



PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DEPARTAMENTO DE ZACAPA

*Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver

CRÉDITOS

ZACAPA

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

Mercedes Circe Cordón Franco
Delegada departamental Zacapa

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Luz Keila Virginia Gramajo Vílchez
Secretaria

Gerson Joel Martínez
Delegado departamental Zacapa

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

Andrea Moreno
Especialista en Comunicaciones

Alva Batres
Libby Cisneros
Alexis Juárez
Consultores departamento Zacapa

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

Contenido

1. PRESENTACIÓN	8
2 RESUMEN	1
3 METODOLOGÍA	1
3.1 Etapa de diagnóstico	1
3.2 Mapeo de actores	2
3.3 Escenarios de cambio climático	2
3.4. Diagnóstico departamental de la vulnerabilidad al cambio climático	2
3.5 Marco Estratégico y Operativo	3
3.5.1 Proceso de sistematización de información	4
3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación	4
3.5.3 Estimación de metas quinquenales para las estrategias durante el periodo de implementación del plan.	5
3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo)	5
3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC	5
4. El Cambio Climático y los fenómenos atmosféricos relevantes	6
4.1. Variables climatológicas	7
4.1.1. Actualización de información climatológica	7
4.1.2. Escenarios de cambio climático	7
4.1.3. Proyecciones de Cambio Climático	8
4.1.4. Amenazas climáticas	8
4.1.5. Sensibilidad climática	10
4.1.6. Capacidad adaptativa	11
5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO	15
5.1 Características generales	15
Ubicación geográfica	15
División político-administrativa	15
Mancomunidades en el departamento	16
Historia de la planificación del desarrollo en el Departamento	16
Planes de desarrollo vigentes en el departamento	17
5.2 La conformación geográfica y condiciones climáticas	19
Aspectos geográficos generales	19
Fisiografía	19
Caracterización social de la población y de sus actividades económicas	19
5.3 Recursos Naturales y condiciones	29
Recurso suelo	29

Recurso forestal	30
Áreas protegidas	30
Zonas de vida	30
Recursos hídricos	32
Fauna	32
Condiciones de los recursos naturales.	33
6. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA ..	34
6.1 La vulnerabilidad en el departamento de Zacapa	36
6.2 Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático	41
6.2.1. Sistema natural: Bosque	41
6.2.1.2. Condición de vulnerabilidad.....	42
6.2.2. Sistema natural: Recurso hídrico (Agua para consumo humano)	44
6.2.3 Sistema socioeconómico: Granos básicos	47
6.2.4 Sistema socioeconómico: Café	51
6.2.5 Sistema socioeconómico: mango	53
6.2.6 Sistema socioeconómico: melón	56
7. Contexto legal y marco de Políticas públicas sobre CAMBIO CLIMATICO	61
7.1 MARCO INTERNACIONAL Y REGIONAL DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	61
7.2 MARCO LEGAL Y POLITICO NACIONAL.....	63
8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN	71
8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan de adaptación departamental al cambio climático	71
8.2 Visión.....	72
8.3 Objetivos	72
Objetivo General.....	72
Objetivos específicos (estratégicos)	72
8.4 Estrategias de adaptación ante el cambio climático	73
8.4.1. Gestión sostenible de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad.....	73
8.4.2. Infraestructura y resiliente al cambio climático	75
8.4.3. Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos de educación y de salud	76
8.4.4. Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático.....	77
8.4.5. Fortalecimiento institucional y de la participación ciudadana.....	78
8.4.6. Seguimiento y evaluación	80
9. Marco programático	81
10. Sistema de Seguimiento y evaluación.....	133
10.1 Objetivos del sistema monitoreo.....	133
Objetivo general del Sistema de Monitoreo.....	133

Objetivos específicos Sistema de Monitoreo.....	134
10.2 Conceptos básicos de seguimiento y evaluación.....	134
Seguimiento de políticas y planes	134
Evaluación de políticas y planes.....	134
Tipos de evaluación.....	134
10.3 Seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático de ZACAPA	135
Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático....	135
Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	136
Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	137
Evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	138
Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características regionales del departamento de Zacapa	16
Cuadro 2. Caso de morbilidad por enfermedades crónicas, año 2019	24
Cuadro 3. Estadísticas educativas de Zacapa, año 2019	28
Cuadro 4. Indicadores de educación del departamento de Zacapa, año 2019.	28
Cuadro 5. Dinámica de la cobertura forestal para Zacapa (2010-2016)	30
Cuadro 6. Resumen de fenómenos climáticos ocurridos en Zacapa.....	39
Cuadro 7. Producción de maíz y frijol en el departamento de Zacapa (2007-2017)	48
Cuadro 8. Resumen de indicadores de atributos clave para los elementos estratégicos de desarrollo en Zacapa.....	59
Cuadro 9. Vinculación de objetivos específicos con estrategias	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del departamento de Zacapa	15
Figura 2. Precipitación actual y futura para el departamento	36
Figura 3. Escenarios de precipitación mensual para el año 2050.....	36
Figura 4. Temperatura media anual actual y futura para el departamento de Zacapa	37
Figura 5. Amenaza de sequía meteorológica actual y futura	37
Figura 6. Amenaza de ola de calor actual y futura.....	38
Figura 7. Amenaza de extremos de lluvia actual y futura	38
Figura 8. Nivel de amenaza por inundaciones actual y futura	39
Figura 9. Nivel de amenaza por deslizamientos de tierra actual y futura.....	40
Figura 10. Nivel de amenaza por incendios forestales actual y futura	40

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Pirámide poblacional de departamento de Zacapa	20
Gráfica 2. Categoría ocupacional por sexo de PEA.....	21
Gráfica 3. Actividad económica por area de residencia.....	22
Gráfica 4. Producción de granos básicos durante el 2019 en Zacapa	23
Gráfica 5. Morbilidad por enfermedades vectoriales en Zacapa (2012-2019)	25
Gráfica 6. Forma principal de eliminación de la basura en el departamento.....	26
Gráfica 7. Fuentes de abastecimietno de agua potable para Zacapa.....	26
Gráfica 8. Tipo de alumbrado en el departamento de Zacapa.....	27
Gráfica 9. Contribución percentil de los grupos de alimentos al contenido total de energía para la región Nor-oriente	27
Gráfica 10. Desglose de pobreza para Zacapa7	29
Gráfica 11. Distribución de las zonas de vida para el departamento de Zacapa	31
Gráfica 12. Evolución del rendimiento de maíz y frijol (1950 - 2003).....	49
Gráfica 13. Rendimiento anual del cultivo de melón a nivel nacional (1997 - 2013).....	57

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 ante el cambio climático.

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 Zacapa, parte de las amenazas y retos que enfrenta el departamento mientras identifica 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, se 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 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 presente Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Departamento de Zacapa, 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), 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 b) Marco Estratégico y 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. En el quinto capítulo se enfoca en la caracterización socioeconómica y natural de Zacapa, 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, para el que 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 frente al cambio climático. 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.

3 METODOLOGÍA

La elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el departamento de Zacapa 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 es la delimitación político-administrativo 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 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 de Zacapa, 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, para analizar la 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. 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.

3.4. DIAGNÓSTICO 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 evaluar el nivel de vulnerabilidad, basado en criterios facilitados por estándares abiertos, en consideración con los ajustes metodológicos para la planificación de la adaptación al cambio climático.

Para evaluar 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, así como los informes realizados por el INSIVUMEH. 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 para el desarrollo del departamento, 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 estratégicos que fueron presentados, discutidos y validados con actores clave e informantes clave, para definir un listado de elementos estratégicos para los que se debe gestionar su adaptación al cambio climático, en tanto, medios de vida de la población.

Los criterios 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.

En consecuencia, inicialmente se realizó un análisis de los principales instrumentos normativos y políticos sobre cambio climático a nivel internacional, nacional y departamental, como 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, dentro de los cuales se encuentra el Plan de Adaptación al Cambio Climático, como referencia de las acciones de adaptación a corto, medio y largo plazo. 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.

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 2050. 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 operativa para el primer quinquenio, iniciando a partir del año 2022, en éste se proponen las acciones, la meta y el indicador, además, 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 FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES

El cambio climático es un fenómeno que afecta a todo el mundo y Guatemala es particularmente vulnerable a sus impactos. Se prevé que en el futuro el país deba soportar una carga desproporcionada por el aumento de la magnitud y periodicidad de fenómenos naturales. El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) es un instrumento derivado de la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC), el cual presenta directrices que deben ser actualizadas constantemente de acuerdo con los hallazgos de las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático.

A pesar de este progreso, el país se enfrenta a importantes barreras para poner en práctica acciones que contribuyan en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático a nivel de territorio. En consecuencia, las regiones más vulnerables a los eventos climáticos en Guatemala no se están adaptando lo suficientemente rápido, situación que expone a grandes sectores de la población del país a desastres prolongados e intensos inducidos por el clima. A través del programa preparatorio para el Fondo Verde del Clima “Fortalecimiento de los procesos nacionales de planificación para la adaptación al cambio climático”, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y Rainforest Alliance (RA) han desarrollado una serie de evaluaciones históricas para que el país cuente con información sobre vulnerabilidad climática tanto a nivel nacional como departamental.

La vulnerabilidad al cambio climático es el grado, nivel o medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. Depende del carácter, magnitud e índice de la variación climática a la que se expone el sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptarse (IPCC 2001, Decreto 7-2013). Desde su primera definición en 2001 la comprensión de la vulnerabilidad se ha hecho cada vez más compleja y se considera dinámica y específica hacia un contexto (Oppenheimer et al. 2014)¹. Para la comprensión de la vulnerabilidad al cambio climático en Guatemala se hace necesario conocer el grado de exposición de los distintos sistemas, establecer en qué grado estos sistemas pueden ser afectados por las amenazas climáticas y evaluar la capacidad de respuesta con que se cuenta. (Carrera 2019)²

El primer paso para realizar dichas evaluaciones fue identificar los niveles de exposición a eventos climáticos, así como las amenazas que se generan a partir de éstos. Este proceso se realizó tanto para condiciones actuales, como para aquellas derivadas de los efectos del cambio climático en los próximos 30 años. Posteriormente se evaluaron las condiciones de sensibilidad, considerando el impacto que el cambio climático podría presentar en los sistemas productivos del país, así como la escasez hídrica que podría derivarse tanto a partir de las reducciones en precipitaciones, como por el incremento de la población. Finalmente, la capacidad adaptativa se evaluó a partir de elementos sociales, ecológicos y económicos. Todas estas variables se

1 Oppenheimer, M., M. Campos, R. Warren, J. Birkmann, G. Luber, B. O'Neill, and K. Takahashi, 2014: Emergent risks and key vulnerabilities. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1039-1099

2 Carrera, J. L. (2019). ¿Qué tan vulnerables somos? Elementos para entender la vulnerabilidad de Guatemala. 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. 64–85). Guatemala: Editorial Universitaria UVG

evaluaron tanto a nivel individual como de manera integrada, considerando indicadores específicos (ej.: índice de exposición a inundaciones) e indicadores integrados (ej.: índice de exposición climática).

El presente documento presenta los resultados del análisis que parte desde las variables climatológicas, como una base para el modelado de amenazas climáticas, pasando por los niveles de exposición, los insumos que permiten estimar la sensibilidad del sistema, las condiciones que favorecen el desarrollo de la resiliencia, todos los indicadores se integraron para contar con un índice de vulnerabilidad al cambio climático.

4.1. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

4.1.1. Actualización de información climatológica

Se generaron modelos espaciales sobre variables meteorológicas como precipitación, temperaturas máximas, mínimas y medias. La información fue 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.

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 identifica puntos que podrían recibir solamente 520mm anuales, mientras que, en el norte de Huehuetenango, la zona con mayor precipitación recibe anualmente 6397mm. Estas amplias variaciones 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.

4.1.2. Escenarios de cambio climático

Los escenarios de cambio climático son proyecciones sobre 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 diferentes escenarios. En la mayoría de éstos 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 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.

4.1.3. Proyecciones de Cambio Climático

Tomando como base 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, dada la variabilidad de microclimas se observen 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 a la disminución y se espera que en el país se identifique anualmente un promedio de 1,811mm 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.

4.1.4. Amenazas climáticas

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.

a. 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 boca costa, 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.

b. 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 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 se verían afectadas por este fenómeno.

c. 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.

d. Inundaciones

La amenaza de inundaciones se determina a partir de número de inundaciones reportadas por 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.

e. 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 según 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.

f. 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, Suchitupéquez 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.

g. 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.

h. 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 se dan 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 esta 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".

i. 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 se considera a los incendios forestales como una amenaza, pero en menor grado. De acuerdo con las estadísticas históricas de 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.

4.1.5. Sensibilidad climática

Para evaluar la sensibilidad climática se consideraron los aspectos de productividad agrícola y 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, considerando que, si la demanda excede el 40% de la oferta, se podría aproximar un posible conflicto dada la escasez del bien.

a. 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, 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.

b. Sensibilidad en la producción de frijol

La producción de frijol que suele hacerse en asocio con el cultivo de maíz es relativamente menor a nivel nacional. A nivel nacional se tiene un rendimiento promedio de 10.1qq/mz, identificando la productividad más alta en el departamento de Petén con 20.3qq/mz; por otro lado, los menores rendimientos se ubican en el departamento de Tonicapán 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.

c. Sensibilidad hídrica

Para 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 una necesidad del ordenamiento de la oferta y la demanda y asignar inversiones que aseguren la eficiencia en el aprovechamiento del recurso. El departamento con mayor presión sobre el recurso es Guatemala en el que 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.

4.1.6. 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 han considerado las evaluaciones de pobreza y los niveles de ocupación. Finalmente, en

términos sociales se han 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 que ha sido utilizado por diversas instituciones del país para determinar la vulnerabilidad de la población; adicionalmente se consideró el índice de participación ciudadana como un elemento que permite la consolidación del tejido social entre comunidades y autoridades locales.

a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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 ciudadana 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.

e. 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.

f. 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 en todo el departamento con conexión a una red de agua.

g. 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.

h. 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.

i. Ocupación laboral

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 SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Ubicación geográfica

Zacapa se ubica en el Oriente de Guatemala a una distancia de 147 km. de la Ciudad Capital; entre las principales vías de comunicación están la Carretera Interoceánica CA -9 a la CA-10 y la Ruta Nacional 20. El departamento tiene una extensión territorial de 2,690 km² y se localiza en las coordenadas geográficas 14°58'45" de latitud Norte y 89°31'20" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con una altitud media de 184.69 ms.n.m. Limita al Norte con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal, al Sur con los departamentos de Chiquimula y Jalapa, al Este con la República de Honduras y al Oeste con el departamento de El Progreso. (INE, 2020)

División político-administrativa

El departamento de Zacapa cuenta con 519 lugares poblados, siendo éstos: 11 pueblos (que corresponde a las 11 cabeceras municipales), 223 aldeas, 229 caseríos, 4 parajes y 53 fincas ³. La densidad promedio es de 81 habitantes por km². Con respecto a la tasa de crecimiento de población, esta se estimó en: 33 (para el período de 1981 a 1994), en 27.7 (para el período de 1994 a 2002) y en 21.8 (para el período 2002 al 2010)⁴; lo cual refleja una importante reducción de esta tasa entre los dos últimos censos realizados. (INE, 2020)

Figura 1. Mapa del departamento de Zacapa



Fuente: SEGEPLAN 2011

³ esta división se llevó a cabo por el Decreto No. 10 del 10 de noviembre de 1871 (SEGEPLAN, 2003).

⁴ según proyección del Censo Nacional de Población, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el 2018.

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN-, desde el año 2006 la regionalización del departamento de Zacapa fue impulsada y finalmente validada por la Unidad Técnica Departamental –UTD- en octubre del 2010³⁵.

La regionalización sub-departamental consiste en la agrupación de municipios con características funcionalmente homogéneas y/o criterios técnicos como se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Características regionales del departamento de Zacapa

Región	Municipios	Características
I	Zacapa San Jorge Estanzuela	Área de monte espinoso, comparten el fértil Valle del Río Motagua y Río Grande, así como el canal que abastece de agua a las Unidades de riego La Fragua, Llano de Piedras y El Guayabal; es la zona de mayor producción de melón y sandía.
II	Gualán La Unión	Los municipios que componen esta región se localizan al Este del departamento, comparten la Sierra del Merendón, es la zona de mayor producción de café, banano y cítricos. Gualán es el municipio de mayor producción de ganado bovino.
III	Río Hondo Teculután Usumatlán	Comparten la Sierra de Las Minas y el Valle del Río Motagua, es la zona industrial del departamento, la producción agropecuaria más
IV	Huité Cabañas San Diego	importante consiste en melón, sandía, hortalizas y ganado bovino.

Mancomunidades en el departamento

Es importante resaltar que los municipios de Zacapa están asociados en 3 Mancomunidades, que son: Mancomunidad de Nororiente (que tiene como socios a los municipios de Zacapa, Estanzuela, Río Hondo, Teculután y Usumatlán, junto a 5 municipios de Chiquimula y 1 de El Progreso), Mancomunidad Montaña El Gigante (que alberga a los municipios de Zacapa, Huité, Cabañas, San Diego y el de Chiquimula) y Mancomunidad del Atlántico (que asocia al municipio de La Unión y los de Izabal; siendo Gualán el único municipio que aún no está asociado).

El departamento cuenta con la conformación de Consejos Comunitarios de Desarrollo – COCODES- en 8 municipios, de acuerdo con datos del SISCODE.

Historia de la planificación del desarrollo en el Departamento

Según SEGEPLAN (2011), en el departamento de Zacapa se registran varios esfuerzos relacionados con el proceso de planificación, entre los cuales destacan:

“La Estrategia de Reducción de la Pobreza (ERP)”, como primer ejercicio de planificación participativa realizado, con base a las deliberaciones y propuestas manifestadas por los representantes de los municipios, entidades públicas, privadas y la sociedad civil organizada.

⁵ Cabe indicar que la población indígena originaria de Zacapa es de etnia Maya Ch'orti', sin embargo, por la actividad comercial se ha venido dando cierta inmigración de personas de la etnia Maya Q'eqchi' en todo el departamento, principalmente en los municipios de Gualán, Zacapa, Cabañas y Teculután, respectivamente

“La Agenda Departamental de Desarrollo de Zacapa 2006-2015”, que fórmula y delinea con una visión compartida, propuestas de acciones económicas y sociales en el corto, mediano y largo plazo, bajo un enfoque territorial; sustentándose en la Política de Inversión del Aporte al CODEDE.

“El Plan Estratégico para el Desarrollo Comunitario del Departamento de Zacapa, 2006- 2015”, que elabora la propuesta como una herramienta para la operativización de manera ordenada y eficiente de la Política Agrícola y Sectorial a largo plazo.

“La Planificación Estratégica Territorial –PET- 2007-2020”, elaborada por la Mancomunidad de Nororiente, con el objeto de abordar la gestión del desarrollo a partir de un análisis integral del territorio, en escala regional, mediante un proceso participativo y descentralizado con los diferentes actores en el ámbito intermunicipal.

“El Proceso de Planificación del Desarrollo Departamental 2011-2025”, emprendido con el apoyo técnico-metodológico de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia – SEGEPLAN- y con la participación de todas las instituciones que conforman la Unidad Técnica Departamental –UTD-, miembros del Consejo Departamental de Desarrollo –CODEDE-, Direcciones Municipales de Planificación –DMP-, sociedad civil organizada, iniciativa privada y organizaciones No Gubernamentales –ONG- con presencia en el departamento de Zacapa.

“Línea Basal de Indicadores y Talleres Participativos”, con los ejercicios de planificación mencionados anteriormente se elaboró una Línea Basal de Indicadores (tanto institucionales como territoriales), así como una serie de Talleres Participativos, a través de los cuales, con los aportes proporcionados por los diferentes actores (tanto del sector privado, como del público) con presencia en el territorio zacapaneco; fue posible (en base al conocimiento experiencial de la situación actual), construir en conjunto y de forma consensuada, el futuro deseado del departamento, en un horizonte de 15 años.

La planificación ambiental se ha tomado en consideración desde el año 2015, ya que se fijaron metas e indicadores ambientales como parte de los compromisos como país para el año 2035.

Planes de desarrollo vigentes en el departamento

Dentro de los planes de desarrollo departamental, se consideran iniciativas con proyección al año 2030, en dicho plan se contemplan diversas metas, entre ellas algunas en el marco de los recursos naturales, tales como: Zacapa contará con mayor cobertura forestal, se realizarán acciones orientadas al manejo integral de las microcuencas existentes en el departamento, con énfasis en la parte alta y media, dicho manejo incluye reforestación, sistemas agroforestales, estructuras de conservación de suelos, manejo adecuado de los cultivos, entre otras; También se han incluido temas de carácter ambiental como: la adecuada disposición de excretas, plantas de tratamiento de aguas servidas y aguas mieles, manejo sostenible de los desechos sólidos, monitoreo constante de las fuentes de agua en cuanto a su caudal y calidad, entre otros. Además, se impulsará una estrategia interdepartamental para el manejo integral de las cuencas de los Ríos Motagua y Grande, logrando disminuir los riesgos a inundaciones, producto del cambio climático.

Con este plan de desarrollo departamental se espera que la Cooperación Nacional e Internacional presente: PMA, PNUD, USAID, FAO-PESA, WWF-CARE (Fondo para la Naturaleza), Caritas Diocesana, Fundación Castillo Córdova, Mercy Corps, Club Rotario Gualán, Fundación Defensores de la Naturaleza, Países Bajos, Nueva Zelanda, entre otras cuyas intervenciones en el territorio son realizadas en forma directa o a través de las ONG locales y nacionales, puedan

orientar y articular sus intervenciones. Esto debido a que no se tiene un ordenamiento de la inversión y áreas de intervención de dichos cooperantes, por lo que es necesario coordinar esfuerzos desde el nivel nacional hasta el municipal, a fin de que los programas y proyectos sean orientados en concordancia tanto con el Plan de Desarrollo Departamental como con los planes municipales.

Dentro de los compromisos ambientales en el eje de desarrollo departamental, Zacapa centrará sus esfuerzos en:

El plan de desarrollo departamental se organiza por ejes, uno de ellos es el de Gestión ambiental integral. Este eje tiene tres objetivos estratégicos los que se transcriben a continuación:

1. Promover el manejo integrado de cuencas hidrográficas y del ordenamiento territorial, que permitan el desarrollo sostenible y ordenado del departamento.
2. Reducir la contaminación y el deterioro ambiental del departamento, propiciando estilos de vida saludable en armonía con el ambiente social y natural.
3. Impulsar la adaptabilidad al cambio climático dentro y fuera del departamento, mediante una cultura de prevención y gestión integral de riesgos.

Para alcanzar esos objetivos estratégicos se plantean tanto acciones como proyectos estratégicos⁶. De igual forma, se han definido resultados esperados, los que están definidos en términos cualitativos y cuantitativos, además, se indican las entidades responsables de dichos resultados

⁶ En anexos se han colocado copia de las matrices de planificación de estos objetivos.

5.2 LA CONFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CONDICIONES CLIMÁTICAS

Aspectos geográficos generales

En Zacapa, el clima es generalmente cálido (siendo marzo y abril, los meses más calurosos), con las siguientes temperaturas: media anual (de 27°C), máxima (de 33.9°C) y mínima (de 21.3°C); debido a su posición geográfica y al hecho de estar situado entre la llamada Vertiente del Atlántico, el departamento posee cierta variabilidad en sus condiciones climáticas. (CONRED, 2010)

El Valle del Río Motagua y del Río Grande de Zacapa, así como las estribaciones poco elevadas de las montañas del Sur, son secas y extremadamente calurosas: como por ejemplo La Fragua (muy cerca de la Ciudad de Zacapa)²²: cabe destacar que la insolación media mensual alcanza 205 horas y la anual 2,469.7 horas (teniéndose de 6 a 7 horas diarias de sol directo) (CONRED, 2010)

La humedad relativa es de 66% aproximadamente; en cuanto a la precipitación pluvial, los registros existentes reportan:

- Lluvias en el Valle de 470 mm/año en 39 días de precipitación.
- Precipitaciones medias de 1,500 mm/año, en lugares más altos como en el municipio de La Unión.
- Una precipitación anual de menos de 500 mm²³ en el valle medio del Motagua, siendo entonces el valle más árido y seco de Centroamérica.

Fisiografía

La fisiografía de Zacapa está caracterizada por tres regiones bien definidas:

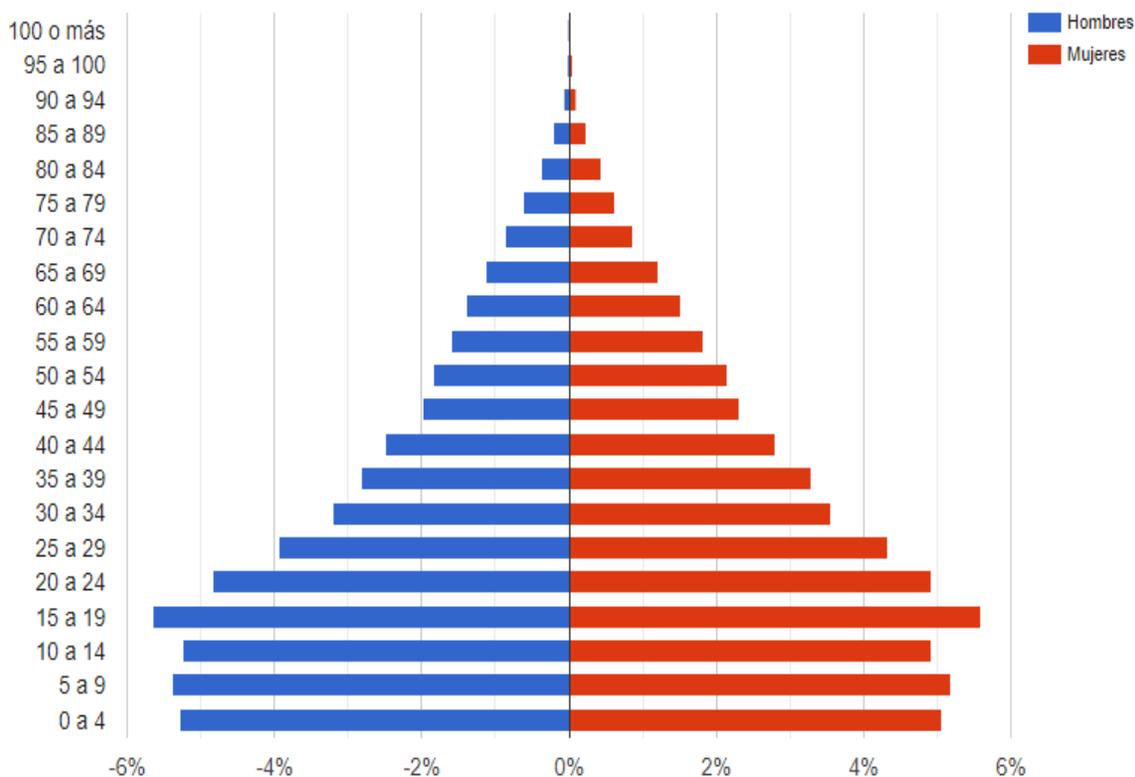
- Al Norte, conformada por la cadena montañosa de la Sierra de las Minas (la cual constituye la zona de recarga hídrica del departamento y proporciona, el soporte hídrico requerido por la agricultura bajo riego desarrollada en el Valle).
- La Parte Central, que atraviesa el departamento de Oeste a Este (formada por una serie de valles que sirven de rivera al Río Motagua, constituyendo el área de mayor desarrollo agropecuario).
- Al Sur, conformada por una sección de la cadena montañosa de la Sierra del Merendón y montes separados por hondonadas más o menos profundas (Mancomunidad Del Nor Oriente, 2007).

Caracterización social de la población y de sus actividades económicas

Dinámica de población

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el censo realizado en el año 2018, el departamento de Zacapa cuenta con una población total de 245,374 habitantes (de los cuales, el 55.79% se ubica en el área rural y el 44.21% en el área urbana); siendo un 49% del sexo masculino y un 51% del sexo femenino.

Gráfica 1. Pirámide poblacional de departamento de Zacapa



Fuente: INE, 2018

De la población total, la población indígena está representada por un 2.1% (5,164 personas) que pertenecen a los Pueblos Maya (en su mayoría), Garífuna y Xinca (en menor proporción éstos últimos).

Población Económicamente Activa (PEA)

Según INE (2020) La población económicamente activa del departamento es de 177,438 personas (81.2% de la población total), de las cuales un 37.9% (67,261 personas) se registran como ocupadas, de este grupo (77.9% son hombres y un 22.1% mujeres, lo que refleja la poca participación de éstas últimas en el sector laboral remunerado).

Los municipios de Zacapa, Estanzuela, Río Hondo y Teculután, concentran la mayoría de las actividades agroindustriales; mientras que la cabecera municipal de Zacapa, concentra las principales actividades económicas relacionadas al comercio formal e informal, mercado permanente, días de mercado, industria textil, servicios y/o comercio. (INE, 2020)

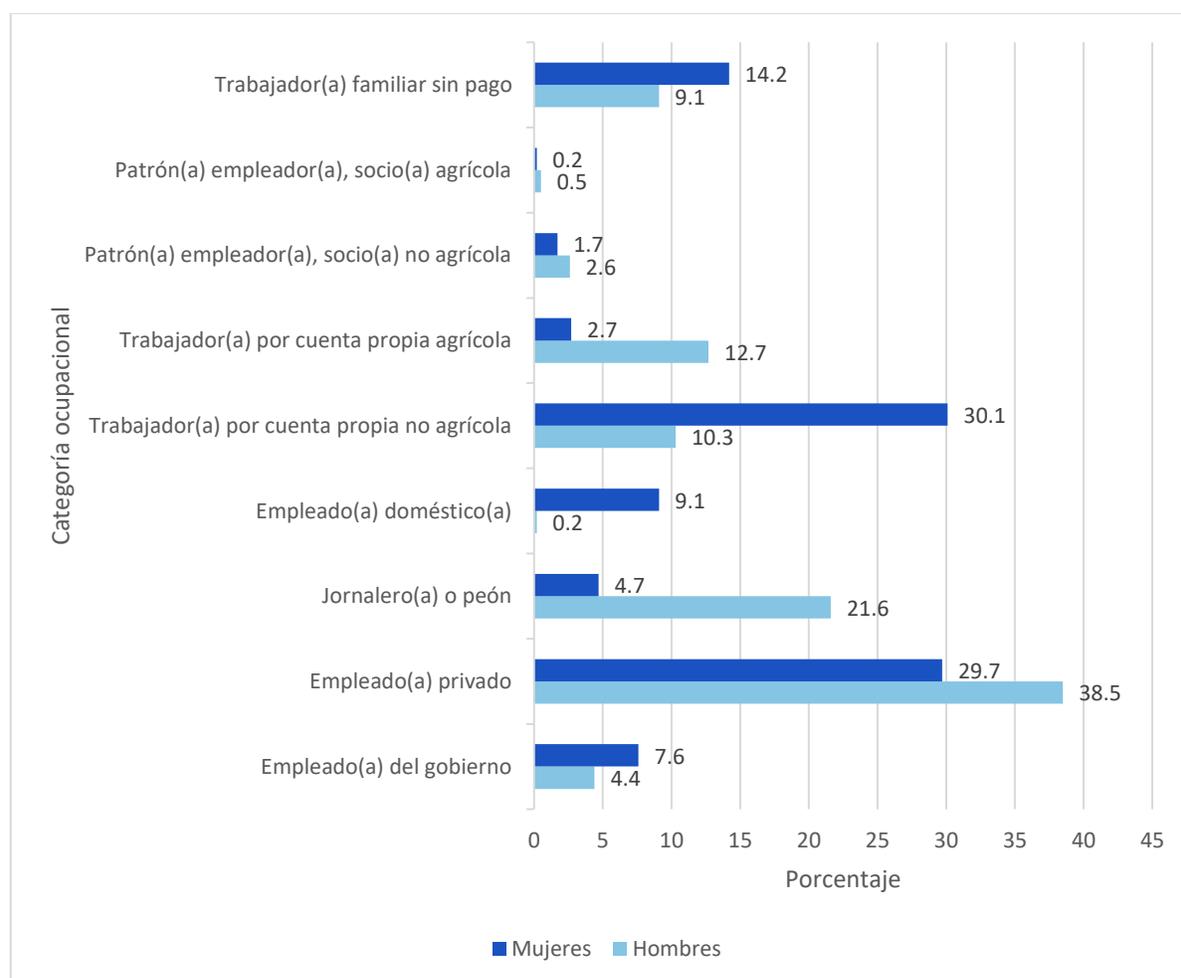
El comportamiento del empleo por sector económico y municipio, donde el sector primario de la economía absorbe el 49.5% de la población ocupada en actividades de: agricultura (especialmente en el cultivo de maíz, frijol, tabaco, hortalizas), ganadería, explotación forestal y minería. El sector secundario, absorbe sólo el 15.2% de la población ocupada en actividades de la industria como manufacturas, construcción, electricidad, gas y agua. Un 35.3% de la población ocupada se encuentra distribuida en el sector terciario, siendo los

subsectores más relevantes; el comercio, servicios sociales y personales, administración pública, así como transporte y comunicaciones, entre otros, esta información no ha sido actualizada al periodo del año 2020. (MAGA, 2006) .

