales, locales y comunitarios que puedan facilitar a la implementación y continuidad de los procesos. Si bien son condiciones de riesgo el nivel de burocracia estatal y los constantes cambios, éstos deben brindar oportunidades en el surgimiento de nuevas dinámicas y su continuidad en tiempo.
- Que se considere la participación de las partes interesadas, con sus expectativas de adaptación y desarrollo, así como la facilitación de insumos concretos para la toma de decisiones.

Se debe tomar en cuenta que las orientaciones políticas y marcos normativos para la ordenación del territorio deben ser orientativos para que consideren la información climática y los efectos del cambio climático para organizar y proponer alternativas de ocupación de los territorios en conjunto con los usos potenciales y las actividades a desarrollar.

Es de remarcar que las acciones a ser implementadas deben de contribuir a prevenir la degradación de los recursos naturales, reducir la influencia negativa sobre el clima además de

aprovechar las oportunidades que brinda la adaptación al cambio climático y sus efectos en el futuro. Se debe evitar el desarrollo de marcos normativos contradictorios.

Sostenibilidad institucional: se considera que una adecuada gestión del plan requiere de alinear y articular las competencias institucionales relacionadas con la gestión de los Recursos Naturales, ambientales y el desarrollo sostenible. Los arreglos institucionales deben permitir acciones conjuntas y articuladas para coadyuvar a reducir la vulnerabilidad al cambio climático, mediante la reducción de la sensibilidad y aumentar las capacidades adaptativas de los sistemas naturales y económicos estratégicos y de la sociedad misma.

En este sentido es importantes considerar los aspectos siguientes:

- Las organizaciones deben operar en los marcos formales establecidos en ley, a fin de dotarles legitimidad y autoridad para la gestión de las acciones. Es importante reconocer los arreglos locales para la gestión del desarrollo, para permitir la apropiación de los procesos de adaptación al cambio climático.
- Los encargados o representantes de las entidades públicas, privadas, de la sociedad civil y de los grupos locales y comunitarios que se involucren en la implementación de las acciones, deben contar con capacidades administrativas y de gestión. En este sentido, los procesos de capacitación constante son de mucha importancia, al dotar a los recursos humanos de capacidades para asegurar la sostenibilidad del plan y la consecución de los objetivos estratégicos.
- Se deben de diseñar e implementar modelos transparentes, democráticos y equitativos en los procesos de toma de decisión. El acceso a la información es fundamental, para la toma de decisiones basado en evidencia. Esto implica contar con sistemas de información actualizados y robustos.

Sostenibilidad financiera: La sostenibilidad financiera del PDACC descansa en un adecuado apalancamiento de recursos económicos, humanos y técnicos, así como su adecuada gestión en concomitancia con las prioridades sectoriales y territoriales, que permitan la implementación efectiva y eficaz de las intervenciones para alcanzar las metas e impactos establecidos.

Para la FAO (2005), la sostenibilidad de las inversiones a nivel de intervenciones depende de la capacidad de generar beneficios en el tiempo para los diferentes sectores. Es fundamental la disponibilidad continua de recursos, una administración efectiva y una relación de costo beneficio de largo plazo (FAO, 2005).

En consecuencia, es importante diseñar mecanismos financieros innovadores de diversa índole: privado, público, propios y de la cooperación, mediante una identificación adecuada de las necesidades financieras, las brechas e indicadores de financiamiento, que permitan el desarrollo de instrumentos que favorezcan la sostenibilidad financiera. Para ellos son aspectos clave:

- Fortalecer y diseñar incentivos económicos para emplazar las intervenciones. Por ejemplo, los incentivos forestales.
- Reglamentar el uso de los recursos que asignan por medio de los Consejos de Desarrollo.
- Diseño de planes de sostenibilidad financiera para cada proyecto.
- El apoyo de contrapartida de propietarios o sectores beneficiados.
- Fortalecimiento de las cadenas de valor.
- Mecanismos de pagos por servicios ambientales, entre otros.

Sostenibilidad técnica: La sostenibilidad técnica del plan, se fundamenta en las capacidades de los diferentes actores involucrados para la implementación y seguimiento de las intervenciones

contempladas, así como en la idoneidad, pertinencia, aceptabilidad y costos de las técnicas o tecnologías a ser implementadas.

Frente a este contexto, es importante que en términos de adaptación al cambio climático, el proceso sea asumido como una tarea colectiva entre autoridades de gobierno, iniciativa privada, sociedad civil y grupos vulnerables, para permitir control recíproco entre las competencias.

En consecuencia, varios aspectos entran en juego para alcanzar la sostenibilidad técnica del PDACC, entre ellos:

- Dotar de asistencia técnica adecuada y pertinente a todos los sectores. Implica que las entidades de acompañamiento (Público, privado o de sociedad civil), estén en la capacidad y disposición de proveer de personal adecuado y capacitado.
- La asistencia técnica debe generar capacidades autónomas en la población vulnerable, para lograr la adopción y apropiación de las iniciativas. Esto implica que los diferentes actores involucrados (acompañantes y beneficiarios), tengan las capacidades y los conocimientos adecuados. Lo anterior se puede lograr mediante procesos de formación.
- Capacitaciones técnicas para todos los sectores, sobre todo aquellos sectores más vulnerables en cuanto al funcionamiento de cada acción considerada y o tecnología transferida para la adaptación al cambio climático.
- El conocimiento de las tecnologías a ser implementadas es clave, así como la capacidad de operación y manteniendo adecuado de las mismas.
- La adopción de las tecnologías debe partir de la decisión conjunta, además de ser asequibles, adaptables y apropiadas para las condiciones sociales, económicas y culturales y que representen un balance entre costo beneficio.

Sostenibilidad ambiental: Las estrategias y acciones incluidas en el plan, deben garantizar la integridad ecológica de los ecosistemas para preservar los servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano. En este sentido, es importante que se establezcan mecanismos para el análisis de los riesgos climáticos que suponen las diferentes intervenciones, así como identificar medidas para la reducción del riesgo.

Deben establecerse procesos para “garantizar que se identificará cualquier impacto negativo potencial o real que pudiera causar o a los que pudiera contribuir” las intervenciones contempladas en el PDACC.

Según FAO (2005), si el tiempo de funcionamiento de una estrategia y empleo de recursos naturales tiene como resultado su destrucción, evidencia la insostenibilidad de una iniciativa. Se considera que las prácticas ambientales no adecuadas, causan daños no solo al sistema productivo, sino a su entorno. Por ejemplo, contaminación de los ríos, pueden generar consecuencias que alcanzan a otros sectores.

En consecuencia, se debe de cuidar que las acciones de adaptación que se implementen no impliquen la sobreexplotación de los recursos naturales. Se debe verificar entonces que las iniciativas no causen daños al ambiente, mediante el fortalecimiento de las evaluaciones ambientales, como instrumentos para dotar de sostenibilidad ambiental a las iniciativas.

Sostenibilidad social: Las consideraciones sociales son importantes para garantizar la sostenibilidad de las estrategias y acciones del plan a largo plazo. El BID (2018) considera tres premisas que son fundamentales para la sostenibilidad social:

- a. Una dimensión analítica: implica una evaluación exhaustiva de contexto social.

- b. Una dimensión participativa, que implica la participación y el compromiso de las partes interesadas.
- c. Una dimensión de gestión: donde los elementos de análisis y participación estén integrados en la toma de decisiones (Kwam, 2018). La herramienta de seguimiento y evaluación permite abordar esta dimensión, que se desarrolla como un apartado específico en este documento.

La primera dimensión hace referencia a una comprensión adecuada del contexto social en el que se inserta la implementación de las acciones. Esto requiere comprender de forma adecuada los grupos, las categorías e instituciones locales, enfatizando en la población en situación de pobreza, exclusión social y vulnerabilidad (Kwam, 2018), que permita que los beneficios y oportunidades de adaptación al cambio climático, sean para la población en situación de vulnerabilidad.

La segunda dimensión busca la participación equitativa e igualitaria de las partes interesadas en los procesos de toma de decisión a partir de sus expectativas, percepciones para que permita una apropiación y apoyo al PDACC. Esto debe tener como base una gobernanza ambiental y climática, la capacidad de las instituciones de gobierno, autoridades locales y comunitarias, entidades de acompañamiento es fundamental para alcanzar los objetivos estratégicos.

Se debe considerar para cada una de las estrategias la condición y situación específica para los grupos en situación de vulnerabilidad, principalmente aquellos grupos sociales desfavorecidos en términos educativos, económicos, políticos y materiales.

En términos de equidad de género, se debe de remarcar que el conjunto de acciones no debe representar para las mujeres más carga laboral, profundización de la desigualdad en términos de acceso a oportunidades educativas, económicas y de recursos (tierra principalmente). Se debe diseñar mecanismos que faciliten la participación de las mujeres en los espacios de toma de decisión, así como de los beneficios del PDACC, para contribuir a reducir las brechas de género en diferentes ámbitos.

También es importante tomar en cuenta las necesidades específicas de las mujeres a nivel de acciones, considerando los impactos que puede tener en la calidad de vida de la mujer.

En cuanto a la equidad etaria, es importante transitar del adulto-centrismo, a uno en donde se consideren las expectativas de vida y futuro de los jóvenes. Es de considerar que son los jóvenes quienes deberán de enfrentar los impactos de escenarios futuros de las variaciones del clima, que demandará capacidades diferenciadas en diversos ámbitos para su adaptación al cambio climático.

Se considera que los jóvenes, son cada vez más conscientes de los retos y oportunidades que supone los problemas ambientales y que poseen conciencia social y ambiental más fuerte, además de la energía y los conocimientos necesarios para guiar el futuro (ONU, 2013). Es fundamental entonces, su participación en los procesos de toma de decisiones, así como en procesos formativos que pueda dotarles de capacidades para enfrentar los impactos futuros del cambio climático.

Otro factor clave es el desarrollo de capacidades diferenciadas de adaptación al cambio climático a nivel de sectores productivos. Por ejemplo, los sectores de la agroindustria cuentan con más capacidades técnicas y financieras para el desarrollo de sus acciones de adaptación. Sin embargo, existen otros grupos con menos capacidades técnicas y financieras, estas diferencias entre sectores pueden profundizar las brechas de la desigualdad. Se debe remarcar

que la adaptación de un sector no debe afectar los medios de vida o las estrategias de adaptación de otro sector¹⁶.

De igual forma, en los procesos de adaptación al cambio climático se debe considerar aspectos culturales de los pueblos indígenas: la forma de construir sus estrategias y medios de vida, su interacción con la naturaleza, sus preferencias en términos de sistemas productivos, así como los conocimientos ancestrales y saberes locales. Por ejemplo, en la zona sur de Poptún, la población Q'eqchi' tiene preferencias por sistemas forestales con cardamomo y cacao en comparación con sectores no indígenas que prefieren la ganadería¹⁷.

Sistema de Seguimiento y Evaluación: Es importante evaluar el progreso de las acciones en función de la visión, los objetivos estratégicos planteados y la hoja de ruta trazada para conseguir los impactos deseados de las intervenciones. Para ello, es importante contar con un Sistema de Seguimiento y Evaluación, para medir hasta qué punto el Plan de Adaptación al Cambio Climático está alcanzando los resultados y el impacto esperado y que esto permita una gestión adaptativa de las situaciones cambiantes y la gestión adecuada de los cambios requeridos a nivel del plan de trabajo o de la hoja de ruta, a fin de generar conocimiento y aprendizaje para una adecuada adaptación al cambio climático.

Para que un sistema de S&E cumpla su cometido, requiere de un sistema robusto de colecta o generación de datos que pueden ser generados en el marco del Plan a partir del conjunto de indicadores establecidos (datos primarios) información estadística general y o reportes institucionales vinculados a temáticas específicas consideradas en el plan (datos secundarios).

8.2 Visión

Dentro del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el departamento de Petén, se plantea como visión el enunciado siguiente:

Para el 2050, Petén realiza una gestión integral del riesgo y se ha consolidado como un territorio resiliente al cambio climático; ordenado, con gobernabilidad, competitivo y ambientalmente sano, con personas ambientalmente empoderadas, conserva sus recursos naturales, su legado arqueológico y su herencia multicultural y multiétnica para las futuras generaciones, con enfoque de derechos humanos, equidad de género y etaria, basado en principios de respeto, responsabilidad y transparencia en el uso de los recursos.

Para alcanzar el cambio se requiere del eficiente apoyo y acción del gobierno central y local, comunidades locales, sociedad civil, iniciativa privada y la cooperación internacional. Además de la implementación de políticas públicas e instrumentos legales que permitan el acceso a servicios públicos, asistencia técnica y financiera para la conservación y la producción sostenible, para impulsar el desarrollo integral tanto en áreas urbanas como rurales, priorizando a la población en situación de mayor vulnerabilidad social, económica y ambiental.

16 Talleres de Poptún y La Lucha.

17 Percepciones de participantes en taller de Poptún.

8.3 Objetivos

Objetivo General

Consolidar un territorio con cultura de gestión integral de riesgos que oriente las decisiones, acciones e instrumentos de entidades públicas, privadas y sociedad civil, así como los procesos de adaptación y mitigación del cambio climático en el departamento de Petén, para lograr que las personas se empoderen en la gestión sostenible de los recursos naturales, el patrimonio cultural y arqueológico, la conservación de los ecosistemas y los servicios ambientales.

Objetivos específicos

1. Fortalecer las capacidades de gobierno nacional y local en la gestión de la adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgos, mediante la articulación institucional, la participación social, la promoción de una cultura ciudadana y educación ambiental para la gestión sostenible del ambiente y el fortalecimiento de la gobernanza ambiental.
2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.
3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.
4. Desarrollar instrumentos políticos y marcos normativos en la gestión del territorio para organizar medios de vida urbanos y rurales sostenibles con infraestructura adaptada y resilientes al cambio climático y generen bajas emisiones de carbono y en consecuencia permitan mejorar la calidad de vida de las personas.
5. Promover la institucionalización de la investigación y la sistematización de los procesos de transferencia de tecnología, información y conocimientos sobre cambio climático y gestión integral de riesgos que favorezcan la toma de decisiones de todos los sectores y grupos de población.
6. Desarrollar procesos de seguimiento y evaluación para evidenciar la efectividad de las medidas e intervenciones para reducir la vulnerabilidad al cambio climático por medio de un conjunto de indicadores, tanto de proceso como de impacto sobre el bienestar de las personas y la protección de los recursos naturales.

8.4 Estrategias de adaptación ante el cambio climático

El objetivo general y los objetivos específicos (estratégicos) planteados en el PDACC, constituyen las directrices generales que se deben observar, atender y gestionar para la adaptación ante el cambio climático del territorio, sus actores, sistemas naturales y económicos.

Para ello, es necesario identificar las estrategias de trabajo que constituyen la ruta para las líneas de acción del PDACC. Éstas agrupan las intervenciones a desarrollar para reducir la vulnerabilidad mediante la gestión de la sensibilidad y el aumento de las capacidades de

adaptación al cambio climático que contribuyan al desarrollo de una resiliencia climática. Estas estrategias se vinculan a los objetivos específicos y se presentan en el recuadro siguiente:

Tabla 55. Vinculación de objetivos con estrategias

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS
OE.1	Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático Planificación para la Gestión Territorial Sostenible
OE.2	Gestión sostenible de recursos naturales Conservación de la Biodiversidad
OE.3	Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes Ganadería Sostenible y Resiliente
OE.4	Medios urbanos-rurales e infraestructura adaptada y resiliente
OE.5	Gestión del conocimiento sobre cambio climático
OE.6	Sistema de Seguimiento y Evaluación
Aspectos transversales: Equidad de Género; Participación Ciudadana; Pueblos Indígenas y Juventudes	

Considerando la complejidad socioeconómica, cultural y biofísica del territorio de Petén, considerada como un área de importancia estratégica a nivel nacional, regional y global, se han identificado y priorizado 9 líneas estratégicas de trabajo que integran diversos enfoques de adaptación al cambio climático

Considerando los ejes estratégicos, se plantea el siguiente modelo de gestión para la adaptación al cambio climático, éste articula aspectos socioculturales, económicos, ecológicos y políticos. Los nueve elementos del modelo constituyen lineamientos estratégicos para la gestión de las sinergias entre adaptación y mitigación al cambio climático en el departamento de Petén.

Figura 48. Modelo de Gestión de la Adaptación al Cambio Climático en Petén



Fuente: elaboración propia

Se debe considerar que es fundamental la participación de los diferentes sectores, en la gestión de los elementos naturales y socioeconómicos estratégicos que sufrirán los impactos futuros de la variabilidad y cambio climático. Además, deberán prestar especial atención al aumento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones, con manifestaciones concretas en eventos hidrometeorológicos extremos, como sequías, lluvias intensas, fuertes vientos y la incidencia de plagas y enfermedades.

A continuación, se describe cada una de las líneas estratégicas:

8.4.1. Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático

Se considera que una adecuada gobernanza territorial permite la construcción, la implementación y seguimiento participativo y equitativo de las iniciativas para la adaptación al cambio climático. La participación de los actores requiere de procesos de capacitación que permitan tomar decisiones con base la información.

Esta estrategia se refiere a la generación de capacidades sociales e institucionales que favorezcan la gobernabilidad y que en conjunto con la apropiación y el empoderamiento social, institucional y sectorial generen condiciones óptimas para la gestión coordinada del ambiente y el cambio climático.

La gobernabilidad institucional, ambiental y climática constituye un pilar fundamental para la gestión de la adaptación al cambio climático, debe basarse en procesos de largo plazo vinculados a la política pública ambiental Departamental. Es importante la vinculación de las estrategias y líneas de acción con el que hacer institucional de las entidades de gobierno y de las autoridades locales, a fin de destinar recursos humanos, técnicos y financieros en las cantidades y calidades necesarias para enfrentar los desafíos que plantea la adaptación al cambio climático.