Agricultura y comercio, son las actividades básicas de la economía del departamento y como consecuencia de la preeminencia de estos sectores (primario y terciario), la mayoría de la Población Económicamente Activa –PEA- ocupada y las fuentes de ingresos están relacionados con estas actividades, más no así, todos los trabajadores reciben un salario. (MAGA, 2006)

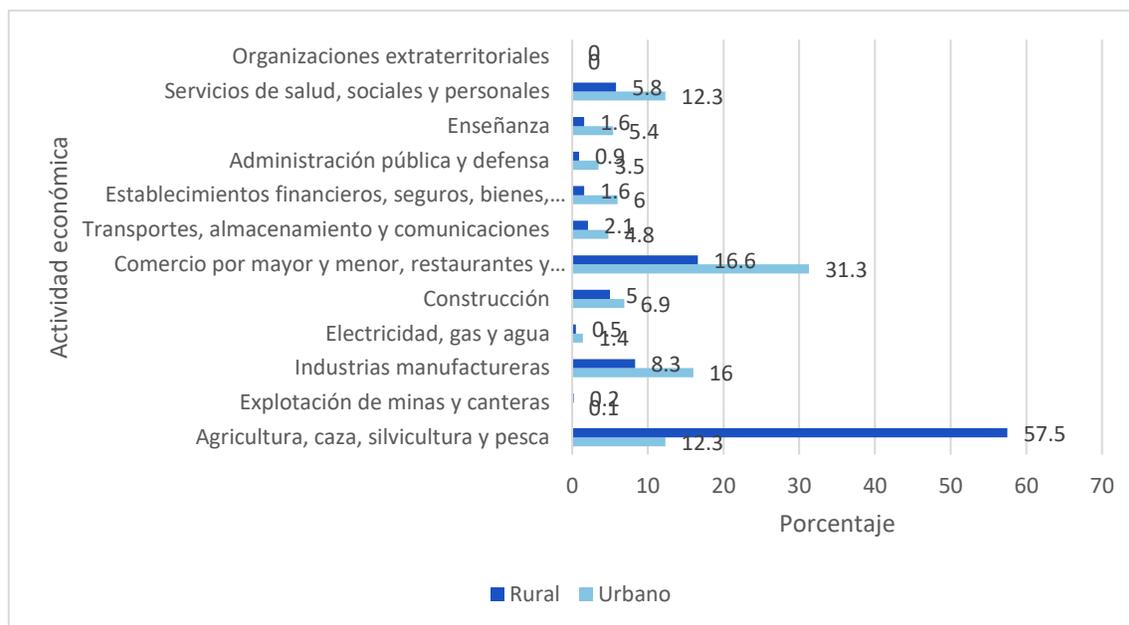
El Informe Nacional de Desarrollo Humano del 2016 cuenta con la siguiente información relativa al empleo en el país:

Gráfica 2. Categoría ocupacional por sexo de PEA



Fuente: (PNUD, 2016)

Gráfica 3. Actividad económica por área de residencia



Fuente: (PNUD, 2016)

Debe considerarse que el sector agrícola es el que genera mayor empleo, pero menos PIB, lo cual denota el bajo nivel de tecnología y rendimiento de los cultivos, especialmente granos básicos; sin embargo, los sectores industria y servicios están generando mayor riqueza, por lo que se debe aprovechar la ubicación estratégica del departamento de Zacapa, con el objeto de desarrollar estos sectores para generar más fuentes de empleo. (MAGA, 2006)

Según SEGEPLAN (2003), se calculó que aproximadamente 41,100 zacapanecos residen en el extranjero: siendo por consiguiente una fuente importante de ingresos económicos, las remesas familiares (con un monto anual de 14.6 millones US\$), provenientes en su mayoría de los Estados Unidos, siendo el destino principal el de la construcción y el ahorro. En la actualidad se presume que ese monto puede ser mayor dado que el monto global que recibía Guatemala en esa fecha, según el Banco de Guatemala fue de \$2,106,504.80 y para el 2019 ascendió a \$10,508,307.40⁷

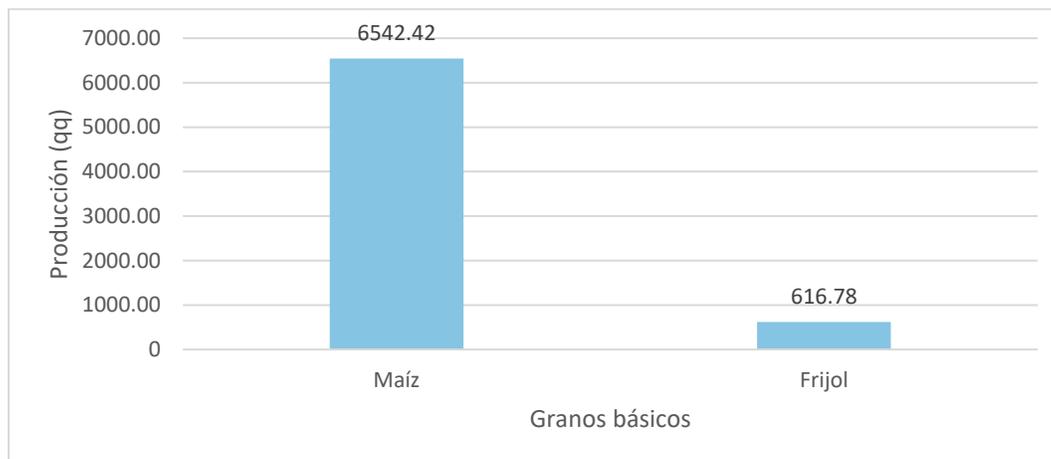
El departamento de Zacapa forma parte una región estratégicamente ubicada a nivel nacional, está conectada con 2 puertos: Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla (hacia el Océano Atlántico); además, es zona fronteriza con 2 países centroamericanos: Honduras y El Salvador. Estas son 2 potencialidades para el desarrollo agropecuario, forestal, turístico, artesanal, minero, comercial, industrial y de prestación de servicios en general. (SEGEPLAN, 2011)

Las principales actividades agro-productivas de Zacapa, son: el cultivo de maíz y frijol, tomate, chile, pepino, melón, sandía, okra, tabaco, cultivos orientales (mini vegetales), café, cardamomo en pequeña escala, cítricos y otros frutales como mango, banano y papaya, entre otros. La crianza de ganado de carne y doble propósito se realiza en todo el Valle del Motagua, observándose con mayor intensidad en el municipio de Gualán.

⁷ Banco de Guatemala en: <http://www.banguat.gob.gt/page/remesas-familiares>.

Como valor agregado a la producción lechera, destaca el procesamiento artesanal de lácteos para comercialización local y nacional; entre ellos: requesón, mantequilla y queso en distintas presentaciones. También se dispone de fuerza animal (bueyes y equinos) para auxiliar las actividades agro productivas. Además, parte del departamento es de vocación forestal, por lo que el cultivo de árboles forestales productores de maderas preciosas y venta de oxígeno, es un motor económico a largo plazo (MAGA, 2006).

Gráfica 4. Producción de granos básicos durante el 2019 en Zacapa



Fuente: (INE, 2020)

Otro aspecto relevante en la identificación de la actividad económica del departamento es que se tiene información únicamente del año 2006, misma que ha sido utilizada para la formulación de -PDM-OT- en el 2018. La potencialidad productiva de Zacapa es el recurso agua: se cuenta con un canal que conduce agua para riego del Río Grande hacia el valle del Río Motagua, mediante el cual se mantiene el riego para los cultivos de melón, sandía, tomate, chile, tabaco y okra, así como pasto de corte para ganadería en pequeña escala, en terrenos ubicados en los municipios de Zacapa y Estanzuela. Otras unidades de riego importantes están ubicadas en los municipios de Cabañas, Huité, Gualán y Río Hondo.

Es relevante mencionar también las tomas artesanales sin revestimiento en todos los municipios, donde en su mayoría, utilizan el riego por gravedad (beneficiando a pequeños y medianos productores y productoras). El total del área de riego diseñada para el departamento de Zacapa, asciende a 7,069 Ha; sin embargo, el área se ha incrementado, dado que los cultivos de melón y sandía para exportación se han expandido por todo el Valle del Motagua, produciéndose alrededor de 10,500 Ha por año, éstos utilizan sistemas de riego por goteo, con el propósito de hacer más eficiente el recurso hídrico, el cual tiene un uso y administración deficiente, esto tiene impacto en la reducción del área potencial regable. (MAGA, 2006)

Entre los principales productos agrícolas y forestales de exportación, se encuentran: Melón, sandía, café, mango, estevia y madera.

La actividad industrial por su parte está representada por: fabricación de muebles, madera tratada, elaboración de baldosas y tejas de barro, bebidas diversas, papel, fertilizantes y textiles, entre otros. Entre la microindustria artesanal se puede mencionar: los calados y

bordados de Estanzuela, la elaboración de puros en Zacapa, elaboración de derivados de la leche y productos de barro, palma y paja, estos últimos de subsistencia.

Zacapa, por su diversidad de altitudes, tiene gran potencial para el desarrollo forestal (fruticultura, café, hortalizas, vegetales orientales y ganadería intensiva); sin embargo, se refleja bajo rendimiento de los cultivos, ineficiencia del riego utilizado (agregando que algunas de las presas se encuentran deterioradas) y mala calidad en la red vial existente que no satisface las necesidades de los productores, transportistas y comerciantes, ya que dificulta el intercambio comercial y el acceso a servicios dentro y fuera del departamento. (MAGA, 2006)

Salud

De acuerdo con lo expuesto por el Doctor Jaime Guerra, director regional de salud, en el CODEDE del 29 de octubre del 2020, la situación actual que tiene el área de salud del departamento es compleja porque de conformidad a la tasa poblacional, se necesita al menos 1 centro de salud por cada 3 mil habitantes y en la actualidad se carece de infraestructura adecuada para cubrir el sistema de salud.

En los últimos años, se ha invertido en responder a medidas de contingencia y curación, cuando se requiere fortalecer la inversión en la prevención para una correcta atención en la salud del departamento de Zacapa.

Cuadro 2. Caso de morbilidad por enfermedades crónicas, año 2019

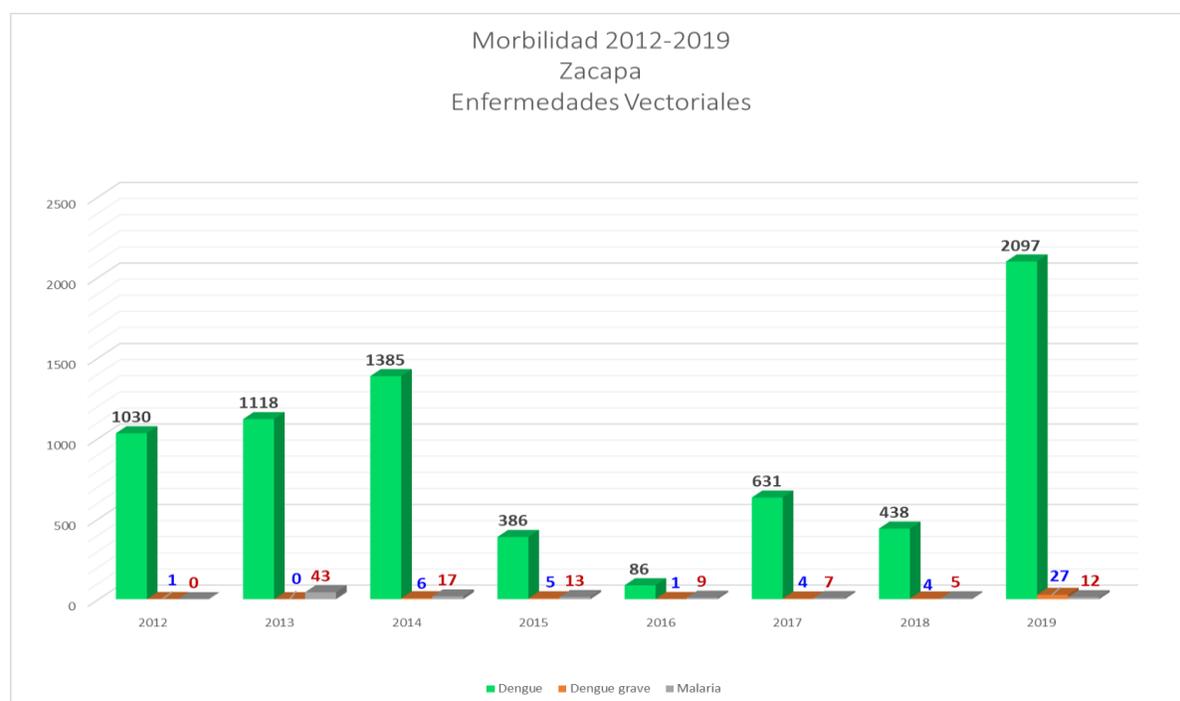
Año	Departamento	Municipio	Diagnóstico	Cantidad
2019	ZACAPA	CABAÑAS	Diabetes mellitus insulino dependiente, sin mención de complicación	385
2019	ZACAPA	CABAÑAS	Hipertensión esencial (primaria)	712
2019	ZACAPA	GUALÁN	Diabetes mellitus, no especificada, sin mención de complicación	637
2019	ZACAPA	GUALÁN	Hipertensión esencial (primaria)	3,459
2019	ZACAPA	GUALÁN	Asma, no especificada	283
2019	ZACAPA	HUITÉ	Hipertensión esencial (primaria)	279
2019	ZACAPA	LA UNIÓN	Hipertensión esencial (primaria)	801
2019	ZACAPA	LA UNIÓN	Hipotensión, no especificada	360
2019	ZACAPA	RÍO HONDO	Hipertensión esencial (primaria)	328
2019	ZACAPA	TECULUTÁN	Diabetes mellitus, no especificada, sin mención de complicación	312
2019	ZACAPA	ZACAPA	Diabetes mellitus, no especificada, sin mención de complicación	326
2019	ZACAPA	ZACAPA	Hipertensión esencial (primaria)	321

En la actualidad, el sistema de salud del departamento cuenta con 47 puestos de salud ubicados estratégicamente en el área rural, además cuenta con 11 centros de salud (1 en cada cabecera municipal), de los cuales, 4 son tipo A (Zacapa, San Jorge, Gualán, Teculután y Cabañas) y el resto tipo B, y el Hospital Regional de Zacapa.

Otras instituciones proveedoras de servicios de salud, son: el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, que cuenta con clínicas en Gualán y la cabecera departamental de Zacapa, así como un hospital; la II Brigada de Infantería “Capitán General Rafael Carrera”, cuenta con su propio hospital y el servicio privado que se concentra en la cabecera departamental, con: 1 hospital de ojos y oídos, 10 hospitales y/o sanatorios, 115 clínicas, 1 clínica de terapia física y de rehabilitación y, 1 clínica de APROFAM.

Respecto a la presencia de enfermedades vectoriales⁶ el Sistema de Información Gerencial en Salud -SIGSA, reporta para Zacapa los siguientes datos:

Gráfica 5. Morbilidad por enfermedades vectoriales en Zacapa (2012-2019)

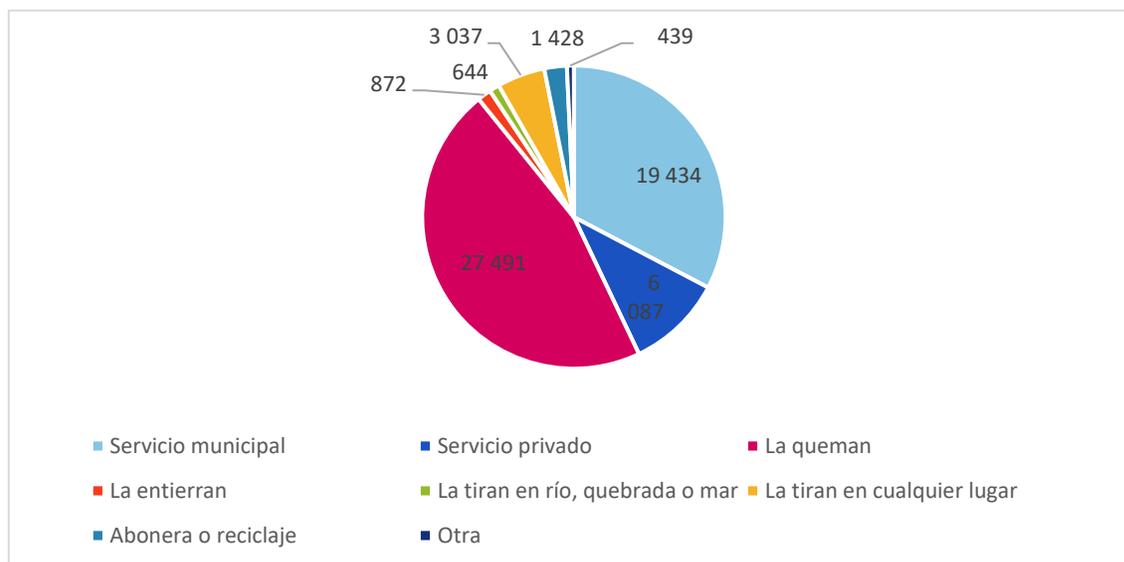


Fuente: elaboración propia con base en MSPAS. SIGSA 2020

Un dato relevante en la salud es la forma en que los hogares manejan sus desechos, la quema es la práctica más recurrente:

⁶ Se hace referencia a las enfermedades vectoriales por la relación que estas tienen con los efectos del cambio climático. Los vectores que transmiten este tipo de enfermedades sobreviven y se reproducen en condiciones climáticas óptimas, las que se definen a partir de temperatura, precipitación, para algunos patógenos la altitud sobre el nivel del mar, el viento y la duración de la luz diurna, también constituyen condiciones para su sobrevivencia y reproducción.

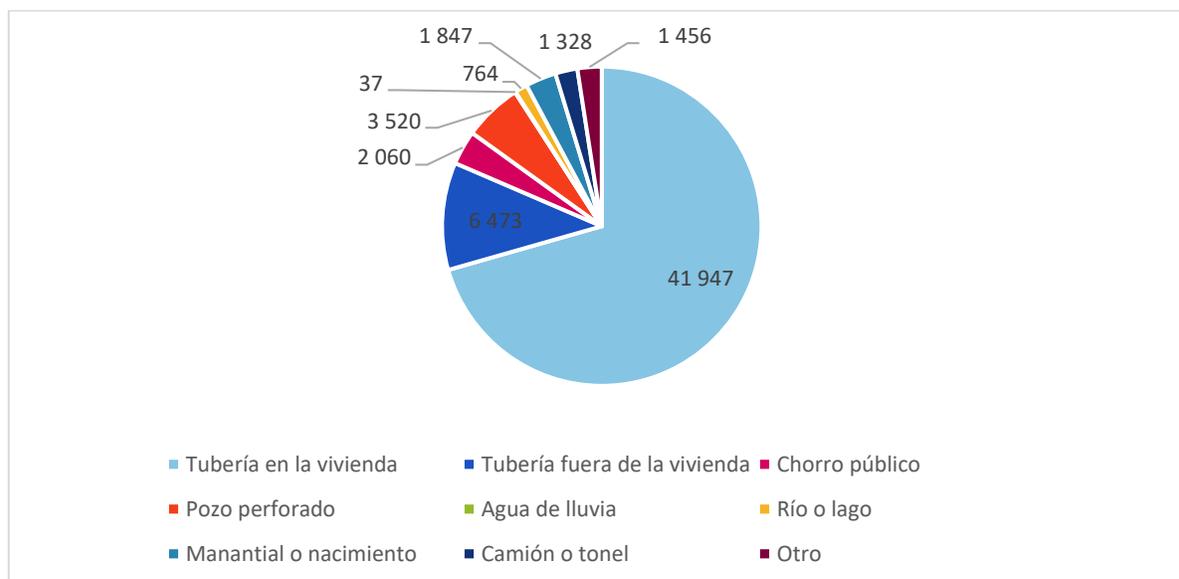
Gráfica 6. Forma principal de eliminación de la basura en el departamento



Fuente: (INE, 2018)

Asimismo, es importante tener en cuenta la forma en que la mayoría de la población obtiene agua para consumo y cuántos están conectados a la red de drenajes:

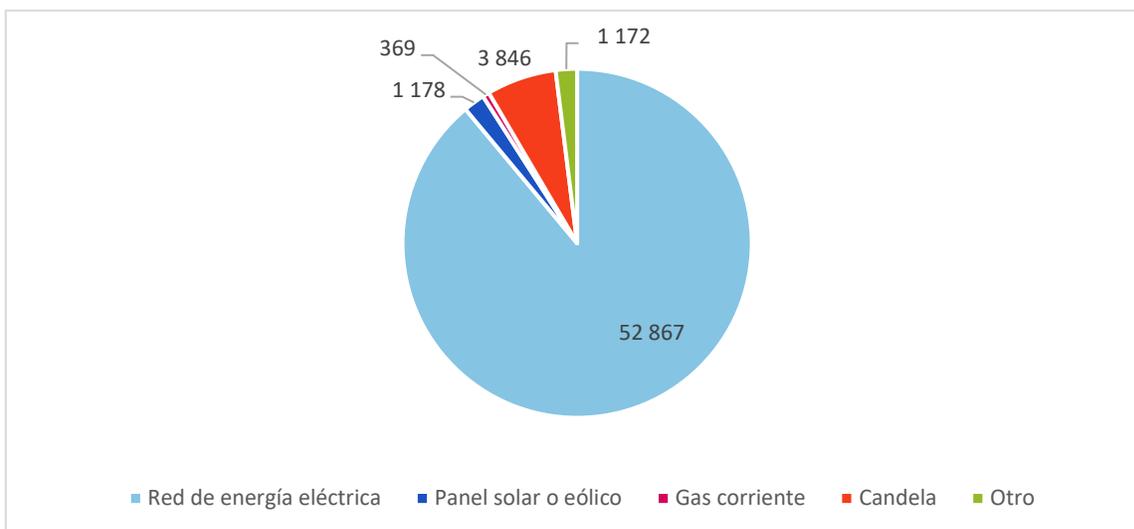
Gráfica 7. Fuentes de abastecimiento de agua potable para Zacapa



Fuente: (INE, 2018)

En el caso del acceso a los servicios INE (2018), registra que el 71% de las viviendas están conectadas a una red de abastecimiento de agua potable, el 40% están conectadas a una red de drenajes. En cuanto al tema de hacinamiento, el 27% la población cuenta con 1 solo cuarto dentro de su vivienda y el 42% de esa misma población cuenta con 1 sola área de dormitorio. 91% de hogares tienen acceso a la red de energía eléctrica, 6% de los hogares usa candela, 2% obtiene energía de paneles solares y 1% de gas corriente.

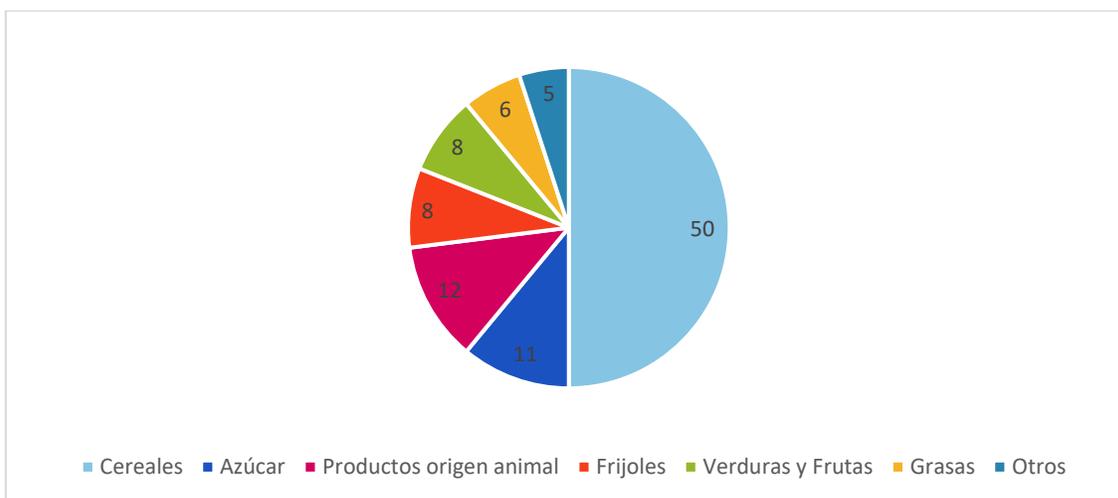
Gráfica 8. Tipo de alumbrado en el departamento de Zacapa



Fuente: (INE, 2018)

El siguiente gráfico enlista los grupos de alimentos para la región central, donde se aprecian ciertas necesidades alimentarias de acuerdo con un estudio realizado por el INCAP:

Gráfica 9. Contribución percentil de los grupos de alimentos al contenido total de energía para la región Nor-oriental



Fuente: (Menchú & Méndez, 2011)

"En todas las regiones, la energía provista por las proteínas totales se encuentra en un nivel aceptable (12%); no así la energía proveniente de las grasas totales (incluye la grasa no visible), que solamente en la región Metropolitana y nororiental alcanza el nivel inferior del intervalo sugerido (20-30% de la energía total). En las regiones Norte y Noroccidente el aporte de las grasas totales es apenas de 15%, esto se debe a la baja ingesta de grasas. En el área urbana, el 35% de las proteínas totales disponibles es de origen animal, en el área rural solamente un 25%. En la región Metropolitana esta proporción es de 37%, mientras en las regiones Norte y Noroccidente es de 23% y 22% respectivamente. Dada la baja disponibilidad de

grasas, los ácidos grasos saturados contribuyen con menos del 6% de la energía total en todas las regiones y los ácidos grasos polinsaturados con apenas el 3.4%, cuando lo recomendable es entre 6-11%.". (Menchú & Méndez, 2011)

Educación

En el departamento de Zacapa, 6 de cada 10 niños en edad escolar se encuentran estudiando actualmente.

Cuadro 3. Estadísticas educativas de Zacapa, año 2019

Todos los inscritos	4.176
Inscritos en edad	3.284
Atención docente	283
Establecimientos	49.449
Población Total -INE-	17.689
Población en edad escolar -INE-	5.899

Fuente: (MINEDUC, 2019)

El problema actual en el país se debe a la poca cobertura de educación, no hay infraestructura en las comunidades del departamento de Zacapa, algunas instalaciones ocupadas son rentadas, lo que dificulta la proyección de inscritos en el ciclo ordinario.

Cuadro 4. Indicadores de educación del departamento de Zacapa, año 2019.

		Preprimaria	Primaria	Primaria adultos	de Básico	Diversificado	
Tasa de repitencia	de	0,00%	8,56%	5,71%	4,38%	2,00%	
Tasa de retención	de	96,34%	95,76%	84,26%	92,88%	93,52%	
Tasa de deserción	de	3,66%	4,24%	15,74%	7,12%	6,48%	
Tasa de promoción	de	N/D	88,96%	84,03%	76,38%	84,64%	
Tasa de no promoción	de no	N/D	11,04%	15,97%	23,62%	15,36%	
Fracaso escolar		3,66%	14,81%	29,19%	29,06%	20,85	

Fuente: (MINEDUC, 2019)

El departamento tiene un índice de alfabetización de 81.87%. El 19% de la población de mujeres de 7 años o más, no sabe leer ni escribir. (INE, 2018)

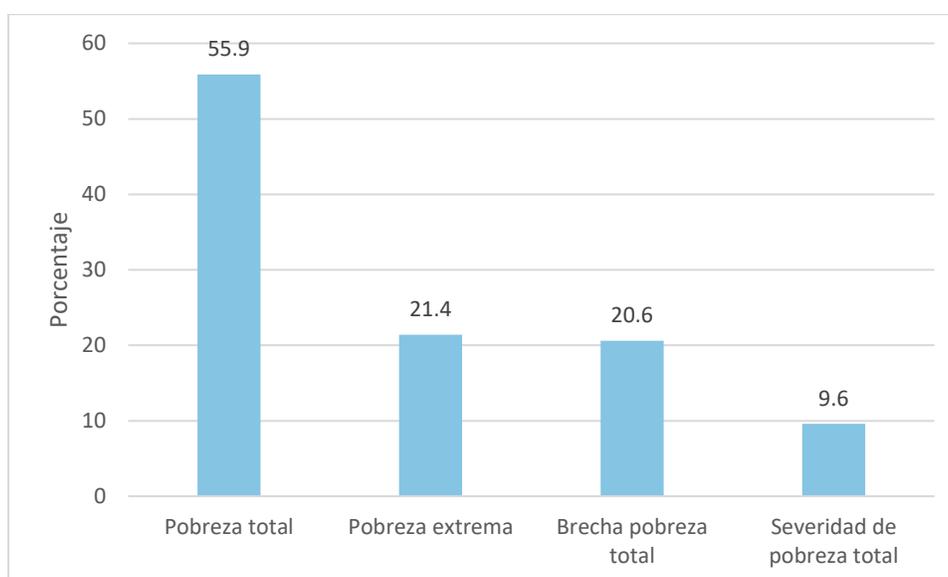
El índice de escolaridad indica que para este departamento la población mayor de 15 años tiene un promedio de 5.5 años de estudio. Para la población entre 15 y 24 años, el promedio es de 7.1 años de escolaridad. (PNUD, 2014)

Pobreza

Según el Informe de Desarrollo Humano presentado por SEGEPLAN (2003), el índice de pobreza del departamento de Zacapa es de 0.63, levemente superior a la media nacional que es de 0.61). Los municipios con mayores índices de pobreza son La Unión y Huité: las causas de la pobreza redundan en el bajo ingreso, la falta de capacidad y tecnificación productiva, la monopolización de los recursos, las malas condiciones de empleo que repercute en el consumo mínimo de subsistencia.

En el año 2014 se realizó una nueva medición del índice de pobreza, Zacapa presentó un 55.9% de su población en condiciones de pobreza general, de esa proporción el 21.4% de la población vive en condiciones de pobreza extrema⁹.

Gráfica 10. Desglose de pobreza para Zacapa⁷



5.3 RECURSOS NATURALES Y CONDICIONES

Recurso suelo

De acuerdo con la clasificación agrológica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos –USDA–, en el departamento de Zacapa se presentan 8 Clases de Suelos, que van desde suelos profundos y planos a suelos superficiales y de topografía quebrada. El tipo de suelo predominante es el de Clase VII que se caracteriza por: ser poco profundo con textura deficiente, topografía muy fuerte y quebrada, pendiente muy inclinada, serios problemas de erosión y drenajes, no apta para cultivos (no obstante, puede considerarse algún tipo

⁷Instituto Nacional de Estadística -INE- (2014/2015). Encuesta de Condiciones de Vida 2014/2015. Consultado el 13 de noviembre 2020 en

<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2019/10/03/201910031815416T6Xkktk9aNmHatAx8RIVAzEIQXyxs7St.pdf>

de cultivo perenne), vocación forestal (o destinada a pastos), la mecanización no es posible y es indispensable efectuar prácticas intensivas de conservación de suelo. (SEGEPLAN, 1999)

El avance de la frontera agrícola, el cambio del uso de suelo para actividades de sobre-explotación y sobre uso de la capacidad del mismo, han ocasionado la pérdida y degradación del recurso y por ende, la disminución gradual de su fertilidad, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población en pobreza extrema: dicha degradación también provoca el asolvamiento de los ríos, con el consecuente riesgo a inundaciones.

Recurso forestal

El departamento de Zacapa tiene una superficie forestal de 60,289 Ha, equivalente al 22.41% del total de la superficie, perteneciendo la mayoría a la Sierra de las Minas, un 19% representa el bosque de coníferas, un 59% las latifoliadas y un 22% el bosque mixto de la masa boscosa, tal como se expresa en el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra.

Según el Instituto Nacional de Bosques (sede Zacapa), cada año se pierden en el departamento 500 Ha de bosque aproximadamente, por causas diversas entre ellas: tala ilegal, extracción de leña, avance de la frontera agrícola e incendios forestales. Dicha presión sobre el bosque tiene efectos en la disminución de los caudales de agua y el consecuente riesgo a inundaciones, ya que el suelo sin cobertura forestal tiene poca capacidad de infiltración de agua de lluvias, por lo que aumenta la escorrentía superficial. (SEGEPLAN, 1999)

Cuadro 5. Dinámica de la cobertura forestal para Zacapa (2010-2016)

Cobertura 2016 (ha)	Cambio Neto 2010-2016 (ha)	Cambio anual (ha/año)	Tasa de cambio anual (%)
60,289	2,449	494	0.9

Fuente: (SIFGUA, s.f.)

Áreas protegidas

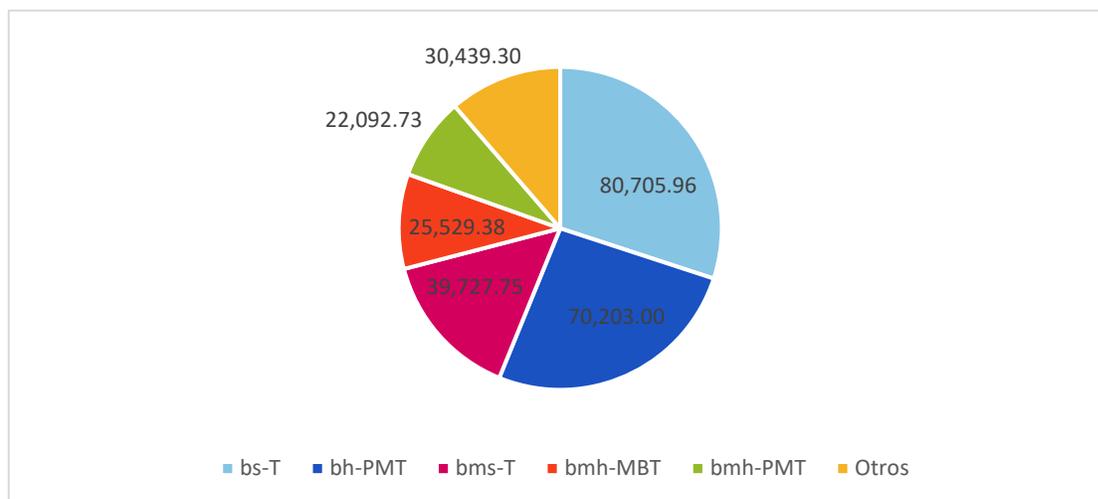
El departamento de Zacapa posee un total de 68,539 Ha de Áreas Protegidas, entre las que destacan:

- La Reserva de Biosfera Sierra de las Minas: de 63,478.2 Ha, la cual es compartida entre los municipios de Usumatlán, Teculután, Gualán y Río Hondo (correspondiendo a este último la mayor parte del área).
- El Bosque Nuboso de La Unión: que tiene 3,558.31 Ha de superficie.
- Áreas de Monte Espinoso Protegidas, tales como: el Cerro Miramundo de Zacapa (de 895 Ha), el Parque Niño Dormido de Cabañas (de 164.54 Ha), Los Hornos (de 288.21 Ha, en Gualán) y San José Tierra Linda (de 110 Ha, también en Gualán).

Zonas de vida

En el departamento se reconocen las siguientes zonas de vida (IARNA, 2018)):

Gráfica 11. Distribución de las zonas de vida para el departamento de Zacapa



Fuente: (IARNA, 2018)

- Bosque seco tropical (bs-T)

Rangos de altura: 0ms.n.m – 1,082ms.n.m
 Rangos de temperatura: 24°C – 28.3°C
 Rangos de precipitación: 705 y 1,863 mm
 Nivel de evapotranspiración: 1.08

- Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)

Rangos de altura: 126ms.n.m – 2,209ms.n.m
 Rangos de temperatura: 18°C – 24°C
 Rangos de precipitación: 1,000 y 3,125 mm
 Nivel de evapotranspiración: 0.72

- Bosque muy seco tropical (bms-T)

Rangos de altura: 146ms.n.m – 1,009ms.n.m
 Rangos de temperatura: 23.1°C – 27.4°C
 Rangos de precipitación: 577 y 950 mm
 Nivel de evapotranspiración: 2.07

- Bosque muy húmedo montano bajo tropical (bmh-MBT)

Rangos de altura: 984ms.n.m – 2,949ms.n.m
 Rangos de temperatura: 9.9°C – 18°C
 Rangos de precipitación: 1,850 y 3,410 mm
 Nivel de evapotranspiración: 0.39

- Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT)

Rangos de altura: 63ms.n.m – 2,188ms.n.m
 Rangos de temperatura: 18°C – 24°C
 Rangos de precipitación: 2,000 y 4,850 mm

Nivel de evapotranspiración: 0.37

El área boscosa del departamento se representa por:

- La Sierra de las Minas (Usumatlán, Teculután y Río Hondo).
- La Montaña de Las Granadillas (Zacapa y La Unión).
- El Bosque Nuboso (La Unión).
- Cumbre Alta (Gualán).
- Boque El Gigante (Huité y San Diego).

Recursos hídricos

De acuerdo con SEGEPLAN (1999), El sistema hidrográfico del departamento de Zacapa corresponde a la Vertiente del Atlántico, conformada por dos Cuencas: la del Río Motagua y la del Río Grande de Zacapa, (que drena con un caudal promedio de 509 m³/seg) según la información que se tiene actualmente del caudal en el departamento.

Los principales tributarios del Río Motagua en jurisdicción de Zacapa son los ríos: Huijó, La Palmilla, Uyús, Teculután, Pasabién, Sunzapote, Hondo, Jones, Santiago, Los Achiotos, El Arenal, El Lobo, El Mestizo y El Jute; los cuales nacen en la Sierra de las Minas y Sierra del Merendón. La Cuenca se extiende de Oeste a Este y posee un déficit de humedad de cinco meses. Debido a su forma alargada y estrecha, su respuesta no es tan rápida a las lluvias fuertes. La susceptibilidad a la erosión en el Río Motagua, es alta en casi toda la Cuenca (especialmente en áreas con pendientes pronunciadas y poca cobertura vegetal); por esta razón, dicho río se encuentra azolvado, por consiguiente, la amenaza a inundaciones es latente en el área.

Además, entre los afluentes que nacen en la Sierra del Merendón y Montaña El Gigante y que se convierten en tributarios del Río Motagua están los ríos:

- El Riachuelo, El Punilá, Jumuzna y Río San Pablo en Zacapa, que nacen en la Montaña de Las Granadillas.
- San Diego, Pampur Jalapa y Chiquito, en el municipio de San Diego;
- Huité, La Oscurana, El Guayabo y Los Pozos, en el municipio de Huité.
- San Vicente y Jalapa, en el municipio de Cabañas.
- Carí y La Jigua, en el municipio de la Unión.
- Managua, Shinshín, Biafra, Lajillal y El Isote, en el municipio de Gualán.