La coordinación inter e intrainstitucional es fundamental para la articulación de acciones y alcanzar mayor impacto. Se debe de considerar a la adaptación al cambio climático mediante una gestión coordinada y sincronizada de procesos, programas, proyectos e iniciativas, para lo cual es necesario que se generen las capacidades necesarias para el trabajo en equipo entre sector público, privado, sociedad civil y autoridades locales y comunitarias.

La estrategia considera importante las siguientes líneas de acción:

- Fortalecer las capacidades técnicas y financieras de las entidades de gobierno, sociedad civil e iniciativa privada para la gestión del cambio climático.
- Organización y participación social y equidad de género.
- Información y educación ambiental (formal y no formal).
- Mecanismo de difusión del PDACC a nivel del departamento, con énfasis en las acciones de adaptación al cambio climático.
- Plataformas de coordinación interinstitucional para la adaptación al cambio climático.
- Diseñar y promover estrategias de sensibilización, capacitación y comunicación que generen cambios comportamentales y buenas prácticas enfocadas a GIR y CC.
- La capacidad de gestión de proyectos conjuntos para la adaptación y mitigación del cambio climático.

8.4.2. Planificación de la Gestión Territorial

Esta estrategia busca articular los riesgos climáticos en la planificación territorial y la gestión integral del riesgo, considerando los escenarios de variabilidad climática y la vulnerabilidad territorial, que permita el manejo adaptativo de los recursos territoriales.

Se enfoca en promover una cultura ciudadana en la gestión del ambiente y la prevención de riesgos climáticos y ambientales, plantea las siguientes acciones:

- Promoción de políticas y normativos para el ordenamiento Territorial y la gestión de riesgos. Implica la revisión de los marcos normativos y políticos para ajustarlos al contexto del cambio climático.
- Promoción de la gestión de la calidad ambiental mediante el cumplimiento del marco normativo vigente.
- Diseño e implementación de Sistemas de Alerta Temprana sobre riesgos climáticos con poblaciones vulnerables, según las amenazas climáticas, antropogénicas y ambientales.
- Programa para la investigación y mejoramiento del conocimiento sobre los riesgos climáticos.
- Fortalecimiento de la capacidad institucional en Gestión Integral del Riesgo.

8.4.5. Gestión Sostenible de los Recursos Naturales

Esta estrategia busca fortalecer la gestión sostenible de los bosques (dentro y fuera de áreas protegidas), los recursos hídricos y el suelo, como elementos fundamentales para el desarrollo sostenible del departamento y la necesidad de gestionar su adaptación al cambio climático.

Se enfoca a procesos que buscan la adaptación ecológica y social de los diferentes sistemas presentes en el territorio, para reducir la vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático y, aumentar la capacidad adaptativa. Esto implica mejorar las condiciones de vida y una seguridad a nivel del territorio a largo plazo. (un territorio seguro y resiliente al cambio climático).

Para ello es necesario gestionar el recurso bosque, los recursos hídricos y los suelos, como elementos fundamentales para el desarrollo.

Para la gestión de los bosques se considera importante:

- Fortalecer la gestión de las áreas protegidas mediante la incorporación del cambio climático en los planes de manejo.
- Establecer el programa de gestión forestal comunitaria a nivel del departamento, que incluye ejidos municipales y las concesiones forestales de Petén.
- Fortalecer los programas nacionales de manejo sostenible de bosques tanto natural como plantaciones.
- Establecer programas de prevención, manejo y control de la tala ilegal, plagas e incendios forestales.
- Fortalecer a las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de los municipios.
- Promover la restauración de paisajes en bosques de galería para conservar los corredores biológicos.

Gestión integral de recursos hídricos: Es urgente impulsar procesos de gestión de los recursos hídricos a nivel de cuenca, considerando aspectos ecológicos, socioeconómicos y culturales, buscando recuperar o mejorar la capacidad de regulación hídrica, basada en la protección y recuperación de fuentes abastecedoras, el ahorro y uso eficiente del agua y la salud ambiental.

Se plantean las siguientes acciones:

- Alternativas de abastecimiento de agua con base en la oferta/demanda actual y futura.
- Ampliación de la cobertura de estaciones hidrometeorológicas en el Departamento.
- Mejorar la cobertura forestal de las zonas de recarga hídrica, mediante acciones de reforestación y restauración del paisaje forestal.

Buenas prácticas de gestión y conservación de suelos: Los suelos constituyen un elemento fundamental para los sistemas productivos en el Petén. Los sistemas productivos tradicionales y extensivos han provocado una sobreexplotación y el agotamiento del recurso suelo, con efectos en la productividad de los sistemas agropecuarios. Frente a esta situación, se plantean las siguientes acciones:

- Fomentar prácticas de conservación de suelos.
- Restauración de suelos degradados.
- Fortalecer acciones de lucha contra la desertificación y degradación de suelos.

8.4.5. Conservación de la Biodiversidad

El departamento es considerado un territorio estratégico a nivel regional e internacional para la conservación de ecosistemas y la biodiversidad. A partir del reconocimiento de estas características ambientales se deben aprovechar las ventajas comparativas ambientales del territorio para la gestión ambiental y el cambio climático.

Esta estrategia se relaciona con la importancia de proteger, conservar y hacer un uso sostenible de los ecosistemas y la biodiversidad, basándose en la gestión ambiental en áreas protegidas y ecosistemas de bosque fuera de áreas protegidas.

Se plantean las siguientes acciones:

- Manejo de la biodiversidad y gestión forestal sostenible con pertinencia cultural y de género.
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas estratégicos.
- Implementar esquema de pago por servicios ambientales.
- Manejo eficiente de ecosistemas estratégicos: bosques tropicales, humedales, paramos páramos y el sistema de áreas protegidas de Petén.
- Prevención y gestión de incendios forestales.

8.4.3. Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes

La economía del departamento gira en torno a un conjunto de actividades agropecuarias, forestales, industriales y un sector de prestación de servicios entre los que destaca el sector turismo, muchos de estos están siendo afectados por la variabilidad y el cambio climático y a la vez constituyen actividades vinculadas a emisiones de GEI.

Por la importancia estratégica de los sistemas económicos para el departamento es necesario identificar medidas orientadas a lograr su desarrollo resiliente. Además de la adaptación ecológica y cultural de los agroecosistemas a la variabilidad y cambio climático, esto implica la gestión de conocimientos técnicos, científicos y locales.

Se considera implementar las siguientes acciones:

- Fortalecer los mecanismos de transferencia tecnológica, basado en la gestión del ICTA, Universidades o entidades de cooperación.
- Fortalecer y expandir los programas de extensión rural.
- Promover programas de riego para pequeños y medianos productores.
- Facilitar la apropiación de la información climática para la toma de decisiones relacionados con los procesos productivos.
- Fomentar programas de seguros agropecuarios para pequeños y medianos productores.
- Fortalecer y promover asociaciones productivas para la transformación y comercialización de los productos.
- Promoción de la gestión ambiental integral y buenas prácticas agropecuarias.
- Promover producción certificada, que garantice la protección ambiental.

8.4.4. Ganadería Sostenible y resiliente

La ganadería constituye una de las actividades importantes en el departamento por sus aportes en términos de seguridad alimentaria, la generación de empleos y divisas para el país. Si bien,

este sector es considerado como el principal motor de la deforestación en el departamento, también es cierto que la actividad como tal, está siendo impactada por el cambio climático, por lo que se requieren acciones de adaptación para su sostenibilidad futura.

Este sector representa oportunidades en términos de adaptación, en el entendido que muchas acciones de adaptación pueden contribuir a la mitigación del cambio climático.

Se considera implementar las siguientes acciones:

- Fortalecer las capacidades técnicas, financieras y administrativas de las organizaciones de productores, que conduzcan a la sostenibilidad económica y ambiental.
- Promoción de la ganadería sostenible, mediante tecnologías pertinentes y viables que mejoren las condiciones de la ganadería actual.
- Fortalecer y/o crear programas de asistencia tecnológica y capacitación para el sector ganadero, considerando las tipologías de pequeños, medianos y grandes productores.

8.4.7. Medios urbanos-rurales sostenibles e infraestructura adaptada y resiliente

Para el 2018 se estimó que del total de la población de Petén, el 60 % vive en áreas urbanas y el 40 % es rural (INE, 2019). Estas áreas urbanas¹⁸ se caracterizan por concentrar a cierta población en un territorio determinado, en ellas se implementan actividades cotidianas y constituyen espacios geográficos que dan origen y a la vez son receptoras de presiones ambientales y climáticas, con efectos en la calidad de vida de los habitantes.

Se considera que las áreas urbanas son contribuyentes importantes al cambio climático mediante la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI), a través de acciones como el cambio de uso del suelo, actividades productivas, consumo de energía, vehículos, industria y demanda de materia prima y alimentos de otras áreas y la generación de desechos sólidos y líquidos. Además, reciben los impactos catastróficos de eventos hidrometeorológicos extremos que afectan la calidad de vida y el bienestar humano.

En el departamento de Petén existe preocupación por los impactos o afectaciones del cambio climático sobre los recursos patrimoniales de bienes inmuebles históricos a nivel de las cabeceras municipales y sitios arqueológicos. Por otro lado, el crecimiento poblacional que demanda vivienda, alimentos y otros servicios básicos ejercen presiones sobre el conjunto de áreas verdes públicas y privadas, con efectos en el conjunto de bienes de interés patrimonial a nivel de centros poblados.

Frente a esta situación en que interactúan las necesidades de vida digna, la ocupación del territorio y la conservación del medio ambiente se plantean iniciativas de medios urbanos sostenibles, éstos buscan alcanzar un equilibrio entre la eficiencia económica, el bienestar humano y la protección ambiental (Gifreu, 2018), para lograr el desarrollo sostenible considerando entre otros aspectos, los problemas que plantea el cambio climático.

Diferencias territoriales en la adaptación al cambio climático

18 En el glosario del XII Censo Nacional y Población y VII de Vivienda (2019), se define como área urbana a las "ciudades, villas, pueblos (cabeceras departamentales y municipales), lugares poblados que tienen la categoría de colonia o condominio y a los mayores de 2,000 habitantes, siempre que el 51% o más de los hogares disponga de alumbrado con energía eléctrica y de agua por tubería (chorro) dentro de sus locales de habitación (viviendas)" (INE, 2019).

En consideración con la definición de población urbana facilitada por el INE (2019), se consideran como indicadores primordiales además de la densidad poblacional, aspectos relacionados con la disposición de servicios básicos vitales diferenciando la desigualdad entre poblados o aglomeraciones humanas. Estos, evidencian una diferencia territorial porque hacen que las necesidades de adaptación al cambio climático también sean diferentes.

Considerando las características de poblamiento, dispersión en el territorio, las actividades que desarrollan y las variaciones ambientales y climáticas en las que se insertan, en las áreas rurales los impactos del cambio climáticos en los medios de vida y el bienestar humano deben ser diferenciados. En consecuencia, las acciones de adaptación deben comprender desde acciones de sostenibilidad ambiental, gestión integral de recursos hídricos, sistemas productivos resilientes y diversificados y mejoras en las condiciones de vida enfocadas a un desarrollo rural sostenible.

Según Gifreu, la capacidad de adaptación de una sociedad está estrechamente conectada con su desarrollo social y económico, así pues, se encuentra desigualmente distribuida entre las sociedades y también dentro de ellas, de manera que, la reducción de la pobreza, con la mejora de la vivienda, la infraestructura y los servicios cívicos básicos, es fundamental para la adaptación (Gifreu, 2018).

En consideración con lo anterior, se plantean las acciones siguientes:

- Promover la incorporación de las variables del cambio climático en las estrategias y planificación territorial del desarrollo, específicamente en el desarrollo de Planes de Ordenamiento Territorial a nivel municipal y en el desarrollo de normativos de aplicación.
- Fomentar la inclusión de variables climáticas en los normativos de construcción para que la infraestructura pueda soportar eventos climáticos extremos.
 - Incentivar la implementación de construcción sostenible a nivel de municipalidades.
- Acciones de adaptación en zonas vulnerables: prevención de inundaciones, medidas de ordenación, fomento de infraestructura y sistemas vedes urbanos, corredores ecológicos aprovechables para modos de transporte blando.
- Transporte urbano eficiente y limpio en áreas urbanas centrales para reducir emisiones de GEI con el uso de vehículos privados.

8.4.8. Gestión del conocimiento sobre cambio climático

Esta estrategia se enfoca en vincular a entidades de educación superior y centros de investigación que generan conocimientos sobre mitigación y adaptación del cambio climático. También se deberán asociar a los procesos de producción de información científica y técnica sobre cambio climático y la vulnerabilidad de los diferentes sistemas del territorio para identificar estrategias de adaptación para los sistemas naturales, económicos y sociales frente a los escenarios del cambio climático.

Se plantean las acciones siguientes:

- Integrar la producción de conocimientos sobre cambio climático en los procesos de toma de decisión.
- Promover la red de investigación sobre cambio climático en el departamento, como espejos de iniciativas nacionales, y su vinculación al SGCCC.
- Promover líneas de investigación sobre cambio climático en las diferentes carreras de las entidades de educación superior.

- Desarrollar mecanismos de comunicación y socialización de conocimientos, información y experiencias de adaptación al cambio climático.
- Programas para la investigación y mejoramiento de conocimientos sobre adaptación y mitigación del cambio climático.
- Sistematización y promoción de información y conocimientos sobre prácticas de adaptación al cambio climático y gestión integral de los recursos hídricos.

8.4.9. Sistema de Seguimiento y Evaluación

El sistema permite la evaluación de la consecución de los resultados y los impactos del PDACC, necesarios para la gestión adaptativa de los cambios en términos políticos, sociales, económicos y ambientales que pueden surgir en el proceso de implementación de acciones.

Para esta estrategia se plantean las acciones siguientes:

- Desarrollo de un sistema de reporte de avances y construcción de evidencias de las acciones.
- Uso de indicadores de procesos y de impactos para medición de avances.
- Desarrollo e implementación de mecanismos y protocolos institucionales para el reporte de resultados e impactos.
- Implementación de procesos de evaluación y gestión de cambios.

9. MARCO PROGRAMATICO

9.1. Matriz de estrategias y resultados

Como resultado de los talleres generales y comunitarios realizados con la participación de entidades de gobierno, sociedad civil organizada, pequeñas y medianas empresas de diversos rubros y la consulta a expertos y a sectores de la iniciativa privada, se discutieron y priorizaron resultados, indicadores y metas para cada una de las estrategias identificadas. Éstas se presentan en matrices organizadas a partir del objetivo de cada estrategia dentro del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Departamento de Petén, con un horizonte de tiempo de 28 años (Metas a ser alcanzadas para el 2050).

Tabla 56. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 1 del PDACC

Objetivo Especifico 1. Fortalecer las capacidades de gobierno nacional y local en la gestión de la adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgos, mediante la articulación institucional, la participación social, la promoción de una cultura ciudadana y educación ambiental para la gestión sostenible del ambiente y el fortalecimiento de la gobernanza ambiental.										
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
E1. Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático	Para el 2050, se ha mejorado el índice de participación ciudadana de moderada a alta en los asuntos relacionados a la gestión del ambiente, el desarrollo	Índice de participación ciudadana (Ranking de Gestión Municipal). Planes de trabajo de las Comisiones de RRNN a nivel de COMUDES.	Según Ranking de Gestión Municipal del 2018, el departamento de Petén tiene una moderada participación ciudadana, con un índice de 0.64 a nivel de municipios, 9 están en un	14 municipios con rango Medio Bajo	14 municipios con rango Medio Bajo	14 municipios con rango Medio	14 municipios con rango Medio	14 municipios con Rango Medio Alto	14 municipios con rango Alto	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible

	económico y la adaptación al cambio climático en el departamento de Petén.		rango moderado, dos en un rango bajo y tres en un rango alto (San Luís, Dolores y El Chal).							
	Para el 2050, los municipios están organizados y cuentan con sus respectivos COMREDS y COLREDS.	Porcentaje de comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	Existen pocos COLREDS registrados en SE-CONRED.	10 % Comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	20% Comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	30% Comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	40% Comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	50% Comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	> 60% Comunidades y municipios organizados y con Planes Integrales de Gestión de Riesgos.	13.1.1 Cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local
	Para el 2050, se ha mejorado la participación de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas en la toma de decisiones sobre cambio climático, mediante procesos de	Porcentaje de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	El MARN y otras entidades desarrollan actividades de capacitación sobre cambio climático, sin embargo, tales procesos no han sido sistematizados. En consecuencia, no se cuenta con	10% de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	25% de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	40% de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	55% de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	65% de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	75 a 90 % de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas que han participado en procesos de formación del cambio climático.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible

	formación y capacitación.		datos para una línea base.							
	Para el 2050, se ha logrado la certeza jurídica de tierras en las fincas matrices 292, 253 y 255, que garanticen certeza en las inversiones de adaptación al cambio climático	Hectáreas con certeza jurídica de la tierra.	Fincas matrices están inmovilizadas, que no permiten que la PGN y el Registro General de la Propiedad autorice su legalización.	Gestión de legalización.	Gestión de legalización.	Gestión de legalización.	Documentos de legalización.	Documentos de legalización.	Documentos de legalización.	
2. Planificación de la Gestión Territorial	Para el 2030, el 100% de municipios contarán con instrumentos de Ordenamiento Territorial y sus respectivos Reglamentos de Implementación.	Número de instrumentos de Planificación de Ordenamiento Territorial y sus Respetivos Reglamentos de Implementación.	El Katún requiere para el 2030, que todos los municipios deben contar con POT y sus Respetivos Reglamentos de Implementación.	50% de los municipios han iniciado la formulación de sus planes de ordenamiento territorial con sus reglamentos.	100% de los municipios han iniciado la formulación de sus planes de ordenamiento territorial con sus reglamentos.	14 municipios han completado sus planes de ordenamiento territorial y sus reglamentos.				13.2.1 Número de países que han incorporado o han puesto en marcha una política, estrategia o plan integrados que aumentan su capacidad

	climáticos en su planificación territorial municipal.									ad de resiliencia ante los efectos del cambio climático
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Tabla 57. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 2 del PDACC

Objetivo Específico 2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático, que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.										
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
3. Gestión Sostenible de los Recursos Naturales	1. Para el 2050, se ha logrado reducir la tasa de deforestación de 0 al 5,400 Ha/año, y se han recuperado 900,000 Ha de cobertura forestal mediante proyectos de reforestación y restauración.	1.a. Tasa de deforestación (Ha).	Según GIMBUT, la tasa anual de deforestación en Petén es de 27,404 Ha/año (tasa 1.52% anual 2010 a 2016). La meta es mantener la cobertura forestal actual o aplanar la curva de deforestación.	27403 a 22835 Ha.	18268 a 22,836 Ha.	13700 a 18269 Ha.	9133 a 13701 Ha.	4566 a 9134 Ha.	0 a 4567 Ha.	15.1.1 Superficie forestal como proporción de la superficie total; 15.1.2 Proporción de lugares importantes para la diversidad biológica terrestre y del agua dulce que forman

Objetivo Específico 2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático, que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
		1.b. Hectáreas de Reforestación y Restauración del paisaje forestal.	Reforestación y Restauración: Existe un total de 912,105 Ha. con potencial de reforestación.	0 a 152,017 Ha.	152,018 a 304,035 Ha.	304,035 a 456,052 Ha.	456,052 a 608,070 Ha.	608,070 a 760,087 Ha.	760,087 a 912,105 Ha.	parte de zonas protegidas, desglosada por tipo de ecosistemas. 15.2.1 Progresos en la gestión forestal sostenible. 15.2.1 Área de bosque natural bajo manejo mediante incentivos forestales y otros; 15.2.2 Plantaciones forestales bajo manejo mediante incentivos forestales y otros
		1.c. Reducción de superficie afectada por incendios forestales (Ha.)	26,830 hectáreas de bosque afectada (2019, según SE-CONRED-SIPECIF)	26,830 a 22,357 Ha.	22,358 a 17,886 Ha.	17,886 a 13,414 Ha.	13,415 a 8,942 Ha.	8,943 a 4,471 Ha.	4,471 a 0 Ha.	

Objetivo Específico 2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático, que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	2. Para el 2050, se ha logrado incrementar entre 75 a 100 puntos el grado de implementación de GIRH a nivel nacional; e incrementar de 95 a 100% de hogares conectados a agua potable.	2.a. Grado de implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).	En el 2017 el MARN evaluó el desempeño de la GIRH en Guatemala con base a la metodología propuesta de las Naciones Unidas, con el resultado de 25 puntos de 100. A nivel de ODS se establece una meta de 61 puntos para el 2,032.	GIRH 41 pts.	GIRH 61 pts.	GIRH 65 pts.	GIRH 67 pts.	GIRH 75 pts.	Mayor de 80 pts.	6.4.1 Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo; 6.4.2 Nivel de estrés por escasez de agua: extracción de agua dulce como proporción de los recursos de agua disponibles.
		2.b. Porcentaje de hogares conectados a sistemas de agua potable.	Hogares conectados a agua: Datos del Censo 2018 indican que, del total de 124,650 hogares en el departamen	De 60 a 66 % hogares conectados a sistemas de agua potable.	67 a 73 % hogares conectados a sistemas de agua potable.	74 a 80 % hogares conectados a sistemas de agua potable.	81 a 86 % hogares conectados a sistemas de agua potable.	87 a 93 % hogares conectados a sistemas de agua potable.	94 a 100 % hogares conectados a sistemas de agua potable.	6.4.1 Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo; 6.4.2 Nivel de estrés por

Objetivo Específico 2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático, que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
			to, solo el 60.69 % disponen de tubería ya sea en la vivienda o fuera de ella (75,646 hogares o viviendas). La meta es alcanzar del 95 al 100% de la población.							escasez de agua: extracción de agua dulce como proporción de los recursos de agua disponibles.
	3. Se mantiene y recupera cobertura forestal como lucha contra la desertificación y degradación de suelos.	Indicadores 1a, 1b y 1c.	Situación de indicadores anteriores							15.4.1 Cobertura por zonas protegidas de lugares importantes para la diversidad biológica de las montañas
4. Conservación de la biodiversidad.	Para el 2050, se ha mejorado el grado de efectividad en la gestión del sistema	Unidades de Calidad de Gestión (UCG).	Para el 2019, el índice de efectividad del SIGAP a nivel nacional está en 460	400 a 500 UCG	500 a 600 UCG	600 a 700 UCG	700 a 800 UCG	800 a 900 UCG	900 a 1000 UCG	15.4.1 Cobertura por zonas protegidas de lugares importantes

Objetivo Específico 2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático, que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye	
				2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	de Áreas Protegidas de Petén, entre 900 a 1,000 puntos de Unidades de Calidad de Gestión.		puntos (Línea Base de Katún). Se espera aumentar para el 2032, a 620 puntos (Categoría de Buena). Es un reto realizar el ejercicio a nivel departamental, para atribuir de forma efectiva las acciones de gestión del SIGAP.								es para la diversidad biológica de las montañas
	Para el 2050, se ha promovido reservas naturales privadas con potencial de conservación de los recursos naturales, patrimonio arqueológico	Hectáreas de RNP registradas en el SIGAP.	El listado de RNP del SIGAP para el 2021, establece que en Petén existen un total de 22 fincas declaradas como RNP, que en	500 Ha. registradas en el SIGAP.	500 Ha. registradas en el SIGAP.	500 Ha. registradas en el SIGAP.	500 Ha. registradas en el SIGAP.	500 Ha. registradas en el SIGAP.	500 Ha. registradas en el SIGAP.	15.4.1 Cobertura por zonas protegidas de lugares importantes para la diversidad biológica de las montañas	

Objetivo Específico 2. Desarrollar una cultura de gestión sostenible de los recursos naturales (bosques, agua y suelos) y culturales, la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, mediante medidas adecuadas de adaptación al cambio climático, que permitan reducir la vulnerabilidad y las prácticas antropogénicas nocivas.										
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	o y recursos hídricos		conjunto hacen un total de 5,162 Ha. Existe potencial para aumentar en un 60% (CONAP, 2021)							

Tabla 58. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 3 del PDACC

Objetivo Específico 3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en los conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.										
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
5. Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y	Para el 2050, se ha logrado Incrementar el rendimiento de maíz mayor a los 60 qq/mz.	Quintales por manzana	Maíz: La producción actual de maíz en sistemas tradicionales es de 20 a 30 qq/mz, mientras	Hasta 33 qq/Mz de rendimiento de maíz.	Hasta 38 qq/Mz de rendimiento de maíz.	Hasta 44 qq/Mz de rendimiento de maíz.	Hasta 49 qq/Mz de rendimiento de maíz.	Hasta 55 qq/Mz de rendimiento de maíz.	Mayor de 60 qq/Mz de rendimiento de maíz.	2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se practica una

Objetivo Específico 3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en los conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Resilientes.			que en sistemas tecnificados está entre 30 a 33 qq/Mz. Con mejoras se pueden alcanzar entre 60 a más de 100 qq/Mz.							agricultura productiva y sostenible
	Para el 2050, se ha logrado Incrementar el rendimiento del frijol en 21 qq/mz.	Quintales por manzana.	Frijol: la producción promedio actual está en el orden de los 13 a 15 qq/mz. Con mejoras se puede alcanzar más de 21 qq/mz.	Hasta 15 qq/mz de rendimiento de frijol.	Hasta 17 qq/mz de rendimiento de frijol.	Hasta 20 qq/mz de rendimiento de frijol.	Hasta 22 qq/mz de rendimiento de frijol.	Hasta 25 qq/mz de rendimiento de frijol.	Hasta 27 qq/mz de rendimiento de frijol.	2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible
	Para el 2050, se ha incrementado	Porcentaje de mujeres,	Existen diversas iniciativas	10% de mujeres, jóvenes	25% de mujeres, jóvenes	40% de mujeres, jóvenes	55% de mujeres, jóvenes	65% de mujeres, jóvenes	75 a 90 % de mujeres, jóvenes	2.4.1 Proporción de la

Objetivo Específico 3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en los conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	do la participación de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas en proyectos de adaptación al cambio climático.	jóvenes (hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	de las entidades de gobierno y organizaciones gubernamentales que desarrollan proyectos de adaptación, sin una sistematización. Se deberá de levantar línea base y establecer mecanismo de reporte.	(hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	(hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	(hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	(hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	(hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	(hombres y mujeres) y pueblos indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.	superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible
6. Ganadería Sostenible y Resiliente.	Para el 2050, se ha aumentado la carga animal mayor a 2 unidades de carga animal por	Unidad de carga animal por hectárea (UA/Ha)	Se considera que la UA/Ha. es muy variable en el departamento,	0.5 a 0.9 UA/Ha. En sistemas agrosilvopastoriles y de ganadería sostenible.	1 a 1.4 UA/Ha. En sistemas agrosilvopastoriles y de ganadería sostenible.	1.5 a 1.9 UA/Ha. En sistemas agrosilvopastoriles y de ganadería sostenible.	2 a 2.4 UA/Ha. En sistemas agrosilvopastoriles y de ganadería sostenible.	2.5 a 2.9 UA/Ha. En sistemas agrosilvopastoriles y de ganadería sostenible.	Mayor de 3 UA/Ha. En sistemas agrosilvopastoriles y de ganadería sostenible.	2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y animales

Objetivo Específico 3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en los conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	hectárea, mediante sistemas agrosilvopastoriles y sistemas de ganadería sostenible.		consideración con la tipología de sistemas ganaderos ya descritos. Por ejemplo, Jorge Cruz (2020) han encontrado rangos entre 0.3 a 0.5 UA/Hectárea. Por su parte, Vargas (2019) ha encontrado carga animal entre 1.2 a 2.5 UA/Ha., en fincas con pasto mejorado, mientras que pequeños ganaderos							s para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.

Objetivo Específico 3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en los conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
			alcanzan una baja carga animal (entre 0.6 a 1.6 animales por hectárea) (Vargas, 2019).							
	Para el 2050, se han implementado programas de formación y transferencia tecnológica agropecuaria dirigidos a productores y productores sobre	Porcentaje de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible	En la actualidad existen acciones sobre formación y transferencia tecnológica en ganadería sostenible, practicada de forma desarticulada y no sistematizada	10 % de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible.	20% de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible.	30% de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible.	40% de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible.	50% de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible.	> 60% de productores capacitados sobre buenas prácticas de ganadería sostenible.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible; 2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y animales

Objetivo Específico 3. Fortalecer la capacidad adaptativa en el territorio mediante la implementación de sistemas productivos resilientes al cambio climático que tengan como referencia los instrumentos políticos y marcos normativos desarrollados con base en los conocimientos científicos, técnicos y locales, el nivel de exposición a eventos climáticos y la magnitud de la sensibilidad que tienen los sectores productivos y grupos sociales.											
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye	
				2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	silvicultura sostenible y resiliente										s para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.

Tabla 59. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 4 del PDACC

Objetivo Específico 4. Desarrollar instrumentos políticos y marcos normativos en la gestión del territorio para organizar medios de vida urbanos y rurales sostenibles, con infraestructura adaptada y resilientes al cambio climático y generen bajas emisiones de carbono y en consecuencia permitan mejorar la calidad de vida de las personas.											
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye	
				2025	2030	2035	2040	2045	2050		
7. Medios urbanos-rurales e infraestructura adaptada y resiliente	Para el 2050, los 14 municipios cuentan con normativos y reglamentos para la	Número de municipios con reglamentos para la construcción, urbanismo y ornato municipal	Los municipios no cuentan con normativos sobre construcción que considere	50% de municipios han iniciado la formulación de sus reglamentos para la	100% de municipios han iniciado la formulación de sus reglamentos para la	14 municipios cuentan con sus reglamentos para la construcción,					13.2.1 Número de países que han incorporado o han puesto en marcha una

Objetivo Específico 4. Desarrollar instrumentos políticos y marcos normativos en la gestión del territorio para organizar medios de vida urbanos y rurales sostenibles, con infraestructura adaptada y resilientes al cambio climático y generen bajas emisiones de carbono y en consecuencia permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye	
				2025	2030	2035	2040	2045	2050		
	construcción, urbanismo y ornato municipal que toman en cuenta la variable de los riesgos climáticos y socio naturales, así como desarrollo de Reglamenteo de OT; Reglamenteo de Desechos Sólidos y Líquidos; Plan y reglament o para ejidos municipale s (Donde correspon da)	que toman en cuenta normativos y reglamentos	riesgos climáticos. Estos pueden integrar los POT y sus reglamenteo s.	construcción, urbanismo y ornato municipal.	construcción, urbanismo y ornato municipal.	urbanismo y ornato municipal.					política, estrategia o plan integrados que aumentan su capacidad de resiliencia ante los efectos del cambio climático
	Para el 2050, los 14 municipios	2.a. No. de municipios con plantas	Según datos del Ranking	14 municipios	14 municipios	14 municipios	14 municipios con	14 municipios con	14 municipios con	6.1.1 Proporción de la	

Objetivo Específico 4. Desarrollar instrumentos políticos y marcos normativos en la gestión del territorio para organizar medios de vida urbanos y rurales sostenibles, con infraestructura adaptada y resilientes al cambio climático y generen bajas emisiones de carbono y en consecuencia permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	han mejorado las capacidades municipales en gestión y manejo de los desechos sólidos y líquidos a nivel de áreas urbanas y rurales.	de tratamiento de aguas en funcionamiento	Municipal 2018, en cuanto a infraestructura para el tema de agua y saneamiento, ningún municipio cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas. Únicamente 2 municipios están en una categoría de Media Alta (14%), 5 municipios con un rango de Medio Bajo (36%) y el resto (7 municipios) está en el rango de Bajo (50%).	con rango Medio Bajo	con rango Medio Bajo	con rango Medio	rango Medio	Rango Medio Alto	rango Alto	población que dispone de servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura;

Objetivo Específico 4. Desarrollar instrumentos políticos y marcos normativos en la gestión del territorio para organizar medios de vida urbanos y rurales sostenibles, con infraestructura adaptada y resilientes al cambio climático y generen bajas emisiones de carbono y en consecuencia permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
		2.b. No. de municipios con sistemas de gestión y manejo de desechos sólidos	Con relación a desechos sólidos, el Rankin Municipal con gestión de residuos y desechos sólidos para el 2018, indica que 13 de los 14 municipios están en una categoría baja, un municipio (San Andrés) está en la categoría de Medio Alto.	14 municipios con rango Medio Bajo	14 municipios con rango Medio Bajo	14 municipios con rango Medio	14 municipios con rango Medio	14 municipios con Rango Medio Alto	14 municipios con rango Alto	<p>6.1.1 Proporción de la población que dispone de servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura;</p> <p>6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de manera segura, incluida una instalación para lavarse las</p>

Objetivo Específico 4. Desarrollar instrumentos políticos y marcos normativos en la gestión del territorio para organizar medios de vida urbanos y rurales sostenibles, con infraestructura adaptada y resilientes al cambio climático y generen bajas emisiones de carbono y en consecuencia permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
										manos con agua y jabón.

Tabla 60. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 5 del PDACC

Objetivo Específico 5. Promover la institucionalización de la investigación y la sistematización de los procesos de transferencia de tecnología, información y conocimientos sobre cambio climático y gestión integral de riesgos que favorezcan la toma de decisiones de todos los sectores y grupos de población.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye	
				2025	2030	2035	2040	2045	2050		
8. Gestión del conocimiento sobre Cambio Climático.	Para el 2050, se cuenta con una mesa agroclimática departamental funcionando y conformado una Red de Investigación sobre Cambio Climático para Petén, articulado	Número de entidades que firman convenio para la conformación de la Red de Investigación sobre Cambio Climático.	No se cuenta con una Red de Investigación sobre Cambio Climático en el Departamento. Diversas entidades desarrollan investigaciones sin una articulación programática a las necesidades de	Documento de Conformación de Red y Planificación.	Informe de acciones	Informe de acciones	Informe de acciones	Informe de acciones	Informe de acciones	Informe de acciones	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible

Objetivo Específico 5. Promover la institucionalización de la investigación y la sistematización de los procesos de transferencia de tecnología, información y conocimientos sobre cambio climático y gestión integral de riesgos que favorezcan la toma de decisiones de todos los sectores y grupos de población.										
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	al Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático.		información y conocimiento.							
		Planes quinquenales de trabajo de investigación sobre cambio climático.	No existe un plan de investigación sobre cambio climático.	Plan de investigación y su desarrollo.	Plan de investigación y su desarrollo.	Plan de investigación y su desarrollo.	Plan de investigación y su desarrollo.	Plan de investigación y su desarrollo.	Plan de investigación y su desarrollo.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible.

Tabla 61. Matriz de resultados de estrategias del objetivo 6 del PDACC

Objetivo Específico 6. Desarrollar procesos de seguimiento y evaluación para evidenciar la efectividad de las medidas e intervenciones para reducir la vulnerabilidad al cambio climático por medio de un conjunto de indicadores, tanto de proceso como de impacto sobre el bienestar de las personas y la protección de los recursos naturales.											
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye	
				2025	2030	2035	2040	2045	2050		
9. Sistema de Seguimiento y Evaluación.	Se cuenta con un conjunto de indicadores y un esquema efectivo de seguimiento y evaluación	Conjunto de indicadores para el seguimiento y evaluación	No existe un sistema de seguimiento, evaluación y reporte de indicadores de impacto	Implementación del Sistema	Reportes de evaluación	Reportes de evaluación	Reportes de evaluación	Reportes de evaluación	Reportes de evaluación	Reportes de evaluación	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible

	evaluación del Plan de adaptación al cambio climático en el departamento de Petén.	de resultados.	sobre adaptación al cambio climático en el departamento.							
--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

9.2. Matriz de acciones de resultados de las estrategias

La siguiente matriz presenta los resultados de la discusión y priorización de acciones de los resultados por estrategia y metas para cada acción para el primer quinquenio de implementación del Plan de Adaptación al Cambio Climático para Petén (de 2022 a 2025).