Fauna

Respecto a fauna, la información existente en el departamento de Zacapa según SEGEPLAN (1999), indica que el área de la Sierra de las Minas es importante por su biodiversidad y sus recursos genéticos, abriga por lo menos 885 especies de mamíferos, aves y reptiles, lo que representa el 70 por ciento de las especies registradas en Guatemala. Existen más de 400 especies de aves incluyendo algunas amenazadas como: el quetzal, águila arpía, halcón peregrino y el pavo de cacho. Entre los felinos destacan: el puma, jaguar, jaguarondi, ocelote y maragay. Entre los mamíferos de importancia se encuentran: el mono araña, mono aullador negro, mono café aullador, cabrito de monte, pecarí de collar y pecarí de labio blanco. Además, la Sierra de las Minas alberga por lo menos 110 especies de reptiles y anfibios. En la Región Semiárida, las cactáceas se han convertido en

un refugio para el escorpión de Zacapa (heloderma). Por otro lado, cabe indicar que en la Cabecera Departamental de Zacapa hay un zoológico donde se pueden apreciar muchas especies de animales antes mencionadas; sin embargo, a éste no se le ha brindado el apoyo necesario (en lo que a mejora sus instalaciones e infraestructura se refiere, para que sean más atractivas al público, así como tampoco se le da promoción, para que exista más afluencia de visitantes).

Condiciones de los recursos naturales.

Como se ha indicado con anterioridad, Zacapa es un departamento con recursos naturales diversos, sin embargo, Según el análisis de SEGEPLAN (2018) y con base en la información contenida dentro de los PDM-OT, estos recursos naturales no se están cuidando adecuadamente, por ejemplo las aguas residuales o servidas, son vertidas a los ríos sin tratamiento alguno (a excepción de la Cabecera Municipal de Estanzuela, que cuenta con su planta de tratamiento) convirtiendo en una causa de la contaminación para los ríos..

El agotamiento de fuentes de agua y la reducción del caudal de agua en los ríos, es una amenaza con nivel de riesgo muy alto, fenómeno que se está viviendo en varios municipios del Departamento, donde, muchos nacimientos de agua se están secando y solamente fluye agua durante la época de lluvias; por otro lado, cuentan los pobladores que el río Motagua fue navegable hace 100 años, cuyo caudal ha ido disminuyendo gradualmente, en la actualidad no circulan ni cayucos, corriendo el riesgo de secarse completamente en el futuro, siendo un problema que deberá abordarse a nivel interdepartamental.

Según opinión de CONRED, la amenaza prioritaria de incendios forestales es en el municipio de Gualán, está catalogada con nivel de riesgo muy alto y es causada por ganaderos y agricultores en todo el municipio. Las personas la consideran como la causa principal del desecamiento de ríos, agotamiento de fuentes de agua y crecida de ríos. Éstos se dan aún y cuando se hacen los esfuerzos municipales en coordinación con Defensores de la Naturaleza con brigadas de prevención, vigilancia y protección de la Sierra de las Minas, en las cuencas de los ríos Los Achiotes y Mayuelas.

Los desechos sólidos recolectados por el tren de aseo de cada municipio y que son depositados a cielo abierto en basureros municipales sin normas sanitarias, contaminan de igual forma, que los basureros clandestinos, que comúnmente se ven en los centros poblados y a orillas de carreteras de todo el departamento. También contaminan mayoría de las aguas mieles, provenientes de los beneficios de café (que son vertidas a los ríos y quebradas sin tratamiento alguno).

La contaminación ambiental por desechos líquidos, sólidos y/o gaseosos está alterando los ecosistemas del área, poniendo en riesgo la salud de los habitantes, Se debe resaltar, la carencia de sistemas adecuados para el tratamiento de dichos desechos en gran parte del territorio, así como la falta de cultura y educación ambiental por parte de los habitantes.

El riesgo estimado para el departamento de Zacapa lo ubica en un Nivel Muy Alto, el cual es definido por la relación entre amenaza y vulnerabilidad. A nivel departamental, las amenazas de mayor incidencia son: deforestación, desecamiento de ríos, agotamiento de acuíferos o fuentes de agua, incendios forestales y erosión de suelos.

6. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

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:

Vulnerabilidad CC = (exposición + sensibilidad) – 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.

En este sentido, el índice de vulnerabilidad nacional al cambio climático evalúa los riesgos de exposición al cambio climático, con respecto a la sensibilidad de los territorios a partir de variables biofísicas y la capacidad de estos para adaptarse a los impactos potenciales del cambio climático, mediante variables sociales y económicas. El índice nacional de vulnerabilidad al cambio climático está compuesto por tres subíndices, que se describen a continuación.

Índice de exposición: la exposición consiste al grado de estrés por la variabilidad climática o los cambios relacionados al cambio climático que se viven en una región determinada; en este caso en departamento. Se establece a partir de la magnitud y frecuencia de los eventos climáticos. En otras palabras, el índice de exposición es la síntesis de las amenazas ambientales que inciden en el departamento.

En el índice de exposición se debe considerar en qué medida la variabilidad climática histórica ha modelado el clima y experimentados cambios en la temperatura y precipitaciones, sequías y la concurrencia con los factores antropogénicos, tanto por su frecuencia (anual) o por fenómenos extremos con consecuencias en el aumento de vulnerabilidad de los sistemas naturales o productivos que, a su vez, afectan significativamente el bienestar humano en forma inmediata, en el corto o largo plazo.

Índice de sensibilidad: "La sensibilidad es el grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio, interno, externo o un grupo de ellos. La medida determina el grado en el que un sistema se puede ver afectado por un estrés, son las condiciones humanas y ambientales que pueden empeorar o disminuir los impactos por un determinado fenómeno". (Monterroso, 2010)

Entonces, el índice de sensibilidad se define por la forma en que el departamento es afectado por las variaciones climáticas. El índice de sensibilidad, en el marco del cambio climático, se particulariza en los ámbitos concretos de sistemas naturales, productivos o de la población. Es decir, la forma en que esos sistemas son afectados.

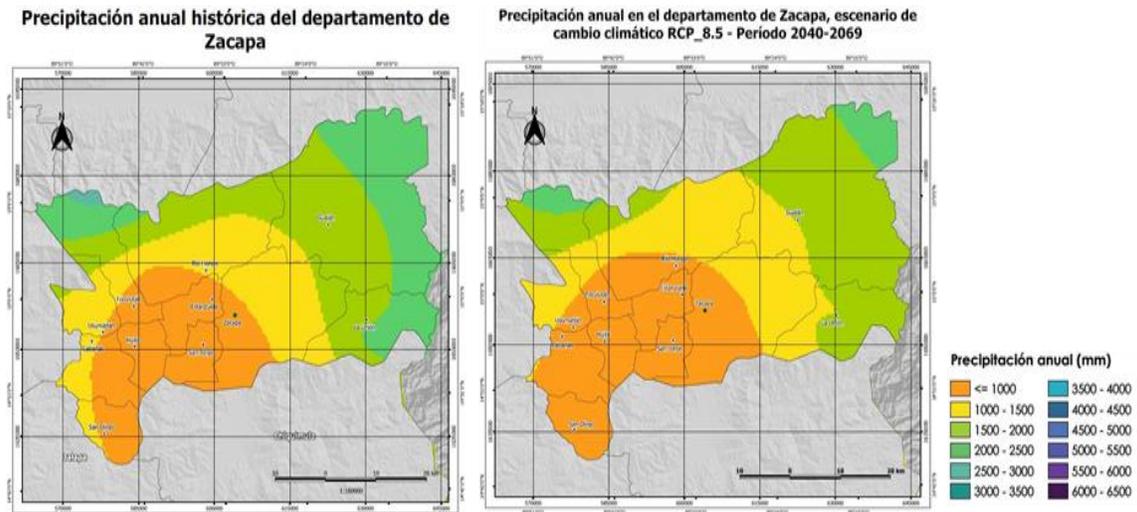
Índice de capacidad adaptativa: Se refiere a la capacidad de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. La capacidad adaptativa de una sociedad, sus instituciones, refleja su capacidad de modificar sus características o comportamientos. Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático.

En ese marco la capacidad adaptativa debe considerar las condiciones de vida de las personas frente a las amenazas: niveles de pobreza, situación socioeconómica, tasa de desnutrición, morbilidad, etc. También se considera la organización social, el acceso a recursos para mejoramiento en la producción, acceso a información, situación tecnológica para enfrentar los cambios o la capacidad para fortalecer los sistemas. Finalmente se considera las condiciones del capital natural como riqueza o servicios ecosistémicos.

6.1 LA VULNERABILIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

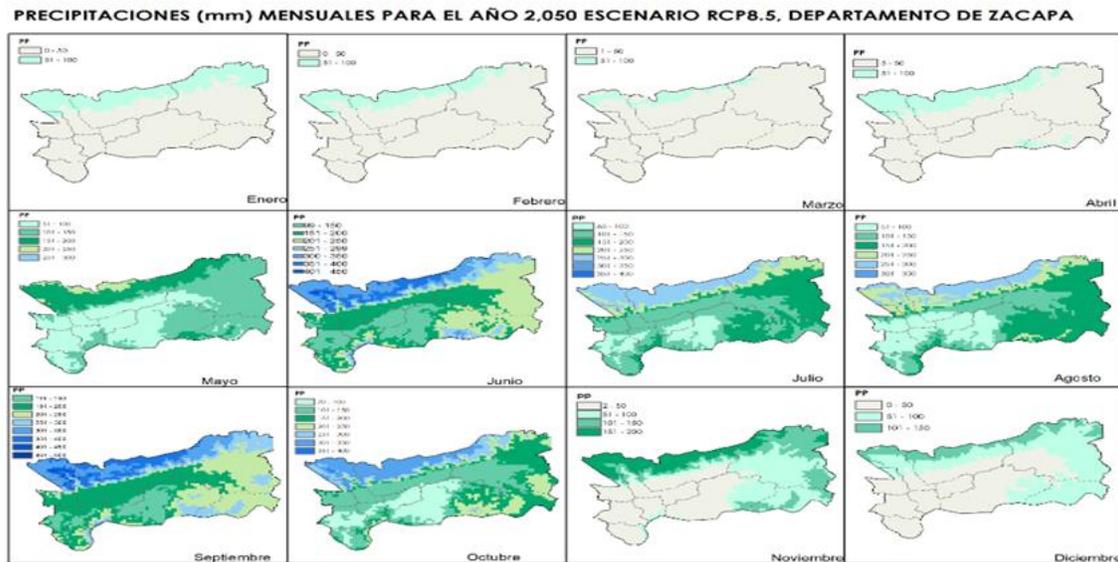
Las principales amenazas climáticas que enfrenta el departamento provienen de extremos de lluvia, ya sea por períodos de mucha precipitación que pueden potenciar inundaciones o deslizamientos de tierra, o bien, de períodos de poca precipitación que pueden ocasionar sequías, o limitar el control de incendios forestales.

Figura 2. Precipitación actual y futura para el departamento



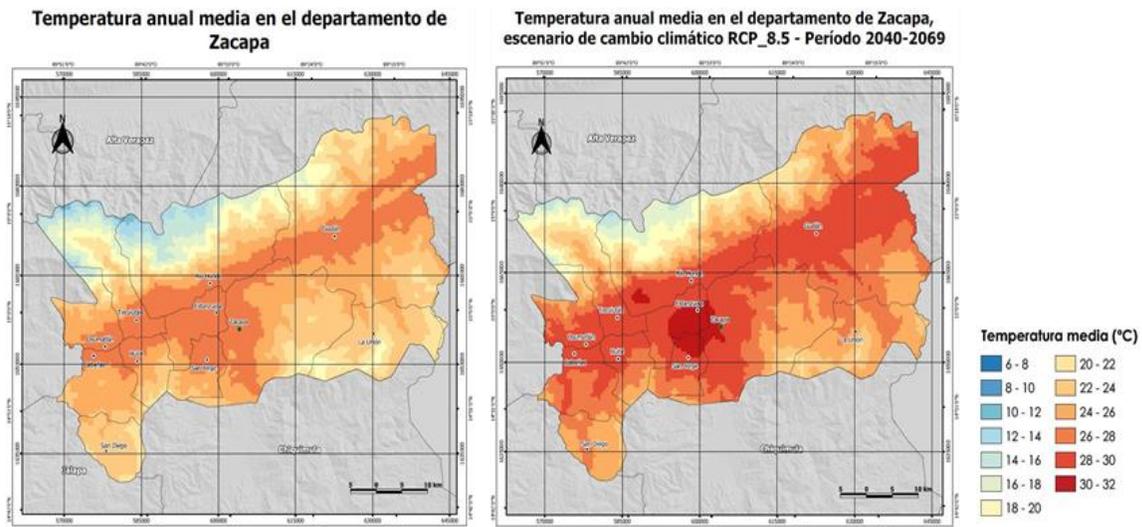
Fuente: MARN y RA, 2020

Figura 3. Escenarios de precipitación mensual para el año 2050



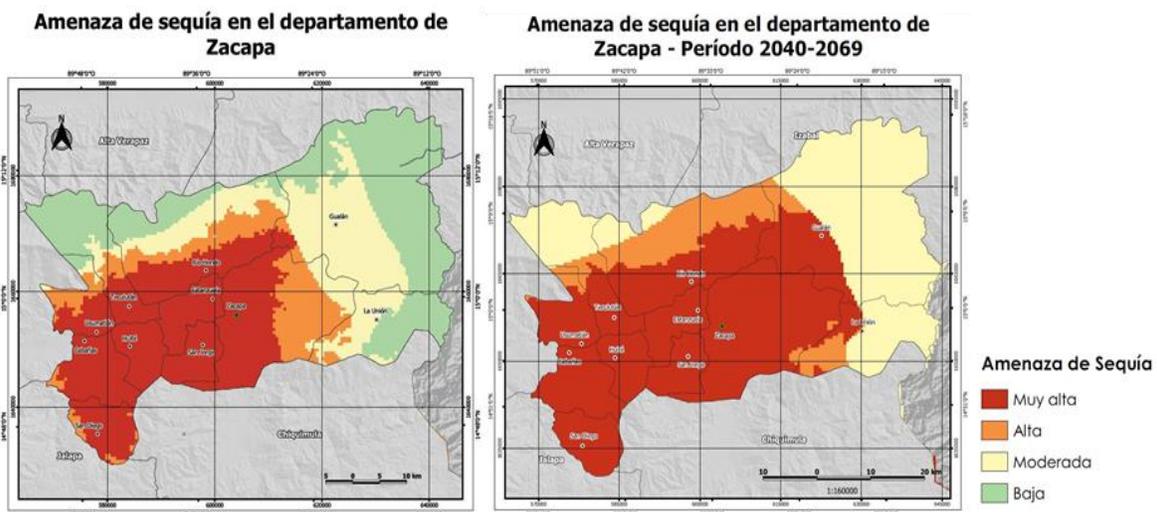
En el departamento se puede observar que la temperatura promedio máxima actual es de 35 grados centígrados, temperatura se ve pronosticada al 2050 un incremento a 40 grados centígrados, donde las amenazas de incendios, reducción de la productividad agrícola, enfermedades de la piel son factores concluyentes dentro del bienestar humano.

Figura 4. Temperatura media anual actual y futura para el departamento de Zacapa



Se identifica que 36% del área departamento se encuentra con un nivel de amenaza muy alta de sequía, en zonas semiáridas con 90% de posibilidades que se dé una sequía; 13% 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, 21% de Zacapa se encuentra con una amenaza media, en áreas con 50% de probabilidad de sequía, pero generalmente húmedas; finalmente, el 30% del departamento tiene un nivel de amenaza bajo por sequías, al encontrarse en zonas húmedas con probabilidades de sequía menores al 50%.

Figura 5. Amenaza de sequía meteorológica actual y futura



De acuerdo con el INSIVUMEH, la sequía meteorológica se considera cuando se dan reducciones en las precipitaciones por debajo del promedio de una zona. Sobre la base de estadísticas históricas se estima una probabilidad que estos períodos con menor

precipitación se registren en Zacapa y según las condiciones de aridez se puede estimar un nivel de amenaza por sequía.

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 Zacapa. Se estima que 32% del territorio del departamento tiene un nivel de amenaza bajo (menos de 25% de probabilidad que ocurra en un año), y 63% presenta un nivel medio. Por otro lado, 4% tiene un nivel de amenaza alto, mientras que 0% del territorio presenta un nivel muy alto de probabilidades (mayor a 75%) que este fenómeno se presente en el año.

Figura 6. Amenaza de ola de calor actual y futura

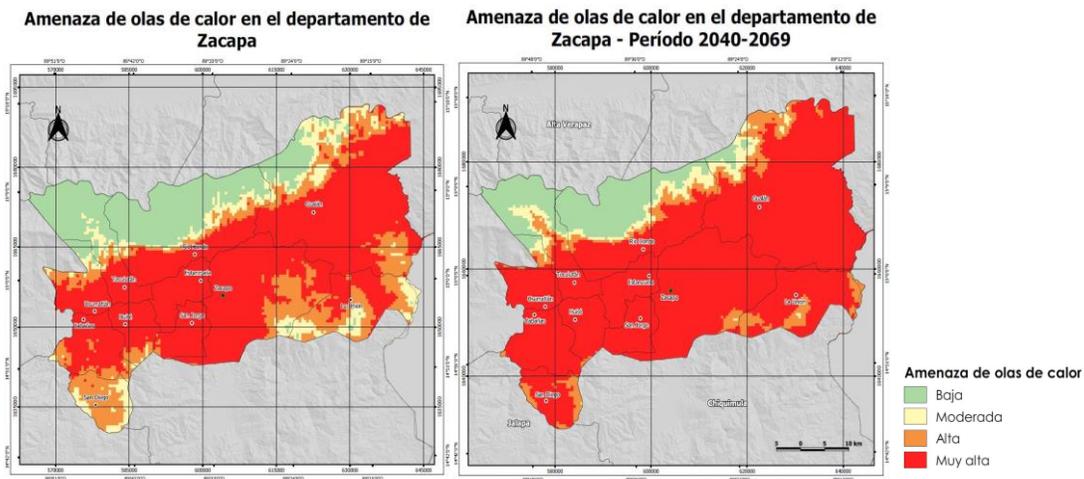
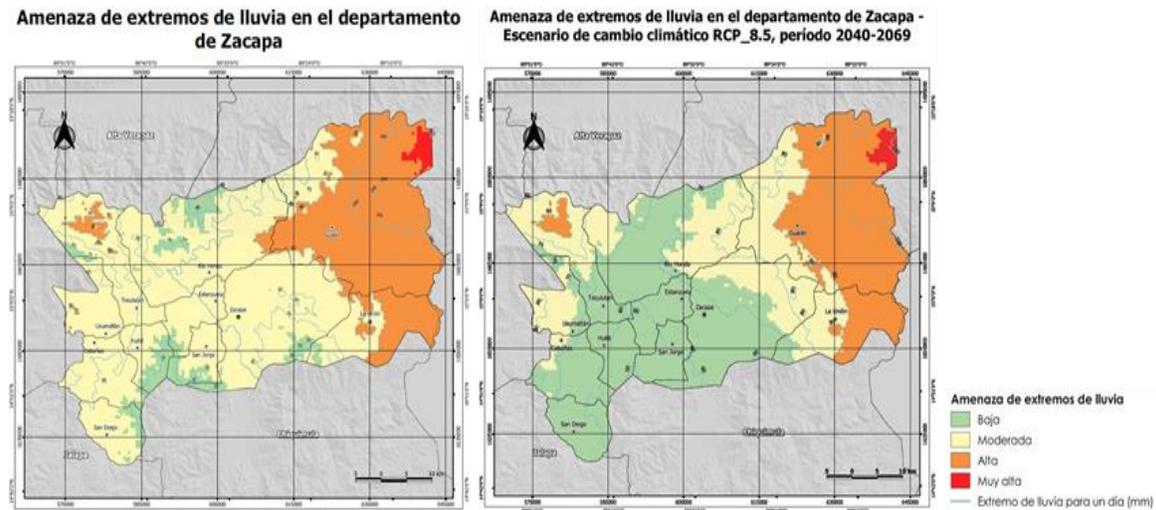


Figura 7. Amenaza de extremos de lluvia actual y futura



En términos de inundaciones Zacapa tiene un nivel de amenaza alto, ya que desde 2008 se han reportado 120 eventos de inundaciones marcando una probabilidad cercana al

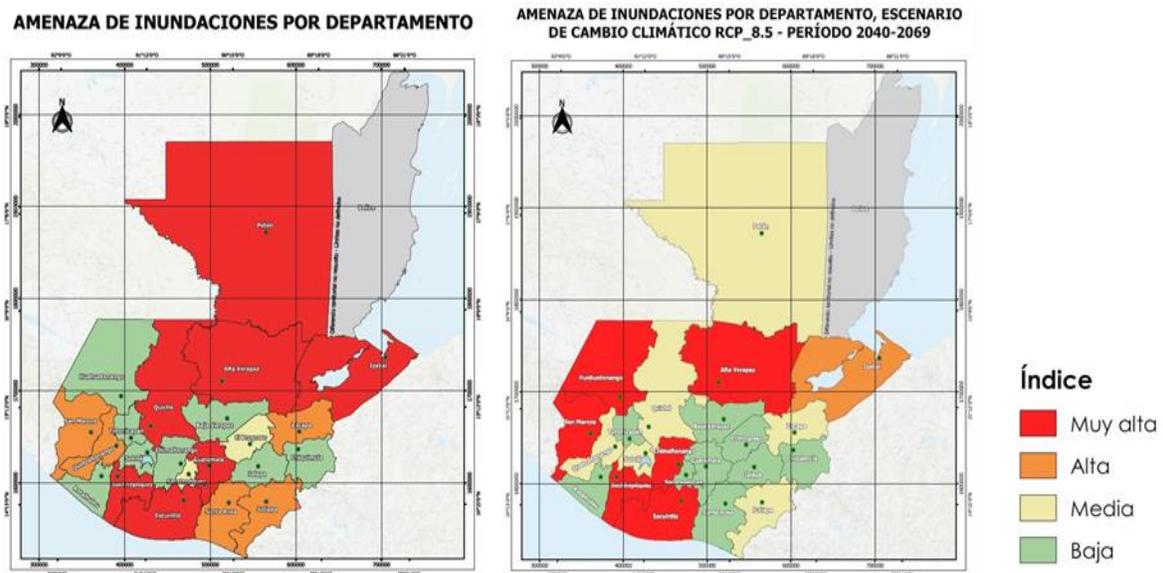
30% que alguna de las zonas inundables del departamento sea afectada en un año.

Cuadro 6. Resumen de fenómenos climáticos ocurridos en Zacapa

Principales amenazas	Año	Municipios afectados	Principales problemas
Huracán Mitch	1998	La Unión, Zacapa, Rio Hondo, Gualán	Destrucción de Puente, viviendas, carreteras e infraestructura públicas, Pérdidas de agropecuarias
Sequía en el corredor seco	2001	Cabañas, Huité, Valle de la Fragua, Gualán, La Unión	Pérdidas agrícolas, incremento en problemática alimentaria, enfermedades de la piel, escases hídrica.
Tormenta Tropical Stan	2005	La Unión, Zacapa, Rio Hondo, Gualán, Huité, Cabañas, San Diego	Inundaciones que provocaron pérdidas económicas, perdidas agrícolas.
Tormenta Tropical Dolly	2008	La Unión, Zacapa, Rio Hondo, Gualán, Huité, Cabañas, San Diego	Inundaciones que provocaron pérdidas económicas, perdidas agrícolas.
Sequia La Unión Zacapa	2009	La Unión	Pérdidas agrícolas, incremento en problemática alimentaria, enfermedades de la piel, escases hídrica.
Tormenta Tropical Amanda	2020	Gualán, Huité, Estanzuela, Zacapa	Inundaciones que provocaron pérdidas económicas, perdidas agrícolas.

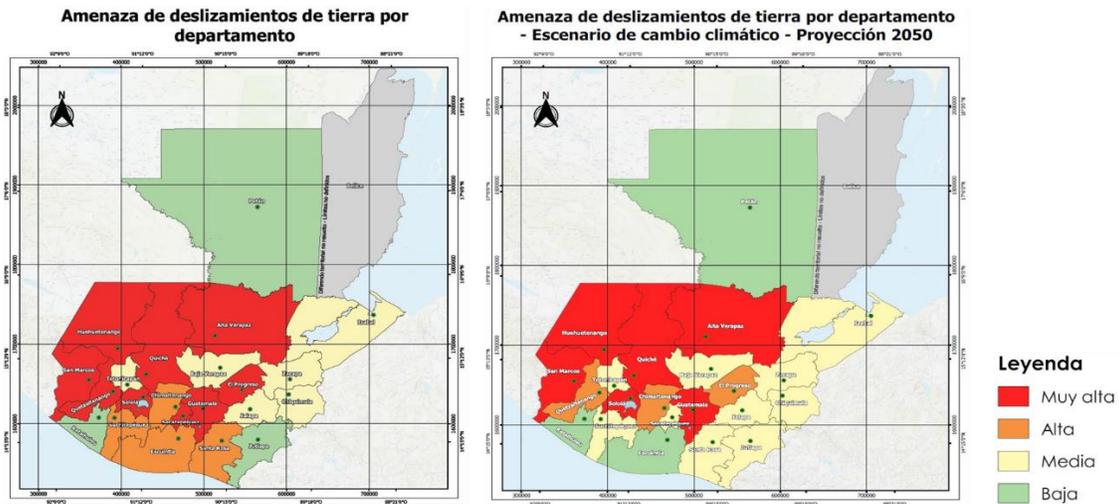
Fuente: Elaboración Propia con base a entrevista realizada a Cesar George de INSIVUMEH.

Figura 8. Nivel de amenaza por inundaciones acutal y futura



Dada la topografía de Zacapa y las observaciones de deslizamientos de tierra observados desde 2008, se identifica que se tienen un nivel de amenaza moderado, considerando que desde que se tiene registros, se han reportado 96 deslizamientos de tierra, lo que representa una probabilidad de cercana al 46% que al menos una de las zonas susceptibles sea afectada en un año.

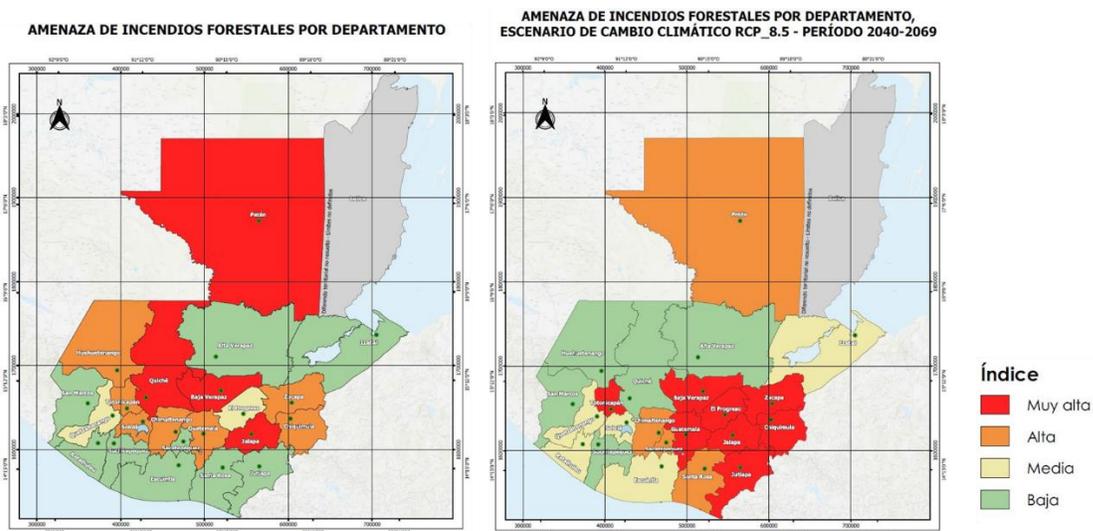
Figura 9. Nivel de amenaza por deslizamientos de tierra actual y futura



Derivado de los extremos de calor y la baja precipitación una amenaza latente e histórica en el departamento de Zacapa son los Incendios forestales, estos amenazan directamente los bosques principales como: Sierra de las minas, Bosque Merendón, Montaña de las granadillas, aunado a ello amenazan la reducción de los bosques ribereños.

Los incendios forestales afectan a Zacapa en un nivel alto. En el período de 2001 a 2015, que es para el que se tuvo con registros, se reportaron 705 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 72%.

Figura 10. Nivel de amenaza por incendios forestales actual y futura



6.2 ELEMENTOS ESTRATÉGICOS DEL DESARROLLO Y SU VINCULACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

La importancia del desarrollo sostenible radica en velar por el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, utilizando lo necesario de los recursos naturales sin poner en riesgo su disponibilidad para futuras generaciones. Sin embargo, las amenazas derivadas del cambio climático impactan en el desarrollo y bienestar humano (salud, trabajo, productividad, seguridad) y en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, los cuales son estratégicos en la calidad de vida de las personas.

Los elementos estratégicos son aquellos elementos naturales, socioeconómicos y de bienestar humano de importancia estratégica para el desarrollo sostenible, que podrían afectarse significativamente por factores asociados al cambio climático. Es decir, aquellos elementos representativos en un territorio, que se encuentran amenazados o que están experimentando un proceso de degradación por fenómenos relacionados con tensiones causadas por la variabilidad y el cambio climático.

Para priorizar los elementos estratégicos en el departamento de Zacapa, se analizó la importancia de éstos para el desarrollo sostenible, especialmente el mejoramiento en la en las condiciones socioeconómicas de los habitantes y el su uso de los recursos naturales sin comprometer la calidad de las futuras generaciones.

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

Sistema Natural

Bosque.

Agua y saneamiento.

Sistema Socioeconómico

Granos básicos.

Agricultura comercial.

Caficultura.

6.2.1. Sistema natural: Bosque

Los bosques proveen hábitats cruciales para especies de flora y fauna, sumado a ello, son fuente importante de aire limpio y agua. Aparte de la diversidad biológica contenida en ellos, proveen a la población de bienes como: madera, leña, alimento (plantas, frutos y semillas), plantas medicinales y recursos genéticos, entre otros, así también, servicios ecosistémicos como: la regulación del ciclo hidrológico (importante para la disponibilidad de agua), la conservación del suelo y la mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático (CONAP, 2020). En el departamento se pueden ubicar bosques latifoliados, mixtos y de coníferas. Asimismo, en las zonas bajas del departamento se identifican áreas de bosque seco.

En el período 2001-2016, Zacapa perdió el 3% de su cobertura forestal; la tendencia de pérdida fue evidente en el período 2001-2006, pasando de 62,159Ha a 57,373Ha. Sin embargo, en el período 2010-2016, se observó una recuperación de 2,449 hectáreas con un crecimiento anual de 494 hectáreas/año lo que equivale a una tasa de incremento anual de 0.9%. Este registro representa un balance neto de bosque, pues, aunque hubo una pérdida de 9,667Ha, en este período se recuperaron 12,116Ha.

Con respecto a las áreas protegidas en el departamento, la de mayor extensión es la Reserva de Biósfera de la Sierra de las Minas, donde se ubica la mayor cobertura forestal. Se identifican también, el Parque Nacional Cerro Miramundo, el Parque Regional Municipal

La Unión y el Parque Regional Municipal Niño Dormido. Asimismo, se han inscrito ocho reservas naturales privadas.

El sistema bosque provee de servicios ecosistémicos, regula el ciclo hidrológico, ayuda en la estabilización de suelos, en la infiltración de agua subterránea y en los acuíferos, incrementando las reservas de agua para el consumo humano, también reduce la erosión del suelo. Además, los bosques son imprescindibles en la mitigación del cambio climático ya que son sumideros de CO₂. Los productos forestales son utilizados como materia prima, utilizada en carpinterías e industrias de madera. En el departamento se ubican 34 industrias forestales, que se concentran principalmente en los municipios de Usumatlán y Gualán y generan empleo a diferentes niveles. El bosque también provee servicios energéticos en el departamento, pues la leña continúa siendo la fuente principal de energía para cocinar en más del 50% de hogares.

Sin embargo, el bosque y los servicios ecosistémicos que provee, pueden verse afectados por los incendios forestales provocados la mayoría de veces por el hombre y son más recurrentes en la época seca y con la ocurrencia de sequías, ya que aumenta la temperatura y disminuye la precipitación.

6.2.1.1. Condición de los atributos clave

Para el sistema bosque, se han considerado dos atributos clave, la superficie forestal conservada y la superficie forestal afectada por incendios forestales. La cobertura forestal del departamento es de 60,289 hectáreas, según la dinámica de la cobertura forestal de la república de Guatemala 2010-2016, en dicho período se estima que se recuperaron aproximadamente 2,449Ha de bosque. La condición ideal en el corto, mediano y largo plazo del bosque, debiera ser que se mantenga la tasa actual de incremento al 1% anual dada por INAB, según el mapa de cobertura forestal (2016). Por lo que la condición ideal es mantener la cobertura forestal actual, sin cambiar la tasa de cambio anual, garantizando un manejo sostenible de los diferentes tipos y subtipos de bosque que existen en el departamento, esto dependerá del cumplimiento del marco legal que contribuya a la disminución de la tala y comercio ilegal, además de la gestión institucional pública para mantener acciones de reforestación como los programas de incentivos forestales y prevención de incendios forestales.

Respecto a los incendios forestales, según el compendio "Estadístico Ambiental" (2019), con base a los datos históricos de SIPECIF y CONRED, estima que en el año 2019 fue donde se reportó la mayor cantidad de cobertura de bosque afectada (6,875Ha) y el año 2012 fue en el que hubo menor registro de área afectada, con 632Ha. La condición ideal en el corto, mediano y largo plazo del bosque, debiera ser que disminuya la superficie forestal afectada por incendios, en su mayoría de origen antropogénico, esto dependerá del cumplimiento del marco legal y la prevención de incendios forestales.

6.2.1.2. Condición de vulnerabilidad

Debido al aumento de temperaturas y reducción de precipitaciones, el bosque se encuentra más propenso a ser afectado por los incendios forestales, degradando la cobertura y reduciendo los servicios ecosistémicos y productos que provee, contribuyendo a la presencia de más incendios forestales, lo que plantea una exposición **media** frente a amenazas climáticas. Para el criterio de sensibilidad en el bosque, se consideró la categoría **Alto**, ya que las amenazas climáticas como el aumento de temperatura y sequía inciden

en la probabilidad de incendios forestales, teniendo efectos en la degradación o reducción del bosque.

Para los últimos 10 años, en el departamento de Zacapa acumulativamente 21,508Ha de bosque han sido afectadas por incendios. No se cuenta con registros que permitan identificar específicamente si hay zonas en las que haya reincidencia de incendios; sin embargo, una zona que es afectada reincidentemente puede perder las capacidades de albergar especies, así como reducir su variedad genética en conjunto, reduciendo sus capacidades de adaptación en el mediano y largo plazo.

Para el criterio de capacidad adaptativa, se consideró la categoría **Media**, ya que los efectos de la amenaza pueden revertirse técnicamente y restablecerse el objetivo, aunque la tasa de crecimiento de la cobertura forestal tomaría hasta siete años recuperar la cobertura forestal perdida, asumiendo que se detienen en su totalidad los incendios forestales.

6.2.1.3. Factores contribuyentes de amenaza

Además de las amenazas climáticas que favorecen los incendios forestales o dificultan su control, el ser humano también contribuye a la severidad de los incendios debido al cambio de cobertura o la quema no controlada de pastos o zonas agrícolas. Por otro lado, el limitado apoyo y equipo técnico de brigadas contra incendios forestales, además, las instituciones que velan por el resguardo de los boques carecen del personal y del equipo adecuado para combatir los incendios forestales.

El bosque tiene también otras presiones como el crecimiento demográfico, pues se estima que la tasa poblacional anualmente aumenta 2% (CENSO, 2019). La tala ilegal contribuye a amenazar la conservación de los bosques, pues la fuente principal de energía para cocinar es la leña; del total de viviendas el 50% usa leña, ejerciendo una fuerte presión sobre la cobertura boscosa del departamento.

6.2.1.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Los bosques tienen un papel importante en la protección de cuencas hidrográficas ya que ayudan en la regulación de los flujos hidrológicos. Es decir, el mantenimiento de los flujos en las estaciones secas y control de inundaciones en épocas lluviosas. Asimismo, son un elemento para la reducción de la sedimentación y regulación de cauces; contribuyen en el control de la erosión del suelo y estabilización de microclimas. También, son depósitos y secuestro de carbono en la biomasa y funcionan como bancos semilleros genéticos contribuyendo a la conservación de la biodiversidad.

Franquis R. (2003), considera que la naturaleza y el valor de los servicios de las cuencas no solamente dependen de las características del bosque, sino también de los beneficios que provee. Por ejemplo, dos tipos de bosques idénticos proveerán servicios de agua muy diferentes si uno está localizado en una cuenca habitada por mucha gente y el otro está ubicado en un área deshabitada, los servicios que provee en el primer caso se valoran más, ya que sirven a mayor cantidad de gente. Con respecto a la regulación del clima ante el cambio climático, las plantas remueven el CO₂ de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis. Los árboles y plantas leñosas almacenan carbono en la madera, al descomponerse las plantas, el CO₂ contenido en ellas puede ser liberado a la atmósfera o incorporarse como materia orgánica. (Franquis, 2003)

6.2.2. Sistema natural: Recurso hídrico (Agua para consumo humano)

El recurso hídrico es fuente para consumo humano, agrícola, pecuario, energético, industrial y funciona como hábitat para seres vivos; además, contribuye a la economía nacional previendo de áreas para recreación y turismo (CONAP, 2020). Guatemala cuenta con 3 vertientes hidrográficas: Golfo de México, Atlántico y Pacífico. Además de 38 cuencas y 194 cuerpos de agua. Sin embargo, en comparación entre los países que conforman Centroamérica, Guatemala es uno de los países con menor oferta hídrica por persona, es decir, que la diferencia entre precipitación y evapotranspiración, al ser distribuida para cada habitante a nivel nacional, es de 6,900 m³, seguido únicamente por El Salvador con 3,177 m³; aun así el aprovechamiento del recurso hídrico es del 9.88%, comparado únicamente con los países de Honduras y El Salvador (GWP, 2015), que se ubican en porcentajes similares de aprovechamiento de la oferta hídrica. (MARN, 2016)

Para el año 2018, se estima que el departamento de Zacapa contaba con una oferta hídrica anual de 31.7 millones de metros cúbicos. Considerando que la población del departamento estimada para ese año fue de 245,374 habitantes (INE, 2019), se establece una presión que equivale al 57% del recurso hídrico superficial.

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala (MAGA, 2005), el departamento se encuentra ubicado entre las cuencas: Río Motagua (83.00%), Río Grande de Zacapa (16.35%), Lago de Izabal-Río Dulce (0.39%) y Río Polochic (0.26%).

Según el estudio de Evaluación del Potencial de Aguas Subterráneas de la República de Guatemala a escala de reconocimiento (MAGA, 2012), el departamento de Zacapa tiene una superficie potencial de agua subterránea que se distribuye de la siguiente manera: el 73.04% se considera como de bajo a muy bajo potencial, el 16.58% con potencial moderado y el 10.38% con un potencial de alto a muy alto.

El departamento se encuentra en una región con déficit de lluvia muy característico, en el que se registran precipitaciones menores a 1,000 milímetros anuales; la amenaza por sequía es de muy alta a extremadamente alta en la mayor parte de su territorio (MAGA, 2010). Luis Samayoa (2017), indica que al departamento de Zacapa le corresponde el tercer lugar de los departamentos que tienen los territorios más secos del país, en dicho departamento se registra una precipitación promedio anual de 958.57 milímetros. (Samayoa Bernal, 2017)

Existe una relación estrecha entre la cantidad de agua, la densidad de la población y la calidad. Hay diferentes datos sobre la disponibilidad de agua en Guatemala, el dato más reciente establece que el país cuenta con 155,000 millones de m³ anuales (CEPAL et. al., 2018), esta fuente menciona que, a nivel internacional, el país es considerado "sin estrés hídrico y sin vulnerabilidad a nivel nacional, pero posible a nivel local".

El Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (IARNA), utilizando el concepto de "la jerarquía real de usos del agua", indica que de acuerdo con datos generados en el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (2010), del volumen total de agua que se usa en el país, el 50% es para la industria, el 39% es para la agricultura, el 3% para hogares, 0.5% es para servicios y el resto para otras actividades. (IARNA, 2022)

Considerando el parámetro establecido por la Organización Mundial de la Salud, la dotación¹⁰ de agua para consumo humano estimado para el departamento es de 129,190.54 litros/habitante/día, esto considerando que el agua fuese exclusiva para uso doméstico; sin embargo, el agua tiene otros usos. La anterior estimación considera que hay 245,374 habitantes en el departamento definidos en el último censo (INE, 2019) y un volumen de agua disponible de 31.7 millones de m³.

De lo anteriormente expuesto, se interpreta que a pesar de las recurrentes sequías (disminución de lluvia y mayor evapotranspiración), en el departamento hay disponibilidad de agua; sin embargo, los sistemas de abastecimiento de agua no son suficientes para atender la demanda de agua en los hogares.

Otro dato estimado de la información del censo desarrollado en el año 2018, establece que en el departamento hay 59,432 hogares (INE, 2019), de los cuales el 70.67% tienen acceso a agua por medio de tubería dentro de la vivienda, el 29.33% restante de hogares se abastece de agua a través de: tubería fuera de la vivienda, chorro público, pozo perforado, agua de lluvia, río o lago, manantial o nacimiento y camión u otro.

A pesar de que el 70.67% de hogares tiene el servicio de agua entubada dentro de su vivienda, no se garantiza un abastecimiento permanente ni la calidad del agua para su consumo. La cobertura del servicio público de agua en el departamento se encuentra en un rango de medio bajo a bajo en el 72.73% de sus municipios, solamente el municipio de Estanduela está catalogado como alto según el indicador del Ranking de Gestión Municipal (SEGEPLAN, 2019). Con relación al control de la calidad del servicio público de agua, el Ranking establece que el 100% de los municipios del departamento se encuentran en la categoría de medio bajo a bajo.

La gestión del recurso hídrico del departamento requiere una mejor planificación respaldada con evidencia y mayor inversión, ya que el riesgo ante las amenazas climáticas es latente, haciendo aún más vulnerable a la población.

6.2.2.1 Condición del atributo clave

Para este elemento, se ha identificado como atributo clave la “Cobertura del servicio público de agua”; el cual indica la cantidad de hogares que tendrán cobertura del servicio, a partir de los 59,432 hogares identificados en el último censo (INE, 2019) del departamento. Este atributo indica la cantidad de hogares con servicio público de agua en el corto, mediano y largo plazos; lo ideal u óptimo será su incremento no así, en un escenario negativo, que implique su deterioro o pérdida total. El indicador para medir el estado del atributo clave es el porcentaje de “Hogares con servicio público de agua”, por medio del cual se puede establecer la cantidad de hogares que cuenten con el servicio en el corto, mediano y largo plazos.

Como se indicó anteriormente, el 70.67% de hogares del departamento tienen acceso a agua por medio de tubería dentro de la vivienda, lo cual representa 41,947 hogares (INE, 2019). El resto de los hogares (17,485) se abastece mediante tubería fuera de la vivienda, chorro público, pozo perforado, agua de lluvia, río o lago, manantial o nacimiento y camión u otro. En el corto, mediano y largo plazos, lo ideal es la cobertura del 100% de hogares, mediante sistemas de abastecimiento de agua a nivel domiciliar, garantizando la cantidad

¹⁰ Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la dotación necesaria debería estar entre 50 – 100 litros/habitante/día, para garantizar que se cubren las necesidades básicas.

y la calidad; haciendo los ajustes en el tiempo debido al aumento de hogares. No obstante, se hace necesario la gestión de los recursos hídricos a nivel de cuenca, así como fortalecimiento de la gestión municipal para que este sea priorizado a nivel de planificación y presupuesto departamental.

6.2.2.2 Condición de vulnerabilidad

La precipitación se verá afectada por el cambio climático. Aunado a ello el aumento de temperatura y las sequías, pondrán en riesgo los sistemas naturales y los sistemas socioeconómicos del departamento. Por lo que la disponibilidad del recurso hídrico para consumo humano disminuirá y la demanda de agua en los hogares tiende al aumento.

Como se indicó en el acápite anterior, en el departamento existen 59,432 hogares, de los cuales el 70.67% tienen acceso a un sistema de agua entubada dentro de la vivienda, el 29.33% restante de los hogares se abastece a través de otros sistemas, como: tubería fuera de la vivienda, chorro público, pozo perforado, agua de lluvia, río o lago, manantial o nacimiento y camión u otro.

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema frente al cambio climático determina lo siguiente: Para el criterio de exposición, se consideró la categoría **Medio**. Debido a que la distribución espacial de las lluvias es irregular en el departamento y que la cobertura del servicio público de agua no coincide exactamente con la demanda de las familias. Por otro lado, los extremos de lluvia pueden llegar a ocasionar inundaciones, lo que provoca daños y pérdidas en la infraestructura básica y estratégica del departamento. Efectos que se han observado por los huracanes y tormentas tropicales que han afectado el territorio; por ejemplo, las depresiones tropicales ETA y IOTA. (Guatemala, 2021)

Mientras que para el criterio de sensibilidad en el recurso hídrico se consideró la categoría **Media**. En el departamento el 70.67% de hogares tiene acceso a agua entubada dentro de su vivienda (INE, 2019); sin embargo, el ranking de la gestión municipal (SEGEPLAN, 2019) establece que el 72.73% de los municipios del departamento tiene una calificación de medio bajo a bajo en el indicador de cobertura del servicio público de agua, y el 100% de municipios del departamento tiene una calificación de medio bajo a bajo en el indicador del control de la calidad del servicio público de agua.

El departamento presenta disponibilidad de recurso hídrico (31.7 millones de m³), pero la cobertura del servicio público de agua es aun relativamente deficitaria. Como consecuencia de las sequías e inundaciones, las familias han sido limitadas en el acceso al agua, debido a la disminución de algunas fuentes de agua o al daño de infraestructura. Existe contaminación de aguas superficiales debido a actividades domésticas y actividades productivas, por el mal manejo de aguas residuales; además, por el mal manejo de productos químicos. Aunado a ello, la degradación de los ecosistemas amenaza el suministro en cantidad y calidad de agua para los diferentes usos requeridos en el departamento, principalmente para el consumo humano.

Para el criterio capacidad adaptativa, se consideró la categoría **Moderada**, ya que los efectos de la amenaza pueden revertirse con una inversión razonable de recursos, especialmente tecnología. Para ello, se consideró el número de hogares que tienen agua entubada dentro de su vivienda (INE, 2019), ya que 7 de cada 10 hogares tienen acceso al agua dentro su vivienda, aunque esto no garantiza que la cobertura del servicio sea permanente y de calidad.

6.2.2.3 Factores contribuyentes de amenaza

La baja gestión municipal para atender la cobertura y calidad de los servicios públicos de agua sitúa a la población del departamento en riesgo de disponibilidad, acceso y calidad de agua. Asimismo, la deforestación en zonas de captación, regulación y recarga hidrológica limitan la disponibilidad del recurso. La limitada coordinación interinstitucional para la gestión de los recursos hídricos, a nivel de cuencas, puede favorecer la contaminación de los cuerpos de agua, por la mala gestión de aguas residuales producto de actividades domésticas y actividades productivas.

Con base a lo anterior, se dificulta garantizar una adecuada cobertura y disponibilidad en el servicio de agua para uso doméstico, los impactos potenciales que se generan son los siguientes:

- Baja disponibilidad de agua para cubrir la demanda en los hogares del departamento, además de otros usos.
- Baja promoción y concientización para promover el buen uso del agua a nivel departamental.
- Deterioro de la infraestructura de captación, almacenamiento, conducción y distribución de agua.
- Intensificación de la contaminación de los cuerpos de agua.

6.2.2.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El recurso hídrico está intrínsecamente relacionado a los servicios ecosistémicos que provee el bosque ya que aportan en el suministro de agua dulce, la cual puede determinarse como el nivel al que la población es capaz de satisfacer sus necesidades básicas.

Ante la amenaza climática (sequía, aumento de temperatura y disminución de precipitación), se deben implementar proyectos en función al manejo integrado de cuencas hidrográficas. Para ello, es necesario la implementación de acciones en el marco de la gestión de los recursos hídricos, lo cual incluye la gestión municipal para mejorar la cobertura y calidad en el abastecimiento de agua para consumo humano.

Los servicios ecosistémicos se generan de manera integral, por lo que una mejora en su potencial tendrá como efecto, el aumento en la disponibilidad de agua para consumo humano, para ello es necesario la conservación e incremento de la cobertura forestal en las zonas de recarga hídrica.

6.2.3 Sistema socioeconómico: Granos básicos

La producción agrícola forma parte de los medios de vida de las personas, principalmente en el área rural, en donde la producción de granos básicos (maíz y frijol) es fundamental en la dieta diaria y para tener algunos ingresos extras, si se generan excedentes. El mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra (MAGA, 2015), indica que el 11.77% del territorio del departamento corresponde a granos básicos (maíz y frijol).

Según los datos del último censo (INE, 2019), el 55.79% de la población del departamento vive en el área rural, la cual depende de la producción de granos básicos (maíz y frijol). Estos cultivos son vitales para la seguridad alimentaria y nutricional de la población, porque

aportan un porcentaje significativo de su ingesta calórica y proteínica vegetal. (CEPAL, 2013)

La mayor parte de su producción (maíz y frijol), está en manos de pequeños productores, la mayoría de los cuales vive en condiciones de pobreza con acceso limitado a servicios sociales y económicos (CEPAL, 2013), dicha producción se ve sumamente afectada por las variantes climáticas.

De acuerdo al estudio sobre la situación actual y pronósticos de los cultivos de maíz y frijol en Zacapa para el período 2016-2021 (Contreras de León, 2017), para el cultivo de maíz se destinan 2,340 Ha y para el cultivo de frijol se destinan 1,460 Ha. La producción de estos granos básicos en el período 2007 al 2017 fue:

Cuadro 7. Producción de maíz y frijol en el departamento de Zacapa (2007-2017)

Año	Producción de maíz (qq/año)	Producción de frijol (qq/año)
2007	124,500	47,880
2008	127,270	48,950
2009	130,110	50,040
2010	133,020	51,160
2011	135,980	52,300
2012	139,010	53,470
2013	142,010	54,660
2014	145,280	55,880
2015	148,520	57,120
2016	151,840	58,400
2017	124,500	47,880

Como se indicó anteriormente, el 11.77% del territorio departamental corresponde a cultivos de granos básicos, lo cual equivale a 31,780.19 Ha. Se ha definido que la mejor forma de responder ante los efectos de las amenazas climáticas, en escenarios futuros, es la incidencia en la mejora del rendimiento de la producción (quintales/manzana), para que ésta permita cubrir la demanda del consumo familiar, ya que la misma es básica en la dieta alimentaria diaria. Por otro lado, los impactos en la producción ante las amenazas climáticas son recurrentes, como las secuelas que dejaron las tormentas Eta e Iota en el territorio. (Guatemala, 2021)

6.2.3.1 Condición de los atributos clave

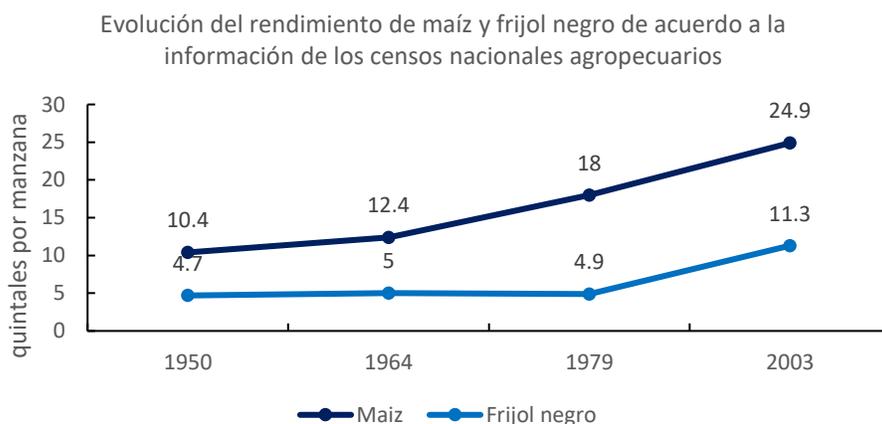
Para este elemento estratégico se identificó como un atributo clave el rendimiento (qq/mz) en un área determinada, principalmente para la agricultura de subsistencia e infrsubsistencia que son muy sensibles a las variaciones climáticas en la producción de granos básicos (maíz y frijol). Además, se determinó que la rentabilidad es uno de los factores socioeconómicos más sensibles en el impacto de la variabilidad climática en el proceso de producción, por lo que se identificó al rendimiento (qq/mz) como un indicador que permite analizar el estado de producción de ambos cultivos. Complementariamente, se identificó la pérdida de áreas de cultivo causada por la variabilidad climática, tomando como unidad de medida la manzana (mz) para hacerlo coherente con la unidad de medida de rendimiento.

El corredor seco incluye 423 poblados de 11 municipios del departamento de Zacapa (MAGA, 2010), este contexto es importante para describir la situación del rendimiento de los granos básicos en las condiciones climáticas y socioeconómicas que predominan en esta región del departamento. En términos generales, la FAO (2012) establece que en el departamento pueden encontrarse rendimientos promedios de 75 qq/mz en la producción tecnificada (industrial) de maíz blanco, cultivada en valles y rendimientos de 20 qq/mz para maíz y 8 qq/mz para frijol, en agricultura de subsistencia, cultivados en laderas de las zonas altas del territorio. (FAO, 2012)

Para la agricultura de subsistencia, en los Planes¹¹ de Desarrollo Municipal del Departamento, se reportan rendimientos entre 10-21 qq/mz y entre 7-10.5 qq/mz para el maíz y frijol, respectivamente. Rony Contreras (Contreras de León, 2017), reporta un rendimiento promedio de 67.5 qq/mz para el maíz y un rendimiento promedio de 40.5 qq/mz para el cultivo de frijol en el departamento de Zacapa.

La siguiente figura muestra la evolución de los rendimientos para el maíz y frijol negro desde 1950 a 2003 (INE, 2004 Tomo II). De acuerdo a esta encuesta, los rendimientos estimados para los cultivos bajo análisis en el departamento son: 24.11 qq/mz para el maíz blanco, 18.24 qq/mz para el maíz amarillo y 9.13 qq/mz para el frijol negro. En el año 2016 se reportaron los siguientes rendimientos promedios nacionales: 33.20 qq/mz para el maíz y 15.10 qq/mz para el frijol. (MAGA, 2016)

Gráfica 12. Evolución del rendimiento de maíz y frijol (1950 - 2003)



Con relación a la pérdida de producción por eventos climáticos extremos (inundaciones y sequía), el informe del MAGA (2020) sobre los daños ocasionados por las depresiones tropicales ETA e IOTA indica que en Zacapa fueron dañadas 8,293.32 Ha de cultivos en 10 de los 11 municipios del departamento, cultivos que incluyen maíz, frijol, mango y melón. En estos eventos fueron afectadas 13,411 familias en condición de agricultura de subsistencia e infrsubsistencia (MAGA, 2020). Además, esta fuente indica que se dañaron 2,241.03 Ha de cultivo de maíz y 2,781.025 Ha de cultivo de frijol.

La información de daños y pérdidas en cultivos causados por la sequía es limitada. El Instituto Nacional de Estadística (INE, 2019 Gestión de riesgos), en el compendio estadístico

¹¹ Consultado en Planificación del Desarrollo a nivel Municipal <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planificacion-del-desarrollo/municipal>

ambiental 2019, reporta para el departamento un área afectada (perdida y dañada) de cultivo de maíz por sequía de 19,837.87 Ha (9,441.6 Ha dañadas y 10,396.3 Ha perdidas). En los Planes de Desarrollo Municipal mencionan que “en el año 2009, la disponibilidad de granos básicos (maíz y frijol) se vio afectada debido al largo período de sequía; especialmente las áreas sin acceso a riego, lo cual coincide con la categorización de lugares poblados con riesgo a inseguridad alimentaria y nutricional”.

Es importante indicar que, a pesar de las amenazas climáticas en el departamento, los cultivos de maíz y frijol se han mantenido durante décadas, por lo que los mismos poseen potencial para mejorar su condición a través de la tecnificación y el acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas.

6.2.3.2 Condición de vulnerabilidad

Las amenazas climáticas se manifiestan en el aumento de temperatura, disminución de la precipitación, sequía, precipitación extrema y en algunos casos inundación que, afectan el rendimiento de los cultivos, en este caso en los granos básicos. Esto provoca crisis alimentaria, especialmente en la zona rural.

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema frente al cambio climático indicó lo siguiente: Para el criterio de exposición se consideró **Medio**, ya que es probable que la amenaza sea restringida y la amenaza afecte en una parte de su población.

Para el criterio de sensibilidad, actualmente el departamento está en categoría **media**, pero se pronostica, para el período 2040 a 2069, que el mismo pase a una categoría **alta**. Un porcentaje considerable de granos básicos se cultivan en altas pendientes, por lo que se estima que el 19.43% en el departamento está sobreutilizado ya que superan la capacidad física del suelo para soportar sin degradarse, por lo que están sujetos a que los suelos se erosionen, ya que no contemplan prácticas de conservación de suelos.

Para la agricultura de subsistencia, en los Planes¹² de Desarrollo Municipal del Departamento, se reportan rendimientos entre 10-21 qq/mz y entre 7-10.5 qq/mz para el maíz y frijol, respectivamente. De acuerdo con la proyección de rendimientos al 2050 para los cultivos de maíz y frijol, éstos estarán en un rango de 15.3 a 29.2 qq/mz (muy bajo) y 6.8 a 10.7 qq/mz (bajo), respectivamente. En el documento denominado la economía del cambio climático en Guatemala (CEPAL et. al., 2018), se estima que el rendimiento para el maíz en escenario futuro (50 años) se reducirá a 14.7 qq/mz y para el cultivo de frijol se estima que se reducirá a 9.8 qq/mz.

Para el criterio de capacidad adaptativa se consideró **moderada**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.3.3 Factores contribuyentes de amenaza

Tanto el cambio climático como la variabilidad climática repercuten en la producción de los cultivos. Por lo tanto, los grupos de productores de subsistencia requieren de acompañamiento técnico institucional. Ante la amenaza de cambio climático, los pequeños productores no tienen la posibilidad de contar con crédito que les permitan

¹² Consultado en Planificación del Desarrollo a nivel Municipal
<https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planificacion-del-desarrollo/municipal>

mejorar la producción, o bien, un seguro ante las pérdidas económicas de producción como consecuencia del cambio climático.

6.2.3.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

La agricultura de subsistencia para los pequeños productores de granos básicos se cultiva en áreas donde las características del suelo no son las ideales para obtener los mejores rendimientos. Por lo que las amenazas climáticas impactan de manera negativa afectando la seguridad alimentaria de la familia, la recurrencia de baja precipitación y aumento de temperatura además de sequía repercuten en el rendimiento de los cultivos.

Los cultivos de maíz y frijol son parte de los ocho centros de domesticación de cultivares de Mesoamérica, CONAP (2011), existen parientes silvestres del maíz y del frijol. Además de proveer alimento y formar parte de la dieta diaria y nutricional de los pobladores, uno de los beneficios ecosistémicos que genera es la conservación del germoplasma, un mecanismo de conservación y protección de éstos es por medio de las instituciones competentes en el marco legal.

La mayor parte de los cultivares de maíz y frijol se ubican en tierras comunales, en comunidades indígenas y comunidades locales, éstas coinciden en áreas de cobertura boscosa, siguiendo el marco de manejo integrado de cuencas hidrográficas, es importante realizar esfuerzos en el manejo y conservación de la biodiversidad, en este caso, del germoplasma del maíz y del frijol.

6.2.4 Sistema socioeconómico: Café

El café es un elemento integral del paisaje, no solo en lo productivo y comercial, sino que además en lo ambiental, social y cultural (CEPAL et. al., 2018). Esta fuente indica que "la producción de café tiene amenazas y riesgos por múltiples causas que son exacerbadas por la variabilidad climática". El cultivo es sensible a las condiciones ambientales, por lo cual es sensible a "eventos extremos y a cambios inesperados de patrones climáticos".(CEPAL et. al., 2018)

El "café del oriente de Guatemala" se produce en un rango altitudinal de 1,300 a 1,700 ms.n.m. En el departamento de Zacapa, el cultivo se desarrolla principalmente, en los municipios¹³ de Gualán, La Unión, Zacapa y Usumatlán.

El departamento presenta el 2.7% de producción nacional (MAGA, 2016); a pesar de su baja incidencia en el país, en el territorio es una fuente importante de empleo e ingresos, que, de acuerdo con el análisis de escenarios de los Planes de Desarrollo Municipal, tiene un potencial para el desarrollo departamental si se fortalecen o implementan "agrocadenas y valor agregado" a la producción. La superficie cultivada de café es de 15,005.14 Ha, los cuales representan el 5.56% del área del departamento. (MAGA, 2015)

6.2.4.1 Condición de los atributos clave

¹³ Consultado en Planificación del Desarrollo a nivel Municipal

<https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planificacion-del-desarrollo/municipal>

Para este elemento se consideran tanto el rendimiento (qq/mz) como el porcentaje de pérdida de producción, causada por la roya del café. El cultivo es sensible a las variaciones de temperatura, precipitación y humedad; las situaciones extremas afectan la producción y rendimiento, por lo cual tiene incidencia social, económica y ambiental en el departamento. La rentabilidad es uno de los factores socioeconómicos más sensibles en el impacto de la variabilidad climática en el proceso de producción, por lo que se identifica al rendimiento (qq/mz) como un indicador que permite analizar el estado de producción del café.

Para el departamento se reporta rendimiento en la producción de café de 125 qq/mz (COMUDE Usumatlán, 2019); aunque en el municipio de La Unión se han identificado sitios con "plantaciones viejas" que tienen rendimientos que varía de 90.63 qq/mz a 72,84 qq/mz (Pellecer Guzmán, 2015). En el último Censo Nacional Agropecuario, se reporta un rendimiento nacional para el cultivo de café de 55.5 qq/mz (INE, 2004 Tomo III). En dicho censo se incluye información de plantas de café en condición de traspatio; para lo cual, en el departamento de Zacapa se estimó que en 80 viviendas había sembradas 1,183 plantas, las cuales tuvieron una producción de 117 quintales de café cereza. (INE, 2004 Tomo V)

Con relación a la pérdida en la producción, la unidad de medida definida es el porcentaje de pérdida, el cual se utilizará para monitorear la pérdida de producción debido a la afectación epidemiológica de la roya. Debido a los factores climáticos en la región, la incidencia epidemiológica de la roya ha afectado la producción de las plantaciones de café en el departamento y por consiguiente su rendimiento.

En el departamento de Zacapa, específicamente en el municipio de la Unión, se estimó una disminución de la producción de café en 18.4 %, causado por la roya del café (Cordón Duque, 2013). Para la región¹⁴ cafetera VII, que incluye Zacapa, Chiquimula y parte de Izabal, la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), en el monitoreo realizado en marzo de 2020, estimó que incidencia¹⁵ de la roya del café fue alta para la región, alcanzando un promedio de 24.9 %. Esta fuente indica que el promedio nacional de incidencia de la roya en el período 2017 al 2020 varió de 21.8% a 27.6%. (ANACAFE, 2020)

Con relación a la pérdida de producción por inundaciones, el informe del MAGA (2020) sobre los daños ocasionados por las depresiones tropicales ETA e IOTA, indica que en Zacapa fueron dañadas 8,293.32 Ha de cultivos en 10 de los 11 municipios del departamento, cultivos que incluyen maíz, frijol, mango y melón. En estos eventos fueron dañadas 1,383.34 Ha de café. (MAGA, 2020)

6.2.4.2 Condición de vulnerabilidad

La producción de café tiene amenazas y riesgos debido a la variabilidad climática. La planta es sensible a las condiciones ambientales, principalmente de luz, temperatura, lluvia y humedad en todas las etapas de su crecimiento. (CEPAL et. al., 2018)

Por tal razón, los extremos de lluvia intensa, sequía y el aumento en la temperatura, son propicios para que se desarrolle el hongo *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome y provoque la

¹⁴ ANACAFE establece una regionalización administrativa para brindar los servicios de asistencia y asesoría técnica a los productores, que es diferente a la regionalización del sector público (MAGA, s.f.).

¹⁵ "Se define como el porcentaje o proporción de plantas u órganos enfermos en una muestra o población, independientemente del grado de severidad. En otras palabras, se cuentan individuos enfermos sin considerar la intensidad de los síntomas de la enfermedad evaluada" (Calderón Estrada, 2012)

roya en el café, también la variabilidad climática tiene efectos directos e indirectos en el cultivo del café como: “el lavado de la flor”, es decir la flor no llega a desarrollarse debido a la cantidad exacerbada de lluvias, así como la lixiviación de nutrientes y la reducción de servicios ambientales como control de plagas y polinización.

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema arrojó los resultados siguientes: La exposición fue evaluada de media, mientras que la sensibilidad se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la producción. Para el criterio de capacidad adaptativa se consideró **moderada**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.4.3 Factores contribuyentes de amenaza

Algunos grupos de productores reciben apoyo técnico y compran el grano en cooperativas, lo que ha contribuido en la mejora de la práctica agrícola teniendo efectos positivos en la calidad del producto, otros se han visto favorecidos en la venta a intermediarios. Sin embargo, hace falta apoyo técnico sobre el manejo del cultivo por parte de las instituciones públicas, para cubrir a los productores que no tienen apoyo por parte de ninguna institución privada. Aunado a ello, la poca investigación y transferencia técnica, hace que los productores utilicen productos que degradan al ambiente y no hay innovación de técnicas en conservación de suelo y agua.

Ante las amenazas de cambio climático que son recurrentes en el departamento, los pequeños y medianos productores no tienen la posibilidad de acceder a créditos que les permitan mejorar la producción o bien, un seguro que les proteja de pérdidas económicas de producción como consecuencia del cambio climático.

6.2.4.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El departamento produce en su mayoría café de sombra, el cual es demandado a nivel nacional e internacional, además, aporta en los servicios ecosistémicos como en la absorción de CO₂, debido a que es una especie leñosa, son reguladores de flujo de agua, son reservorios de polinizadores, aportan en el incremento de material orgánico y soporte para la reducción de la erosión de suelos.

En los últimos años el rendimiento del cultivo ha disminuido, uno de los factores es por el impacto de las amenazas climáticas que han acontecido en el departamento, esto ha afectado la productividad del cultivo, por consiguiente, han provocado la reducción en el precio de compra, lo que conlleva a reducción de empleo y de ingresos económicos provocando en algunos casos, migración a otros departamentos o a otro país.

6.2.5 Sistema socioeconómico: mango

El Ministerio de Agricultura indica que el mango es una de las frutas tropicales más importantes por su comercialización y consumo, se ubica solo después del banano y la piña; además, menciona que es la quinta fruta más exportada a nivel mundial (MAGA, 2014). En el departamento de Zacapa, además de identificar plantaciones de mango con alto potencial económico, la planta se asocia a sistemas agroforestales con aportes importantes

a los sistemas naturales del territorio y también por su importancia en el comercio informal en la región¹⁶.

Actualmente, en el país se registran 3,100 Ha cultivadas de mango con calidad de exportación, localizados principalmente en los departamentos de Zacapa y Retalhuleu (AGEXPORT, 2021). Esta fuente indica que los rendimientos de producción más altos del país se registran en Zacapa.

Las condiciones edafoclimáticas del departamento son una ventaja para incrementar el área de producción de mango. En los Planes de Desarrollo Municipal del departamento, se considera el cultivo de mango como un potencial para el desarrollo territorial; algunas especificaciones mencionan que el cultivo de mango “tommy” ha cobrado mucho auge en los últimos años, el cual se ha considerado como uno de los principales motores económicos del territorio; aunado a ello, al considerarse una actividad agroforestal, contribuye a la conservación de la cobertura forestal y en general a mejorar las condiciones climáticas del departamento (COMUDE Estanzuela, 2018). En los Planes en mención, también se identifica al mango como un producto importante en el comercio informal.

En el departamento, el cultivo de mango representa el 4% de la producción nacional (MAGA, 2016). La superficie cultivada de mango es de 487.65 Ha, representado el 0.18% del área total del departamento. (MAGA, 2015)

6.2.5.1 Condición de los atributos clave

Para este elemento se consideran tanto el rendimiento (qq/mz) como las posibles pérdidas ocasionadas por impactos climáticos extremos. Las condiciones edafoclimáticas del departamento son una ventaja para incrementar el área de producción de mango, por lo cual tiene incidencia social, económica y ambiental en el departamento. La rentabilidad es uno de los factores socioeconómicos más sensibles en el impacto de la variabilidad climática en el proceso de producción, por lo que se identifica al rendimiento (qq/mz) como indicador que permite analizar el estado de producción del mango. Complementariamente se identifica la pérdida de áreas de cultivo causada por la variabilidad climática, tomando como unidad de medida la manzana (mz) para hacerlo coherente con la unidad de medida de rendimiento.

De acuerdo con Hilda Carbajal (2017), el rendimiento tiene una variación significativa, principalmente por: zona de producción, productor y edad de plantación. En el departamento de Zacapa, esta investigadora reporta un rango de rendimiento¹⁷ para mango “Tommy Atkins” de 140.7 qq/mz a 178.36 qq/mz (Carbajal Portillo, 2017).

En el último Censo Nacional Agropecuario se reporta un rendimiento nacional para el cultivo de mango de 164.4 qq/mz (INE, 2004 Tomo III). En dicho censo, se incluye información de plantas de mango en condición de traspatio; para lo cual, en el departamento de Zacapa se estimó que en 11,270 viviendas había sembradas 37,423 plantas, las cuales tuvieron una producción de 44,295 quintales. (INE, 2004 Tomo V)

¹⁶ Consultado en Planificación del Desarrollo a nivel Municipal

<https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planificacion-del-desarrollo/municipal>

¹⁷ Rendimientos establecidos en fincas proveedoras de la empresa Amadeo Export S. A: 20.10 Tm/Ha a 25.48 Tm/Ha (Carbajal Portillo, 2017)

Con relación a la pérdida en la producción de áreas de cultivo causada por la variabilidad climática, la unidad de medida definida es manzana (mz), el cual indica las unidades de área con cultivo de mango reportadas como pérdidas.

De acuerdo con Mora (2015), “los problemas en el cultivo de mango se dan por exceso de lluvia, altas temperaturas y brillo solar, entre otros”. Además, este investigador indica que “para que haya buena producción de mango se requiere cinco o más meses secos”. (finkeros.com, 2015)

El informe del Ministerio de Agricultura (2020) sobre los daños ocasionados por las depresiones tropicales ETA e IOTA, indica que en Zacapa fueron dañadas 8,293.32 Ha de cultivos en 10 de los 11 municipios del departamento, cultivos que incluyen maíz, frijol, mango y melón. En estos eventos fueron dañadas 50.85 Ha de cultivo de frutales (MAGA, 2020). De acuerdo con el Compendio Estadístico Anual (INE, 2020), en el departamento fueron afectados 15.90 Ha de cultivo de mango a causa de las depresiones tropicales mencionadas.