Tabla 62. Acciones de resultados de la estrategia 1

E1. Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E1R1. Para el 2050 mejorar el índice de participación ciudadana de moderado a alto en los asuntos relacionados a la gestión del ambiente, el desarrollo económico y la adaptación al cambio climático en el departamento de Petén.									
E1.R1A1. Fortalecer las capacidades técnicas y financieras de las entidades de gobierno para la gestión ambiental.	Al 2025, las entidades de gobierno han aumentado su presencia descentralizada en los territorios para la gestión del ambiente y la adaptación al cambio climático.	Inversión anual en capital fijo a nivel municipal, con recursos percibidos por transferencias de gobierno central (Indicador 506 del Ranking Municipal).				x	Evaluación del Ranking Municipal sobre el indicador 506.	Municipalidades Entidades de Gobierno	CODEDE Gobernación Gobierno Central

E1. Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E1.R1A2. Mecanismo de difusión del PDACC a nivel del departamento, con énfasis en las acciones de adaptación al cambio climático.	Al 2025, se ha socializado y apropiado el PDACC a nivel de los 14 municipios y el CODEDE.	Número de actividades de socialización del PDACC.				x	Memoria de actividades de socialización del PDACC a nivel de los 14 municipios.	MARN SEGEPLAN	Municipalidades COMUDES
E1.R1A3. Fortalecer el programa de educación ambiental para la socialización y sensibilización sobre el cambio climático, con enfoque participativo y cultural.	La ciudadanía cuenta con información y conocimientos suficientes para gestión ambiental. Se cuenta con planes quinquenales y operativos de programas de educación ambiental.	Número de personas que participaron en el programa de educación ambiental.				x	Reportes anuales de los programas de educación ambiental.	MARN MINEDUC	Municipalidades
Promover y fortalecer a nivel de COCODES, COMUDES y CODEDES el funcionamiento de las comisiones de ambiente y recursos naturales.	Se han conformado las comisiones de ambiente y recursos naturales a nivel de COCODES, COMUDES y CODEDE.	Número de comisiones conformadas y en funcionamiento.				x	Actas de conformación de las comisiones y planes de trabajo de las comisiones aprobadas por asamblea.	Municipalidades y SEGEPLAN	MARN, gobierno central y entidades competentes
E1.R2. Para el 2050 los municipios están organizados y cuenta con sus respectivas COMREDS y COLREDS									

E1. Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E1.R2.A1. Fortalecer en donde existen y formar COMREDES para la gestión integral de riesgos a nivel de localidades.	Para el 2025, se han organizado y fortalecido un 10% de las COMRED y COLREDS existentes.	Número de COLREDS conformados en cada municipio.				x	Reportes de la SE-CONRED para el registro de COMREDS y COLREDS.	SE-CONRED	Municipalidades
R2.A2. Implementar un programa de capacitación y formación en gestión integral de riesgos dirigido a hombres, mujeres y jóvenes, para fortalecer la resiliencia comunitaria.	Para el 2025, se han desarrollado 40 talleres de capacitación sobre gestión integral de riesgo con grupos comunitarios, con participación de hombres, mujeres y jóvenes.	Número de personas que han participado en los procesos de capacitación sobre GIR, desglosados por edad, sexo e identidad étnica, principalmente.	x	x	x	x	Plan de capacitación e informes de capacitación	SE-CONRED	Municipalidades
E1.R3. Para el 2050, se ha mejorado la participación de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas en la toma de decisiones sobre cambio climático, mediante procesos de formación y capacitación.									
E1.R3.A1. Construir la línea base para de organizaciones o productores individuales de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas para establecer procesos de capacitación.	Construir una línea base organizaciones o productores individuales para ser capacitados o formados sobre cambio climático.	Documento de línea base que indique número de organizaciones y asociados que pueden ser capacitados o formados en temas de cambio climático.	x				Informe de sistematización	MARN-MAGA	SEGEPLAN Municipalidades

E1. Gobernanza para la Gestión Ambiental y del Cambio Climático									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E1.R3.A2 Desarrollar e implementar un plan de capacitación y formación sobre cambio climático dirigido a mujeres, jóvenes y pueblos indígenas, para fortalecer sus capacidades en la toma de decisiones.	Para el 2025, se han formado y capacitado al 10% de socios de las organizaciones de base, sobre temas de cambio climático.	Reportes de número de personas que han participado en los procesos de formación y capacitación, desglosados por género, edad y pertenencia étnica, entre otros.				x	Plan de Capacitación e Informe de procesos de capacitación.	MARN	Municipalidades
E1.R4. Para el 2050, se ha logrado la certeza jurídica de tierras en las fincas matrices 292, 253 y 255, que garanticen certeza en las inversiones de adaptación al cambio climático.									
E1.R4.A1. Gestión de certeza jurídica de las tierras, para garantizar certeza de las inversiones de adaptación al cambio climático.	Fincas matrices 292, 253 y 255 con escrituras.	Documentos de legalización otorgados				x	Documentos de legalización otorgados	Municipalidades RIC	Comunidades y propietarios

Tabla 63. Acciones de los resultados de la estrategia 2

E.2 Planificación de la Gestión Territorial									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E2.R1. Para el 2030, el 100% de municipios contarán con instrumentos de Ordenamiento Territorial y sus respectivos Reglamentos, que incorporan la variable de riesgos climáticos en su planificación territorial municipal.									
E2.R1.A1. Planificación del	Para el 2032, 3 municipios	Numero de Planes de					Planes de Ordenamiento	SEGEPLAN MUNICIPALIDADES	Comunidades Locales

E.2 Planificación de la Gestión Territorial									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
desarrollo y el ordenamiento territorial, que armonicen los marcos políticos y normativos para la conservación ambiental.	cuentan con POT y reglamentos publicados para su efectiva aplicación.	Ordenamiento Territorial y reglamentos publicados.					Territorial aprobados y Reglamentos Publicados en el Diario Oficial.		
E2.R1.A2. Fortalecer a nivel de municipios la Gestión Integral de Riesgos de Desastres, con énfasis en los riesgos climáticos.	Para el 2025, las 14 municipalidades cuentan con Direcciones, Unidades o Técnicos Municipales en Gestión Integrada de Riesgos, con Planes Municipales de GIRD aprobados.	Número de Direcciones, Unidades o Técnicos en GIRD establecidos Número de Planes Municipales de Gestión Integral de Riesgos a Desastres desarrollados y aprobados.	X x	X x	X x	X x	Acta de conformación de Direcciones, Unidades o Técnicos en GIRD. Planes Municipales de GIRD elaborados y aprobados por COMRED y COLREDES.	SE-CONRED MUNICIPALIDADES Direcciones, Unidades o Técnicos en GIRD	Comunidades Locales
E2.R1.A3. Sistemas de Alerta Temprana para riesgos ambientales y climáticos	Para el 2025, se cuenta con una mesa agroclimática departamental, con un plan de trabajo y Sistemas de Alerta Temprana funcionando.	Número de Instituciones que integran la Mesa Agroclimática Documento de creación de la mesa.				x	Acuerdos de conformación de Mesa Agroclimática, Plan de Trabajo y Sistemas de Alerta.	INSIVUMEH CONRED MAGA INAB CONAP	Municipalidades y Grupos Comunitarios (Con apoyo de entidades de apoyo)

Tabla 64. Acciones de los resultados de la estrategia 3

E.3. Gestión Sostenible de los Recursos Naturales									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E3.R1. Para el 2050, se ha logrado reducir la tasa de deforestación de 0 al 5,400 Ha/año, y se han recuperado 900,000 Ha de cobertura forestal mediante proyectos de reforestación y restauración.									
E3.R1. A1. Reforestación y restauración del paisaje forestal.	Para el 2025, se ha alcanzado a reforestar 105,000 Ha de categorías de restauración de tierras forestales de producción; tierras forestales de protección y áreas protegidas sin cobertura forestal.	Porcentaje de cobertura forestal ampliado Incremento de la cobertura forestal Ganancia de cobertura forestal.				x	Evaluación de la Dinámica de Cobertura Forestal; Proyectos (Ha) de forestación registrados en los programas de Incentivos Forestales.	GIMBUT INAB	Municipalidades, Grupos Comunitarios y Silvicultores Individuales (con apoyo de entidades de cooperación)
E3.R1. A2. Prevención y control de incendios forestales.	Para el 2025 se ha fortalecido técnica y financieramente al SE-CONRED y las brigadas de prevención y control de incendios forestales.	Recursos facilitados para el fortalecimiento de SE-CORED y las brigadas.				x	Informes anuales de SE-CONRED sobre fortalecimiento y capitación.	SE-CONRED, CONAP	Entidades de Gobierno; Municipalidades; Comunidades y Sociedad Civil.
Promover la forestería urbana a nivel de municipios	Para el 2025, los municipios implementan una gestión de la forestería urbana como mecanismos de mitigación y adaptación al cambio climático.	Planes de forestería urbana Cantidad de árboles en el espacio público por habitante.				x	Planes de Forestería Urbana y evaluaciones de su implementación.	Municipalidades	INAB y MARN

E.3. Gestión Sostenible de los Recursos Naturales									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E3.R2. E3.R2. Para el 2050, se ha logrado incrementar entre 75 a 100 puntos el grado de implementación de GIRH a nivel nacional; e incrementar de 95 a 100% de hogares conectados a agua potable.									
E3.R2.A1. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.	Para el 2050, se ha mejorado la puntuación de una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Departamento de Guatemala.	Grado de implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).				x	Reportes de evaluación de grado de implementación de GIRH del MARN.	MARN	Municipalidades
E3.R2.A2. Capacitación e implementación sobre prácticas y sistemas de captación de agua de lluvia para uso domiciliar y sistemas productivos.	Diseñar el programa de capacitación sobre prácticas y técnicas de cosecha de agua de lluvia para usos agrícolas, pecuarios y domiciliarios.	Programa diseñado				x	Documento diseñado de programa de capacitación y plan de implementación.	MAGA Municipalidades	Municipalidades en coordinación con entidades de cooperación
		Número de personas capacitadas (desglosado)					Informe de procesos de capacitación.	MAGA Municipalidades	Municipalidades en coordinación con entidades de cooperación
		Número de sistemas instalados y en funcionamiento					Sistemas Instalados	MAGA Municipalidades	Municipalidades en coordinación con entidades de cooperación
E3.R3. Se mantiene y recupera cobertura forestal como lucha contra la desertificación y degradación de suelos.									
E3.R3.A1. Prácticas de Conservación de Suelos	Para el 2025, se ha reducido la deforestación y los procesos de degradación de los suelos, mediante prácticas adecuadas para la conservación.	Porcentaje de Cobertura Forestal y Dinámica del Cambio de Uso del Suelo.				x	Evaluaciones de la Dinámica de la cobertura forestal.	GIMBUT	

Tabla 65. Acciones de los resultados de la estrategia 4

E.4. Conservación de la biodiversidad									
E4.R1. Para el 2050, se ha mejorado el grado de efectividad en la gestión del sistema de Áreas Protegidas de Petén, entre 900 a 1000 puntos de Unidades de Calidad de Gestión.									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E4.R1.A1. Gestión de Áreas Protegidas y conservación de la biodiversidad	Para el 2025, se ha mejorado la Gestión a nivel de las áreas protegidas en el departamento de Petén.	Unidades de Calidad de Gestión (UCG)				x	Evaluaciones del CONAP, sobre la Gestión de las Áreas Protegidas.	CONAP	
E4.R1.A2. Fortalecer el sistema de Concesiones Forestales Comunitaria y Privadas en Petén.	Para el 2025, se ha garantizado la continuidad de las concesiones forestales en Petén, y fortalecido con mecanismos financieros para la protección de los recursos naturales y culturales.	Número de concesiones renovadas Mecanismos financieros de fortalecimiento de las concesiones forestales.				x	Acuerdos de concesiones firmados	Concesionarios	Gobierno Central y entidades competentes
E4.R2. Para el 2050, se ha promovido la creación de reservas naturales privadas con potencial de conservación de los recursos naturales, patrimonio arqueológico y recursos hídricos.									
E4.R2.A1. Promoción del marco normativo sobre RPN a	Para el 2025, se ha promovido y apoyado la creación de	Número de hectáreas en RPN inscritas al CONAP				X	Documentos oficiales de creación	CONAP	MARN

diferentes sectores en Petén.	nuevas RPN en Petén.								
-------------------------------	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 66. Acciones de los resultados de la estrategia 5

E.5. Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
RE5.1. Para el 2050, se ha logrado Incrementar el rendimiento de maíz mayor a los 60 qq/mz									
RE5.2. Para el 2050, se ha logrado Incrementar el rendimiento del frijol en 21 qq/mz									
E5.R1y2.A1. Fortalecer la asistencia técnica y financiera a pequeños productores y productores de infra subsistencia.	Para el 2025, se ha fortalecido y ampliado la cobertura de los programas de extensión y asistencia técnica en las zonas productoras de granos básicos.	Número de productores asistidos y capacitados, desglosados por sexo, edad, lugar y pertenencia étnica.				x	Informe de asistencia técnica	MAGA	Municipalidades; Agricultores; entidades de apoyo
E5.R1y2.A2. Procesos y sistemas productivos ambientalmente sostenibles.	Para el 2025, se implementan prácticas sostenibles en los sistemas productivos, así como mecanismo de certificación de la producción sobre gestión del medio ambiente.	Número de productores capacitados; certificaciones a la producción agrícola.				x	Informes de capacitación sobre BPA; certificaciones logradas.	MAGA	Municipalidades Entidades de apoyo

E.5. Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E5.R1y2.A3. Investigación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica.	Para el 2025, se ha diseñado e implementado un programa de investigación, desarrollo y transferencia tecnología con productores agrícolas, basados en una agricultura inteligente al cambio climático.	Programa en implementación				x	Reportes de implementación de programa.	ICTA	MAGA
E5.R12.A3. Asociatividad productiva.	Para el 2025, se ha fortalecido los mecanismos de asociación de productores para mejorar los sistemas de producción; desarrollo de la cadena de valor de productos agrícolas e inteligencia de mercados.	Asistencia técnica y financiera a asociaciones productivas.				x	Reportes de asistencia técnica.	MAGA	Municipalidades
		Programa de acceso a mercados para productores.				x	Reportes derivados del programa.	MAGA	Municipalidades

E.5. Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E5.R12.A4 Promoción de la agricultura y pecuaria urbana para la seguridad alimentaria y nutricional de las familias.	Para el 2025, se ha diseñado e implementado el programa de producción agricultura y pecuaria urbanas para la seguridad alimentaria y nutricional.	Programa en implementación				x	Reportes de implementación de programa.	MAGA	Municipalidades y entidades de apoyo
E5.R12.A4. Promoción de la agricultura y pecuaria urbana para la seguridad alimentaria y nutricional de las familias.	Para el 2025 se ha diseñado e implementado el programa de producción agricultura y pecuaria urbanas para la seguridad alimentaria y nutricional.	Programa en implementación				x	Reportes de implementación de programa	MAGA	Municipalidades y entidades de apoyo
E5.R3. Para el 2050, se ha incrementado la participación de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas en proyectos de adaptación al cambio climático									
E5.R3.A1. Mecanismo para la integración de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas en las actividades de adaptación al cambio climático.	Para el 2025, se ha ampliado en un 10% la participación de mujeres, hombres y pueblos indígenas en las actividades de	Porcentaje de mujeres, jóvenes (hombres y mujeres) y Pueblos Indígenas cubiertos por proyectos de adaptación al cambio climático.				x	Reportes de beneficiarios de proyectos.	Todos	Todos

E.5. Sistemas Económicos Productivos Sostenibles y Resilientes									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
	adaptación al cambio climático.								