6.2.5.2 Condición de vulnerabilidad

La amenaza precipitación extrema, que puede llegar a ocasionar inundaciones, provoca enfermedades y proliferación plagas, lo cual tiene incidencia en la pérdida en el rendimiento con costos socioeconómicos importantes.

Al considerar los requerimientos específicos de precipitación, temperatura y brillo solar, la vulnerabilidad del sistema ha sido evaluada de la forma siguiente: se considera una exposición **media** del sistema frente a amenazas climáticas; mientras que la sensibilidad es considerada **media**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la producción. Para el criterio de capacidad adaptativa se consideró **moderada**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.5.3 Factores contribuyentes de amenaza

A pesar de que en el departamento existe la Asociación de Productores de Mango de Nororiente (APROMANOR), es necesario el apoyo de las instituciones públicas y privadas para fortalecer sus gestiones, principalmente en la promoción de incentivos forestales para este tipo de sistemas de producción, formulación e implementación de estrategias y/o políticas, fortalecer y definir las zonas con cultivo de mango, entre otras.

Además, es importante fortalecer la investigación y transferencia técnica para mejorar procesos que limiten los impactos en el ambiente y mejoren su producción y rendimiento. Ante las amenazas de cambio climático, que son recurrentes en el departamento, los productores necesitan acceso a crédito que los ayude a mejorar su rendimiento, también es necesario que se establezca un seguro que les proteja de pérdidas económicas de producción.

6.2.5.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

En el departamento, el cultivo de mango se considera una actividad agroforestal que contribuye a la conservación de la cobertura forestal y en general a mejorar las condiciones climáticas (COMUDE Estanzuela, 2018). Por lo indicado anteriormente, esta actividad económica aporta a los servicios ecosistémicos que el sistema natural brinda en el

departamento, los cuales pueden resumirse en absorción de CO₂, regulación de flujo de agua, reservorios de polinizadores, producción de material orgánico y soporte para la reducción de la erosión de suelos, entre otros.

En los últimos años, el rendimiento del cultivo ha disminuido, uno de los factores es por el impacto de las amenazas climáticas que han acontecido en el departamento, esto ha afectado la productividad del cultivo, por consiguiente, la reducción en el precio de compra, lo que conlleva a reducción de empleo y de ingresos económicos, provocando en algunos casos migración a otros departamentos o a otro país.

6.2.6 Sistema socioeconómico: melón

El cultivo de melón es una de las actividades económicas más importantes del departamento de Zacapa. En torno a su desarrollo se generan fuentes de ingresos económicos que benefician directa e indirectamente a las familias del territorio.

En la Región, Guatemala, Honduras y Costa Rica son los mayores exportadores de la fruta, ubicándose entre los diez países con mayor exportación a nivel mundial (Bayer, 2020). El 87% de la producción de Guatemala se da en el departamento de Zacapa, el cual "cumple con las condiciones necesarias para la producción de melón" (Delgado Ordóñez, 2016). La superficie cultivada de mango es de 9,178.42 Ha, representado el 3.4% del área total del departamento. (MAGA, 2015)

El cultivo del melón se implementa en casi todos los municipios del departamento (Sucell López, 2011), principalmente en "un área de condiciones climáticas semiárida a lo largo del Río Motagua, conocida como Región Semiárida del Valle del Motagua, en la que predominan los bosques secos y bosques espinosos". (Bustamante Castillo, 2018)

En los planes de desarrollo municipal del departamento de Zacapa se indica que, a pesar de la importancia económica del cultivo de melón para el desarrollo de la región, esto implica la generación de problemas ambientales, principalmente por el mal manejo de agroquímicos y el avance de la frontera agrícola que afecta a ecosistemas importantes como el "bosque espinoso". Este "reemplazo" del bosque espinoso por cultivos de melón realizando prácticas agrícolas convencionales ha "acelerado el proceso de pérdida de fertilidad y deterioro de los suelos". (Donis Chacón, 2014)

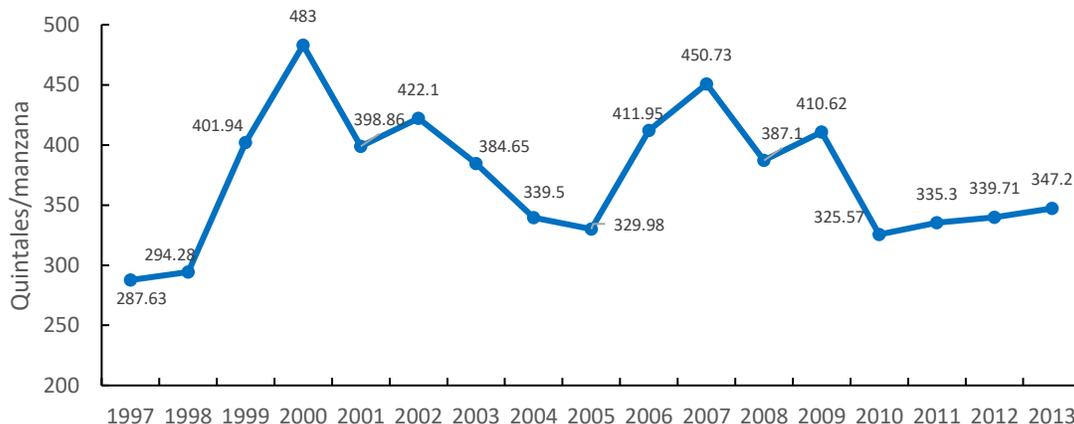
Es importante hacer énfasis en la importancia de los remanentes de bosque seco para la diversidad de polinizadores de los cultivos de Melón, ya que el mismo "requiere de los servicios de polinización de insectos, por ello la productividad de este cultivo se relaciona estrechamente con la utilización de abejas". (Bustamante Castillo, 2018)

6.2.6.1 Condición de los atributos clave

Para este elemento, se consideran tanto el rendimiento (qq/mz) como las posibles pérdidas (qq) ocasionadas por impactos climáticos extremos. La rentabilidad es uno de los factores socioeconómicos más sensibles en el impacto de la variabilidad climática en el proceso de producción, por lo que se identifica al rendimiento (qq/mz) como indicador que permite analizar el estado de producción del melón. Asimismo, se identifica la pérdida en producción (qq) como otro atributo clave de este elemento estratégico, el cual también es afectado por impactos climáticos.

En el análisis sectorial del melón realizado por Ángel Delgado en el año 2016, se incluyen datos sobre el rendimiento del cultivo a nivel nacional, los cuales se presentan en la siguiente gráfica.

Gráfica 13. Rendimiento anual del cultivo de melón a nivel nacional (1997 - 2013)



Ángel Delgado indica que “el rendimiento de producción de melón en Guatemala ha tenido un comportamiento constante a lo largo del tiempo, sí ha tenido alzas y bajas debido a factores externos que fueron como fenómenos naturales y ataque de diferentes plagas, pero la introducción de variedades híbridas ha mantenido la productividad” (Delgado Ordóñez, 2016). Además, este investigador indica que “en el período de 1999-2000, se observaron incrementos en el rendimiento debido a la reintegración del melón luego del huracán Mitch que causó problemas en la producción de melón de Guatemala”

En el último Censo Nacional Agropecuario, se reporta un rendimiento nacional para el cultivo de melón de 96 qq/mz para el año 1979 y 366.7 qq/mz para el año 2003 (INE, 2004 Tomo II). Esta fuente de información indica que para el año agrícola 2002/2003, el rendimiento en el cultivo de melón en el departamento de Zacapa fue de 371.70 qq/mz.

Con relación a la pérdida en la producción, la unidad de medida definida es el “quintal”, el cual indica la reducción de la producción en un área determinada. El informe del Ministerio de Agricultura (2020) sobre los daños ocasionados por las depresiones tropicales ETA e IOTA, indica que en Zacapa fueron dañadas 8,293.32 Ha de cultivos en 10 de los 11 municipios del departamento, cultivos que incluyen maíz, frijol, mango y melón. De acuerdo con el Compendio Estadístico Anual (INE, 2020), en el departamento fueron dañados 19.1 Ha de cultivo de mango a causa de las depresiones tropicales en mención; además, se reportan un área pérdida totalmente de 8.1 Ha del cultivo en mención.

6.2.6.2 Condición de vulnerabilidad

La amenaza de precipitación extrema que pueden llegar a ocasionar inundaciones, provoca enfermedades y proliferación plagas, esto tiene incidencia en la pérdida en el rendimiento, con costos socioeconómicos importantes.

El rendimiento de producción de melón en Guatemala ha tenido un comportamiento constante a lo largo del tiempo, ha tenido bajas debido a factores externos como como fenómenos naturales y ataque de diferentes plagas, pero la introducción de variedades híbridas ha mantenido la productividad. (Delgado Ordóñez, 2016)

La vulnerabilidad del sistema frente al cambio climático ha sido evaluada de la forma siguiente: Se establece una exposición en un nivel medio, considerando que, muchos de los sistemas cuentan con capacidad para afrontar sequías o precipitaciones extremas e intensas. Para el criterio de sensibilidad se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la producción. Para el criterio de capacidad adaptativa se consideró **moderada**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.6.3 Factores contribuyentes de amenaza

En los planes de desarrollo municipal del departamento de Zacapa se indica que, a pesar de la importancia económica del cultivo de melón para el desarrollo de la región, esto implica la generación de problemas ambientales, principalmente por el mal manejo de agroquímicos y el avance de la frontera agrícola que afecta a ecosistemas importantes como el “bosque espinoso”. Este “reemplazo” del bosque espinoso por cultivos de melón realizando prácticas agrícola convencionales ha “acelerado el proceso de pérdida de fertilidad y deterioro de los suelos”. (Donis Chacón, 2014)

Es importante hacer énfasis en la importancia de los remanentes de bosque seco para la diversidad de polinizadores de los cultivos de Melón, ya que el mismo “requiere de los servicios de polinización de insectos, por ello la productividad de este cultivo se relaciona estrechamente con la utilización de abejas”. (Bustamante Castillo, 2018)

También es importante fortalecer la investigación y transferencia técnica para mejorar procesos que limiten los impactos en el ambiente y mejoren su producción y rendimiento. Ante las amenazas de cambio climático, que son recurrentes en el departamento, los productores necesitan acceso a créditos que los ayuden a mejorar su rendimiento, también, es necesario que se establezca un seguro que les proteja de pérdidas económicas de producción.

6.2.6.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El 87% de la producción de melón en Guatemala se da en el departamento de Zacapa, el cual cumple con las condiciones necesarias para la producción de este producto (Delgado Ordóñez, 2016). Este cultivo se implementa en casi todos los municipios del departamento (Sucell López, 2011), principalmente en “un área de condiciones climáticas semiárida a lo largo del Río Motagua, conocida como Región Semiárida del Valle del Motagua”.

En los Planes de Desarrollo Municipal del departamento indican la importancia de este cultivo en la generando empleos fijos y temporales, en el cual se ocupa mano de obra masculina y femenina.

A pesar de la variabilidad en los rendimientos del cultivo registrados desde el año 1997, en el período de 1999-2000 se observaron incrementos en el rendimiento debido a la reintegración del melón, luego del huracán Mitch que causó problemas en la producción. (Delgado Ordóñez, 2016)

Cuadro 8. Resumen de indicadores de atributos clave para los elementos estratégicos de desarrollo en Zacapa

Elemento Estratégico (EEE)	Componente	Atributo Clave	Indicador (Ficha Técnica del indicador)	Condición Actual	Condición Ideal	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre
Bosque	Bosque	superficie forestal conservada	Cobertura forestal (hectáreas)	60,289 Ha	60,289 Ha	> 60,289 Ha	60,289 Ha ¹⁸	58,480.33 Ha ¹⁹	< 58,480.33 Ha
		superficie forestal afectada por incendios forestales	Cobertura forestal afectada por incendios (hectáreas)	6,875 Ha	<6,875 Ha	0 Ha	< 632 Ha ²⁰	> 632 a <6,875 Ha.	> 6,875 Ha
Recurso hídrico	Agua para consumo humano	Cobertura del servicio público de agua	% Hogares que tienen acceso a agua por medio de tubería dentro de la vivienda	70.67 %	100%	100%	<100% y >70.67%	70.67% ²¹	< 70.67%
Granos Básicos	Maíz	Rendimiento (qq/mz)	Rendimiento del cultivo de maíz (qq/mz)	10 qq/mz ²²	33.20 qq/mz ²³	>33.20 qq/mz	33.20 qq/mz	10 qq/mz	<10 qq/mz
	Frijol	Rendimiento (qq/mz)	Rendimiento del cultivo de frijol (qq/mz)	7 qq/mz ²⁴	15.10 qq/mz ²⁵	>15.10 qq/mz	15.10 qq/mz	7 qq/mz	< 7 qq/mz
	Maíz	Área Pérdida (Ha)	Área pérdida de cultivo (Ha)	14,851.86 mz (10,396.3 Ha ²⁶)	0	0	>0 a > 14,851.86 mz	14,851.86 mz	> 14,851.86 mz
	Frijol	Área Pérdida (Ha)	Área pérdida de cultivo (Ha)	3,972.89 mz (2,781.025 Ha ²⁷)	0	0	>0 a > 3,972.89 mz	3,972.89 mz	>3,972.89 mz
Café	Café	Rendimiento (qq/mz)	Rendimiento del cultivo de café (qq/mz)	(72.84 qq/mz ²⁸)	125 qq/mz ²⁹	>125 qq/mz	125 qq/mz	72.84 qq/mz	< 72.84 qq/mz
		Pérdidas en producción	Porcentaje pérdida de producción causada por roya	18.4 % ³⁰	0	0	> 0 y < 18.4%	18.4%	> 18.4%
Agroindustria	Mango	Rendimiento (qq/mz)	Rendimiento del cultivo de mango (qq/mz)	140.7 qq/mz ³¹	178.36 qq/mz ³²	>178.36 qq/mz	178.36 qq/mz	140.7 qq/mz	< 140.7 qq/mz
		Área Pérdida (Ha)	Área pérdida de cultivo (Ha)	22.71 mz (15.90 Ha ³³)	0	0	>0 a >22.71 mz	22.71 mz	>22.71 mz

¹⁸ Que se mantenga la cobertura actual

¹⁹ El porcentaje de la pérdida de bosque se igual al período 2001-2016 (3%) y se mantenga la cobertura. El dato consignado es el 3% de pérdida de la cobertura actual.

²⁰ Menor registro histórico (2012)

²¹ Que se mantenga el porcentaje actual

²² Rendimiento mínimo reportado para la agricultura de subsistencia en los Planes de Desarrollo Municipal (COMUDE San Jorge, 2016)

²³ Promedio nacional reportado por el Ministerio de Agricultura (MAGA, 2016)

²⁴ Rendimiento mínimo reportado para la agricultura de subsistencia en los Planes de Desarrollo Municipal (COMUDE San Jorge, 2016)

²⁵ Promedio nacional reportado por el Ministerio de Agricultura (MAGA, 2016)

²⁶ Como referencia se toma la información de la mayor área pérdida en un año determinado, que puede incluir por pérdida por sequía, pérdida por exceso de lluvia o ambos (INE, 2019 Gestión de riesgos)

²⁷ Como referencia se toma la información de la mayor área pérdida en un año determinado, que puede incluir por pérdida por sequía, pérdida por exceso de lluvia o ambos (MAGA, 2020)

²⁸ Rendimiento más bajo reportado en el departamento (Pellecer Guzmán, 2015)

²⁹ Rendimiento más alto reportado en el departamento en los PDM-OT (COMUDE Usulután, 2019)

³⁰ Dato de la reducción de la producción de café causada por roya identificada en el departamento de Zacapa (Cordón Duque, 2013)

³¹ Rendimiento más bajo reportado para el departamento (Carbajal Portillo, 2017)

³² Rendimiento más alto reportado para el departamento (Carbajal Portillo, 2017)

³³ Área pérdida para el departamento y cultivo específico identificado (MAGA, 2020)

Elemento Estratégico (EEE)	Componente	Atributo Clave	Indicador (Ficha Técnica del indicador)	Condición Actual	Condición Ideal	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre
	Melón	Rendimiento (qq/mz)	Rendimiento del cultivo de melón (qq/mz)	371.70 qq/mz ³⁴	483 qq/mz ³⁵	>483 qq/mz	483 qq/mz	371.70 qq/mz	< 371.70 qq/mz
		Área Pérdida (Ha)	Área pérdida de cultivo (Ha)	11,847.60 mz (8,293.32 Ha ³⁶)	0	0	>0 a < 11,847.60 mz	11,847.60 mz	>11,847.60 mz

³⁴ Se toma como rendimiento más bajo el reportado en el último censo nacional agropecuario para el departamento (INE, 2004 Tomo II)

³⁵ Tomando en cuenta que el 87% de la producción de Guatemala se da en el departamento de Zacapa, se toma el rendimiento más alto el alcanzado en el período 1997-2013 (Delgado Ordóñez, 2016).

³⁶ Área pérdida para el departamento y cultivo específico identificado (MAGA, 2020)

7. CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

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 15-9537. 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 13-98³⁸ 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).

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

37 El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CMNUCC.

38 El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CNULD.

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 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)

7.2 MARCO LEGAL Y POLITICO 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).

Los indicado anteriormente, en gran medida, requieren 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 Territorial³⁹ para la Adaptación al Cambio Climático. Se mandata al MAGA, MARN y SEGEPLAN apoyar a las municipalidades 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:

³⁹ 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.

- 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 MARN⁴⁰ 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 temáticas⁴¹, 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 la Gente** se establece como objetivo general “garantizar a las personas el acceso a la protección social universal, servicios integrales de

⁴⁰ 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.

⁴¹ La ley prioriza las siguientes temáticas: salud humana; zonas marino-costeras; agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; e infraestructura.

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 manejo sostenible de la deuda. En anexos se presentan los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo relacionados con el ambiente y cambio climático.

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 metas⁴² 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

⁴² Resultado del ejercicio de armonización son las 10 Prioridades nacionales y las 16 Metas Estratégicas de Desarrollo.

bienestar humano resiliente con pertinencia territorial. A continuación se presentan una síntesis del alcance 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)

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".

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 usos 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 de concepto de co-beneficios 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, es por ello 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

8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN

8.1. CONSIDERACIONES PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL PLAN DE ADAPTACIÓN DEPARTAMENTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO

Considerando los escenarios futuros de la variabilidad climática en el departamento de Zacapa, el Plan de Adaptación al Cambio Climático (PACC), es el instrumento técnico clave de respuesta que proporciona acciones y estrategias con el objeto de mejorar las condiciones de adaptación y disminución de la vulnerabilidad en los elementos estratégicos del departamento, coordinado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Para darle sustento al plan se debe fortalecer la gestión integral y sostenible de sus recursos naturales, con el propósito de disminuir la vulnerabilidad socioambiental y mejorar la adaptación al cambio climático asegurando el acceso a los bienes y servicios ambientales para la población.

Por tal propósito, se ha definido una visión de largo plazo (50 años), como punto de llegada para definir la ruta de acciones estratégicas que debe seguir la sociedad y la institucionalidad en el departamento, lo que conlleva a responsabilidades y compromisos para los tomadores de decisiones además de investigación y trabajo técnico para las instituciones que velan por el uso sostenible de los recursos naturales (bosque, biodiversidad y recurso hídrico) con la finalidad de brindar calidad de vida a sus habitantes.

Los ejes de desarrollo planteados en el PDD siguen vigentes, por lo tanto, las estrategias y las acciones del PACC deberán fortalecer las actividades de sostenibilidad del bosque, proveer mejores servicios de agua y saneamiento, sistemas productivos agrícolas y actividad pesquera tanto en las áreas urbanas como en las áreas rurales, ya que los medios de vida se derivan de los recursos naturales propios del departamento. El fomento y fortalecimiento de buenas prácticas aportará al bienestar integral de la población y al desarrollo económico del departamento.

Otro aspecto importante es el ordenamiento territorial, ya que es un mecanismo que permite organizar diferentes usos en el territorio, orienta hacia donde se pueden destinar a futuro los sistemas productivos, la infraestructura, las viviendas y la industria entre otros, de acuerdo con el uso potencial de la tierra.

De igual forma, es importante la participación de hombres y mujeres en los procesos de gestión de los medios de vida ya que permite desarrollar mecanismos de conservación eficientes y eficaces, mejora los beneficios para la población e incentiva los marcos de gestión concertados para poder administrar mejor los recursos naturales. Por lo que se recomienda implementar procesos participativos.

En la medida que la población esté adecuadamente informada sobre las principales amenazas hidrometeorológicas y participe organizada y activamente, el PACC se podrá definir en programas, planes y proyectos en los espacios existentes: COCODES, COMUDES, asociaciones, cooperativas, comités locales promovidos por proyectos, mujeres líderes y organizaciones indígenas entre otros, que deseen contribuir a reducir la vulnerabilidad y adaptarse al cambio climático.

El PACC, se debe considerar como una oportunidad que permita encontrar mecanismos eficientes y viables para cumplir con los mandatos institucionales y lograr otras metas

relacionadas en coordinación con otros socios, tomando en cuenta que el PANCC y el PACC se deben complementar.

8.2 VISIÓN

El Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Zacapa, plantea como visión el siguiente enunciado:

Para el año 2050, la población y los ecosistemas estratégicos de Zacapa han reducido su vulnerabilidad al cambio climático, considerado en el proceso el empoderamiento y participación activa de los sectores que interactúan en el Departamento, lo cual ha permitido mejorar las condiciones de bienestar de las personas, la recuperación y restauración de los sistemas naturales y la resiliencia de los sistemas socioeconómicos. Teniendo como principios la responsabilidad, transparencia, solidaridad, integridad, justicia, equidad de género, responsabilidad, y la pertinencia cultural.

8.3 OBJETIVOS

Objetivo General

Reducir la vulnerabilidad de la población y ecosistemas estratégicos del departamento de Zacapa, implementando medidas de adaptación, con equidad de género y pertinencia cultural, para la gestión sostenible de los sistemas naturales del departamento, lo cual permita mejorar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático en el departamento.

Objetivos específicos (estratégicos)

Para alcanzar la visión y el objetivo general, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- **Mejorar** la gestión para el manejo sostenible de los recursos naturales que garantice la representatividad y conectividad de los sistemas naturales estratégicos del departamento, lo cual permita contar con ecosistemas recuperados, restaurados y funcionales.
- **Promover** la aplicación de instrumentos de planificación territorial y la implementación de estrategias de inversión de infraestructura social-vital e infraestructura estratégica para el desarrollo económico, resiliente al cambio climático
- **Fortalecer** la capacidad adaptativa del departamento mediante la implementación de sistemas productivos resilientes, para garantizar la seguridad alimentaria de la población vulnerable y la productividad del sector agropecuario y forestal.
- **Fortalecer** las capacidades institucionales involucrando al sector justicia, la inclusión y participación ciudadana que permita generar las condiciones para el desarrollo del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.
- **Definir** lineamientos metodológicos generales para el seguimiento y evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, que orienten la generación de evidencias para mejorar la gestión estratégica y operativa del Plan.
- **Promover** la institucionalización de la investigación científica y de conocimientos locales sobre Cambio Climático, asegurando la validación y transferencia de tecnología,

información y conocimientos, principalmente en beneficio de grupos sociales y sectores vulnerables.

8.4 ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Los objetivos definidos para el Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático integran los elementos estratégicos de desarrollo priorizados para el departamento de Zacapa, por lo cual constituye la referencia en los procesos de gestión en la planificación e implementación operativa y su correspondiente evaluación. El componente estratégico del Plan incluye la definición de sus líneas de acción, lo cual, como se observa en la Tabla 2, tiene coherencia con los objetivos definidos en el presente instrumento de planificación.

Cuadro 9. Vinculación de objetivos específicos con estrategias

OBJETIVO GENERAL: Reducir la vulnerabilidad de la población y ecosistemas estratégicos del departamento de Zacapa, implementando medidas de adaptación, con equidad de género y pertinencia cultural, para la gestión sostenible de los sistemas naturales del departamento, lo cual permita mejorar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático en el departamento.	
OBJETIVO ESPECÍFICO	ESTRATEGIAS
Mejorar la gestión para el manejo sostenible de los recursos naturales que garantice la representatividad y conectividad de los sistemas naturales estratégicos del departamento, lo cual permita contar con ecosistemas recuperados, restaurados y funcionales.	– Gestión sostenible de recursos naturales y conservación de la biodiversidad
Promover la aplicación de instrumentos de planificación territorial y la implementación de estrategias de inversión de infraestructura social-vital e infraestructura estratégica para el desarrollo económico, resiliente al cambio climático	– Planificación y Ordenamiento Territorial – Infraestructura social-vital y resiliente al cambio climático. – Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos, de educación y de salud
Fortalecer la capacidad adaptativa del departamento mediante la implementación de sistemas productivos resilientes, para garantizar la seguridad alimentaria de la población vulnerable y la productividad del sector agropecuario y forestal.	– Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático
Fortalecer las capacidades institucionales involucrando al sector justicia, la inclusión y participación ciudadana que permita generar las condiciones para el desarrollo del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.	– Fortalecimiento institucional y de la participación ciudadana.
Definir lineamientos metodológicos generales para el seguimiento y evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, que orienten la generación de evidencias para mejorar la gestión estratégica y operativa del Plan.	– Seguimiento y evaluación.
Promover la institucionalización de la investigación científica y de conocimientos locales sobre Cambio Climático, asegurando la validación y transferencia de tecnología, información y conocimientos principalmente en beneficio de grupos sociales y sectores vulnerables.	Investigación científica y de conocimientos locales.

Considerando los alcances establecidos en la visión y objetivos del Plan, se han identificado y priorizado 6 estrategias, las cuales se describen a continuación.

8.4.1. Gestión sostenible de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad⁴³

⁴³ La biodiversidad incluye tres niveles: genes, especies y ecosistemas.

La gestión integral de los recursos naturales es esencial para la conservación de la diversidad biológica, principalmente, para mantener la producción de bienes y servicios que aportan a la sociedad en general. Diversos estudios concuerdan, de acuerdo a los escenarios proyectados del clima, que la diversidad biológica será afectada significativamente. Carrera (2019), indica que es altamente probable que Guatemala experimente una transición de ecosistemas muy húmedos y húmedos a ecosistemas secos y muy secos, "lo que generará cambios en los servicios ecosistémicos provistos". (Carrera, J. L. et al, 2019 (2))

A pesar de este escenario, es importante que se mantengan los esfuerzos para conservar y restaurar los ecosistemas del país, ya que éstos serán elementos claves en la estrategia para "ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático". (MARN/PNUD, 2018)

La estrategia denominada gestión sostenible de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad, se enfoca en fortalecer la gestión integral de los recursos naturales del departamento de Zacapa, para garantizar ecosistemas sanos y funcionales, lo cual requiere representatividad y conectividad de los sistemas naturales estratégicos del departamento.

A continuación, se presentan las acciones para desarrollar la estrategia en mención.

- Manejo y conservación de los ecosistemas estratégicos del departamento para reducir su vulnerabilidad y fortalecer su adaptación a la variabilidad y cambio climático, incluyendo mecanismos que permitan evaluar su efectividad.
- Aumentar la superficie bajo regímenes de protección y manejo sostenible, priorizando aquellos ecosistemas escasamente representados en las áreas protegidas del departamento.
- Implementar y fortalecer regulaciones y alternativas económicas, con criterios técnicos y con base en análisis de ciclos productivos, que garanticen el uso sostenible de la diversidad biológica del departamento.
- Restauración y manejo de ecosistemas forestales para rehabilitar y mejorar los servicios ecosistémicos como medios de vida de las comunidades, principalmente en las partes altas de las cuencas y en zonas de recarga hídrica.
- Fortalecer el acceso a incentivos forestales u otros mecanismos de conservación, que promuevan la protección de la cobertura forestal, manejo sostenible y restauración, como medidas para incrementar la capacidad adaptativa de los sistemas naturales del departamento.
- Acordar mecanismos de compensación ecológica a favor del mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos del departamento, que involucre a empresas productoras de cultivos extensivos (café, melón y mango).
- Establecer plantaciones forestales con fines energéticos, en sitios de alta demanda de leña, de acuerdo con los contextos biofísicos y socioeconómicos de la población, considerando las salvaguardas ambientales y sociales.
- Implementar prácticas de conservación de suelos en áreas de mayor vulnerabilidad.
- Fortalecer e implementar la estrategia interinstitucional de combate a la tala ilícita.
- Reducción de incendios forestales, aplicando el protocolo nacional de incendios forestales vigente (CONRED, 2020), o protocolos específicos definidos para áreas protegidas. (CONAP, 2021)
- Formular e implementar de planes de manejo de microcuenca (usando la metodología de delimitación de cuencas de Pfafstetter).

8.4.2. Infraestructura y resiliente al cambio climático

En el informe de pérdidas y daños por efecto del cambio climático en Guatemala (SEGEPLAN/MARN, 2021), se menciona que los “daños más severos en términos de pérdidas y necesidades de recuperación los ha sufrido el sector agrícola, seguido por la infraestructura vial hasta finales de los años 90. Posterior a ese período, las pérdidas en el sector vivienda y la infraestructura social se han incrementado en virtud de los procesos de expansión de los lugares poblados y la ubicación expuesta a deslizamientos e inundaciones”.

En el informe de evaluación de daños y pérdidas causados por las depresiones tropicales Eta e Iota (Guatemala, 2020), se estima que las pérdidas y daños en general, del “sector” infraestructura ascendieron a Q, 888,224,252.00. Para Zacapa se reportan daños en infraestructura educativa, de salud, vivienda e infraestructura vial.

A partir del año 2017, en el departamento de Zacapa se inició el proceso de actualización de los Planes de Desarrollo Municipal, los cuales incorporaron elementos de ordenamiento territorial. Actualmente los once municipios tienen su Plan de Desarrollo formulado y aprobado. Es importante indicar que el proceso requirió la aplicación de los siguientes enfoques transversales: enfoque de equidad étnica y de género; enfoque de gestión de riesgos y cambio climático; enfoque ecosistémico y el enfoque de mejoramiento de vida.

Esta estrategia parte de la premisa que, la construcción de nueva infraestructura se realiza en zonas menos expuestas y con técnicas constructivas de calidad que permite su adaptación a la variabilidad climática y al cambio climático; además, se considera importante conservar en buen estado o restaurar la infraestructura verde, como la vegetación ribereña, bosques en zonas críticas y los sistemas de protección natural en la costa (CATIE/TNC, 2013).

Las siguientes acciones se identifican como importantes para el alcance del objetivo específico vinculado a esta estrategia.

- Elaborar e implementar las normativas y regulaciones requeridas para la implementación de los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial.
- Implementar y evaluar los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial.
- Aplicar metodologías para la recopilación y análisis de la información para la estimación de índices de vulnerabilidad municipal, como complemento al contenido de los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial vigentes.
- A nivel de cuenca, implementar tecnología adaptativa ante el cambio climático (barreras vivas, infraestructura verde y gris) para reducir daños y pérdidas ambientales.
- Implementar corredores biológicos para fortalecer la conservación, restauración y manejo de la biodiversidad, incluyendo bosques de galería para reducir la sedimentación, erosión y para la prevención de inundaciones en zonas con potencial agropecuario.
- Restauración de bosques por medio de plantaciones forestales con fines de producción, involucrando a grupos organizados a nivel comunal y pueblos indígenas. Estas acciones deberán considerar las salvaguardas ambientales y sociales
- Aplicar estándares y regulaciones de construcción y mantenimiento para la infraestructura social-vital y estratégica, considerando los sistemas propios y locales de construcción culturalmente apropiados.

- Desarrollar mecanismos de verificación de la inclusión de estándares de construcción de infraestructura social-vital y estratégica en el ciclo de los proyectos.
- Elaborar o actualizar reglamentos municipales de construcción, tomando como referencia los estándares y regulaciones de construcción considerando los efectos del cambio climático.
- Desarrollar e implementar planes de contingencia, por tipo de evento extremo, enfocados a la infraestructura social-vital y estratégica.
- Desarrollo de mecanismos de transferencia de riesgo para infraestructura socio-vital y estratégico (seguros, reaseguros, fianzas y pagos por daños), que permitan contar con disponibilidad financiera para rehabilitar la infraestructura dañada en el Departamento.
- Sistematizar información oportuna a nivel local y municipal, pertinente y de calidad, para la evaluación de daños y pérdidas ante la ocurrencia de eventos adversos que afecten la infraestructura social-vital y estratégica, lo cual que permita la gestión de recursos para atender situaciones de emergencia y la reconstrucción.

8.4.3. Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos de educación y de salud

En el análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático para el departamento de Zacapa, se evidencia las necesidades básicas insatisfechas de la población, principalmente en el acceso al agua y saneamiento.

En el análisis de escenarios de los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial del departamento, se hace evidente esta problemática en los once municipios del departamento; por tal razón, se ha considerado incluir las siguientes acciones que coadyuven a solventar las necesidades expuestas:

- Planificar y desarrollar infraestructura para el abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento básico y plantas de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con el contexto biofísico y socioeconómico, incluyendo, cuando aplique, tecnologías no convencionales para abastecimiento de agua para consumo humano (por ejemplo, cosecha de agua).
- Protección de fuentes de agua a través de programas de reforestación para la sostenibilidad de los recursos naturales renovables.
- Establecer y mantener plantas de tratamiento de agua potable en sitios prioritarios a nivel municipal.
- Implementar programas sobre prácticas en el manejo del agua segura, higiene en el hogar y saneamiento a nivel familiar y comunitario.
- Diseñar e implementar alternativas apropiadas para el tratamiento de aguas residuales.
- Fortalecer o establecer iniciativas municipales para el manejo adecuado de los desechos y residuos sólidos, así como la reducción del consumo de plásticos y desechables, con participación comunitaria incluyente.
- Mejorar el acceso a los servicios educativos.
 - Ampliar y mejorar la infraestructura educativa tomando en cuenta el cambio climático, para diseñarlas de forma resiliente.
 - Ampliar la cobertura educativa en todos los niveles, con particular atención a la inclusión de niñas, adolescentes y mujeres jóvenes.
 - Mejorar la cobertura del programa de alfabetización en el departamento.
- Mejorar el acceso a los servicios de salud asegurando la pertinencia cultural.

- Abastecer oportunamente de equipo e insumos a los diferentes niveles de atención de salud, incluyendo los sistemas tradicionales de salud, y el programa de medicina tradicional del sistema de salud pública, priorizando los municipios con mayor vulnerabilidad al cambio climático.
- Proteger, conservar y fortalecer el sistema de salud ancestral, a través de la transferencia de conocimientos para la atención de enfermedades vinculados al cambio climático.
- Desarrollar metodologías y aplicar evaluaciones del funcionamiento de los sistemas de atención en salud durante los eventos climáticos adversos, que incluya protocolos de salud sexual y reproductiva.
- Fortalecer el sistema de alerta temprana (vigilancia epidemiológica) que permita pronosticar el comportamiento de las enfermedades relacionadas con el clima para responder de forma oportuna.

8.4.4. Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático

El Departamento de Zacapa, como la mayoría de los departamentos de nuestro país, tiene fuerte dependencia económica y de seguridad alimentaria en el sector agropecuario. En el primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala (2019), se menciona que “entre los elementos que permiten evaluar la capacidad adaptativa de un país están la fortaleza de la economía del mismo [...] y su dependencia de actividades fuertemente sensibles a las amenazas del cambio climático, en particular la agricultura” (Carrera, J. L., 2019). Esta fuente indica que “un atributo económico importante de considerar para el país, con respecto al cambio climático, es la alta dependencia de la economía guatemalteca en el sector agrícola”.