Tabla 67. Acciones de los resultados de la estrategia 6

E.6. Ganadería Sostenible y Resiliente									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E6.R1. Para el 2050, se ha aumentado la carga animal mayor a 2 Unidades de Carga Animal por Hectárea, mediante sistemas agrosilvopastoriles y sistemas de ganadería sostenible.									
E6.R1.A1. Sistemas Agrosilvopastoriles .	Para el 2025 se han implementado sistemas silvopastoriles en 171 Hectáreas en el departamento, sujetos a incentivos forestales y de otra índole.	Ha de sistemas silvopastoriles implementados, bajo esquemas de incentivos forestales.				x	Proyectos (Ha) inscritos en PROBOSQUE	MAGA INAB	Sector Ganadero; Municipalidades y Entidades de Apoyo
E6.R1.A2. Ganadería intensiva (estabulada, semiestabulada).	Para el 2025 se ha mejorado en 0.5 a 0.9 la UA/Ha, mediante la implementación de prácticas de ganadería sostenible.	UA/Hectárea				x	Evaluaciones del MAGA, en el marco de inventarios de GEI para sector Ganadero.	MAGA	MARN
E6.R1.A3. Promoción de la ganadería alternativa, para la diversificación de la producción	Para el 2050, se cuenta con un plan y se implementa la ganadería alternativa a	Plan de ganadería alternativa				X	Reportes de implementación del plan.	MAGA	MARN

E.6. Ganadería Sostenible y Resiliente									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
de proteína animal.	nivel de fincas individuales.								
E6.R2. Para el 2050, se han implementado Programas de formación y transferencia tecnológica agropecuaria dirigidos a productoras y productores sobre silvicultura sostenible y resiliente									
E6.R2.A1. Programa de capacitación y transferencia tecnológica para la ganadería sostenible.	Para el 2025, se ha alcanzado un 10% de productores capacitados.	Número de productores que han participado en talleres de capacitación, desglosado por sexo, identidad étnica, edad, origen, etc.				x	Reportes de capacitaciones	MAGA	Municipalidades y entidades de apoyo

Tabla 68. Acciones de los resultados de la estrategia 7

E.7. Medios urbanos-rurales e infraestructura adaptada y resiliente									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E7.R1. Para el 2050, los 14 municipios cuentan con normativos y reglamentos para la construcción, urbanismo y ornato municipal, que toman en cuenta la variable de los riesgos climáticos y socio naturales, así como desarrollo de Reglamento de OT; Reglamento de Desechos Sólidos y Líquidos; Plan y reglamento para ejidos municipales (Donde corresponda).									
E7.R1.A.1. Ordenanzas sobre infraestructura resiliente.	Para el 2025 las municipalidades han revisado sus reglamentos de construcción, urbanismo y ornato municipal y toman en cuenta la variable de los riesgos climáticos y socio naturales; así como rubros	Número de municipios con reglamentos de construcción, urbanismo y ornato municipal que toman en cuenta los riesgos climáticos.				x	Reglamentos de construcción, urbanismo y ornato municipal aprobados y publicados.	MUNICIPALIDADES ANAM	COMUDES Y COCODES

E.7. Medios urbanos-rurales e infraestructura adaptada y resiliente									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
	y han adoptado medidas para la construcción de obras de ingeniería para reducir o mitigar riesgos en la infraestructura pública y vital.								
E7.R2. Para el 2050, los 14 municipios han mejorado las capacidades municipales en gestión y manejo de los desechos sólidos y líquidos a nivel de áreas urbanas y rurales.									
E7.R1.A2. Gestión de la calidad ambiental (desechos sólidos y líquidos).	Para el 2020 las municipalidades han mejorado su calificación de Medio Bajo en la gestión de desechos sólidos y líquidos en áreas urbanas y rurales.	Índice de Gestión Municipal en la gestión de desechos sólidos y líquidos.				x	Publicación de SEGEPLAN sobre Rankin municipal para la gestión de desechos sólidos y líquidos.	Municipalidades	COMUDES Y COCODES

Tabla 69. Acciones de los resultados de la estrategia 8

E.8. Gestión del conocimiento sobre Cambio Climático									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E8.R1. Para el 2050, se cuenta con una mesa agroclimática departamental funcionando y conformado una Red de Investigación sobre Cambio Climático para Petén, articulado al Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático									
E8.R1.A1. Para el 2050, se cuenta con una mesa agroclimática departamental funcionando y conformado	Para el 2050, la mesa agroclimática de Petén ha conformado la Red de Investigación sobre Cambio	Una Red de Investigación sobre Cambio Climático en el Departamento conformado por diversas entidades				x	Convenio de conformación de la Red de Investigación Sobre Cambio Climático; Plan de Trabajo	INSIVUMEH MAGA	Universidades Organizaciones de Sociedad Civil y Cooperación

una Red de Investigación sobre Cambio Climático para Petén, articulado al Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático.	Climático para el Departamento de Petén, articulado al SGCCC.	académicas y ONG desarrollan investigaciones sin una articulación programática a las necesidades de información y conocimiento en el departamento.					Quinquenal de la Red de Investigación de CC.		
E8.R1.A2. Sistematización de buenas prácticas de adaptación al cambio climático.	Para el 2025, la mesa agroclimática y la Red de Investigación, cuenta con plan de trabajo.	Planes quinquenales de trabajo de investigación y sistematización de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático.	x			x	Planes Quinquenales aprobados por la Red.	INSIVUMEH MAGA	Integrantes de la Red

Tabla 70. Acciones de los resultados de la estrategia 9

E.9. Sistema de Seguimiento y Evaluación									
Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	Metas de Acción				Medio de Verificación	Responsable	Corresponsable
			2022	2023	2024	2025			
E9.R1. Se cuenta con un conjunto de indicadores y un esquema efectivo de seguimiento y evaluación del Plan de adaptación al cambio climático en el departamento de Petén									
E9.R1.A1. Socialización, seguimiento, evaluación y reporte de acciones.	Se cuenta con un set de indicadores y un esquema de seguimiento, evaluación y reporte de	Set de indicadores, esquema de seguimiento y evaluación.				x	Reportes de evaluaciones	MARN (SNICC) SEGEPLAN	Entidades de Gobierno

	progresos en adaptación al cambio climático.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento y evaluación es un componente fundamental del mecanismo de gestión dentro de cualquier organización. La USAID, citando al PNUD, indica que un buen sistema de seguimiento y evaluación identifica áreas de mejora, determina si el progreso es resultado del trabajo realizado y ayuda a realizar cambios necesarios para corregir errores o resultados no deseados; en resumen, el seguimiento y evaluación son procesos que sirven para: (USAID, s.f.)

1. Mejorar el desempeño.
2. Fortalecer la toma de decisiones.
3. Contribuir al aprendizaje organizacional.
4. Mejorar la rendición de cuentas.
5. Contribuir al conocimiento del sector.

Para realizar el seguimiento y la evaluación se hace necesario contar con información sobre los indicadores que se han planteado en el Marco Programático del plan. USAID, citando a Berumen (2010), menciona que "los indicadores permiten especificar la forma en que se verificará el grado de cumplimiento de los resultados y objetivos"; es importante que los mismos sean objetivos y comparables para facilitar una medida estandarizada.

Los indicadores cumplen la función de mostrar información clara y objetiva sobre el desempeño y el cumplimiento de las metas establecidas en el marco estratégico del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático; por lo cual, "deben medir el logro de los objetivos planteados" (USAID, s.f.). Esta fuente menciona que "como cada nivel del marco se encuentra asociado a metas con diferente grado de complejidad, es necesario establecer indicadores que permitan monitorear los diferentes niveles de resultados".

La desagregación de indicadores implica desglosar datos en subcategoría relevantes. Los indicadores se pueden desagregar de varias formas, pero es importante tener claro cuál es la información que se necesita y para que se va a utilizar. Lo anterior, evita tener un sistema de seguimiento y evaluación complejo y poco gestionable. (USAID, s.f.)

Integrar el género y poblaciones vulnerables al sistema de seguimiento y evaluación va más allá de la desagregación de un indicador. En su "nivel más básico", su integración, requiere el análisis de datos estratificados por sexo/grupo para determinar las diferencias en la implementación de determinada intervención. Idealmente, el seguimiento de género y grupos vulnerables, "también deben incluir indicadores sensibles a éstos". (USAID, s.f.)

Atendiendo a los elementos antes indicados, el seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático se desarrolla con los siguientes objetivos:

10.1. Objetivos

Objetivo General

Apoyar la gestión estratégica y operativa del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Petén brindando los lineamientos metodológicos generales del seguimiento y evaluación como insumos para que las instancias responsables de su implementación garanticen el logro de los resultados.

Objetivos específicos

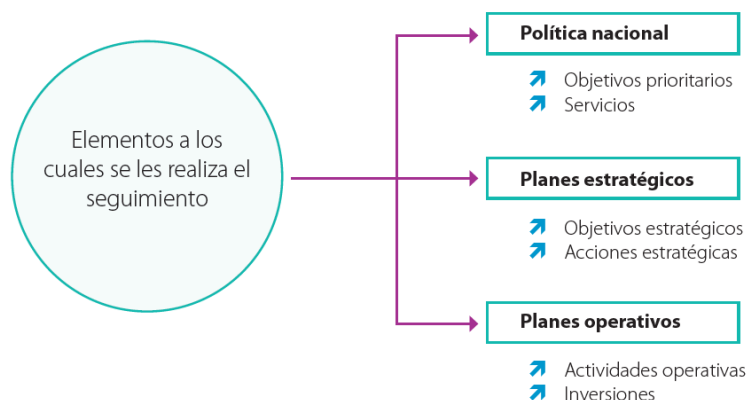
- Proveer de elementos conceptuales básicos sobre seguimiento y evaluación de la planificación estratégica y orientar a las instituciones para facilitar la generación de evidencias que permitan realizar un adecuado seguimiento y evaluación del plan.
- Definir criterios, herramientas y contenidos básicos para los procesos de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Petén.
- Identificar actores claves para la gestión de información requerida en el proceso de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Petén.

10.2. Conceptos básicos de seguimiento y evaluación

Seguimiento de políticas y planes

El seguimiento es un proceso continuo, oportuno y sistemático donde se analiza el avance del cumplimiento de políticas o planes. Comprende la recopilación periódica y registro sistematizado de información, incluyendo el análisis comparativo sobre “lo obtenido respecto a lo esperado” (CEPLAN, 2021). De acuerdo con esta fuente, los logros esperados y metas son los valores proyectados del indicador, el cual es el principal medio para el seguimiento, junto a las metas físicas y financieras para los planes operativos. Los elementos a los cuales se realiza el seguimiento son los que se presentan en la siguiente figura.

Figura 49. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento



Fuente: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico -CEPLAN-

Evaluación de políticas y planes

Según CEPLAN (2021) la evaluación es un análisis objetivo, integral y sistémico de una política o plan, sobre su diseño, implementación y sus resultados. Además, establece que “la evaluación busca determinar la pertinencia, la verificación del cumplimiento de los logros esperados y, la identificación de las lecciones aprendidas”.

Tipos de evaluación

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) incluye, en la guía para el seguimiento y evaluación de políticas nacionales y planes del SINAPLAN, la evaluación de diseño, evaluación de implementación y la evaluación de resultados. Considerando la importancia de

la evaluación de impacto para el análisis del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático; a continuación, se presentan las definiciones de los cuatro tipos de evaluación indicados anteriormente.

Evaluación de diseño: Examina la coherencia interna y externa de políticas y planes acorde al conocimiento integral de la realidad y el futuro deseado del territorio.

Evaluación de implementación: Analiza el cumplimiento de las acciones estratégicas y servicios a través de las intervenciones que implementan los actores que operan en el territorio. El énfasis de esta evaluación se encuentra en los medios para alcanzar los objetivos.

Evaluación de resultado: Analiza el logro de los objetivos de la política o plan, contrastando las acciones implementadas con los resultados obtenidos; a fin de identificar los factores que contribuyeron o dificultaron el desempeño de la política o plan en términos de eficacia o eficiencia. El énfasis de esta evaluación se encuentra en el cumplimiento de los objetivos.

Evaluación de impacto: Permite medir, mediante el uso de metodologías rigurosas, los efectos que una intervención puede tener sobre su población beneficiaria y conocer si dichos efectos son en realidad atribuibles a su ejecución. Su principal reto es determinar qué habría pasado con los beneficiarios si la intervención no hubiera existido. (SHCP, 2017)

10.3. Seguimiento y evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático para Petén

Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Recopilación de datos e información

Esta actividad consiste en el levantamiento de información, generada o reportada por instancias públicas, privadas o sociedad civil, principalmente de información, cuantitativa y cualitativa, requerido para el seguimiento de indicadores y el avance físico y financiero de las actividades operativas, en un período determinado.

Los datos y/o información a recopilar se harán de acuerdo con lo establecido en las fichas técnicas de los indicadores o al proceso definido para la recopilación de información física y financiera de las actividades operativas. Para el caso de información cualitativa, la instancia responsable del seguimiento de determinado indicador deberá recopilar información sobre acontecimientos que pudieron influir en el cumplimiento o incumplimiento de metas y resultados.

Registro sistematizado de datos e información

El registro de datos se hará de acuerdo con lo requerido en los formatos incluidos en el anexo de este capítulo. Es importante que la información registrada esté previamente validada por la instancia responsable de la información.

Análisis descriptivo

El objetivo del análisis es explicar los motivos del cumplimiento o incumplimiento de las metas o resultados establecidos en el componente estratégico del Plan de adaptación. Con base a ello, se pueden emitir alertas para la corrección o mejora de determinada intervención.

Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

La Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y La Secretaría de Planificación de la Presidencia -SEGEPLAN-, será la instancia que lidere el proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Petén. La Unidad Técnica Departamental -UTD-, será el espacio de socialización y validación de resultados.

El seguimiento a los indicadores de los objetivos/acciones/resultados estratégicos se realizará mediante el formato que se denomina "seguimiento de indicadores" (Tabla 78). El responsable de cada indicador, establecido en la ficha técnica respectiva, será el encargado de la recopilación y registro de los valores obtenidos.

Tabla 71. Matriz para seguimiento de indicadores

Indicador	Línea base		Meta	% avance acumulado en el corto19 plazo					% de la meta cumplida
	Año	Valor		2022	2023	2024	2025	Logro	
Objetivo/Acción/Resultado:									

Fuente: Elaboración propia con base a información del libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos (USAID, s.f.)

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) indica que, para la recopilación de información cualitativa, el responsable de cada indicador debe de considerar lo siguiente.

1. Considerando la información cuantitativa, recopilada y registrada, el responsable debe establecer el cumplimiento o incumplimiento de la meta o resultado establecido.
2. En caso de incumplimiento, el responsable debe plantearse las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué intervención o acontecimiento se desarrolló, en el año de análisis, para el incumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - b. ¿Cuáles fueron los motivos más importantes del incumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - c. ¿Cuáles fueron las limitantes para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?
3. En caso de cumplimiento, el responsable debe de plantearse las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué intervención o acontecimiento se desarrolló, en el año de análisis, para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - b. ¿Cuáles fueron los motivos más importantes del cumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - c. Si aplica, considerar la pregunta ¿Qué buenas prácticas se establecieron para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?

Con base a la información cuantitativa y cualitativa generada, La Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y La Secretaría de Planificación de la Presidencia

19 Este formato se utilizará para el seguimiento a los indicadores en el mediano y largo plazos. Se recomienda, para el mediano plazo, establecer una temporalidad del año 2026 al año 2030, ya que al 2030 se tendrá que evaluar el cumplimiento de las metas e indicadores de la Agenda de Desarrollo Sostenible (ODS).

-SEGEPLAN-, en conjunto con los responsables de los indicadores, realizará el análisis respectivo sobre el avance de los objetivos y acciones del Plan.

Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Las Unidades administrativas Financieras de las instancias responsables de los indicadores y/o las municipalidades serán la fuente de información para la planificación operativa (Tabla 79) y en el tablero de mando mensual (Tabla 80) del Plan, específicamente para el seguimiento del avance físico y financiero mensual y cuatrimestral requerido.

Tabla 72. Matriz de planificación operativa

Acción estrategia	Responsable	Actividad	Meta anual	Medio de verificación	Municipio	Cuantificación mensual (indicar la temporalidad en la cual se va a implementar la actividad)								Responsable directo	Insumos	Cantidad	Costo Unitario Q.	Costo total Q.
						T1				T2								
						M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4					
Nombre del Departamento:																		
Estrategia:																		
Resultado:																		

Fuente: Elaboración propia con base a información del MANUAL DE SUPERVISIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN: Plan de Prevención de Embarazos en Adolescentes (PLANEA) 2018-2022 (UNICEF-OPS-UNFPA, s.f.)

En el formato 3, tablero de mando mensual, se incluye información de avances y brechas estimadas, para lo cual es importante incluir, en el análisis requerido, los motivos y limitaciones por los cuales no se consiguieron las metas establecidas. De acuerdo con el CEPLAN (2021) "a través del seguimiento financiero se pueden identificar problemas de gestión, los cuales pueden dificultar el logro de los resultados".

Tabla 73. Tablero de mando mensual

Acción estrategia	Responsable	Actividad	Municipio	Ejecución física				Análisis y recomendaciones (incluir medios de verificación)	Ejecución financiera				Responsable del seguimiento
				Meta					Meta				
				Planificada	Avance	Brecha	% avance		Planificada	Avance	Brecha	% avance	
Nombre del Departamento:													
Estrategia:													
Resultado:													

Fuente: Elaboración propia con base a información del MANUAL DE SUPERVISIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN: Plan de Prevención de Embarazos en Adolescentes (PLANEA) 2018-2022 (UNICEF-OPS-UNFPA, s.f.)

La tabla 81, "Seguimiento a la planificación operativa" se ha desarrollado con el propósito de realizar el monitoreo de las actividades operativas en el corto, mediano y largo plazos. Para el Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático se ha establecido el período 2022 al 2025 como corto plazo. Se recomienda establecer el período 2026 al 2030 como mediano plazo,

considerando que existen indicadores del Plan que están vinculados a las metas e indicadores de la Agenda de Desarrollo Sostenible (ODS).

Tabla 74. Seguimiento a la planificación operativa en el corto, mediano y largo plazo

Actividad	Responsable	Medio de verificación	Estado	% de avance	Corto plazo				Mediano plazo					Largo plazo					
					2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2048	2049
Nombre municipio/Departamento:																			
Estrategia:																			
Resultado:																			
Acción estratégica:																			

Fuente: Elaboración propia con base a información del Plan para la Reducción de la Vulnerabilidad e Impactos del Cambio Climático en la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Litoral Pacífico de Guatemala. (MARN&PNUD, 2018)

Evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

La evaluación permitirá retroalimentar al Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático al proveer recomendaciones y propuestas de mejora para las acciones y actividades implementadas y planificadas, fortaleciendo la gestión estratégica y operativa de la misma; para lo cual, es necesario contar con información de calidad generada en el proceso de seguimiento.

En el libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos (USAID, s.f.) se menciona que la “la evaluación al ser una herramienta que revela la “realidad” de las intervenciones públicas, podría influenciar de manera positiva a la toma de decisiones más oportunas y sustentadas por evidencia. En ese sentido, la evaluación ayuda a conocer qué es lo que probablemente suceda, está sucediendo y ha sucedido como consecuencia de una intervención; y de este modo, identificar formas de obtener más de los beneficios deseados”.

Componentes básicos para orientar el diseño de una evaluación

La UNICEF/CIPPEC (2012) incluyen, en el manual de monitoreo y evaluación de políticas, programas y proyectos sociales, siete componentes indispensables para orientar el diseño de una evaluación (Di Virgilio, María Mercedes, 2012), los cuales se describen brevemente a continuación.

Descripción de la política, programa o proyecto. Consiste en describir la intervención a evaluar; es decir, el objeto de evaluación. Por ejemplo, si la evaluación toma como objeto un programa en ejecución o finalizado, se deberá reconstruir y describir el “recorrido de transformaciones que atravesó dicha intervención.

Identificación de los actores involucrados. El componente descrito anteriormente se complementa con la identificación de los actores involucrados, los cuales pueden ser “organizaciones o individuos con algún tipo de incidencia”.

Identificación, definición y descripción del problema. Los dos primeros componentes aportan al esclarecimiento del “campo” sobre el cual se sitúa la evaluación. Este componente se orienta a determinar cuál es el problema sobre el cual se pretende intervenir.

Objetivo y preguntas en el marco de la investigación evaluativa. Una vez definido el problema, es necesario establecer “el para qué de la evaluación”. Para esto hay que considerar los siguientes cuestionamientos: ¿Qué preguntas se desean responder a partir de la evaluación? ¿Cuáles serán los objetivos de la evaluación?

Construcción de la evidencia empírica. Para obtener la evidencia es necesario recopilar la información que permita responder a las preguntas y cumplir los objetivos establecidos en el componente anterior. En este proceso el evaluador o evaluadora diseñará y aplicará los instrumentos pertinentes para la recopilación de la información.

Procesamiento y análisis de datos. Los resultados de este proceso permiten establecer conclusiones y recomendaciones.

Socialización de resultados. La comunicación de los resultados puede realizarse de distintas maneras, según los recursos disponibles, destinatarios y objetivos de la evaluación.

Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) establece, para la evaluación de implementación y resultados de políticas y planes, los siguientes pasos orientadores:

1. Designar a un equipo de evaluación.
2. Utilizar los insumos del proceso de seguimiento y otros estudios.
3. Desarrollo de reuniones con actores claves.
4. Elaborar y consolidar el informe de evaluación.
5. Aprobar el informe de evaluación.
6. Difusión del informe de evaluación.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras (AVSF). (2010). Ganadería y cambio climático: ir más allá de las ideas preconcebidas y reconocer el lugar específico de la ganadería campesina (Documento de referencia). Francia: Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras.
- Arias, T., y Paap, I. (2013). *El caso del mulato Juan Thomás y la Conquista de El Petén (1695-1704)*. Indiana, ISSN 0341-8642, N°. 30, 2013, págs. 173-198
- Arrivillaga, A. (1998). *Petén y sus fronteras culturales: notas para un esbozo histórico-cultural*. En *Fronteras: espacios de encuentros y transgresiones*. Ethel García (compiladora). Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Barrios, J. (2018). Evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto de la piña (*Annanas comosus* (L.) Merr.), cultivada de forma orgánica. Diagnóstico de servicios en el área de desarrollo e investigación de la empresa FPC Group, S.A. Santa Ana, Petén, Guatemala, C. A. Guatemala: FAUSAC. (Trabajo de Graduación).
- Bonilla, A. (2014). Patrones de sequía en Centro América: su impacto en la producción de maíz y frijol y uso de índice normalizado de precipitación para los Sistema de Alerta Temprana. Honduras: GWP. Recuperado de https://www.droughtmanagement.info/documents/Patrones_de_sequ%C3%ADa_en_CA_M_Nov_2014.pdf
- Bracamontes, P. (2001). *La conquista inconclusa de Yucatán. Los mayas de La Montaña, 1560-1680*. México. CIESAS-UQRoo-Miguel Ángel Porrua.
- Bracamontes, P. (2004). *La encarnación de la profesión: Canek en Cisteil*. México: CIESAS-Miguel Ángel Porrua.
- Cámara del Agro y AGREQUIMA. (2015). El AGRO es vital para la economía del país: elementos de propuesta de política agrícola para Guatemala. Guatemala: Cámara del Agro y AGREQUIMA. Recuperado de <https://www.camaradelagro.org/wp-content/uploads/sites/24/2017/07/Propuesta-Pol%C3%ADtica-Agr%C3%ADcola.pdf>
- Calderón, A. (2002). *Los derechos humanos sociales y su relación con la depredación de las áreas ecológicas protegidas, al este del parque nacional Laguna del Tigre, en el departamento de El Petén*. Guatemala: FAHUSAC. (Tesis). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1578.pdf
- CAMINOS. (2012). Mapa Red Vial de Petén. Guatemala: MICIVI. Recuperado de <https://caminos.gob.gt/files/Mapa-Peten2014.pdf>
- Carbon Decisions International (CDI). (2010). Estudios preparatorios para el levantamiento de la línea base de emisiones y el modelo de deforestación. Recuperado de <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/550.pdf>
- Cárdenas, M. (2010). México ante el cambio climático: evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. México: Greenpeace México.
- CATIE. (SF). Cadena de valor del frijol en Guatemala. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Adriana-Escobedo-Aguilar/publication/333433480_Cadena_de_valor_del_frijol_de_Guatemala/links/5ced9eed299bf109da771cba/Cadena-de-Valor-del-Frijol-de-Guatemala.pdf
- CDB. (2018). Decisión adoptada por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica. COP 15. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-05-es.pdf>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), NDF (Fondo Nórdico de Desarrollo), BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - Guatemala) (2018), *La economía del cambio climático en Guatemala* (Documento técnico 2018, LC/MEX/TS.2018/13). Ciudad de México. Recuperado de

- <https://www.biopasos.com/biblioteca/Economia-cambio-climatico-guatemala-tecnico.pdf>
- CEPAL. (2011). Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación (Memoria de seminario internacional). Santiago de Chile: CEPAL
- CEPLAN. (2021). *Guía para el seguimiento y evaluación de políticas nacionales y planes del SINAPLAN*. Lima, Perú.
- Chacón, M. (2016). Diagnóstico socio económico de la zona de adyacencia Guatemala -Belice: análisis de datos de línea base en cuatro comunidades de la zona de adyacencia Guatemala-Belice. Guatemala: BALAM-COCAP-WCS-MITA-USDOI
- CIEN. (2019). *El Sistema Educativo en Guatemala*. Guatemala: Guatemala: CIEN. Recuperado de <https://cien.org.gt/wp-content/uploads/2019/05/Educacio%CC%81n-y-Tecnologi%CC%81a-documento-final.pdf>
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. (2010). Estrategia Regional Agroambiental y de Salud de Centroamérica 2009-2024: un instrumento estratégico de la integración regional centroamericana. El Salvador: Consejo Agropecuario Centroamericano: Autor.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. (2010a). Estrategia Regional de Cambio Climático. El Salvador: Consejo Agropecuario Centroamericano: Autor.
- Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH); Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC). (2002). Mitigando los efectos de El Niño: Estudio caso sector agrícola, Centroamérica. Recuperado de <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/AlertaPerspectiva/pdf/spa/doc14317/doc14317.htm>
- CONRED. (2020). Protocolo Nacional Temporada de Incendios 2019 – 2020. Recuperado de https://www.conred.gob.gt/documentos/Protocolo_Nacional_Temporada_Incendios_2019_2020.pdf
- CONRED. (2007). Las inundaciones: ¿qué hacer en caso de inundaciones?. Recuperado de <http://www.desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0227/doc0227.pdf>
- CONAP. (2019). El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Informe de país: Guatemala. Guatemala: CONAP.
- CONAP. (2015). Agenda Institucional para la Reducción de la Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático 2016-2020. Guatemala: Autor
- CONAP 2013. Plan Maestro Complejos III y IV del Sureste de Petén (Reserva de Biosfera Chiquibul - Montañas Mayas, y Refugios de Vida Silvestre Machaquila y Xutilha)
- CONAP. (2010). Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala. Documento Técnico NO. 83 801-2010I. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-. Recuperado de <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/407.pdf>
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. (2014). Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032. Guatemala: Autor.
- Consejo Municipal de Flores y SEGEPLAL (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, Municipio de Flores, Petén, 2018-2032. Guatemala: SEGEPLAN.
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Poptún y SEGEPLAN (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del municipio de Poptún, Petén, Guatemala 2018 – 2032. Guatemala: SEGEPLAN.
- Consejo Municipal del Municipio de San Andrés y SEGEPLAN (2019). Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial San Andrés, Petén. Guatemala: SEGEPLAN /DPT-DOT 2019.
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Dolores y SEGEPLAN (2019). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de Dolores Petén. Guatemala: SEGEPLAN/DPT-DOT.
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de La Libertad y SEGEPLAN. (2019). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de La Libertad Petén. Guatemala: SEGEPLAN/DPT-DOT, 2019.

- Consejo Municipal de Melchor de Mencos y SEGEPLAN (2010). Plan de Desarrollo de Melchor de Mencos, Petén. Guatemala: SEGEPLAN/DPT.
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Benito y SEGEPLAN. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del municipio de San Benito, Petén, Guatemala 2018 - 2032. Guatemala: SEGEPLAN.
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Francisco y SEGEPLAN (2010). Plan de Desarrollo San Francisco, Petén. Guatemala: SEGEPLAN.
- Corzo, A. (2018). La situación educativa actual en Petén, Guatemala y sus implicaciones para el desarrollo regional. En Revista Ciencias Sociales y Humanidades. Vol. 5 Núm. 1 2008. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala
- Cotto, J. (2012). Evaluación del impacto del uso ganadero y del cultivo de granos básicos en el suelo y agua en la subcuenca Mopán-Chiquibul, Petén, Guatemala. (Tesis de maestría). Costa Rica: CATIE.
- Davis, A. y Sauls, L. (2017). *Evaluando la efectividad del control y prevención de incendios forestales en la Reserva de la Biosfera Maya*. Guatemala: ACOFOP-PRISMA.
- Dazé, A., Terton, A. y Maass, M. (2018) Alineación para avanzar en el desarrollo resiliente al clima. Red Global del PNAD. Recuperado de <https://napglobalnetwork.org/wp-content/uploads/2018/08/napgn-es-2018-alignment-to-advance-climate-resilient-development-overview-brief.pdf>
- Dionisio, S. (2019). *Conservación y desarrollo basado en la comunidad: las concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala*. Revista Yu'am 3(5): 52-60
- Di Virgilio, María Mercedes. (2012). *Monitoreo y evaluación de políticas, programas y proyectos sociales*. Buenos Aires, Argentina.
- Duro, J.; Monzón, R.; González, G.; Argueta, J.; Patricio, G.; Gonzalez, O.; Vásquez, R.; Herrera, L. y Valladares, R. (2002). Estimación de Amenazas Inducidas por Fenómenos Hidrometeorológicos en la República de Guatemala. Guatemala: MAGA- Programa de emergencias por Desastres Naturales. Recuperado de <https://www.maga.gob.gt/download/amenazas-fen.pdf>
- España, J. (2014). El enriquecimiento sin causa justificada por parte de líderes de asociaciones religiosas, registradas como no lucrativas en el departamento de Petén. Guatemala: Universidad Mariano Gálvez (Tesis).
- Etten, J. y Fuentes, M. (2004). La crisis del maíz en Guatemala: Las importaciones de maíz y la agricultura familiar. Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Rica, 30(1-2): 51-66, 2004. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5076087.pdf>
- FAO. (2005). *Formulación y análisis detallado de proyectos: un enfoque participativo para la identificación y preparación de inversiones rurales a pequeña escala*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a0323s/a0323s00.htm#Contents>
- Fernández, F. (2007). *Impactos del cambio climático en las áreas urbanas y rurales*. Boletín de la Institución libre de Enseñanza. No. 66-67.
- FEWS NET. (2016). *Zonas de Medios de Vida y sus Descripciones*. Guatemala: SESAN, FAO, ACF, COOPI, PMA y FEWS NET.
- FEWS NET. (2011). *Seguridad alimentaria afectada por la Depresión Tropical 12-E y las lluvias subsecuentes*. Recuperado de <https://fews.net/es/central-america-and-caribbean/guatemala/food-security-outlook-update/october-2011>
- Flórez, D. (2017). Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. Mundo Fesc, 13, 15-21.
- Flores, N. (2017). Administración de riesgos: municipio de San Benito, departamento de Petén. (Informe de Ejercicio Profesional Supervisado). Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas/USAC. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0947_v6.pdf
- Fonseca, J.; Prada, V. y Vergara, N. (2014). Compras institucionales de granos básicos a pequeños productores: el caso de compras para el progreso en Guatemala. Guatemala: FAO.

- Franco, G. (2015). Elaboración de un mapa de clasificación climática para Guatemala. Guatemala: URL. (Tesis). Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/15/Franco-Gabriela.pdf>
- Gifreu, J. (2018). Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, Número 52, Zaragoza. pp. 102-158. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6759308.pdf>
- Gobierno de la República de Guatemala (2016). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC). Guatemala: Autor.
- Godoy y Castro. (1991). Plan del sistema de áreas protegidas de El Petén, Guatemala, SIAP. Costa Rica: CATIE. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3369/Plan_del_sistema_de_areas_protegidas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gómez y Méndez. (2007). El caso de la asociación de comunidades forestales de Petén (ACOFOP): análisis de contexto. Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional -CIFOR-. Recuperado de https://www2.cifor.org/acm/download/pub/grassroot/Peten_Spanish%20all.pdf
- GREPALMA. (s.f.). El sector de palma de aceite de Guatemala y sus aportes para la mitigación al cambio climático. Guatemala: GREPALMA.
- Grupo de Coordinación Interinstitucional (GCI) (2018). Estrategia nacional para el abordaje de la deforestación y degradación de los bosques en Guatemala -ENDDBG-. Guatemala: BID. Recuperado de <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/10060.pdf>
- Guariguata, M. (2009). El manejo forestal en el contexto de la adaptación al cambio climático. En *Revista de Estudios Sociales* [En línea], 32, abril 2009, Publicado el 01 abril 2009, consultado el 11 mayo 2021. URL: <http://journals.openedition.org/revestudsoc/16572>
- Gutiérrez, H. (1997). Análisis del impacto ambiental de las actividades agropecuarias sobre el suelo, agua y bosque, en la comunidad de El Poxte, Poptún, Petén (Tesis de Grado). Guatemala: Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1688.pdf
- Harris, J.; Reveco, C. y Guerra, F. (s.f.). Gobernanza Climática y Respuestas Locales al Cambio Climático: Comparación de Estudios de Casos para Ciudades de la Alianza Pacífico. Chile: AdaptChile. Recuperado de https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=1e10c0b3-aaea-443c-12ba-b338b88982c7&groupId=252038
- Harnack, Hilda (2011). Informe preliminar de alcance de la conciliación de pagos e intereses de los sectores minero y de hidrocarburos. Guatemala: Iniciativa para la Transparencia en las Industrias Extractivas (EITI, por sus siglas en inglés). Recuperado de <http://documents1.worldbank.org/curated/en/417561468250879227/text/728170WP00PUBL0nar0de0Alcance0Final.txt>
- Hernández, A. (2012). Cambio climático en Guatemala: efectos y consecuencias en la niñez y la adolescencia. Guatemala: UNICEF. Recuperado de <https://www.unicef.org/guatemala/media/1391/file/Cambio%20clim%C3%A1tico%20en%20Guatemala.pdf>
- Hurtado, M. (2008). El fenómeno migratorio en las políticas públicas: el caso del departamento de Petén, Guatemala. En *Políticas Pública como objeto social: imaginando el bien público en el Desarrollo rural latinoamericano*. Guatemala: FLACSO Guatemala – Universidad de Wageningen – Universidad Austral de Chile.
- IARNA-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2018). Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida. Guatemala: Autor Recuperado de: <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>

- IICA. (2010). Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial 2010-2030. San José, Costa Rica. Autor.
- INAB. (2013). Agenda del Instituto Nacional de Bosques sobre Cambio Climático. Guatemala: INAB. 58 páginas.
- INAB, IARNA-URL. (2012). Primer Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en Guatemala. Guatemala: INAB.
- Incyt-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología de la Universidad Rafael Landívar). (2018). Perfil energético de Guatemala: Bases para el entendimiento del estado actual y tendencia de la energía. Guatemala: Incyt-URL. Recuperado de <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/03/Perfil-Energetico-de-Guatemala.pdf>
- INE. (2020). Resultados del departamento de Petén. <https://www.censopoblacion.gt/mapas>
- INE. (2019). Glosario: Resultados Censo 2018 (XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda). Guatemala. Recuperado de <https://censopoblacion.gt/archivos/Glosario.pdf>
- INE. (2018). Encuesta Nacional Agropecuaria de Granos Básicos (Maíz, Frijol y Arroz): Año agrícola 2017-2018. Recuperado de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2019/01/29/20190129112819t0K8vdPBkGZYjlvSXRqTgPEOPsoxC9R.pdf>
- INE. (2013). Caracterización departamental: Petén 2013. Guatemala: INE. Recuperado de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/07/20/YoImMZU2iSnS17Ss6YXKdD0T5G3bLG09.pdf>
- InsightCrime. (2011). Grupos de poder en Petén: Territorio, política y negocios. Recuperado de <https://www.plazapublica.com.gt/sites/default/files/the-peten-report.pdf>
- Jiatas, E. (2017). Administración de riesgos: municipio de San José, departamento de Petén. (Informe de Ejercicio Profesional Supervisado). Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas / USAC.
- Kwam, R. (2018). Evaluación del impacto social: integrando los aspectos sociales y en los proyectos de desarrollo. Monografía del BID. Serie. IDB-MG-613. Recuperado de <https://webimages.iadb.org/publications/2019-01/Evaluaci%C3%B3n-del-impacto-social-Integrando-los-aspectos-sociales-en-los-proyectos-de-desarrollo.pdf>
- Laporte, J., Mejía, H., Chocón, J., & Valle, G. (2009). Las Sabanas del Centro de Petén, Guatemala: Un Panorama sobre el Asentamiento Arqueológico. *Mexicon*, 31 (3), 61-69. Retrieved May 13, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/23759282>
- Leguía, E., Locatelli, P. & Imbach, P. (2009). Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica. En *Recursos Naturales y Ambiente*. No. 55-56, agosto-abril 2009. Costa Rica: CATIE. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7306/RRNA_No56-57_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López y Molina. (2005). Cambio climático en España y riesgos de enfermedades infecciosa y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. En *Revista española de Salud Pública*. vol.79 no.2 Madrid mar./abr. 2005. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200006#:~:text=Hipot%C3%A9ticamente%2C%20las%20enfermedades%20vectoriales%20susceptibles,la%20fiebre%20de%20Congo%20Crimea%2C
- Lutín, J. (2013). Análisis jurídico mercantil sobre la actividad petrolera en Guatemala y su impacto en el ambiente. Guatemala: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales-USAC (Tesis). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_10837.pdf
- MAGA. (2018). Plan estratégico de cambio climático del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2018-2027 y Plan de Acción 2018 – 2022. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Recuperado de https://issuu.com/karensolares/docs/plan_estrategico_cc_maga_v2