Este breve marco de análisis justifica establecer acciones que permitan fomentar el desarrollo de sistemas productivos resilientes al cambio climático en el departamento, enfocado a la agricultura de infrasubsistencia y subsistencia y a la agricultura de agroexportación. Las acciones priorizadas son las siguientes:

- Fortalecer la capacidad organizativa de los productores para la preparación y atención de emergencias agropecuarias en áreas vulnerables al cambio climático.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Extensión -SNER-, en el marco del Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, para brindar asistencia técnica en diferentes temáticas requeridas para desarrollar agricultura sostenible y adaptada al cambio climático.
 - Brindar asistencia técnica a productores agrícolas y pecuarios para la implementación de prácticas de adaptación, agricultura sostenible adaptada al clima y conservación de agua y suelo, incluyendo el desarrollo de proyectos de riego eficientes.
 - Incentivar y desarrollar prácticas productivas climáticamente inteligentes y apropiadas a nivel local, con acompañamiento y asistencia técnica.
- Desarrollar un sistema de alerta temprana de eventos climáticos extremos, en seguridad alimentaria y nutricional, pronósticos de cosechas y para zonas agrícolas vulnerables.
 - Desarrollar planes de contingencia y prevención que minimicen las pérdidas agropecuarias derivadas de la variabilidad climática, incluyendo acciones para prevenir y solventar la crisis alimentaria durante las emergencias.

- Diseñar e implementar un programa de seguros agropecuarios para pequeños y medianos productores.
- Promoción de la gestión ambiental integral y buenas prácticas agropecuarias en todos los niveles. Incluye la implementación de buenas prácticas para el manejo pre y post cosecha (granos básicos).
- Diseñar e implementar programas de producción de especies agropecuarias criollas y mejoradas, tolerantes a efectos del cambio climático, con alto valor nutritivo para incorporarlo a la dieta familiar.
 - Implementar bancos comunitarios de semilla criolla (maíz, frijol, otros).
 - Fomentar la utilización de semillas criollas y semillas mejoradas (para suelos degradados) y evaluar las sinergias.
- Identificación e implementación de agrocadenas de valor que permitan transitar de una agricultura de subsistencia hacia una agricultura sostenible en productos tradicionales y no tradicionales.
- Promover el establecimiento de sistemas agroforestales, principalmente en las zonas afectadas, recurrentemente, por efectos del cambio climático.
- Crear y establecer mecanismos que aseguren la producción agropecuaria, así como programas de inversión para producción agrícola y acceso al financiamiento.

8.4.5. Fortalecimiento institucional y de la participación ciudadana

La implementación de las acciones del Plan Departamental de Adaptación al cambio climático requiere de condiciones mínimas de gobernanza, así lo explica el MARN (2018), refiriéndose a la implementación de mecanismos de conservación eficientes, “desarrollar proceso de gobernanza de acuerdo con las necesidades de la población y para su beneficio, que incluye arreglos para la toma de decisiones, arreglos institucionales (tanto formales como locales) y el reconocimiento a los procesos de autogestión comunitaria de recursos naturales o de institucionalidad local” (MARN/PNUD, 2018).

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y The Nature Conservancy (CATIE/TNC, 2013), incluyen cuatro ámbitos para “construir un ambiente favorable que facilite la implementación de las estrategias de adaptación recomendadas para los sistemas sociales y naturales” para la zona caribe de Guatemala, Belice y Honduras. Estos ámbitos se refieren a: marco Institucional; capacidad financiera de los gobiernos e instituciones; conocimiento e información y bienestar humano. La organización de las acciones priorizadas de esta estrategia, de carácter transversal, consideran estos ámbitos, incluyendo algunos aspectos del documento en mención.

Marco institucional

- Implementación intersectorial de la Política y plan de acción nacional de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Fortalecer la coordinación desde el gobierno central y gobiernos locales.
- Formulación, implementación y evaluación de planes de desarrollo con enfoque de adaptación a nivel municipal y comunitario.
- Coordinación de las diferentes unidades municipales (DMP, UGAM, entre otros) para implementar el ordenamiento del territorio.
- Fortalecimiento de capacidades para el personal gubernamental y sectores relacionados sobre cambio climático y estrategias de adaptación.

- Realizar la coordinación y gestión intersectorial para la implementación y sostenibilidad del plan desde la comisión de ambiente del Consejo Departamental de Desarrollo – COODEDE-.
- Fortalecer a las organizaciones de mujeres y las estructuras de participación de mujeres en espacios organizativos.
- Reconocer, promover y aplicar derechos y prácticas consuetudinarias en el manejo de recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer los procesos vinculados a la certeza jurídica de tierras comunales.
- Fortalecer al INAB, CONAP, municipalidades y organizaciones locales para acceder, implementar y monitorear incentivos de conservación y restauración.
- Fortalecimiento de la gestión Forestal Municipal y Comunal a través de la capacitación y extensión forestal.

Capacidad financiera de los gobiernos e instituciones

- Programar Fondos para:
 - Atender crisis derivadas de cambios en el clima a nivel departamental.
 - Reubicación o reconstrucción de infraestructura y comunidades del departamento de Zacapa.
 - Generar monitoreo e investigación de los efectos e impactos del cambio climático en el departamento.
 - Construir o fortalecer capacidades institucionales y locales para adaptarse al cambio climático.
 - Conservar los sistemas naturales del departamento.

Conocimiento e información

- Desarrollo de sistemas de monitoreo climático a nivel departamental.
- Comunicación y utilización de la información generadas por los sistemas de información globales y nacionales.
- Monitorear los impactos climáticos en los sistemas naturales, agricultura y ganadería, en general medios de vida de la población vulnerable del departamento. Registro de su costo económico.
- Implementar mecanismos que permitan el acceso a la información y al conocimiento sobre los eventos climáticos generados por el INSIVUMEH.
- Diseñar e implementar campañas de difusión del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, con el objetivo de sensibilizar a los diferentes actores locales, para que se apropien del contenido del mismo y participen en su implementación.
- Fomentar espacios de intercambio de buenas prácticas de adaptación al cambio climático, tanto en comunidades como en corporaciones municipales.
- Desarrollar líneas de investigación, aplicables al departamento, tomando como referencia lo establecido en políticas, planes institucionales, agendas institucionales y el Plan Nacional de Desarrollo, específicamente lo priorizado en la Ley y política de Cambio Climático sobre el tema de adaptación.
- Implementar programas de investigación y transferencia de tecnología en el sector agropecuario, que incluya el empleo de prácticas productivas indígenas y locales ancestrales.
- Implementar investigación científica y conocimiento locales en áreas de importancia biológica, que incluya ecosistemas asociados para mantener su funcionalidad y lineamientos para implementar mecanismos de restauración ecológica.

Realizar estudios de adaptación de los principales cultivos subutilizados (tradicionales), así como aquellos con potencial de adaptación, de acuerdo con la cultura local y de consumo.

Bienestar humano

- Diversificar las fuentes de ingreso de la población que actualmente depende de la agricultura de subsistencia.
- Contar con un plan de respuesta departamental considerando los eventos climáticos de mayor exposición.
- Existe la infraestructura de salud, educación y servicios básicos (agua y saneamiento) readecuados o construidos tomando en cuenta los efectos del cambio climático.
- Desarrollar sistemas de alerta temprana en cada municipio.

8.4.6. Seguimiento y evaluación

En el capítulo 10 de este documento se desarrollará, de manera descriptiva, los elementos metodológicos generales que sirvan de insumos para los implementadores del Plan, lo cual permita generar evidencia para mejorar su gestión estratégica y operativa. Los recursos económicos y las capacidades técnicas serán fundamentales para implementar procesos de seguimiento y evaluación, considerando que se necesita información desagregada, para dar seguimiento a los resultados y evaluar los impactos de la implementación del Plan en la población vulnerable.

Sin embargo, las actividades fundamentales para cumplir con esta estrategia son las siguientes:

- Definición del o los responsables de la conducción de los procesos de evaluación.
- Realizar los ajustes a los mecanismos de registro e información de las entidades responsables de la implementación del plan, para facilitar la recolección de evidencias para seguimiento y evaluación.
- Organizar los procesos de evaluación quinquenal del plan.

9. MARCO PROGRAMÁTICO

El marco programático del plan de adaptación al cambio climático del departamento de Zacapa está integrado por ocho estrategias, las que están orientadas a mejorar la gestión de los recursos naturales, promover la aplicación de instrumentos para la planificación territorial que permita contar con infraestructura social vital y estratégica menos expuesta y de calidad y la implementación de sistemas agropecuarios resilientes; estos aspectos, con los detalles requeridos en el marco metodológico, cuentan con resultados e indicadores.

El fortalecimiento institucional y de participación ciudadana, es otra estrategia considerada en el plan, el cual incluye los resultados que se esperan alcanzar para garantizar las condiciones o ambiente propicio para implementar el plan de adaptación. Finalmente, el componente de seguimiento y evaluación, el cual se desarrolla en el capítulo 10, se limita a presentar elementos metodológicos generales que sirvan de insumos para los implementadores del Plan, que orienten procesos de generación de evidencia para mejorar su gestión estratégica y operativa.

Los sistemas naturales considerados en el plan están constituidos, principalmente, por bosques montanos, arbustal espinoso del valle del Motagua, bosques húmedos del Atlántico, bosque de pino encino, y bosques de galería (CONAP, 2008); además, los diferentes humedales del departamento. (CONAP, 2001)

Con relación a los sistemas sociales, el plan considera la infraestructura socio vital y estratégica, la agricultura de subsistencia y agricultura comercial (incluyendo cultivos de melón y cultivo de mango), plantaciones forestales y sistemas agroforestales (incluyendo plantaciones de café) y, mejora en la cobertura de servicios básicos de educación y salud. En los análisis de "escenario futuro de desarrollo" de los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial del departamento, se incluyen resultados municipales al año 2032. Para la gestión de recursos naturales se incluyen resultados sobre la conservación del bosque seco espinoso, incremento de la cobertura forestal, disminución de las áreas afectadas por incendios forestales, manejo de cuencas hidrográficas y manejo de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas e impulsar la conservación de la diversidad biológica, entre otros

Como en el caso de sistemas naturales, en los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial del departamento, también se incluyen resultados al año 2032 vinculados a los sistemas sociales, entre los cuales se pueden mencionar: manejo de desechos sólidos, "mejora de la cobertura natural para evitar escorrentía", implementación de planes de ordenamiento territorial (incluyendo reglamentos municipales), ampliación y mejoramiento de la red de servicios básicos, mejoras en la educación y servicios de salud, diversificación de la producción agropecuaria, e implementación de buenas prácticas agrícolas y conservación de suelos.

En las siguientes tablas se presentan el detalle, con una perspectiva de corto, mediano y largo plazos, de los resultados, indicadores y metas de las estrategias definidas en este Plan.

Objetivo específico 1: Mejorar la gestión para el manejo sostenible de los recursos naturales que garantice la representatividad y conectividad de los sistemas naturales estratégicos del departamento, lo cual permita contar con ecosistemas recuperados, restaurados y funcionales.

Estrategia: Gestión sostenible de recursos naturales y conservación de la biodiversidad										
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		
Para el año 2050, al menos el 33 % del territorio departamental se mantiene con cobertura forestal.	Porcentaje de cobertura forestal departamental	33% (INAB, 2019)	≥ 33% de cobertura forestal departamental	≥ 22.41% de cobertura forestal departamental	15.1.1 Superficie forestal en proporción a la superficie total					
Para el año 2050, se incrementa al menos 10% la cobertura forestal en áreas protegidas.	Cobertura de bosques en áreas protegidas.	42,129 Ha (GIMBUT, 2016)	42,831 Ha de cobertura de bosques en áreas protegidas.	43,533 Ha de cobertura de bosques en áreas protegidas.	44,235 Ha de cobertura de bosques en áreas protegidas.	44,937 de cobertura de bosques en áreas protegidas. Ha	45,639 Ha de cobertura de bosques en áreas protegidas.	46,342 Ha de cobertura de bosques en áreas protegidas.	46,342 Ha de cobertura de bosques en áreas protegidas.	15.1.2 Proporción de lugares importantes para la biodiversidad terrestre y del agua dulce incluidos en zonas protegidas, desglosada por tipo de ecosistema
Al año 2050, el porcentaje de suelo sobre utilizado en el departamento se ha reducido con relación al registro de referencia (línea base)	Reducción del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	19.44 % (MAGA, 2003)	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	< 19.44 % del porcentaje de sobre uso del suelo en el departamento.	15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total

Para el año 2050, el índice de calidad de agua, en diferentes puntos de muestreo, para las principales fuentes de agua del departamento está en la categoría de buena a muy buena	Índice de calidad de agua.	de	Sin información ⁴⁴	Índice de calidad de agua mala a regular	Índice de calidad de agua mala a regular	Índice de calidad de agua regular a buena	Índice de calidad de agua regular a buena	Índice de calidad de agua buena	Índice de calidad de agua buena	6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad
---	----------------------------	----	-------------------------------	--	--	---	---	---------------------------------	---------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia 2021 con base en: (INAB, 2019); (CONAP, 2021); (INE, 2018).

Acciones para la implementación de la estrategia gestión sostenible de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad en el marco del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Zacapa.

Resultado	Acciones	Indicador	Meta	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Para el año 2050, al menos el 22.41 % del territorio departamental se mantiene con cobertura forestal.	Fortalecer el acceso a incentivos forestales u otros mecanismos de conservación, que promuevan la protección de la cobertura forestal, manejo sostenible y restauración, como medidas para incrementar la capacidad adaptativa de los sistemas naturales del departamento.	Número de proyectos de manejo de bosque natural para protección, desglosado por sexo.	En el período 2022-2025, los proyectos de manejo de bosque natural para protección se han incrementado tomando como referencia el registro 2019: 2,704. (INAB, 2019)	x	x	x	x	Informes del INAB	INAB	CONAP
		Número de proyectos de manejo de bosque natural de producción, desglosado por sexo.	En el período 2022-2025, los proyectos de manejo de bosque natural de producción se han incrementado tomando como referencia el registro 2019: 8 proyectos. (INAB, 2019)	x	x	x	x	Informes del INAB	INAB	CONAP

⁴⁴ No se identificó algún informe sobre índice de calidad de agua en el departamento de Zacapa, por lo que para definir las categorías para el seguimiento de resultados se toma como referencia el informe de la aplicación del índice de calidad del agua en el Lago de Izabal (Aguirre, Maritza et. al, 2016).

Resultado	Acciones	Indicador	Meta	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
		Número de proyectos de reforestación (plantaciones), desglosado por sexo.	<p>En el período 2022-2025, los proyectos de reforestación (plantaciones) se han incrementado tomando como referencia el registro 2019: 150 proyectos (INAB, 2019)</p> <p>El PDM-OT de Río Hondo establece como meta un incremento de 1.37 % de la cobertura forestal del municipio al año 2032; el PDM-OT de Gualán establece como meta un incremento de 3 % de la cobertura forestal del municipio al año 2032; en el PDM-OT de San Jorge se establece como meta al año 2032, ingresar 50 Ha. anuales como proyectos de incentivos forestales.</p>	x	x	x	x	Informes del INAB	INAB	CONAP
	Manejo y restauración de ecosistemas forestales para rehabilitar y mejorar los servicios ecosistémicos como medios de vida de las comunidades, principalmente en las partes altas de las cuencas microcuencas y en zonas de recarga hídrica.	Porcentaje del territorio departamental de muy alta y alta capacidad de captación y regulación hídrica en proceso de restauración.	<p>Para el año 2025, al menos el 75 % del territorio departamental considerado como de muy alta y alta capacidad de captación y regulación hídrica en proceso de restauración. Estas dos categorías suman 22,396 Ha en el departamento (INAB, 2004).</p> <p>El PDM-OT de Teculután establece como meta que el municipio debe contar con 19.80 % de cobertura forestal al año 2032, priorizando zonas de recarga hídrica. Los PDM-OT de los municipios de Usumatlán, San Diego y la Unión establecen como meta un incremento de 3 % de la cobertura forestal del municipio al año 2032, priorizando zonas de recarga hídrica.</p>				x	Informes del INAB	INAB	CONAP

Resultado	Acciones	Indicador	Meta	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Acordar mecanismos de compensación ecológica a favor del mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos del departamento, que involucre a empresas productoras de cultivos extensivos (café, melón y mango) y academia (investigación, docencia y extensión).	Mecanismo de compensación para el uso sostenible de la diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos.	Al año 2025, se desarrollan programas de incentivos para el uso sostenible de la diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos.	x	x	x	x	Informe CONAP	CONAP Universidad	
	Implementar y fortalecer regulaciones y alternativas económicas, con criterios técnicos y con base en análisis de ciclos productivos, que garanticen el uso sostenible de la diversidad biológica del departamento.	Criterios para la valoración y sostenibilidad de la diversidad biológica	Al 2025, los principales criterios para garantizar la sostenibilidad del uso de la diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos se implementan.	x	x	x	x	Informe CONAP	CONAP	
	Establecer plantaciones forestales y viveros comunitarios con fines energéticos, en sitios de alta demanda de leña, de acuerdo con los contextos biofísicos y socioeconómicos de la población, considerando las salvaguardas ambientales y sociales.	Consumo total de leña en metros cúbicos.	Al 2025, el consumo total de leña en el departamento no supera el registro de referencia: 326,359.42 metros cúbicos por año (ENCOVI-WISDOW, 2016) En el periodo 2022-2025, los sistemas forestales, superan el registro del año 2019: 554, 2472Ha(INAB), 2019 En el PDM-OT del municipio de San Jorge se establece como meta al año 2032, la reducción de consumo de leña en los hogares del municipio.				x	Informe INAB	INAB	
	Fortalecer e implementar la estrategia interinstitucional de combate a la tala ilícita.	Delitos contra recursos forestales.	Al año 2025, se ha reducido los delitos contra recursos forestales, tomando como referencia el registro del año 2019: 19 denuncias (INE, 2019)				x	Informe INAB	INAB	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Reducción de incendios forestales, aplicando el protocolo nacional de incendios forestales vigente (CONRED, 2021) o protocolos específicos definidos para áreas protegidas (CONAP, 2021).	Área total de bosque afectada por incendios forestales.	<p>En el período 2022-2025, el área forestal afectada por incendios forestales no supera el registro del año 2019: 6,867.19 Ha. (INE, 2019).</p> <p>En el periodo 2022-2025, fortalecer en materia de legislación forestal a la población en un 40% Río Hondo, Gualán, Teculután, San Diego y San Jorge dejan explícito en su respectivo PDM-OT la necesidad de implementar medidas para la prevención y control de incendios forestales, específicamente en sus metas al año 2032.</p> <p>En el PDM-OT de San Jorge se establece la necesidad de reducir las prácticas de rozas agrícolas, en sus metas al año 2032.</p>	x	x	x	x	Reportes de OMIGIR Y UGAM	BRIF/GUA (Brigadas de Respuesta a Incendios Forestales) OMIGIR UGAM MUNICIPALIDAD	CONAP, INAB SE CONRED
Para el año 2050, se incrementa al menos 10% la cobertura forestal en áreas protegidas.	Manejo y conservación de los ecosistemas estratégicos del departamento para reducir su vulnerabilidad y fortalecer su adaptación a la variabilidad y cambio climático, incluyendo mecanismos que permitan evaluar su efectividad.	Nivel de efectividad de los planes de manejo en áreas protegidas	Para el año 2025, superar los 550 puntos el nivel de efectividad de manejo de las áreas protegidas del departamento				x	Informe de efectividad de planes de manejo	CONAP	Coadministradores de áreas protegidas
		Protocolos de restauración	Al 2025, se implementan los protocolos de manejo y restauración de la diversidad biológica desarrollados para ecosistemas estratégicos del departamento.	x	x	x	x	Informe del CONAP	CONAP	INAB
	Fortalecimiento de la gestión Forestal Municipal y Comunal a través de la capacitación y extensión forestal	Monitoreo para la regeneración de las especies naturales de la Reserva de bosque seco ubicado en la aldea Tres Pinos	Al 2025, se ha mantenido la reserva de bosque seco espinoso ubicado en la aldea Tres Pinos, del municipio, a través del monitoreo para la regeneración de las especies naturales; (COMUDE Estanzuela, 2018)	x	x	x	x	Informes de la municipalidad	Municipalidad	CONAP, INAB

Resultado	Acciones	Indicador	Meta	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Aumentar la superficie bajo regímenes de protección y manejo sostenible, priorizando aquellos ecosistemas escasamente representados en las áreas protegidas del departamento.	Número de áreas protegidas y su importancia.	Para el año 2025, se consolida la red de áreas protegidas del departamento, lo cual garantiza la representatividad y conectividad de los sistemas naturales estratégicos del departamento. Se toma como referencia las 14 áreas protegidas reportadas por el CONAP en el año 2021. En el PDM-OT de San Diego se indica que el municipio contará con "área protegida" en sus metas al año 2032.				x	Reporte del CONAP	CONAP	Coadministradores de áreas protegidas
Al año 2050, el porcentaje de suelo sobre utilizado en el departamento se ha reducido con relación al registro de referencia (línea base).	Implementar prácticas de conservación de suelos en áreas de mayor vulnerabilidad.	Superficie con implementación de prácticas y estructuras para la conservación de suelos.	Al año 2025, se han incrementado el porcentaje de superficie con implementación de prácticas y estructuras para la conservación de suelos en el departamento. Meta MAGA nacional: al año 2026, se han incrementado 19,436 Ha de superficie con implementación de prácticas y estructuras para la conservación de suelos. (Línea Base Ministerial Año 2020: 114.75 Ha con prácticas y estructuras para la conservación de suelos).				x	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	
Para el año 2050, el índice de calidad de agua, en diferentes puntos de muestreo, para las principales fuentes de agua del departamento	Ubicación y delimitación adecuada de los vertederos de basura. Sensibilizar a la población para lograr cambios en los hábitos de gestión de los desechos sólidos, desde el sistema educativo nacional (educación escolarizada y no escolarizada).	Gestión integrada de residuos sólidos en el municipio de Estanzuela Implementación de las reglas para el cuidado del medio ambiente; Reducir, Reutilizar y Reciclar (3R).	Al año 2025, se ha reducido los desechos sólidos en el municipio de Estanzuela y se ha fortalecido la gestión de los mismos, incluida la erradicación de la quema a cielo abierto, en el marco del proyecto Gestión Ambiental Integral de la Cuenca del Río Motagua MARN/PNUD/GEF.	x	x			Reporte Municipal	MARN	PNUD
						x	x	Reporte municipal		

Resultado	Acciones	Indicador	Meta	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
está en la categoría de buena a muy buena.	Desarrollar mecanismos de información para el control de la cantidad de desechos sólidos que se generan en el municipio.				X	X	X	Reporte municipal		
							X			

Fuente: Elaboración propia 2021 con base en: (INAB, 2019); (COMUDE Gualán, 2018); (COMUDE San Jorge, 2016); (CONAP, 2021); (INE, 2018); (COMUDE Teculután, 2018); (COMUDE Usumatlán, 2019); (COMUDE San Diego, 2019); (COMUDE La Unión, 2019); (CONAP, 2012); (INE, s.f.); (INE, 2019 Gestión de riesgos); (CONADUR, 2014); (COMUDE Estanzuela, 2018); (MAGA, 2021); (MARN, 2020); (Guatemala, 2018); (INE, 2019 Gestión Ambiental)

Objetivo específico 2: Promover la aplicación de instrumentos de planificación territorial y la implementación de estrategias de inversión de infraestructura social-vital e infraestructura estratégica para el desarrollo económico, resiliente al cambio climático

Estrategia: Infraestructura resiliente al cambio climático.										
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		
Al 2050, la infraestructura social vital y estratégica afectada por eventos climáticos extremos se ha reducido con relación al registro de referencia (línea base).	Viviendas afectadas (en riesgo, con daño leve, con daño moderado, con daño severo) por incidentes ocurridos en el departamento.	1,513 viviendas (INE, 2020) ⁴⁵	< 1,513 viviendas afectadas	11.5.2 Pérdidas económicas directas en relación con el PIB mundial, daños en la infraestructura esencial y número de interrupciones de los servicios básicos atribuidos a desastres.						
	Red de agua afectadas (destruida) por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua (INE, 2020)	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de agua afectadas o destruidas por incidentes ocurridos en el departamento.	
	Red de alcantarillado afectadas (destruida) por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado (INE, 2020)	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	0 red de alcantarillado o afectadas por incidentes ocurridos en el departamento.	
	Escuelas afectadas (destruidas) por incidentes ocurridos en el departamento.	27 escuelas (INE, 2020) ⁴⁶	< 27 escuelas afectadas por incidentes							

⁴⁵Dato que se dispone en el país.

⁴⁶ Las evaluaciones a Escuelas afectadas: se realiza por daños y pérdidas de eventos específicos, se calculan en moneda nacional y el INE lo realiza por número de edificios dañados, siendo una medición sistemática e institucionalizada por tal razón se toma en cuenta el dato del INE.

Estrategia: Infraestructura resiliente al cambio climático.

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	
			en el departamento.						
	Número de centros de salud afectados (con alguna afección, con daños moderados, destruidos) por incidentes ocurridos en el departamento.	6 centros de salud (Guatemala, 2021) ⁴⁷	< 6 centros de salud afectados por incidentes en el departamento.	< 6 centros de salud afectados por incidentes en el departamento.	< 6 centros de salud afectados por incidentes en el departamento.	< 6 centros de salud afectados por incidentes en el departamento.	< 6 centros de salud afectados por incidentes en el departamento.	< 6 centros de salud afectados por incidentes en el departamento.	
	Tramo carretero afectados (afectado, destruido) por incidentes ocurridos en el departamento.	99 tramos carreteros (INE, 2020)	< 99 tramos carreteros afectados por incidentes en el departamento.	< 99 tramos carreteros afectados por incidentes en el departamento.	< 99 tramos carreteros afectados por incidentes en el departamento.	< 99 tramos carreteros afectados por incidentes en el departamento.	< 99 tramos carreteros afectados por incidentes en el departamento.	< 99 tramos carreteros afectados por incidentes en el departamento.	
	Puente afectados (afectado, destruido) por incidentes ocurridos en el departamento.	16 puentes (INE, 2020)	< 16 puentes afectados por incidentes en el departamento.	< 16 puentes afectados por incidentes en el departamento.	< 16 puentes afectados por incidentes en el departamento.	< 16 puentes afectados por incidentes en el departamento.	< 16 puentes afectados por incidentes en el departamento.	< 16 puentes afectados por incidentes en el departamento.	

⁴⁷ Es la fuente de consulta más actualizada.

Estrategia: Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos, de educación y de salud										
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 año 2050, se mantiene el acceso universal a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable para toda la población del departamento.	Proporción de la población del departamento de Zacapa con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	90.3% (MARN-SNICC, 2021)	> 95.28 % de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	100% de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	100% de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	100% de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	100% de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	100% de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	100% de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable.	6.1.1 Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos
Al año 2050, se mantiene el acceso universal a servicios de saneamiento mejorado para toda la población del departamento.	Proporción de la población del departamento de Zacapa con acceso a servicios de saneamiento mejorados, como: Disposición de desechos sólidos.	68.7 % (ENCOVI, 2014)	> 90.22 % de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	100% de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	100% de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	100% de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	100% de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	100% de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	100% de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento o gestionados sin riesgos, incluidas instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón
Al año 2050, el 100 % de municipios del departamento alcanzan la categoría "alto" de la gestión de aguas pluviales y aguas residuales del ranking municipal.	Recolección de aguas pluviales y residuales, y tratamiento y reutilización de aguas residuales.	bajo (Ranking municipal, 2018)	Ranking municipal medio bajo	Ranking municipal medio	Ranking municipal medio	Ranking municipal medio alto	Ranking municipal medio alto	Ranking municipal medio alto	Ranking municipal alto	6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada

Estrategia: Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos, de educación y de salud									
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 año 2050, la generación total de desechos sólidos municipales domiciliarios no supera el registro de referencia (línea base).	Clasificación y disposición final adecuada de los residuos y desechos sólidos a nivel urbano y rural.	41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente. (INE, 2019)	< 41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente.	< 41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente.	< 41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente.	< 41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente.	< 41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente.	< 41,733.67 toneladas de desechos sólidos clasificadas y dispuestas adecuadamente.	11.6.1 Proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados, desglosada por ciudad
Al año 2050, en el departamento el promedio de educación formal e informal a partir de 15 años es superior a los 8.1	Promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	5.9 años (INE, 2018)	> a 5.9 años promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	> a 6.3 años promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	> a 6.3 años promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	> a 8.1 años promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	> a 8.1 años promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	> a 8.1 años promedio de años de estudio a partir de los 15 años.	4.3.1 Tasa de participación de los jóvenes y adultos en la enseñanza y formación académica y no académica en los últimos 12 meses, desglosada por sexo.

Estrategia: Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos, de educación y de salud									
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 año 2050, los principales determinantes relacionados a la cobertura de salud mejoran de acuerdo a los estándares o normas establecidas.	Densidad de médicos por habitante	5 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes (registro del año 2014)	> 8 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes	> 8 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes	> 8 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes	> 8 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes	> 8 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes	> 8 médicos del MSPAS por cada 10,000 habitantes	3.8.1 Cobertura de los servicios de salud esenciales (definida como la cobertura media de los servicios esenciales entre la población general y los más desfavorecidos, calculada a partir de intervenciones trazadoras como las relacionadas con la salud reproductiva, materna, neonatal e infantil, las enfermedades infecciosas, las enfermedades no transmisibles y la capacidad de los
	Disponibilidad de Puestos de Salud	brecha proporcional de 18%: alta disponibilidad (registro del año 2016)	alta disponibilidad de puestos de salud.						
	Disponibilidad de Centros de salud	brecha proporcional entre 6 y 32%: alta disponibilidad (registro del año 2016)	alta disponibilidad de centros de salud.						
	Disponibilidad de camas hospitalarias	0.83 camas por 1,000 habitantes (MSPAS, 2012)	1 cama por 1,000 habitantes						

Estrategia: Mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básicos, de educación y de salud									
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
									servicios y el acceso a ellos)

Fuente: Elaboración propia 2021 con base en: (INE, 2020); (Guatemala, 2021); (INE, 2014); (SEGEPLAN, 2019); (INE, 2019); (INE, 2018 Censo); (MSPAS, 2018); (MSPAS, 2012).

Acciones para la implementación de la estrategia sobre la infraestructura adaptada y resiliente al cambio climático y a la estrategia para mejorar el acceso y la cobertura de los servicios básico, de educación y de salud en el marco del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Zacapa.

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, la infraestructura social vital y estratégica afectada por eventos climáticos extremos se ha reducido con relación al registro de referencia (línea base). Al 2032, el municipio de Río Hondo cuenta con plan de ordenamiento territorial integral que se implementa satisfactoriamente. (COMUDE Río Hondo, 2018).	Elaborar e implementar las normativas y regulaciones requeridas para la implementación de los planes de desarrollo departamental y ordenamiento territorial. Implementar y evaluar los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial.	Acciones para la gestión ordenada del territorio.	Al año 2025, el 100 % de municipios del departamento alcanzan o superan la categoría media del indicador "acciones para la gestión ordenada del territorio", tomando como referencia el registro del "Ranking municipal 2018".				x	Ranking municipal	municipalidad	SEGEPLAN

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Para el año 2032, se cuenta con los reglamentos municipales necesarios para la gestión del PDM-OT (COMUDE, Gualán, 2018). (COMUDE Usumatlán 2019) (COMUDE San Diego, 2019).	Elaborar o actualizar reglamentos municipales de construcción, tomando como referencia los estándares y regulaciones de construcción establecidos.	Reglamentos municipales de construcción.	En el año 2023 el 100 % de municipios del departamento actualizan o elaboran su respectivo reglamento municipal de construcción con estándares y regulaciones para la adaptación al cambio climático.		x			Acta de concejo municipal	municipalidad	
	Aplicar estándares y regulaciones de construcción y mantenimiento para la infraestructura social-vital y estratégica, considerando los sistemas propios y locales de construcción culturalmente apropiados. Desarrollar mecanismos de verificación de la inclusión de estándares de construcción de infraestructura social-vital y estratégica en el ciclo de proyectos.	Gestión de riesgo en la formulación de proyectos derivados de la planificación operativa anual.	Al año 2025, el 100 % de municipios del departamento alcanzan o superan la categoría medio alto del indicador "Gestión de riesgo en la formulación de proyectos derivados de la planificación operativa anual", tomando como referencia el registro del "Ranking municipal 2018".				x	Ranking municipal	municipalidad	SEGEPLAN
	Desarrollar e implementar planes de contingencia, de GIRRD a la infraestructura social-vital y estratégica.	Plan de GIRRD	Al 2025, los municipios implementan y evalúan sus planes de GIRRD de acuerdo a los lineamientos de la SECONRED.	x	x			Documento del plan terminado	Municipalidades	COMRED

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Aplicar metodologías para la recopilación y análisis de la información para la estimación de índices de vulnerabilidad municipal, como complemento al contenido de los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial vigentes.	Análisis de vulnerabilidad climática municipal.	Al año 2025, los once municipios del departamento de Zacapa cuentan con su respectivo análisis de vulnerabilidad climática municipal, y la información fortalece las normas municipales requeridas para fortalecer la resiliencia de la población ante el cambio climático.				x	Informe de Municipalidad y UGAM	MARN	MARN Y SECONRED
	Desarrollo de mecanismos de transferencia de riesgo para infraestructura socio-vital y estratégico (seguros, reaseguros, fianzas y pagos por daños) que permitan contar con disponibilidad financiera para rehabilitar la infraestructura dañada en el Departamento.	Mecanismo de transferencias de riesgo para infraestructura socio-vital y estratégico.	Al año 2025, se desarrollan mecanismo de transferencias de riesgo para infraestructura socio-vital y estratégico.	x	x	x	x	Reglamento	COE	Todas las entidades que pertenecen al COE
	A nivel de cuenca, implementar tecnología adaptativa ante el cambio climático (barreras vivas, infraestructura verde y gris) para reducir daños y pérdidas ambientales. Implementar corredores biológicos para fortalecer la conservación, manejo y	Número de proyectos de manejo de regeneración natural.	En el período 2022-2025, los proyectos de regeneración natural se han incrementado tomando como referencia el registro 2019: 9 proyectos al 2025.	x	x	x	x	Informes del INAB	INAB	CONAP MAGA

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	restauración de la biodiversidad, incluyendo bosques de galería para reducir la sedimentación, erosión y para la prevención de inundaciones en zonas con potencial agropecuario y conservar los recursos naturales por ser un eje de equilibrio dinámico.	Número de proyectos de restauración de tierras forestales degradadas.	En el período 2022-2025, los proyectos de restauración de tierras forestales degradadas se han incrementado tomando como referencia el registro 2019: 0 proyectos (INAB, 2019) Datos adicionales: Al 2032, se ha mejorado la cobertura natural para evitar la escorrentía (COMUDE Río Hondo, 2018) 2 proyectos al 2025.	x	x	x	x	Informes del CONAP	CONAP	INAB MARN, ONG, FD14
	Restauración de bosques por medio de plantaciones forestales nativas con fines de producción, involucrando a grupos organizados a nivel comunal y pueblos indígenas. Estas acciones deberán considerar las salvaguardas ambientales y sociales.	Número de proyectos de sistemas agroforestales.	En el período 2022-2025, los proyectos de sistema agroforestal 2019: 1,256 proyectos (INAB, 2019) 600 proyectos de sistemas agroforestales al 2025.	x	x	x	x	Informes del INAB	INAB	CONAP
	Sistematizar información oportuna a nivel local y municipal, pertinente y de calidad, para la evaluación de daños y pérdidas ante la ocurrencia de eventos adversos que afecten la infraestructura social-vital y estratégica, que permita la gestión de recursos para atender situaciones de emergencia y la reconstrucción.	Sistematización de información local, oportuna y de calidad, sobre daños y pérdidas causadas por eventos extremos.	Al año 2025, se consolida la coordinación interinstitucional para sistematizar información para estimar daños y pérdidas, a nivel municipal y departamental, causados por eventos climáticos extremos, de acuerdo a la metodología DALA de la CEPAL.				x	Informe del responsable sectorial Reuniones con municipalidades	SEGEPLAN Seguimiento fase 4 DPM-OT para los próximos 2 años	Municipalidades e instituciones con rectoría sectorial

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, se mantiene el acceso universal a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable para toda la población del departamento.	§ Planificar y desarrollar infraestructura para el abastecimiento de agua para consumo humano, de acuerdo con el contexto biofísico y socioeconómico, incluyendo, cuando aplique, tecnologías no convencionales para abastecimiento de agua para consumo humano (por ejemplo, cosecha de agua)	Sistemas para el abastecimiento de agua para consumo humano funcionando eficientemente.	En el año 2025, el 100 % de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano del departamento funcionan de acuerdo a lo establecido en la norma correspondiente. Datos adicionales: Ampliación y mejoramiento red de servicios básicos (COMUDE Teculután, 2018)				x	Informes de vigilancia de calidad del agua	MSPAS INFOM MARN INAB CONAP MAGA	Municipalidad
		Calidad del servicio público de agua.	Al año 2025, el 100 % de municipios del departamento alcanzan o superan la categoría medio del indicador "calidad del servicio público de agua", tomando como referencia el registro del " Ranking municipal 2018".				x	Ranking municipal	Municipalidad MSPAS	SEGEPLAN
		Tecnologías no convencionales para abastecimiento de agua para consumo humano.	Al año 2025, las comunidades y población vulnerable a los efectos de eventos climáticos extremos cuentan con alternativas, de tecnología no convencional, para el abastecimiento de agua para consumo humano.	x	x	x	x	Informes municipales	Municipalidad MAGA	Instancias gubernamentales con rectoría sectorial
	Protección de fuentes de agua a través de programas de reforestación para la sostenibilidad de los recursos naturales renovables.	superficie reforestada (Ha.)	Al año 2025, las principales fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano del municipio tienen áreas forestales de protección, según los criterios establecidos por el MAGA.				200	Reporte SIPSE/MAGA Reporte de número de proyectos INAB	INAB	Municipalidad MAGA
	Establecer y mantener plantas de tratamiento de agua potable en sitios prioritarios a nivel municipal.	Plantas de tratamiento de agua potable.	Al año 2025, los sistemas de abastecimiento de agua potable del municipio cuentan con su respectiva planta de tratamiento de potabilización.				x	Reportes SIVIAGUA/MSPAS	Municipalidad INFOM	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Implementar programas sobre prácticas en el manejo del agua segura, higiene en el hogar y saneamiento a nivel familiar y comunitario.	Número de mujeres con capacitación y asesoría técnica para la implementación de buenas prácticas del hogar y el aprovechamiento de productos agropecuarios.	Al 2025, la población vulnerable del departamento es atendida para implementar buenas prácticas del hogar y el aprovechamiento de productos agropecuarios.	x	x	x	1200	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA MSPAS MARN INFOM	Municipalidad
		Número de madre de niño y niña menor de 5 años que recibe consejería sobre prácticas para el cuidado infantil.	Al 2025, el 100% de hogares del departamento con niñas y niños menores de cinco años reciben consejería sobre prácticas para el cuidado infantil.	x	x	x	X	Informe MSPAS	MSPAS Municipalidad	MINEDUC SOSEP SBS
Al año 2050, se mantiene el acceso universal a servicios de saneamiento: desechos sólidos, biofísico y mejorado para toda la población del departamento.	Planificar y desarrollar infraestructura para el saneamiento básico, de acuerdo con el contexto biofísico y socioeconómico.	Sistemas de saneamiento básico funcionando eficientemente.	En el año 2025, más del 50 % de sistemas de saneamiento básico en viviendas del departamento funcionan de acuerdo a lo establecido en la norma correspondiente.				X	Informes del MARN	MARN	Municipalidad MSPAS INFOM
	Diseñar e implementar alternativas apropiadas para el tratamiento de aguas residuales.	Tecnologías no convencionales para el tratamiento básico de aguas residuales.	Al año 2025, las comunidades y población vulnerable a los efectos de eventos climáticos extremos cuentan con alternativas, de tecnología no convencional, para el tratamiento básico de aguas residuales.	x	x	x	X	Informes municipales	municipalidad	MARN MSPAS INFOM
Al año 2050, el 100 % de municipios del departamento alcanzan la categoría "alto" de la gestión de aguas pluviales y aguas residuales del ranking municipal.	Planificar y desarrollar infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con el contexto biofísico y socioeconómico.	Plantas de tratamiento de aguas residuales funcionando eficientemente.	En el año 2025, más del 75 % de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales funcionan de acuerdo a lo establecido en la norma correspondiente.				X	Informes del MARN	MARN	Municipalidad MSPAS INFOM

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, la generación total de desechos y residuos sólidos municipales domiciliarios no supera el registro de referencia (línea base).	Fortalecer o establecer iniciativas municipales para el manejo adecuado de los desechos y residuos sólidos, así como la reducción del consumo de plásticos y desechables, con participación comunitaria incluyente.	Cobertura y calidad de la gestión de desechos sólidos	Al año 2025, el 100 % de municipios del departamento alcanzan o superan la categoría medio bajo del indicador "cobertura y calidad de la gestión de desechos sólidos", de acuerdo al registro del "Ranking municipal 2018".				X	Ranking municipal	municipalidad	SEGEPLAN MARN
Al año 2050, en el departamento el promedio de años de estudio a partir de 15 años es superior a los 8.1.	Mejorar el acceso a los servicios educativos: i) ampliar y mejorar la infraestructura educativa tomando en cuenta el cambio climático, para diseñarlas de forma resiliente; ii) ampliar la cobertura educativa en todos los niveles, con particular atención a la inclusión de niñas, adolescentes y mujeres jóvenes; iii) mejorar la cobertura del programa de alfabetización en el departamento.	Monto vigente de proyectos de inversión pública del sector educación.	Al 2025, el monto vigente de proyectos de inversión pública del sector de educación en el departamento es superior al registro de referencia. Monto vigente de proyectos de inversión pública del sector educación en el año 2020: Q. 20,712,065.00 (SEGEPLAN. 2021)				X	Informe del sistema de inversión pública	SEGEPLAN	MINEDUC CONALFA
		Monto ejecutado de proyectos de inversión pública del sector educación.	Al 2025, el monto vigente de proyectos de inversión pública del sector de educación en el departamento es superior al registro de referencia. Monto vigente de proyectos de inversión pública del sector educación en el año 2020: Q. 16,355,463.00 (SEGEPLAN. 2021)				X	Informe del sistema de inversión pública	SEGEPLAN	MINEDUC CONALFA
		Tasa neta de cobertura en nivel preprimaria.	Al año 2025, en el departamento se alcanza una tasa neta de cobertura en el nivel preprimario de 85.31 %; tomando como referencia el dato estimado en el año 2019: 67.69 %. (MINEDUC, 2019)				x	Anuario estadístico MINEDUC	MINEDUC	MINEDUC CONALFA
		Tasa neta de cobertura en nivel primaria.	Al año 2025, en el departamento se alcanza una tasa neta de cobertura en el nivel primario del 100 %; tomando como referencia el dato estimado en el año 2019: 92.59 % (MINEDUC, 2019)				x	Anuario estadístico MINEDUC	MINEDUC	MINEDUC CONALFA

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
		Tasa neta de cobertura en nivel básico.	Al año 2025, en el departamento se alcanza una tasa neta de cobertura en el nivel básico de 76.04 %; tomando como referencia el dato estimado en el año 2019: 47.28 % (MINEDUC, 2019)				x	Anuario estadístico MINEDUC	MINEDUC	
		Tasa neta de cobertura en nivel diversificado.	Al año 2025, en el departamento se alcanza una tasa neta de cobertura en el nivel preprimario de 66.09 %; tomando como referencia el dato estimado en el año 2019: 25.39 %. (MINEDUC, 2019)				x	Anuario estadístico MINEDUC	MINEDUC	
		Tasa de alfabetismo.	Al año 2025, el índice de alfabetismo a partir de los 15 años del departamento es mayor a 84.5%, tomando como referencia el registro del año 2018: 81.8 (INE, 2018)				x	Informe CONALFA	CONALFA	
Al año 2050, los principales determinantes relacionados a la cobertura de salud mejoran de acuerdo a los estándares o normas establecidas.	Mejorar el acceso a los servicios de salud asegurando la pertinencia cultural: i) abastecer oportunamente de equipo e insumos a los diferentes niveles de atención de salud, incluyendo los sistemas tradicionales de salud, y el programa de medicina tradicional de sistema de salud pública, priorizando los municipios con mayor vulnerabilidad al cambio climático; ii) proteger, conservar y fortalecer el sistema de salud ancestral, a través de la transferencia de conocimientos para la atención de enfermedades vinculadas al cambio climático; iii)	Indicadores de disponibilidad y abastecimiento de medicamentos, material quirúrgico y trazadores	Al 2025, en el departamento se cuenta con la disponibilidad de equipo, insumos y medicamentos requeridos por la Dirección de Área de Salud de Zacapa con base al seguimiento de los indicadores pertinentes en el territorio.				x	Informe MSPAS	MSPAS	Municipalidad
		Aplicación del Acuerdo Ministerial No. 1632-2009.	Al 2025, se aplican los principios contenidos en el Acuerdo Ministerial No. 1632-2009, en el departamento lo referente a la interculturalidad en salud en el pueblo mestizo, principalmente.				x	Informe Unidad de Atención de la Salud de los Pueblos Indígenas e interculturalidad en Guatemala	MSPAS	Municipalidad
		Población atendida con servicios de información y promoción de la salud sexual y reproductiva e identificación de signos y señales de	Al 2025, se atiende oportuna y permanentemente a la población vulnerable en servicios de salud sexual y reproductiva.				x	informe SICOIN	MSPAS	Municipalidad

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	desarrollar metodologías y aplicar evaluaciones del funcionamiento de los sistemas de atención en salud durante los eventos climáticos adversos, que incluya protocolos de salud sexual y reproductiva; iv) fortalecer el sistema de alerta temprana (vigilancia epidemiológica) que permita pronosticar el comportamiento de las enfermedades relacionadas con el clima para responder de forma oportuna.	peligro para la toma de decisiones.								
		Usuarías activas por 1,000 mujeres en edad fértil -MEF- (salud sexual y reproductiva).	Al 2025, hay un aumento significativo de usuarias activas de servicios de salud sexual y reproductiva, con relación a los registros de referencia. MSPAS (2012): 86.93 usuarias activas por 1,000 MEF IGSS (2012): 19.3 usuarias activas por 1,000 MEF				x	Informe de indicadores básicos de salud	MSPAS	Municipalidad
		Población que recibe atención en salud ante desastres y urgencias epidemiológicas.	Al 2025, se cuenta con presupuesto oportuno para atender a la población del departamento ante desastres y urgencias epidemiológicas.				x	informe SICOIN	MSPAS	Municipalidad

Fuente: Elaboración propia 2021 con base en: (SEGEPLAN, 2019); (COMUDE San Jorge, 2016); (COMUDE Río Hondo, 2018); (Guatemala, 2018); (COMUDE Gualán, 2018); (COMUDE Usumatlán, 2019); (COMUDE San Diego, 2019); (MARN, 2016); (INAB, 2019); (Guatemala, 2021); (COMUDE Teculután, 2018); (MAGA, 2021); (SEGEPLAN, 2021); (MINEDUC, 2020); (MSPAS, 2009); (MINFIN, 2021); (MSPAS, 2012).

Objetivo específico 3: Fortalecer la capacidad adaptativa del departamento mediante la implementación de sistemas productivos resilientes, para garantizar la seguridad alimentaria de la población vulnerable y la productividad de los sectores agropecuario y forestal.

Estrategia: Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático									
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	
Para el año 2050, la población del departamento de Zacapa se encuentra en la fase "mínima" de acuerdo a la clasificación integrada de seguridad alimentaria en fases (CIF) ⁴⁸ .	Inseguridad alimentaria aguda (IAA)	Fase 3:e "crisis" (SESAN, 2021)	Inseguridad alimentaria aguda (IAA) Acentuada	Inseguridad alimentaria aguda (IAA) Mínima	2.1.2 Prevalencia de la inseguridad alimentaria moderada o grave entre la población, según la escala de experiencia de inseguridad alimentaria				
Al 2050, el número de familias agrícolas en condición de subsistencia e infra subsistencias afectadas por eventos climáticos extremos se ha reducido con	Número de familias agrícolas en condición de subsistencia e infra subsistencias afectadas por exceso de lluvias.	13,411 familias (INE, 2020)	< 13,411 familias afectadas por exceso de lluvias.	< 13,411 familias afectadas por exceso de lluvias.	< 13,411 familias afectadas por exceso de lluvias.	< 13,411 familias afectadas por exceso de lluvias.	< 13,411 familias afectadas por exceso de lluvias.	< 13,411 familias afectadas por exceso de lluvias.	11.5.1 Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100,000 personas

⁴⁸ Las fases de inseguridad alimentaria aguda de la CIF son las siguientes: Fase1 "mínima": Los hogares son capaces de satisfacer las necesidades alimentarias y no alimentarias esenciales sin recurrir a estrategias no convencionales e insostenibles para conseguir alimentos e ingresos. Fase2 "acentuada": Los hogares tienen un consumo de alimentos mínimamente adecuado, pero no pueden permitirse determinados gastos no alimentarios esenciales sin recurrir a estrategias de afrontamiento de la precariedad. Fase 3 "crisis": esta fase se puede evaluar a partir de dos situaciones a) Los hogares experimentan irregularidades en el consumo de alimentos, que se traducen en una malnutrición aguda elevada o más de lo normal; o b) Los hogares apenas pueden satisfacer las necesidades alimentarias mínimas, y únicamente pueden hacerlo mediante el agotamiento de los medios de vida esenciales o a través de estrategias de afrontamiento de crisis. Fase 4 "emergencia": Los hogares soportan grandes irregularidades en el consumo de alimentos que conducen a niveles muy elevados de malnutrición aguda y mortalidad excesiva; O Los hogares son capaces de mitigar irregularidades significativas en el consumo de alimentos, pero únicamente recurriendo al empleo de estrategias de subsistencia de urgencia y a la liquidación de activos. Fase 5 "hambruna": Los hogares sufren de una extrema falta de alimentos y/u otras necesidades básicas aun poniendo en práctica todas las estrategias de afrontamiento. Se evidencia inanición, muerte, indigencia y un nivel de malnutrición aguda extremadamente crítico. (Para clasificar la «hambruna» el área debe registrar niveles extremadamente críticos de malnutrición aguda y mortalidad). Ver: <https://fews.net/es/sectores-temas/enfoque/clasificaci%C3%B3n-integrada-de-la-seguridad-alimentaria-en-fases>

Estrategia: Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático									
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	
relación al registro de referencia (línea base),	Número de familias agrícolas en condición de subsistencia e infra subsistencias afectadas por sequía.	No definido. Para el año 2019 se reporta daños agrícolas por sequía, pero no se presenta datos de familias afectadas	Se cuenta con un estimado (línea base) de familias en condición de subsistencia e infrsubsistencia afectadas por sequía.	5% menos de familias afectadas, según línea de base.	10% menos de familias afectadas, según línea de base.	15% menos de familias afectadas, según línea de base.	20% menos de familias afectadas, según línea de base.	25% menos de familias afectadas, según línea de base.	
Al 2050, la superficie agrícola afectada por eventos climáticos extremos se ha reducido con relación al registro de referencia (línea base)	Área dañada de cultivo maíz a causa de exceso de lluvia	2,241.1 Ha. (INE, 2020)	< 2,241.1 Ha. de cultivo de maíz dañada.	< 2,241.1 Ha. de cultivo de maíz dañada.	< 2,241.1 Ha. de cultivo de maíz dañada.	< 2,241.1 Ha. de cultivo de maíz dañada.	< 2,241.1 Ha. de cultivo de maíz dañada.	< 2,241.1 Ha. de cultivo de maíz dañada.	2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible. 15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total
	Área perdida totalmente de cultivo de maíz a causa de exceso de lluvia	2,058.1 Ha. (INE, 2020)	< 2,058.1 Ha. de maíz perdidas.	< 2,058.1 Ha. de maíz perdidas.	< 2,058.1 Ha. de maíz perdidas.	< 2,058.1 Ha. de maíz perdidas.	< 2,058.1 Ha. de maíz perdidas.	< 2,058.1 Ha. de maíz perdidas.	
	Área dañada de cultivo de frijol a causa de exceso de lluvia	2,781.1 Ha. (INE, 2020)	< 2,781.1 Ha. de cultivo de frijol dañadas.	< 2,781.1 Ha. de cultivo de frijol dañadas.	< 2,781.1 Ha. de cultivo de frijol dañadas.	< 2,781.1 Ha. de cultivo de frijol dañadas.	< 2,781.1 Ha. de cultivo de frijol dañadas.	< 2,781.1 Ha. de cultivo de frijol dañadas.	
	Área perdida totalmente de cultivo de frijol a causa de exceso de lluvia	1,565.9 Ha. (INE, 2020)	< 1,565.9 Ha. de frijol perdidas.	< 1,565.9 Ha. de frijol perdidas.	< 1,565.9 Ha. de frijol perdidas.	< 1,565.9 Ha. de frijol perdidas.	< 1,565.9 Ha. de frijol perdidas.	< 1,565.9 Ha. de frijol perdidas.	
	Área dañada de cultivo maíz asociado con frijol a causa de exceso de lluvia	20 Ha. (INE, 2020)	< 20 Ha. de cultivo asociado dañadas.	< 20 Ha. de cultivo asociado dañadas.	< 20 Ha. de cultivo asociado dañadas.	< 20 Ha. de cultivo asociado dañadas.	< 20 Ha. de cultivo asociado dañadas.	< 20 Ha. de cultivo asociado dañadas.	
	Área perdida totalmente de cultivo de maíz asociado con frijol a causa de exceso de lluvia	20 Ha. (INE, 2020)	< 20 Ha. de cultivo asociado perdidas.	< 20 Ha. de cultivo asociado perdidas.	< 20 Ha. de cultivo asociado perdidas.	< 20 Ha. de cultivo asociado perdidas.	< 20 Ha. de cultivo asociado perdidas.	< 20 Ha. de cultivo asociado perdidas.	

Estrategia: Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático

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	
	Área dañada de cultivo de melón a causa de exceso de lluvia	19.1 Ha. (INE, 2020)	< 19.1 Ha. de melón dañadas.						
	Área perdida totalmente de cultivo de melón a causa de exceso de lluvia	8.1 Ha. (INE, 2020)	< 8.1 Ha. de melón perdidas.						
	Área dañada de cultivo de mango a causa de exceso de lluvia.	15.9 Ha. (INE, 2020)	< 15.9 Ha. de mango dañadas.						
	Área perdida totalmente de cultivo de mango a causa de exceso de lluvia	15.9 Ha. (INE, 2020)	< 15.9 Ha. de cultivo de mango perdidas.	< 15.9 Ha. de cultivo de mango perdidas.	< 15.9 Ha. de cultivo de mango perdidas.	< 15.9 Ha. de cultivo de mango perdidas.	< 15.9 Ha. de cultivo de mango perdidas.	< 15.9 Ha. de cultivo de mango perdidas.	
	Área dañada de cultivo de café a causa de exceso de lluvia	1,383.6 Ha. (INE, 2020)	< 1,383.6 Ha. de café dañadas.						
	Área perdida totalmente de cultivo de café a causa de exceso de lluvia	1,383.8 Ha. (INE, 2020)	< 1,383.8 Ha. de cultivo de café perdidas.	< 1,383.8 Ha. de cultivo de café perdidas.	< 1,383.8 Ha. de cultivo de café perdidas.	< 1,383.8 Ha. de cultivo de café perdidas.	< 1,383.8 Ha. de cultivo de café perdidas.	< 1,383.8 Ha. de cultivo de café perdidas.	
	Área dañada de cultivo maíz por sequía.	9,441.6 Ha. (INE, 2019)	< 9,441.6 Ha. de maíz dañadas por sequía.	< 9,441.6 Ha. de maíz dañadas por sequía.	< 9,441.6 Ha. de maíz dañadas por sequía.	< 9,441.6 Ha. de maíz dañadas por sequía.	< 9,441.6 Ha. de maíz dañadas por sequía.	< 9,441.6 Ha. de maíz dañadas por sequía.	
	Área perdida totalmente de	10,396.27 Ha. (INE, 2019)	< 10,396.27 Ha. de maíz						

Estrategia: Desarrollo sostenible y sistemas productivos resilientes al cambio climático										
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		
	cultivo de maíz por sequía.		perdidas por sequía.							

Fuente: Elaboración propia 2021 con base en: (SESAN, 2021 CIF); (INE, 2020); (INE, 2019 Gestión de riesgos).

Acciones para la implementación de la estrategia sistemas productivos agropecuarios resilientes al cambio climático en el marco del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Zacapa.

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Para el año 2050, la población del departamento de Zacapa se encuentra en la fase "mínima" de acuerdo a la clasificación integrada de seguridad alimentaria en fases (CIF).	Fortalecer la capacidad organizativa de los productores para la preparación y atención de emergencias agropecuarias en áreas vulnerables al cambio climático.	Porcentaje de hogares rurales que mejoraron su acceso a alimentos.	En el período 2022-2025, se brinda atención oportuna, al acceso a alimentos, a hogares rurales afectados por eventos climáticos extremos. Meta MAGA nacional: al 2024, se ha incrementado el 33% de los hogares rurales con acceso a alimentos (Línea Base Ministerial Año 2020: 90,500 hogares rurales).	5000	5000	5000	5000	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	PMA
	Desarrollar un sistema de alerta temprana de eventos climáticos extremos, en seguridad alimentaria y nutricional, pronósticos de cosechas y para zonas agrícolas vulnerables: i)	plan hambre estacional departamental.	Al 2025, en el departamento se implementa y evalúa el correspondiente plan de hambre estacional.	x	x	x	x	Planes de contingencia y prevención/MAGA	SESAN	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	desarrollar planes de contingencia y prevención que minimicen las pérdidas agropecuarias derivadas de la variabilidad climática, incluyendo acciones para prevenir y solventar la crisis alimentaria durante las emergencias; ii) diseñar e implementar un programa de seguros agropecuarios para pequeños y medianos productores.	Porcentaje de productores (as) que mejoraron su disponibilidad de alimentos.	En el período 2022-2025, se brinda atención oportuna, al acceso a alimentos, a productores (as) afectados por eventos climáticos extremos. Meta MAGA nacional: al 2024, se ha incrementado el 74% de los productores (as) con disponibilidad a alimentos (Línea Base Ministerial Año 2020: 9,500 productores (as)).	1200	1200	1200	1200	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	PMA
Al 2050, el número de familias agrícolas en condición de subsistencia e infrasubsistencia afectadas por eventos climáticos extremos se ha reducido con relación al registro de referencia (línea base).		o pronósticos predicciones temporales.	Al 2025, se integra territorialmente los componentes del sistema de vigilancia y alerta temprana de seguridad alimentaria en el departamento: sala situacional SAN, categorización de Comunidades en Riesgo a InSAN, pronóstico SAN, vigilancia nutricional, monitoreo de cultivos.	x	x	x	x	Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Guatemala	SESAN	instancias que integran el CONASAN
				x	x	x	x	Informes del Centro de Información Estratégica agropecuaria/MAGA	MAGA	
		Plan de GIRRD.	Al 2025, en el departamento se implementa y evalúa los planes de contingencia para prevenir y atender efectos de eventos climáticos extremos en el territorio.	x	x	x	x	Implementación del Plan de contingencia	COMRED SE CONRED	OMGIR UGAM

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
		Número de seguro agrícola otorgados.	Al 2025, productores PAE del departamento tienen acceso al seguro agrícola promovido por el MAGA para productores vulnerables.	385	S/d	S/d	S/d	Registro del seguro agrícola/MAGA	MAGA	Productores agropecuarios
	Fortalecer el Sistema Nacional de Extensión - SNER-, en el marco del Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, para brindar asistencia técnica en diferentes temáticas requeridas para desarrollar agricultura sostenible y adaptada al cambio climático: i) brindar asistencia técnica a productores agrícolas y pecuarios para la implementación de prácticas de adaptación, agricultura sostenible adaptada al clima y conservación de agua y suelo, incluyendo el desarrollo de proyectos de riego eficientes; ii) incentivar y desarrollar prácticas productivas climáticamente inteligentes y apropiadas a nivel local, con acompañamiento y asistencia técnica.	Productores agropecuarios que restauran su producción de alimentos.	En el período 2022-2025, se ha incrementado el 10 % de los productores (as) con recuperación de la producción de alimentos. Meta MAGA nacional: Al 2022, se ha incrementado el 10% de los productores (as) con recuperación de la producción de alimentos (Línea Base Ministerial Año 2020: 38,100 productores (as)).	3810 (10%)	x	x	x	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	
	Identificación e implementación de agrocadenas de valor que permitan transitar	Productores agropecuarios en subsistencia asistidos con la producción de centros diversificados.	En el período 2022-2025, se han atendido a XX productores (as) en subsistencia con semillas, material vegetativo, pilones y pie de cría de especies pecuarias producidas en Centros Diversificados. Meta MAGA nacional: al 2022, se han atendido a 90,000 productores (as) en subsistencia con semillas, material vegetativo, pilones y pie de cría de especies pecuarias producidas en Centros Diversificados (Línea de Base Ministerial Año 2020: 0). Datos adicionales Al 2032, por lo menos el	2950	3200	3400	3600	MAGA	MAGA	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	de una agricultura de subsistencia hacia una agricultura sostenible en productos tradicionales y no tradicionales.		80% del sector agropecuario ha fortalecido y diversificado su producción. (COMUDE Río Hondo, 2018)							
		Hectáreas bajo riego	<p>En el año 2022 se incrementa la superficie bajo riego en el departamento.</p> <p>Meta MAGA nacional: al año 2022, se ha incrementado en 11% de hectáreas bajo riego, de apoyo a la producción agrícola, pecuaria e hidrobiológica. (Línea Base Ministerial Año 2019: 10,046 Ha de área bajo riego)</p> <p>Datos departamental:</p> <p>MAGA, 2016: 11,686 Ha de con fuentes de agua disponibles para riego.</p>	30				MAGA	MAGA	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
			FAO, 2004: 11,902.9 Ha equipadas para riego.							
		Centros educativos con huertos escolares con fines pedagógicos.	En el período 2022-2025, se han incrementado 90 centros educativos con huertos para el consumo de alimentos. Meta MAGA al 2022, se han incrementado 753 centros educativos y 171 privados (departamental) con huertos para el consumo de alimentos (Línea Base Ministerial Año 2020: 7,000 centros educativos)	x	x	x	x	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	MINEDUC
	Promoción de la gestión ambiental integral y buenas prácticas agropecuarias en todos los niveles. Incluye la implementación de buenas prácticas para el manejo pre y post cosecha (granos básicos).	Productores agrícolas capacitados para la implementación de buenas prácticas para el manejo pre y postcosecha de granos básicos.	Al 2025, productores agrícolas del departamento reciben capacitación y asistencia técnica para la implementación de buenas prácticas para el manejo pre y postcosecha de granos básicos.	1,200	1,400	1,540	1,640	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios
	Diseñar e implementar programas de producción de especies agropecuarias criollas y mejoradas, tolerantes a efectos del cambio climático, con alto valor nutritivo para	Productores agrícolas con acceso de semilla mejorada	Al 2025, los productores agrícolas del departamento tienen acceso a la dotación de semillas mejoradas de granos básicos, hortalizas, frutícolas, ornamentales, medicinales y otras a	2,100	2,100	2,100	2,100	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	incorporarlo a la dieta familiar: i) implementar bancos comunitarios de semilla criolla (maíz, frijol, otros); ii) fomentar la utilización de semillas criollas y semillas mejoradas (para suelos degradados) y evaluar las sinergias.		productores, para autoconsumo y/o comercialización de excedentes.							
		Productores agrícolas capacitados para la producción de grano y semilla mejorada de granos básicos.	Al 2025, productores agrícolas del departamento reciben capacitación y asistencia técnica en la producción de grano y semilla mejorada de granos básicos.	2,100	2,100	2,100	2,100	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios
		Productores agrícolas capacitados para mejorar el manejo productivo y reproductivo de especies de ganado mayor y menor, avícolas, apícolas e hidrobiológicos.	Al 2025, productores agrícolas del departamento reciben capacitación y asistencia técnica para mejorar el manejo productivo y reproductivo de especies de ganado mayor y menor, avícolas, apícolas e hidrobiológicos.	3,050	3,050	3,050	3,050	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios
		Productores agrícolas capacitados para diversificación de crianza de especies y la oferta de productos de ganado mayor y menor, hidrobiológico, avícola y apícola.	Al 2025, productores agrícolas del departamento reciben capacitación y asistencia técnica para diversificación de crianza de especies y la oferta de productos de ganado mayor y menor, hidrobiológico, avícola y apícola.	3,400	3,400	3,400	3,400	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, la superficie agrícola afectada por eventos climáticos extremos se ha reducido y recuperado con relación al registro de referencia (línea base).	Fortalecer el Sistema Nacional de Extensión - SNER-, en el marco del Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, para brindar asistencia técnica en diferentes temáticas requeridas para desarrollar agricultura sostenible y adaptada al cambio climático: i) brindar asistencia técnica a productores agrícolas y pecuarios para la implementación de prácticas de adaptación, agricultura sostenible adaptada al clima y conservación de agua y suelo, incluyendo el desarrollo de proyectos de riego eficientes; ii) incentivar y desarrollar prácticas productivas climáticamente inteligentes y apropiadas a nivel local, con acompañamiento y asistencia técnica.	Superficie con implementación de prácticas y estructuras para la conservación de suelos (Ha).	<p>En el período 2022-2025, se han incrementado 19.436Ha de superficie con implementación de prácticas y estructuras para la conservación de suelos.</p> <p>Meta MAGA nacional: al año 2025, se han incrementado 19,436 Ha de superficie con implementación de prácticas y estructuras para la conservación de suelos. (Línea Base Ministerial Año 2020: 114.75 Ha con prácticas y estructuras para la conservación de suelos).</p> <p>Datos adicionales: Al 2,032 el MAGA ha establecido y capacitado a los agricultores sobre normativa de usos de suelo, aplicación de buenas prácticas agrícolas y conservación de suelos (COMUDE Río Hondo, 2018); al 2,032 Se realiza un mejor manejo de suelos de laderas. (COMUDE San Jorge, 2016)</p>	4.85	4.85	4.85	4.85	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	
		Productores capacitados y asistidos técnicamente en producción agrícola sostenible.	<p>En el período 2022-2025, se ha incrementado en 10 % los productores (as) capacitados y asistidos técnicamente, para la producción agrícola sostenible.</p> <p>Meta MAGA nacional: al año 2022, se ha</p>	1,200	1,310	1,440	1,585	Reporte SIPSE/MAGA	MAGA	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
			incrementado en 5% los productores (as) capacitados y asistidos técnicamente, para la producción agrícola sostenible. (Línea Base Ministerial Año 2020: 6,500 productores (as))							
		Superficie cultivada de forma sostenible (Ha).	Al año 2025, se ha incrementado en 5 % la superficie cultivada dedicada a la producción agrícola de forma sostenible. Meta MAGA nacional: al año 2022, se ha incrementado en 5% la superficie cultivada dedicada a la producción agrícola de forma sostenible. (Línea Base Ministerial Año 2020: 9,340 Ha cultivada)				30	MAGA	MAGA	
		Rendimiento del cultivo de maíz (quintales/manzana)	Al 2025, se ha mejorado el rendimiento del cultivo de maíz con relación al registro de referencia: 33.20 qq/mz (MAGA, 2016)				37.18 qq/mz	DIPLAN/MAGA	MAGA	
		Rendimiento del cultivo de frijol (quintales/manzana)	Al 2025, se ha mejorado el rendimiento del cultivo de frijol con relación al registro de referencia: 15.10 qq/mz (MAGA, 2016)				16.92 qq/mz	DIPLAN/MAGA	MAGA	
							x	DIPLAN/MAGA	MAGA	

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
							x	DIPLAN/MAGA	MAGA	
							x	DIPLAN/MAGA	MAGA	
	Promover el establecimiento de sistemas agroforestales, principalmente en las zonas afectadas, recurrentemente, por efectos del cambio climático.	Número de proyectos de sistema agroforestal.	En el período 2022-2025, los proyectos de sistema agroforestal 2019: 1,256 proyectos (INAB, 2019)	x	x	x	x	Informes del INAB	INAB	CONAP
	Crear y establecer mecanismos que aseguren la producción agropecuaria, así como programas de inversión para producción agrícola y acceso al financiamiento.			x	x	x	x	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios
				x	x	x	x	Informes del MAGA	MAGA	Productores agropecuarios

Fuente: Elaboración propia 2021 con base en: (SESAN, 2021 CIF); (MAGA, 2021); (SESAN, 2021 SIINASAN); (COMUDE Río Hondo, 2018); (COMUDE San Jorge, 2016); (Guatemala, 2018); (MAGA, 2016); (INAB, 2019); (Guatemala, 2018); (MAGA, 2016); (FAO, 2004).