- MAGA. (2017) Hoja de balance de abastecimiento y utilización de: Maíz, período 2016-2017. Recuperado de https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/informacion_del_sector/publicaciones_diversas/Hoja%20de%20Balance%20y%20Abastecimiento%20de%20Ma%C3%ADz%202016-2017.pdf
- MAGA. (2017a). Informe Situacional del frijol: a diciembre del año 2017 (Planeamiento). Guatemala: MAGA.
- MAGA. (2014). Política de fomento de la fruticultura nacional 2014 – 2024. Guatemala.
- MAGA. (2013). Plan Estratégico de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA 2012-2016. Guatemala: Autor.
- MARN. (2009). *Política Nacional de Cambio Climático*. Guatemala: Autor.
- MARN&PNUD. (2018). *Plan para la Reducción de la Vulnerabilidad e Impactos del Cambio Climático en la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Litoral Pacífico de Guatemala*. Tomo II. Guatemala, Guatemala.
- Manzanero, M. (2019). Inventarios forestales, bosque latifoliado, experiencias en las concesiones forestales, zona de uso múltiple, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala: Métodos y herramientas para el manejo forestal comunitario, la experiencia de las concesiones forestales en Petén, Guatemala. Documento técnico sin publicar.
- Martí, M.; Davis, A. y Sauls, L. (2020). Bosques, incendios y cambio climático en Guatemala: opciones e implicaciones para el cumplimiento de la contribución determinada a nivel nacional (NDC). El Salvador: PRISMA
- MEM. (2019). Política nacional de electrificación rural 2019-2032. Guatemala: Ministerio de Energías y Minas.
- MEM. (2016). Índice de cobertura eléctrica 2016. Guatemala: Ministerio de Energías y Minas.
- Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala. (2015). Estrategia de Restauración del Paisaje Forestal: Mecanismo para el desarrollo rural sostenible de Guatemala 2015-2045. Guatemala: Autor.
- MINECO. (2017). Perfil departamental de Petén. Guatemala. Recuperado de http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/peten_1.pdf
- MIDES-OPHI. (2018). Índice de Pobreza Multidimensional para Guatemala. Guatemala: Ministerio de Desarrollo Social -MIDES- / Iniciativa sobre la Pobreza y Desarrollo Humano de Oxford -OPHI-. Recuperado de https://mppn.org/wp-content/uploads/2019/10/Guatemala-Report-IPM-gt_29jul19-v1.1.pdf
- Moreira, J., McNab, R., García, R., Ponce, G., Mérida, M., Méndez, V., Córdova, M., Ruano, G., Tut, K., Tut, H., Córdova, F., Muñoz, E., González, E., Cholom, J. y Xol, A. (2009). Abundancia y densidad de jaguares en el Parque Nacional Laguna del Tigre – Corredor Biológico Central, Reserva de la Biosfera Maya. Guatemala: WCS-CONAP-AFISAP-BALAM-USAID. Recuperado de <https://guatemala.wcs.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?EntryId=9618&PortalId=115&DownloadMethod=attachment>
- Moreira, J.; Reyna, R.; Hidalgo, M.; Naranjo, E.; Ribeiro, M.; García, R.; Mérida, M. y Ponce, G. (2016). Importancia de las aguadas para el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) en la Selva Maya, Guatemala. DOI: 10.12933/therya-16-344, ISSN 2007-3364 Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4023/402343647005>
- MSPAS. (2020). Boletín olas de calor gestión de riesgos en salud. Boletín No. 19-2020, 10 al 13 de julio de 2020. Guatemala: autor. Recuperado de <https://www.mspas.gob.gt/images/noticias/2020/mayo/ola%20de%20calor/Bol192020.pdf>
- Murallas, A. (2011). Evaluación del efecto bioestimulante y nutricional del Global Orgánico con diferentes frecuencias de aplicación sobre el rendimiento del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) y servicios prestados en la finca Sejú, El estor, Izabal, Guatemala. Guatemala: Facultad de Agronomía (Trabajo de Graduación).

- Naciones Unidas. (1994). Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía. París: Autor.
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Autor
- Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo- CEPAL. (Consultado el 15 de febrero 2021). Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE) de Guatemala <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/consejos-municipales-de-desarrollo-urbano-y-rural-comude-de-guatemala#:~:text=Entre%20las%20funciones%20del%20Comude,la%20administraci%C3%B3n%20p%C3%ABblica%20y%20la>
- OCHA. (2020). Centro América: tormenta tropical Eta & Huracán Iota: seis semanas después. Recuperado de <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/2020-12-23%206W%20After%20%28SPA%29.pdf>
- ONU. (2015). El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Recuperado de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- ONU. (2013). La juventud en acción ante el cambio climático: inspiraciones alrededor del mundo. Suecia: Iniciativa Marco Conjunta de las Naciones Unidas para los Niños, los Jóvenes y el Cambio Climático. Recuperado de https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/unfccc287_spn_0.pdf
- ONU-Agua. (2019). Informe de políticas de ONU-AGUA sobre cambio climático y el agua. UN-Water. Recuperado de https://www.unwater.org/app/uploads/2019/12/UN-Water_PolicyBrief_Water_Climate-Change_ES.pdf
- ONU. (1994). Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía. París: Autor.
- ONU. (1992a). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Autor
- ONU-HABITAT. (2011). Informe mundial sobre asentamientos humanos 2011.
- Orellana, R.; Espadas, C.; y Nava, F (2010). Climas. En Durán, R y Méndez, M. (Eds). (2010). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán, CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA. Recuperado de <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (2019). Plan de acción para el manejo de langosta centroamericana. El Salvador: OIRSA.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (2020). Situación actual y recomendaciones para el control de la langosta centroamericana en los países de la región OIRSA. El Salvador: OIRSA
- Organización de Estados Americanos (OEA). (1993). Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Washintong, D. C. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos. Recuperado de <https://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea65s/begin.htm#Contents>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2019). La OPS insta a los países a prepararse para enfrentar olas de calor en el hemisferio norte. Recuperado de https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=1253:la-ops-insta-a-los-paises-a-prepararse-para-enfrentar-olas-de-calor-en-el-hemisferio-norte&Itemid=441
- Ortiz, Inés, & Zuleta, María. (2020). Asuntos de vecinos: langosta, defensa agrícola y la construcción de la sanidad vegetal en México y Centroamérica, siglo XX. *Historia mexicana*, 70(1), 313-373. Epub 28 de agosto de 2020. <https://doi.org/10.24201/hm.v70i1.4081>
- Ortiz, V. (2015). Comparación beneficio costo de la producción nacional de frijol versus la importación del mismo. Tesis de grado. FIUSAC-Ingeniería en Mecánica Industrial. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/35294213.pdf>

- Ortiz, R. (2012). El cambio climático y la producción agrícola: Notas técnicas. Banco Interamericano de Desarrollo - BID-.
- Pac, P. (2005). Experiencias en el cultivo de piña (*Annanas comosus* L.) con el híbrido MD2 en Finca La Plata, Coatepeque, Quetzaltenango. Guatemala: FAUSAC. (Tesis de Grado).
- Pardo Gómez, Rafael, & Rodríguez López, Yakelin. (2014). Clasificación de tormentas tropicales según lluvias asociadas: (2) resultados. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 35(2), 35-51. Recuperado en 10 de febrero de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382014000200003&lng=es&tlng=es. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382014000200003
- Pérez, C., Locatelli, B., Vignola, R., y Imbach, P. (2007). Importancia de los bosques tropicales en las políticas de adaptación al cambio climático.
- Piqueras, M. (2007). El sector agrario y cambio climático. *El Ecologista*, No. 54, año 2007. P 30 a 32. Revisado de <https://issuu.com/ecologistasenaccion/docs/ee54>.
- PMA (2009). Fenómeno El Niño. Noviembre 2009. Boletín No. 1. Región de enfoque: Centroamérica. Recuperado de: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/C25E65EFB12264DB8525767F007B0719-Informe_completo.pdf
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). (2012). *Asociación Bio-Itza, Guatemala: estudio de caso de la Iniciativa Ecuatorial, Soluciones locales de desarrollo sostenible para las personas, la naturaleza y las comunidades resilientes*. Recuperado de Nueva York. https://www.equatorinitiative.org/wp-content/uploads/2017/05/case_1_1364248324_SP.pdf
- República de Guatemala. (2015). Contribución prevista y determinada a nivel nacional. Guatemala: Autor.
- Reyes, V. (2014). Las concesiones forestales comunitarias de Guatemala: de territorios en disputa a territorialidades ensambladas. Wageningen University, The Netherlands. (Tesis Doctoral).
- Secretaría del CBB. (2010). La biodiversidad es esencial para las inversiones en bosques y carbono. Montreal, Canadá: Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. Recuperado de <https://www.cbd.int/forest/doc/ts41/ts41mainmsgs-sp.pdf>
- Schwartz, N. 2003. *Ethnicity, regionalism and the State: changing ethnic and social relations in Petén, 1944-2000*. Delaware: University of Delaware.
- SEGEPLAN. (2016). Estructura de la estrategia de implementación de las prioridades nacionales de desarrollo. Guatemala: Autor.
- SEGEPLAN (2013.a). Diagnóstico Territorial, Petén (Tomo 1). Guatemala: SEGEPLAN.
- SEGEPLAN (2013.b). Plan de desarrollo Integral, Petén 2032 (Tomo 2). Guatemala: SEGEPLAN.
- SEGEPLAN. (2011). Diagnóstico Territorial de Petén: Petén, proceso de actualización del Plan de Desarrollo Integral (Tomo 1). Guatemala: SEGEPLAN/DOT.
- SESAN-MINDEDUC-INE. (2015). *Cuarto censo nacional de talla en escolares de primer grado de educación primaria del sector público de la república de Guatemala (Informe final)*. Guatemala: Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia (SESAN), Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC) e Instituto Nacional de Estadística (INE).
- SESAN, MAGA, FONAPAZ, ACF, ASECSA y PMA. (2013). Impacto de la canícula prolongada en la población de infra y subsistencia del corredor seco de Guatemala: Evaluación de seguridad alimentaria en emergencias. Recuperado de <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp255353.pdf>
- Selva Maya. (2020). Aguadas y fauna asociada: monitoreo de cuerpos de agua y fauna asociada en la selva maya. Guatemala: Selva Maya. Recuperado de <http://selvamaya.info/wp-content/uploads/2020/11/REPORTE-REGIONAL-2019-1.pdf>
- Seppälä, R., Buck, A. y Katila, P. (eds.). (2009). Adecuar los bosques al cambio climático: una perspectiva global de los efectos del cambio climático sobre los bosques y las poblaciones y opciones de adaptación (nota de orientación). Finlandia: IUCN – IUFRO – Comunicación

- para el Desarrollo FORMIN. Recuperado de <https://documentoskoha.s3-us-west-2.amazonaws.com/11708.pdf>
- SHCP. (2017). Presupuesto basado en resultados. En S. d. México, *Sistema de evaluación del desempeño* (pág. 103). México, México.
- Solano Garrido, A. L., & Ochoa, W. (2019). Agricultura y seguridad alimentaria. En E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo (Eds.), *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. (pp. 108–141). Guatemala: Editorial Universitaria UVG.
- Solano, L. (2000). Guatemala: en lucha contra la explotación petrolera. En *Revista Ecología Política* No. 19 (2000), pp. 155-159 (5 pages) Recuperado de https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wpcontent/uploads/2019/10/019_Solano_2000.pdf
- Spillman, T.; Webster, T.; Alas, H.; Waite, L., & Buckalew, J. (2000). Evaluación de recursos de agua de Guatemala. Guatemala: Oficina del Comando Sur los Estados Unidos. Recuperado de <https://www.sam.usace.army.mil/Portals/46/docs/military/engineering/docs/WRA/Guatemala/Guatemala%20WRA%20Spanish.pdf>
- Taboada, M.A, M. Busto, A.O. Costantini, A. Maggio, A. Perin, M.S. Pimentel, M.A. Alfaro, D. Pons Ganddini, A.I. Monterroso Rivas y A.M. Loboguerrero, 2020: Sector Agropecuario. En: *Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos – Informe RIOCCADAPT* [Moreno, J.M., C. Laguna-Defior, V. Barros, E. Calvo Buendía, J.A. Marengo y U. Oswald Spring (eds.)]. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S., Mosseler, A. (2009). *Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal. Technical Series no. 43, 67 páginas. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-43-en.pdf>
- Tobías, H. (octubre 2013). Estado del recurso suelo en Guatemala, prioridades y necesidades para su manejo sostenible [diapositivas en PowerPoint]. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/Central_America_WS/GUATEMALA_A.pdf
- UNICEF-OPS-UNFPA. (s.f.). *MANUAL DE SUPERVISIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN: Plan de Prevención de Embarazos en Adolescentes (PLANEA) 2018-2022*. Guatemala, Guatemala.
- UNISDR y CEPREDENAC (2013). *Informe sobre la gestión integral de riesgos de desastres en Guatemala 2013*. Guatemala: CONRED-UNISDR-CEPREDENAC-CARE-ACCION CONTRA EL HAMBRE-CRUZ ROJA-PLAN INTERNACIONAL-UNICEF. Recuperado de <http://dipecholac.net/docs/files/889-informe-gird-guatemala-version-preliminar-web.pdf>
- URL. (1997). *Historia y Memoria de la Comunidad Étnica Mopán (Volumen II, Versión Escolar)*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar (URL) – Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).
- Universidad Rural. (febrero 2020). Instituto de Ciencias Agroforestales y Vida Silvestre -ICAVIS-. Recuperado de <http://www.urural.edu.gt/webrural/proyectos/icavis.htm>
- USAID. (s.f.). Fortaleciendo la gobernabilidad ambiental en áreas protegidas de Guatemala: Hoja Informativa. Recuperado de https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/uploads/doi-itap_factsheet_-_guatemala_overview_-_spanish_final_new_format_dec2018_508_compliant.pdf
- USAID. (s.f.). *Paquete de monitoreo y evaluación: libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos*. México, México.
- Vargas, H. (2019). *Manual de buenas prácticas para una ganadería bovina sostenible en Guatemala*. Guatemala: Departamento de Estado de los Estados Unidos, Programa Centroamérica Resiliente (ResCA), The Nature Conservancy. Recuperado de http://www.resilientcentralamerica.org/wp-content/uploads/2019/02/Manual-de-Buenas-Practicas-Ganaderas_2019_ResCA-Guatemala.pdf
- Viguera, B., Martínez, M., Donatti, C., Harvey, C. y Alpizar, F. (2017). *Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación*. Materiales de

fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). 47 páginas.

Páginas Web Revisadas

FindGlocal (Revisado en febrero 2020). La Coordinadora de Asociaciones Campesinas Agropecuarias de Petén (COADAP). Recuperado de <http://www.findglocal.com/GT/Pop1%C3%BAn/525278607624725/Coacap>

SERVIR (2015). Cambios de la superficie del lago de Petén Itzá. Recuperado el 26 enero 2021, de <http://www.servir.net>.

Sistema de Información Gerencial de Salud. Recuperado el 26 de enero de 2021, de <http://www.sigsa.mspas.gob.gt>

Selva Maya. (2021). Áreas Protegidas. Fuente: <https://selvamaya.info/es/introduccion-selva-maya/areas-protegidas/>

PRESANCA. Boletín Digital. Recuperado el 10 de febrero de 2020. <https://www.sica.int/busqueda/Noticias.aspx?IDItem=41193&IDCat=2&IdEnt=115>

WCS. (s.f.) Paisajes: Parque Nacional Laguna del Tigre. Recuperado en abril de 2021 de <https://guatemala.wcs.org/paisajes/pn-laguna-del-tigre.aspx>

12. ANEXOS

Anexo 1. Cuadros de análisis de marco normativo e institucional para la adaptación al cambio climático.