Objetivo Específico 4: Fortalecer las capacidades institucionales involucrando al sector justicia y la participación e inclusión ciudadana que permita generar las condiciones para el desarrollo del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Estrategia: Fortalecimiento institucional y de la participación ciudadana																															
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																							
Las capacidades del personal de las entidades gubernamentales y sectores relacionados sobre cambio climático y estrategias de adaptación se han fortalecido	Los planes operativos que se implementan en el departamento incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente	0 planes operativos (no se cuenta con datos actualmente, por lo que se coloca 0 como línea de base)	5 planes operativos incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente	10 planes operativos incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente	15 planes operativos incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente ⁴⁹	15 planes operativos incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente	15 planes operativos incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente	15 planes operativos incorporan acciones de adaptación al cambio climático de forma permanente	13.2.1 Número de países con contribuciones determinadas a nivel nacional, estrategias a largo plazo, planes nacionales de adaptación y comunicaciones sobre la adaptación, notificadas a la secretaria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.																						
Organizaciones de mujeres, de jóvenes y de pueblos indígenas de los municipios están activas y participan en las estructuras institucionales de toma de decisiones sobre el desarrollo	El índice de participación ciudadana de cada municipio alcanza 0.80	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Municipio</th> <th>Índices</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabañas</td> <td>0.65</td> </tr> <tr> <td>Estanzuela</td> <td>0.78</td> </tr> <tr> <td>Gualán</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>Huité</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>La Unión</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>Río Hondo</td> <td>0.61</td> </tr> <tr> <td>San Diego</td> <td>0.52</td> </tr> <tr> <td>San Jorge</td> <td>0.74</td> </tr> <tr> <td>Teculután</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>Usumatlán</td> <td>0.77</td> </tr> </tbody> </table>	Municipio	Índices	Cabañas	0.65	Estanzuela	0.78	Gualán	0.80	Huité	0.67	La Unión	0.60	Río Hondo	0.61	San Diego	0.52	San Jorge	0.74	Teculután	0.76	Usumatlán	0.77	2 municipios mantienen su puntuación en 0.80 y tres alcanzan (Estanzuela, Usumatlán y Teculután) dicha puntuación en el índice de	5 municipios mantienen su puntuación en 0.80 y dos más alcanzan (Huité y Cabañas) dicha puntuación en el índice de	7 municipios mantienen su puntuación en 0.80 y tres más alcanzan (Cabañas, Río Hondo y La Unión) dicha puntuación en el índice de	10 municipios mantienen su puntuación en 0.80 y uno más alcanzan (San Diego) dicha puntuación en el índice de	11 municipios mantienen su puntuación en 0.80 en el índice de participación ciudadana	11 municipios superan la puntuación de 0.80 en el índice de participación ciudadana	16.7.2 Proporción de la población que considera que la adopción de decisiones es inclusiva y responde a sus necesidades, desglosada por sexo, edad, discapacidad
Municipio	Índices																														
Cabañas	0.65																														
Estanzuela	0.78																														
Gualán	0.80																														
Huité	0.67																														
La Unión	0.60																														
Río Hondo	0.61																														
San Diego	0.52																														
San Jorge	0.74																														
Teculután	0.76																														
Usumatlán	0.77																														

⁴⁹ A partir de este quinquenio se anotan solo 15 planes dado que en la unidad técnica departamental del CODEDE son solamente 15 las instituciones gubernamentales acreditadas. Ver: [http://sistemas.segeplan.gob.gt/guest/SCDPKG\\$PL_CONSEJOS.MIEMBROS_LISTADO?prmGrupo=DEP&prmOpcion=MIE&prmlDConsejo=1900&prmlDDepartamento=](http://sistemas.segeplan.gob.gt/guest/SCDPKG$PL_CONSEJOS.MIEMBROS_LISTADO?prmGrupo=DEP&prmOpcion=MIE&prmlDConsejo=1900&prmlDDepartamento=)

Estrategia: Fortalecimiento institucional y de la participación ciudadana

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																	
		<table border="1"> <tr> <td>Zacapa</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FUENTE: SEGEPLAN 2018</td> </tr> </table>	Zacapa	0.80	FUENTE: SEGEPLAN 2018		participación ciudadana	participación ciudadana	participación ciudadana	participación ciudadana			y grupo de población.												
Zacapa	0.80																								
FUENTE: SEGEPLAN 2018																									
Mejorada la capacidad financiera de las municipalidades mediante compensación por servicios ambientales	Gasto público en protección ambiental	<p>Gasto público en protección ambiental agregado por departamento según subgrupos CAPA en Millones de quetzales 2011-2018.</p> <p>Q156.28⁵⁰ (Análisis del Gasto e Inversión Pública en Protección Ambiental)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Subgrupo</th> <th>Monto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investigación y desarrollo</td> <td>0.42</td> </tr> <tr> <td>Ordenación aguas residuales</td> <td>61.70</td> </tr> <tr> <td>Ordenación desechos</td> <td>46.52</td> </tr> <tr> <td>Protección ambiental</td> <td>12.14</td> </tr> <tr> <td>Diversidad biológica y paisaje</td> <td>25.44</td> </tr> <tr> <td>Reducción contaminación</td> <td>9.96</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>156.28</td> </tr> </tbody> </table> <p>FUENTE: GIZ/MINFIN</p>	Subgrupo	Monto	Investigación y desarrollo	0.42	Ordenación aguas residuales	61.70	Ordenación desechos	46.52	Protección ambiental	12.14	Diversidad biológica y paisaje	25.44	Reducción contaminación	9.96	TOTAL	156.28	Gasto público en protección ambiental incrementa 25% respecto del monto que se consigan como línea base.	Gasto público en protección ambiental incrementa 50% respecto del monto que se consigan como línea base.	Gasto público en protección ambiental incrementa 75% respecto del monto que se consigan como línea base.	Gasto público en protección ambiental incrementa 100% respecto del monto que se consigan como línea base.	Gasto público en protección ambiental incrementa 125% respecto del monto que se consigan como línea base.	Gasto público en protección ambiental incrementa 150% respecto del monto que se consigan como línea base.	15.b.1 Asistencia oficial para el desarrollo y gasto público destinado a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas.
Subgrupo	Monto																								
Investigación y desarrollo	0.42																								
Ordenación aguas residuales	61.70																								
Ordenación desechos	46.52																								
Protección ambiental	12.14																								
Diversidad biológica y paisaje	25.44																								
Reducción contaminación	9.96																								
TOTAL	156.28																								

⁵⁰ Este monto corresponde al 2% del total invertido por el país en protección ambiental. Ver: https://www.minfin.gob.gt/images/archivos/estrategia_fiscal_ambiental/An%C3%A1lisis%20del%20Gasto%20e%20Inversi%C3%B3n%20Publica%20en%20Proteccion%20Ambiental.pdf página 24.

Acciones para la implementación de la estrategia fortalecimiento institucional y participación ciudadana en el marco del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Zacapa (cronograma primer quinquenio)

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Las capacidades del personal de las entidades gubernamentales y sectores relacionados sobre cambio climático y estrategias de adaptación se han fortalecido.	Capacitar al personal en el contenido de la Ley, la Política y plan de acción nacional de adaptación y mitigación al cambio climático.	Número de personas de las entidades gubernamentales que han participado en los procesos de capacitación.	Capacitar al 70% del personal de las entidades a nivel general no solo a las Unidades Técnicas Departamentales sobre los contenidos de la Ley, la Política y plan de acción nacional de adaptación y mitigación al cambio climático.		x		x	Listados de participantes	MARN	Entidades gubernamentales integrantes de la UTD
	Capacitación técnica y administrativa para mejorar la gestión forestal Municipal y Comunal dirigida a los equipos de las municipalidades ⁵¹ .	Numero de capacitaciones brindadas a personal de las Unidades de Gestión Ambiental Municipal.	Capacitar al 100%del personal de las UGAM a nivel departamental.					Informes de capacitación	INAB CONAP MARN	MAGA INFOM
	Fortalecer la comisión de ambiente del Consejo Departamental de Desarrollo –COODEDE, para realizar la gestión intersectorial de la implementación y sostenibilidad de este plan.	Comisión fortalecida.	Fortalecer la comisión en el primer año de implementación del plan de adaptación al cambio climático del departamento.		x			Actas de reuniones periódicas de la comisión	MARN	Entidades gubernamentales integrantes del CODEDE y entidades de apoyo
	Actualizar el plan de respuesta departamental considerando los eventos climáticos de mayor exposición.	Plan de respuesta actualizado.	1 plan de respuesta actualizado considerando los eventos climáticos de mayor exposición del departamento de Zacapa.		x			Plan actualizado	Director de la CODRED SE-CONRED	Entidades gubernamentales integrantes de la CODRED y de las municipalidades

⁵¹ Ver: MARN, MAGA, CONAP e INAB (2020) “Marco de gestión ambiental y social (MGAS). EN: [Anexo 3. Marco Forestal-PRE de Guatemala-vf.pdf \(inab.gob.gt\)](#)

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Coordinación de las diferentes unidades municipales (DMP, UGAM, entre otros) para implementar el ordenamiento del territorio en coherencia con las medidas de adaptación al cambio climáticos contenidas en este plan.	Número de acciones realizadas en el marco del POT de cada municipalidad.	Anualmente se realiza por lo menos una actividad del POT en cada municipio.	X	X	X	X	Reporte de actividad emitido por la DMP de cada municipio	DMP y UGAM de cada municipio SEGEPLAN	MARN MAGA INAB DMM CONAP
Organizaciones de mujeres, de jóvenes y de pueblos indígenas de los municipios están activas y participan en las estructuras institucionales de toma de decisiones sobre el desarrollo.	Realizar un inventario de las organizaciones de mujeres, de jóvenes y de pueblos indígenas que tienen presencia en cada municipio.	Inventario de organizaciones de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas completado.	Contar con inventario de organizaciones que permita la caracterización general de las organizaciones de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas del municipio.	X					DMP UGAMS DMM	CONJUVE SEPREM
	Incorporar representación de organizaciones de mujeres, jóvenes y pueblos indígenas al COMUDE de cada municipio.	Representación de: <ul style="list-style-type: none"> • Organizaciones de mujeres • Organizaciones de jóvenes • Organizaciones de pueblos indígenas En el COMUDE de cada municipio.	Incrementar en un 50% la participación de mujeres, jóvenes y representantes de pueblos indígenas en cada COMUDE.		X	X	X	Acta de conformación de COMUDE de cada municipio	DMP Municipalidad DMM UGAM	SEPREM CONJUVE
Mejorada la capacidad financiera de las municipalidades mediante compensación	SE encuentra incompleto para su análisis.									

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
por servicios ambientales.										

Objetivo Especifico 5: Promover la institucionalización de la investigación científica y de conocimientos locales sobre cambio climático, asegurando la validación y transferencia de tecnología, información y conocimientos, principalmente en beneficio de grupos sociales y sectores vulnerables.

Estrategia: Investigación científica y sistematización de conocimientos locales										
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		
Las universidades del departamento cuentan con un programa de investigación para elevar las capacidades de adaptación al cambio climático de la población.	programa departamental de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación cambio climático.	0	1 programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	Actualización del programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	Actualización del programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	Actualización del programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	Actualización del programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	Actualización del programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	Actualización del programa de investigación para desarrollar nuevas propuestas de adaptación al cambio climático dirigido por la representación de las universidades en el CODEDE	9.5.1. Gastos en investigación y desarrollo en proporción al PIB 12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible

Estrategia: Investigación científica y sistematización de conocimientos locales									
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	
<p>Plan departamental de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales de potencial económico o de interés cultural que contribuyen a la seguridad alimentaria en el departamento para la conservación, preservación y protección de especies propias de un ecosistema.</p> <p>Área de producción y comparación de material mejorado-híbridos de manera municipal o local.</p>	Plan departamental de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha	Cero (0) programas de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	1 programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	Actualización del programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	Actualización del programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	Actualización del programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	Actualización del programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	Actualización del programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales y animales en marcha.	

Estrategia: Divulgación del conocimiento generado por la academia para estimular la innovación en las estrategias de adaptación									
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	
Programas de formación en investigación dirigidos a productoras y productores, con base en los resultados de los procesos de investigación realizados en el departamento.	Programa elaborado de formación dirigido a productoras y productores formulado	Cero (0) programas	1 programa de formación dirigido a productoras y productores formulado	Actualización Programa de formación dirigido a productoras y productores.	Actualización Programa de formación dirigido a productoras y productoras .	Actualización Programa de formación dirigido a productoras y productoras .	Actualización Programa de formación dirigido a productoras y productoras .	Actualización Programa de formación dirigido a productoras y productoras .	13.3.2 Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar

Estrategia: Divulgación del conocimiento generado por la academia para estimular la innovación en las estrategias de adaptación									
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	
									actividades de adaptación, mitigación y transferencia de tecnología, y medidas de desarrollo.
<p>Programa de transferencia tecnológica agropecuaria, forestal y nutricional, dirigidos a productoras y productores sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico y al incremento de la temperatura</p> <p>Creación de una unidad científica de investigación ambiental agrícola en cada municipalidad para investigar el territorio agrícola y agroforestal ambiental.</p> <p>Crear centros de investigación local específica por cada comunidad para conocer los contextos territoriales.</p>	<p>Programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura formulado.</p> <p>Creación de manuales para la industrialización de productores alimenticios para las comunidades.</p>	Cero (0) programas	1 programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura formulado.	Actualización del Programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura.	Actualización del Programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura.	Actualización del Programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura.	Actualización del Programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura.	Actualización del Programa de transferencia tecnológica agropecuarias sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes al déficit hídrico y al incremento de temperatura.	13.3.2 Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar actividades de adaptación, mitigación y transferencia de tecnología, y medidas de desarrollo.

Acciones para la implementación de las estrategias Investigación y sistematización del conocimiento científico y Divulgación del conocimiento científico para estimular la innovación en las estrategias de adaptación al Cambio Climático en Zacapa (cronograma primer quinquenio)

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Las universidades del departamento cuentan con un programa departamental de investigación para elevar las capacidades de adaptación al cambio climático de la población.	Definir en conjunto entre la comisión de medio ambiente del CODEDE y las personas representantes de las universidades la agenda de investigación para elevar capacidades de adaptación ante el cambio climático, que incluya mecanismos de adaptación de los sistemas naturales y la transformación de prácticas sociales.	Agenda de investigación que incluye mecanismos de adaptación de los sistemas naturales y la transformación de prácticas sociales.	Al finalizar el año 2022, se cuenta con la agenda de investigación definida.		X			Agenda de investigación acordada entre la comisión de medio ambiente y representación de las universidades	MARN	CODEMA Representantes de Universidades
	Implementar investigación científica en áreas de importancia biológica, que incluya ecosistemas asociados para mantener su funcionalidad y lineamientos para implementar mecanismos de restauración ecológica. Coordinar con otras universidades el desarrollo y evaluación de un plan departamental de investigación.	Número de investigaciones de importancia biológica, que incluya ecosistemas estratégicos para el departamento realizadas en las universidades (se incluyen estudios específicos, tesis, otros).			X	x	x	Reporte de representantes de universidades sobre el número de investigaciones realizadas	Representante universidades	MARN CONAP INAB

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
El MINEDUC cuenta con una resolución departamental para procesos de investigación.	El MINEDUC, fortalece la investigación en todos los niveles de educación para la formación de niños y jóvenes.	Número de investigaciones realizadas, sistematizadas y divulgadas.								
	<p>CUNZAC en conjunto con MINEDUC diseñaran una guía metodológica para fortalecer la investigación en nivel educativo preprimario, primario, básico y diversificado:</p> <p>a. socializar el plan metodológico de investigación con supervisores, directores y maestros.</p> <p>b. Aprobar una resolución departamental para institucionalizar el plan departamental de investigación en el nivel educativo.</p>				x	x	X		Profesores y estudiantes	MINEDUC
	Diseñar el sistema de alerta temprana -SAT- en cada municipio utilizando información generada localmente y en coordinación con alguna de las universidades presentes en el departamento.	Número de municipios que cuentan con su SAT y utilizan información generada localmente y en coordinación con alguna universidad.	100% de los municipios han formulado su SAT utilizando información generada localmente y en coordinación con alguna universidad.				X	Documento que explica el SAT de cada municipio	DMP	SE-CONRED UNIVERSIDADES

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Realizar procesos de sistematización del conocimiento local y ancestrales sobre prácticas para la adaptación al cambio climático (se incluyen prácticas agrícolas, de cuidado de los recursos naturales y otras) y su validación con lo científico (academia).	Número de sistematizaciones realizadas sobre conocimientos locales y ancestrales relacionados con las prácticas para la adaptación al cambio climático.			X	X	X	Reporte de representantes de universidades sobre el número de investigaciones realizadas	Representante universidades	MARN CONAP INAB
Programa de investigación sobre recursos genéticos vegetales, forestales y animales de potencial económico o de interés cultural que contribuyen a la seguridad alimentaria en el departamento.	Realizar estudios de adaptación de los principales cultivos subutilizados (tradicionales), así como aquellos con potencial de adaptación, de acuerdo con la cultura local y de consumo.	Número de estudios realizados sobre adaptación de los cultivos tradicionales subutilizados o de los que tiene un mayor potencial de adaptación.			X	X	X	Crear repositorios de investigaciones	USAC-CUNZAC	MARN MAGA

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Programas de formación dirigidos a productoras y productores, con base en los resultados de los procesos de investigación realizados en el departamento.	Divulgar el contenido sustantivo del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, con los diferentes sectores que tienen representación en el CODEDE para que se apropien del contenido de este, y participen en su implementación.	Número de sectores que han dado a conocer el plan de adaptación al cambio climático a sus representados.	Cada sector representado en el CODEDE realiza una reunión para dar a conocer los elementos sustantivos del Plan de Adaptación al cambio climático de Zacapa.	X	X				Representantes de cada sector representado en el CODEDE	MARN
	Organizar espacios de intercambio de experiencias entre investigadores y sectores específicos (según temas de investigación) sobre buenas prácticas de adaptación al cambio climático, detectadas tras los procesos de investigación, tanto en comunidades como en corporaciones municipales.	Número de intercambios realizados anualmente.	Realizar por lo menos dos intercambios anuales en dos municipios, en el que participan investigadores, población de la comunidad y/o integrantes de las corporaciones municipales	X	X	X	X		Universidades	MAGA MARN CONAP INAB
Programas de transferencia tecnológica agropecuaria, dirigidos a productoras y productores sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico y al	Fortalecer la mesa técnica agroclimática conformada en el departamento para el traslado de información climática generada por los sistemas de información nacional, dirigido a productores y productoras del departamento de Zacapa.	Mecanismo de divulgación de la información climática dirigido a productores y productoras, funcionando.	productores y productoras cuentan con un mecanismo fortalecido donde se comunica la información climática generada por los sistemas de información nacional.	X	X	X	X		MAGA MARN UGAM	Mesa Técnica Agroclimática

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
incremento de la temperatura.	Organizar espacios de intercambio de buenas prácticas agropecuarias y agroforestales de optimización en el uso del agua , tanto en comunidades como en corporaciones municipales.	Número de intercambios realizados anualmente.	Realizar dos intercambios anuales entre productores y productoras sobre prácticas agropecuarias y de optimización en el uso del agua .		x	x	x		MAGA	MARN UGAM

Objetivo específico 6: Gestionar de forma estratégica y operativa el plan de departamental de adaptación al cambio climático por medio del seguimiento y la evaluación

Estrategia: Seguimiento y evaluación									
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	
Los lineamientos metodológicos para la implementación, el seguimiento y la evaluación ha sido cumplidos según lo previsto en el plan.	El plan de adaptación de cambio climático se implementa de acuerdo con las metas quinquenales.	Plan formulado 2021	Realizar la primera evaluación de resultados del plan de adaptación al cambio climático del departamento	Realizar la segunda evaluación de resultados del plan de adaptación al cambio climático del departamento	Realizar la tercera evaluación de resultados del plan de adaptación al cambio climático del departamento	Realizar la cuarta evaluación de resultados del plan de adaptación al cambio climático del departamento	Realizar la quinta evaluación de resultados del plan de adaptación al cambio climático del departamento	Realizar la sexta evaluación de resultados del plan de adaptación al cambio climático del departamento	17.18.1 Proporción de indicadores de desarrollo sostenible producidos a nivel nacional, con pleno desglose cuando sea pertinente para la meta, de conformidad con los Principios Fundamentales de las Estadísticas Oficiales.
Los PDM-OT se implementan y evalúan sistemáticamente haciendo énfasis en los elementos de cambio climático y gestión de riesgos.	Número de municipios que realizan la evaluación de la implementación de su PDM-OT haciendo énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Cero (0) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Tres (3) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Cinco (5) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Siete (7) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Nueve (9) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Once (11) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	Doce (12) municipios que han evaluado la implementación de su PDM-OT énfasis en los elementos de cambio climático y de gestión de riesgos.	

Estrategia: Seguimiento y evaluación									
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	
	gestión de riesgos.								
Se han generado las evidencias de los resultados previstos en el plan de adaptación al cambio climático, por medio de los registros institucionales	Se cuenta con indicadores de resultado, según competencia institucional, anual y quinquenalmente	Dos entidades gubernamentales, educación y salud generan indicadores locales de resultados anualmente	Ocho entidades gubernamentales generan indicadores de resultados locales anualmente.	Doce entidades gubernamentales generan indicadores de resultados locales anualmente.	Doce entidades gubernamentales generan indicadores de resultados locales anualmente.	Doce entidades gubernamentales generan indicadores de resultados locales anualmente.	Doce entidades gubernamentales generan indicadores de resultados locales anualmente.	Doce entidades gubernamentales generan indicadores de resultados locales anualmente.	

Acciones para la implementación de la estrategia Seguimiento y evaluación en el marco del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Zacapa (cronograma primer quinquenio)

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Los lineamientos metodológicos para la implementación, el seguimiento y la evaluación ha sido cumplidos según lo previsto en el plan.	Divulgación de los contenidos sustantivos del plan de adaptación dirigido especialmente a las entidades que conforman el CODEDE.	El sistema de consejos de desarrollo que conocen el plan de adaptación al cambio climático.	El sistema de consejos de desarrollo del departamento conoce el contenido del plan de adaptación al cambio climático.	X		X		Informe del sondeo realizado	MARN	Integrantes de la CODEMA
	Planificación anual de la UTD incorpora las metas del plan de adaptación al cambio climático del departamento.	Plan anual de cada entidad incorpora como parte de sus metas el seguimiento al plan de adaptación al cambio climático.	Un plan anual de cada entidad incorpora como parte de sus metas el seguimiento al plan de adaptación al cambio climático.	X	X	X	X	Plan de la UTD	MARN SEGEPLAN	Integrantes de la CODEMA
	Cuatrimensualmente se realiza una reunión de UTD para conocer los avances del plan, atendiendo a los lineamientos e instrumentos contenidos en el capítulo de seguimiento y evaluación.	Número de reuniones de COMUDE, CODEDE, COREDUR donde se dan a conocer los avances del plan de adaptación al cambio climático del departamento.	Tres reuniones anuales de COMUDE, CODEDE, COREDUR donde se dan a conocer los avances del plan de adaptación al cambio climático del departamento.	X	X	X	X	Acta de la reunión de COMUDE, CODEDE, COREDUR	SEGEPLAN Todo el sistema de Consejos	Entidades integrantes
Los PDM-OT se implementan y evalúan sistemáticamente haciendo énfasis en los elementos de cambio climático y gestión de riesgos.	Elaboración y aprobación de los reglamentos de Ordenamiento del Territorio en cada municipio.	Número de municipios que cuentan con su reglamento de OT aprobado y publicado.	El 40% de los municipios cuenta con su reglamento de OT aprobado y publicado.				X	Actas de las corporaciones municipales donde se aprueba el reglamento	Municipalidades DMP	SEGEPLAN
	Planificación operativa anual de la municipalidad que incorpora acciones para el cumplimiento del POT.	Número de POA municipales que incorporan acciones armonizadas a su POT.	100% de los POA municipales incorporan acciones armonizadas a su POT.	X	X	X	X	POA de cada municipalidad	DMP Corporaciones municipales	SEGEPLAN

Resultado	Acciones	Indicador	Meta*	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Se han generado las evidencias de los resultados previstos en el plan de adaptación al cambio climático, por medio de los registros institucionales.	Elaborar un diagnóstico de las necesidades de capacitación para el desarrollo de sistemas de registro institucional que permitan generar indicadores locales de forma periódica.	Diagnóstico de necesidades de capacitación sobre los sistemas de registro institucional.	Elaborar durante el primer año de implementación del plan de adaptación al cambio climático un diagnóstico de necesidades de capacitación sobre sistemas de registro institucional.	X				Diagnóstico	INE departamental	MARN SEGEPLAN
	Diseñar un plan de capacitación atendiendo a las necesidades institucionales para fortalecer sus sistemas de registro que les permita generar información local de forma periódica.	Plan de capacitación para mejorar los registros institucionales.	Elabora el plan de capacitación durante el primer semestre del año 2023.		X			Plan de capacitación	INE departamental	MARN SEGEPLAN
	Capacitar a las entidades que tienen responsabilidad en la implementación de acciones del plan de adaptación al cambio climático, en temas relacionados con el mejoramiento de sus registros institucionales.	Número de entidades que participan en las capacitaciones.	100% de las entidades que tienen responsabilidades en la implementación del plan de adaptación al cambio climático del departamento ha sido capacitadas en el mejoramiento de sus registros institucionales.		X	X	X	Registro de participantes en las capacitaciones	INE departamental	MARN SEGEPLAN
	Monitorear los impactos climáticos en los sistemas naturales, agricultura y ganadería, en general medios de vida de la población vulnerable del departamento. Registro de su costo económico.									

10. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento y evaluación es un componente fundamental del mecanismo de gestión dentro de cualquier organización. 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 y 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 DEL SISTEMA MONITOREO

Objetivo general del Sistema de Monitoreo

Apoyar la gestión estratégica y operativa del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento Zacapa 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 Sistema de Monitoreo

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 Zacapa.

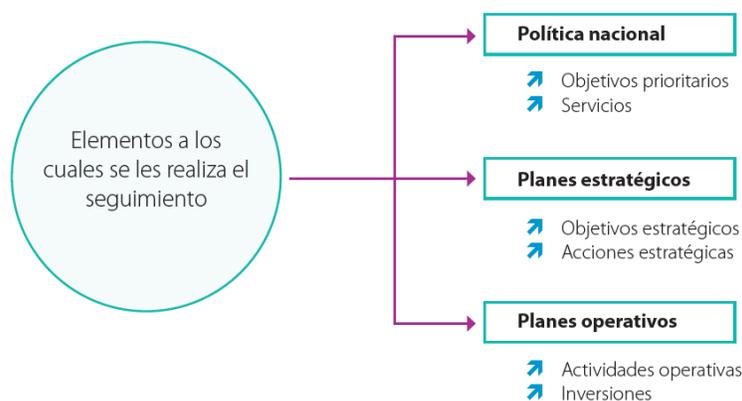
Identificar actores claves para la gestión de información requerida en el proceso de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Zacapa.

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 1. 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 DE ZACAPA

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 Comisión Departamental de Medio Ambiente o la Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales será la instancia que lidere el proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Zacapa.

El seguimiento a los indicadores de los objetivos/acciones/resultados estratégicos se realizará mediante el formato que se denomina "seguimiento de indicadores" (formato 1). El responsable de cada indicador, establecido en la ficha técnica respectiva, será el encargado de la recopilación y registro de los valores obtenidos.

Formato 1. Matriz para Seguimiento de indicadores:

Indicador	Línea base		Meta	% avance acumulado en el corto ⁵² 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 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 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?

⁵² 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).

- 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 Comisión Departamental de Medio Ambiente o la Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 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 (Formato 2) y en el tablero de mando mensual (Formato 3) del Plan, específicamente para el seguimiento del avance físico y financiero mensual y cuatrimestral requerido.

Formato 2: 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".

Formato 3: 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.)

El formato 4, "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).

Formato 4: Seguimiento a la planificación operativa en el corto plazo, mediano plazo 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

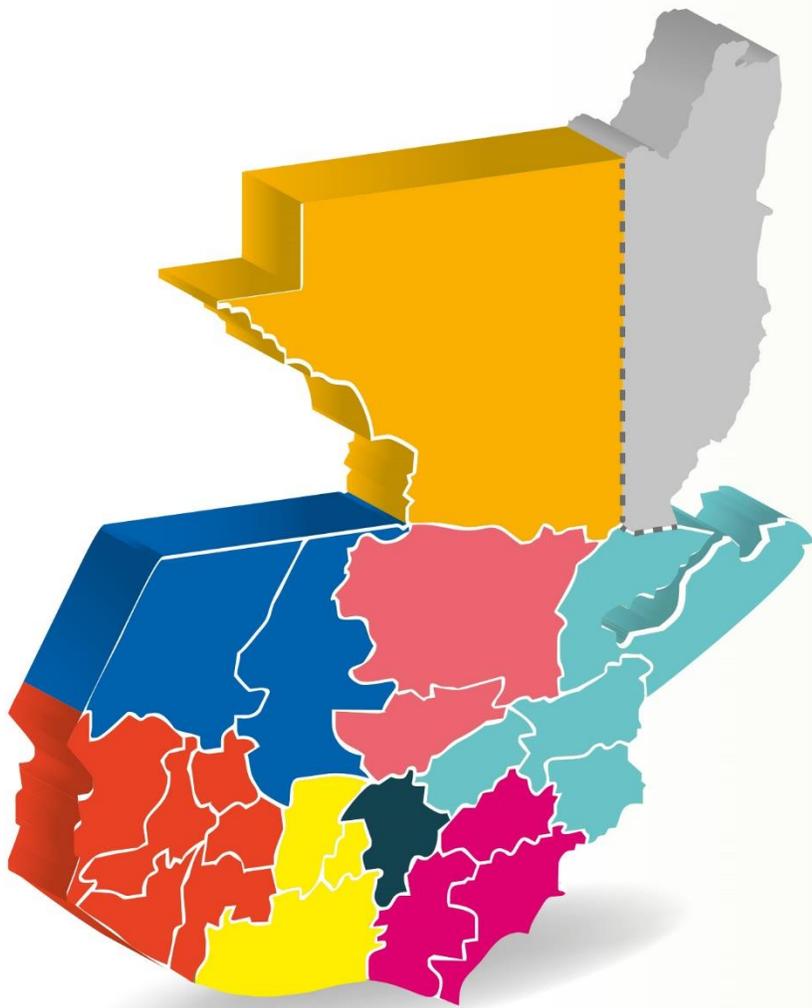
- AGEXPORT. (2021). Guatemala, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de http://www.promangord.org.do/promangowp/wp-content/uploads/2021/02/AGEXPORT_Guatemala.pdf
- Aguirre, Maritza et. al. (2016). Aplicación del Índice de Calidad del Agua (ICA). Caso de estudio: Lago de Izabal, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Izabal., Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4521/>
- ANACAFE. (2020). *Reporte de roya y recomendaciones*. Asociación Nacional del Café, Centro de Investigaciones en café, Guatemala. Recuperado el <https://www.anacafe.org/uploads/file/c161cff096464df7bdd93f88ef9aea41/Boletin-Roya-Mayo2020.pdf> de Abril de 2022
- Bayer. (15 de Septiembre de 2020). *Agro Bayer Centroamérica*. Recuperado el Abril de 2022, de <https://agro.bayer-ca.com/cultivos/melon>
- Bustamante Castillo, M. (2018). *Evaluación de la importancia de los remanentes de bosque seco en la diversidad de polinizadores de los cultivos de Melón (Cucumis melo) en la Región Semiárida del Valle del Motagua, Departamento de Zacapa*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://fondo.senacyt.gob.gt/portal/index.php/catalogo/15-codigo/712-07-2017-medio-ambiente>
- Calderón Estrada, G. d. (2012). *EPIDEMIOLOGÍA DE LA ROYA DEL CAFÉ CAUSADA POR Hemileia vastatrix Berk. & Br., EN LAS REGIONES CENTRAL Y SUR OCCIDENTAL DE GUATEMALA, C.A.* Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el Abril de 2020, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6441/1/EPIDEMIOLOG%3%8DA%20DE%20LA%20ROYA%20DEL%20CAF%3%89%20IIA.pdf>
- Carbajal Portillo, H. G. (2017). *PARTICIPACIÓN EN LAS ACTIVIDADES DE COSECHA DE MANGO TOMMY ATKINS; AMADEO EXPORT, S.A. SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL*. Sistematización de Práctica Supervisada, Universidad Rafael Landívar, Campus Zacapa, Zacapa. Recuperado el Abril de 2022, de <http://186.151.197.48/tesisjrkd/2018/06/09/Carbajal-Hilda.pdf>
- CATIE/TNC. (2013). Estrategias de adaptación para las zonas marino costeras frente a los impactos del cambio climático en el caribe de Belice, Guatemala y Honduras. San Salvador. Obtenido de <https://ingles.marfund.org/wp-content/uploads/2015/02/6.pdf>
- CEPAL et. al. (2018). *La economía del cambio climático en Guatemala*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650_es.pdf
- COMUDE Estanduela. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Estanduela, Zacapa 2018-2032. Estanduela, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE Gualán. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Gualán, Zacapa 2018-2032. Gualán, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE La Unión. (2019). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial La Unión, Zacapa 2019-2032. La Unión, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE Río Hondo. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Río Hondo, Zacapa 2019-2032. Río Hondo, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE San Diego. (2019). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial San Diego, Zacapa 2019-2032. San Diego, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE San Jorge. (2016). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial San Jorge, Zacapa 2017-2032. San Jorge, Zacapa, Guatemala.

- COMUDE San Diego. (2019). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial San Diego, Zacapa 2019-2032. San Diego, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE Teculután. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Teculután, Zacapa 2018-2032. Teculután, Zacapa, Guatemala.
- COMUDE Usumatlán. (2019). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Usumatlán, Zacapa 2019-2032. Usumatlán, Zacapa, Guatemala.
- CONADUR. (2014). Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2030. Ciudad de Guatemala.
- CONAP. (2001). Inventario nacional de los humedales de Guatemala. Guatemala. Obtenido de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2001-075.pdf>
- CONAP. (2008). Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala.
- CONAP. (2012). Estrategia nacional de diversidad biológica y su plan de acción 2021-2022. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. Obtenido de: <https://conap.gob.gt/wp-content/uploads/2020/08/14.-EstrategiaNacionaldeDiversidadPlanAccion-2012-2022.pdf>
- CONAP. (11 de Septiembre de 2021). Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Obtenido de Dirección-de-desarrollo-del-sistema-guatemalteco-de-areas-protegidas-sigap: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fconap.gob.gt%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F05%2FListado-SIGAP-Pu%25CC%2581blico-17052021.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>
- Contreras de León, R. F. (2017). *SITUACIÓN ACTUAL Y PRONÓSTICO DE LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y FRIJOL EN ZACAPA, PARA EL PERÍODO 2016 - 2021*. Universidad Rafael Landívar, campus Zacapa, Zacapa. Recuperado el Abril de 2022, de <http://186.151.197.48/tesisjrcd/2018/06/09/Contreras-Rony.pdf>
- Contreras de León, R. F. (2017). *SITUACIÓN ACTUAL Y PRONÓSTICO DE LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y FRIJOL EN ZACAPA, PARA EL PERÍODO 2016 - 2021*. Universidad Rafael Landívar, campus Zacapa, Zacapa. Recuperado el abril de 2022, de <http://186.151.197.48/tesisjrcd/2018/06/09/Contreras-Rony.pdf>
- Cordón Duque, J. A. (2013). *EVALUACION DEL IMPACTO PROVOCADO POR LA ROYA DEL CAFÉ Hemileia vastatrix, EN EL MUNICIPIO DE LA UNION, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, 2013*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, Chiquimula. Recuperado el Abril de 2022, de https://cunori.edu.gt/descargas/Impacto_provocado_por_la_Roya.pdf
- Delgado Ordóñez, A. J. (2016). *Diagnóstico sectorial del melón y análisis de las variables económicas independientes que afectan la exportación de melón de Guatemala a Estados Unidos (1997-2013)*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. Recuperado el Abril de 2022, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5828/1/AGN-2016-T014.pdf>
- Donis Chacón, H. E. (2014). *EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES PARA EL MANEJO DE LA FERTILIDAD EN EL CULTIVO DE MELÓN Cucumis melo L., FINCA VALLE VERDE, MUNICIPIO DE SAN JORGE, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA 2012*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, Chiquimula. Recuperado el Abril de 2022, de http://cunori.edu.gt/descargas/INFORME_FINAL_DE_TESIS_DE_DONIS_2014.pdf
- FAO. (2012). *Estudio de caracterización del Corredor Seco Centroamericano. Tomo I*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de Estudio
- finkeros.com. (5 de Abril de 2015). *abc del finkero*. Recuperado el Abril de 2022, de <http://abc.finkeros.com/el-cultivo-del-mango-y-el-cambio-climatico/>
- Franquis, R. (2003). Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales. 17-30.
- Guatemala. (2021). *Evaluación de daños y pérdidas causadas por las depresiones tropicales ETA e IOTA*. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala.

- Obtenido de <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/biblioteca-documentos/file/1551-evaluacion-de-dan-os-eta-iota-guatemala>
- IARNA. (1 de Febrero de 2022). Ensayos y análisis sobre el agua en Guatemala. *Boletín de ciencias naturales y tecnología* (Segunda edición), 20. Recuperado el Abril de 2022, de <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2022/02/Boletin-agua-2-edicion-2022-Final.pdf>
- INAB. (2019). Instituto Nacional de Bosque. Obtenido de Sistema de Información Forestal de Guatemala -SIFGUA-: <http://sifgua.org.gt/Documentos/Cobertura%20Forestal/Cobertura%202016/Memoria%20Tecnica%20Mapa%20Cobertura%20Forestal%202016.pdf>
- INE. (2004 Tomo II). *IV censo nacional agropecuario*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.ine.gob.gt/ine/censo-agropecuario/>
- INE. (2004 Tomo III). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. Recuperado el Abril de 2020, de <https://www.ine.gob.gt/ine/censo-agropecuario/>
- INE. (2004 Tomo V). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2020, de <https://www.ine.gob.gt/ine/censo-agropecuario/>
- INE. (2019 Gestión de riesgos). *Compendio estadístico ambiental 2019: gestión de riesgo y atención de desastre*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. Obtenido de <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.ine.gob.gt