Tabla 75. Lineamientos del katún vinculados a la adaptación al cambio climático en el Plan K'atun

Eje: Guatemala Urbana y Rural
<ul style="list-style-type: none"> ○ "Fortalecer y consolidar la capacidad rectora sectorial del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). ○ Diseñar y ejecutar estrategias para incentivar la producción sostenible y el fortalecimiento de los medios de vida de las familias. ○ Fortalecimiento de la capacidad de gestión y participación de las mujeres del área rural en particular, las mujeres de los pueblos mayas, xinka y garífuna. ○ Ampliar los servicios ambientales de las áreas rurales, con participación de la organización social local. ○ Promover el uso de prácticas de conservación y manejo del suelo y agua, con participación comunitaria y equidad de género. ○ Promover la gestión social y comunitaria de los recursos naturales para regular el uso y la administración de los recursos naturales comunes. ○ Implementar programas de inversión orientados a promover la autosuficiencia, resiliencia y sostenibilidad de los medios de vida de la población del área rural, con equidad étnica y de género. ○ Implementar el enfoque de mejoramiento de vida para el desarrollo de buenas prácticas y cambios actitudinales de la población rural. Todos los planes, programas y proyectos deberán incluir integralmente el análisis y medidas de mitigación y adaptación a fenómenos adversos y los efectos del cambio climático, así como internalizar el costo de las medidas de mitigación en el flujo de fondos de los programas y proyectos."
Eje 2: Bienestar para la Gente,
<ul style="list-style-type: none"> ○ Coordinar con la iniciativa privada el estímulo a procesos de investigación e innovación tecnológica en el campo económico-productivo <p>Con relación a los elementos relacionados con incrementar las capacidades de adaptación, en este eje se menciona los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Incrementar la escolaridad, el plan indica la necesidad de ampliar la cobertura en todos los niveles de educación, pero sobre todo de incrementar las tasas de finalización de cada ciclo de formación ○ Garantizar la seguridad alimentaria de la población ○ Asegurar el derecho de los niños y las niñas a vivir en un ambiente saludable, lo que incluye la calidad de la vivienda y del agua, así como el saneamiento ambiental. ○ Coordinar con la iniciativa privada el estímulo a procesos de investigación e innovación tecnológica en el campo económico-productivo <p>Con relación a los elementos relacionados con incrementar las capacidades de adaptación, en este eje se menciona los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Incrementar la escolaridad, el plan indica la necesidad de ampliar la cobertura en todos los niveles de educación, pero sobre todo de incrementar las tasas de finalización de cada ciclo de formación ○ Garantizar la seguridad alimentaria de la población ○ Asegurar el derecho de los niños y las niñas a vivir en un ambiente saludable, lo que incluye la calidad de la vivienda y del agua, así como el saneamiento ambiental.
Eje 3: Riqueza para todas y todos,
<ul style="list-style-type: none"> ○ Implementar medidas que impidan la reproducción del riesgo en la infraestructura. ○ Extender la cobertura en las áreas rurales, fortaleciendo los vínculos urbano-rurales por medio de la disposición de infraestructura que incremente la productividad del área rural mediante la facilitación de silos, riego, comercialización, caminos rurales, agua y saneamiento ambiental, energía eléctrica, entre otros. Además, generar la infraestructura urbana necesaria para asegurar la conectividad y la movilización en las ciudades globales, regionales y estratégicas del país.

- Mitigar los efectos adversos de los fenómenos naturales y el cambio climático sobre las condiciones de vida de la población y la infraestructura económica y social.

Eje 4: Recursos Naturales hoy y para el futuro,

- Desarrollar escenarios de cambio climático a escala departamental o regional (o por cuencas), aplicando modelos y análisis de tendencias para reducir la incertidumbre.
- Apoyar la integración de la adaptación al cambio climático en las políticas e instrumentos de gestión y asignación presupuestal.
- Proponer iniciativas de adaptación al cambio climático en los sectores emergentes de la economía nacional, tales como, agroindustria, turismo, acuicultura y servicios, proponiendo la incorporación de la visión del cambio climático en el ámbito político.
- Implementar proyectos que tengan como fin el alivio a la pobreza, reducción de la vulnerabilidad y/o mitigación de gases de efecto invernadero.
- Diseñar los mecanismos y ejecutar las acciones necesarias para que los planes de adaptación sectoriales establecidos en la Ley de Cambio Climático sean operativos.

La implementación de acciones de adaptación al cambio climático debe integrar al menos los siguientes aspectos:

- ✓ Medidas de adaptación relativas a los recursos hídricos: Alternativas tecnológicas para el manejo intensivo de agua en el sector agrícola, industrial, minero, etc.
 - Alternativas a la agricultura de corta quema para evitar incendios forestales y degradación de los ecosistemas por la actividad antrópica y deterioro de los recursos naturales.
 - Cultivos multiestrato y sistemas agroforestales como alternativas productivas con reducción de quema de biomasa para la reducción de impactos en bosques naturales.
- ✓ Identificación de alternativas energéticas para enfrentar la vulnerabilidad del suministro hidroeléctrico
 - Mejoramiento de tecnologías de la construcción, considerando patrones de comportamiento habitual e inclusión de escenarios climáticos con la debida optimización de costos.
- ✓ Medidas de adaptación para los ecosistemas:
- ✓ Medidas de adaptación para los asentamientos humanos y gestión de riesgos:
 - Mejoramiento de tecnologías de la construcción, considerando patrones de comportamiento habitual e inclusión de escenarios climáticos con la debida optimización de costos.
- ✓ Medidas de investigación en materia de adaptación:
 - Promover y desarrollar investigación científica, tecnológica, social y económica sobre vulnerabilidad, adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.
 - Identificación de energías alternativas en caso de reducción de los niveles de agua de las represas destinadas a la generación hidroeléctrica.
 - Fortalecer capacidades institucionales para la generación de información base que permita la elaboración de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero.
- ✓ Medidas para aumentar el acceso a agua potable y saneamiento mejorado.
- ✓ Tecnificación agrícola y agricultura familiar para la seguridad alimentaria con pertinencia cultural
 - Ordenamiento territorial para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y promover la adaptación al cambio climático

Tabla 76. Vinculación de la adaptación al cambio climático en el Plan K'atun

<p>Guatemala Urbana y Rural Prioridad: Desarrollo rural integral Meta 2: Para el año 2032, las áreas rurales generadoras de bienes y servicios son manejadas de manera sostenible Resultado 2.1: la población del área rural se beneficia por los bienes y servicios ambientales que proveen, de manera sostenible, los recursos naturales.</p> <p>Prioridad: Desarrollo territorial resiliente y sostenible Meta 1: en el año 2032, el 100% de las instituciones públicas y los gobiernos locales aplican criterios de territorios, ciudades y municipios resilientes. Resultado 1.1: El país, los municipios y las ciudades tienen la capacidad de soportar, responder y recuperarse ante el impacto de un evento natural adverso.</p> <p>Bienestar para la gente: Prioridad: Institucionalizar e internalizar el derecho a la protección social Meta 3: En 2032 se habrá reducido en un 50% el déficit habitacional cuantitativo y cualitativo, beneficiando a la población en condiciones de pobreza y pobreza extrema con viviendas de interés social. Resultado 3.1 La población guatemalteca beneficiada con los programas de vivienda, vive en condiciones dignas de habitabilidad.</p> <p>Prioridad: Organizar y promover los procesos de alfabetización que permitan incorporar a la totalidad de jóvenes comprendidos entre los 15 y los 30 años a la cultura de la lecto-escritura. Meta 1: Para el año 2020 se ha erradicado el analfabetismo en la población comprendida entre los 15 y los 30 años. Resultado 1.1: A partir del año 2020, la población comprendida entre los 15 y los 30 años —en particular las mujeres y los pueblos indígenas— cuenta con los conocimientos que le permiten aprovechar las oportunidades de su entorno.</p> <p>Prioridad Promover la ciencia y la tecnología articulada con las prioridades nacionales del desarrollo. Meta 1: En 2032, la ciencia y la tecnología constituyen componentes fundamentales sobre los cuales se promueven nuevas iniciativas para dar sostenibilidad al bienestar social y económico de los y las guatemaltecas, a partir de las potencialidades de los territorios. Resultado 1.1: La calidad de vida de las personas presenta una mejora continua como producto de la generación de conocimiento para el abordaje de las problemáticas sociales, ambientales, económicas, culturales y de cambio climático.</p> <p>Riqueza para todas y todos Prioridad: infraestructura para el desarrollo Meta: Asegurar un nivel de inversión en capital físico no menor del 20% del PIB y un nivel de gasto público de capital por encima del 5% del PIB. Resultado 1.1 En 2032, el país ha asegurado la infraestructura necesaria para garantizar el crecimiento económico inclusivo.</p> <p>Prioridad: Generación de empleo decente y de calidad Meta 1: Se ha reducido la precariedad laboral mediante la generación de empleos decentes y de calidad Resultado 1.1 Se han asegurado las condiciones para la generación de empleos</p> <p>Recursos naturales hoy y para el futuro Prioridad: Adaptación y mitigación frente al cambio climático Meta 1: Se ha mejorado la capacidad de adaptación y resiliencia de la población y los ecosistemas ante el cambio climático Resultado 1.1: Se han disminuido las vulnerabilidades, lo cual contribuye a la sostenibilidad de los medios de vida de la población.</p> <p>Prioridad: Conservación y uso sostenible de los bosques y la biodiversidad para la adaptación y la mitigación del cambio climático Meta 1: Un 32% del territorio terrestre se encuentra cubierto por bosques que generan bienes económicos y ambientales para la población. Resultado 1.1: Los territorios estratégicos para la conservación y protección de bosques cuentan con mecanismos de gestión; generan bienes económicos y ambientales para la población y disminuyen la vulnerabilidad ante las amenazas inducidas por el cambio climático. Meta 2: En 2032, al menos un 29% del territorio del país se encuentra cubierto por bosques naturales y se ha incrementado en un 3% la cobertura forestal por medio de la restauración ecológica en tierras que tienen capacidad de uso para protección y conservación de bosques. Resultado 2.1: Se han consolidado esfuerzos entre gobiernos locales, instituciones de gobierno y comunidades, lográndose la conservación, protección y manejo sostenible de los bosques naturales en tierras que tienen</p>

capacidad para la protección y producción forestal, y se han implementado acciones de restauración ecológica en las tierras desprovistas de bosques con este mismo tipo de capacidad de uso.

Prioridad: Gestión sostenible de los recursos hídricos para el logro de objetivos sociales, económicos y ambientales

Meta 2: El 100% de las zonas consideradas de muy alta capacidad de regulación y captación hidrológica es protegido y manejado sosteniblemente, con enfoque de cuencas hidrográficas y/o de ordenamiento territorial, con pertinencia de pueblos maya, xinka, garífuna, etaria y de género; de acuerdo con el contexto social.

Resultado 2.1: Se han mejorado las capacidades de captación y regulación del ciclo hidrológico para asegurar la cantidad y la calidad del agua, y se ha disminuido la probabilidad de inundaciones y deslizamientos.

Prioridad: Ordenamiento territorial para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la producción agropecuaria y la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.

Meta 1: El 100% de los municipios cuenta con planes de ordenamiento territorial integral que se implementan satisfactoriamente.

Resultado 1.1: Se han mejorado las condiciones de vida de las poblaciones y los bienes y servicios ecosistémicos por medio de la implementación de planes de ordenamiento territorial integral, con enfoque de cuencas hidrográficas.

Para esta prioridad, meta y resultado, el proyecto hará énfasis en contribuir a los esfuerzos para "reducir la vulnerabilidad de la población ante amenazas inducidas por el cambio climático", mediante orientaciones e información para la planificación en jurisdicciones municipales.

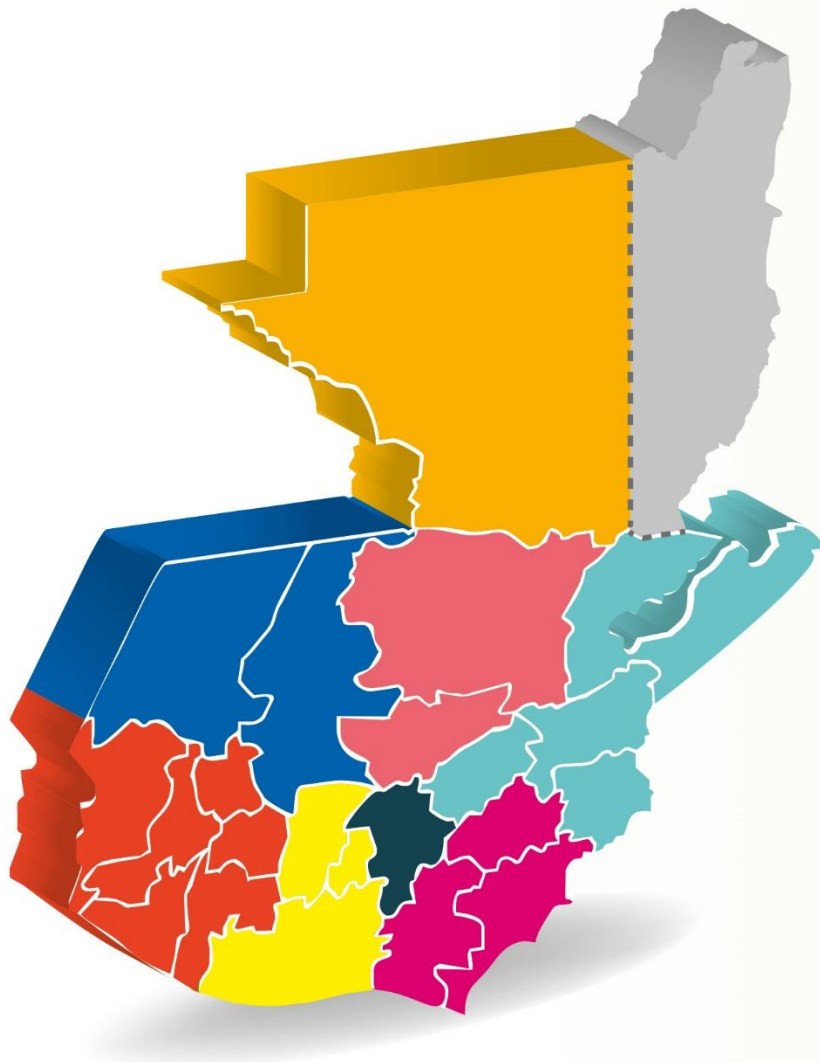
Fuente: Elaboración propia con información del Plan Nacional de Desarrollo Katún

Tabla 77 Vinculación cambio climático a Objetivos de Desarrollo Sostenible

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	Meta 3.3 Poner fin a las epidemias SIDA, tuberculosis, malaria y las enfermedades tropicales desatendidas, la hepatitis, las enfermedades transmitidas por agua y otras enfermedades transmisibles.	Indicador 3.3.3 incidencia de malaria Indicador 3.3.5 Número de personas que requieren intervenciones contra enfermedades tropicales desatendidas
ODS 5: Lograr la igualdad de género y empoderar a las mujeres y niñas.	Meta 5.4 Reconocer y valorar los cuidados no remunerados y el trabajo doméstico no remunerado mediante la prestación de servicios públicos, la provisión de infraestructura y la formulación de políticas de protección social, así como la promoción de la responsabilidad compartida en el hogar y la familia, según proceda en cada país	5.4.1 Proporción de tiempo dedicado a quehaceres domésticos y cuidados no remunerados, desglosada por sexo, edad y ubicación
	Meta 5.5 Velar por la plena y efectiva participación de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles de la adopción de decisiones en la vida política, económica y pública	5.5.1 Proporción de escaños ocupados por mujeres en los parlamentos nacionales y los gobiernos locales. 5.5.2 Proporción de mujeres en cargos directivos
ODS 6: Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.	Meta 6.3 Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y el aumento del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad en un [x] % a nivel mundial.	6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera segura
	Meta 6.5 Para 2030, poner en práctica la ordenación integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.	6.5.1 Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100)
	Meta 6.b Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.	6. b.1 Proporción de dependencias administrativas locales con políticas y procedimientos operacionales establecidos para la participación de las comunidades locales en la ordenación del agua y el saneamiento.
ODS 9: Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.	Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, lo que incluye las infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos.	9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitable todo el año
ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	Meta 11.1 Para 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.	11.1.1 Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas.
	Meta 11.6 Para 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, lo que incluye prestar especial atención a la calidad del aire y la gestión	11.6.1 Proporción de residuos sólidos urbanos recolectados regularmente y con descarga final adecuada del total de residuos sólidos urbanos generados, desglosada por ciudad.

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
	<p>de los desechos municipales y de otro tipo.</p> <p>Meta 11.b Para 2020, aumentar en un [x] % el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Acción de Hyogo, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.</p>	<p>11. b.1 Proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel local en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.</p>
<p>ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (*Reconociendo que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático).</p>	<p>Meta 13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.</p> <p>Meta 13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.</p>	<p>13.1.1 Número de países que cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local.</p> <p>13.2.1 Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política, estrategia o plan integrados que aumenta su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, y promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos (como un plan nacional de adaptación, una contribución determinada a nivel nacional, una comunicación nacional, un informe bienal de actualización o similar).</p>
<p>ODS 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.</p>	<p>Meta 14.2 Para 2030, gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros con miras a evitar efectos nocivos importantes, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y adoptar medidas para su restablecimiento con el objeto de mantener océanos sanos y productivos.</p> <p>Meta 14.5 Para 2030, conservar por lo menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.</p> <p>Meta 14.b Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados.</p>	<p>14.2.1 Proporción de zonas económicas exclusivas nacionales gestionadas mediante enfoques basados en los ecosistemas.</p> <p>14.5.1 Cobertura de las zonas protegidas en relación con las zonas marinas</p> <p>14. b.1 Progresos realizados por los países en el grado de aplicación de un marco jurídico, reglamentario, normativo o institucional que reconozca y proteja los derechos de acceso de la pesca en pequeña escala.</p>
<p>ODS 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de</p>	<p>15.1 Para 2030, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.</p>	<p>15.1.1 Superficie forestal como proporción de la superficie total.</p>

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.	15.2 Para 2030, promover la ordenación sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación en un [x] % a nivel mundial.	15.2.1 Progresos en la gestión forestal sostenible.
	15.3 Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.	15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total.
	15.9 Para 2030, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad.	15.9.1 Avances en el logro de las metas nacionales establecidas de conformidad con la segunda Meta de Aichi para la Diversidad Biológica del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020.



8 REGIONES DE GUATEMALA

- Metropolitana
- Norte
- Nor-Oriente
- Sur-Oriente
- Central
- Sur-Occidente
- Nor-Occidente
- Petén
- Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver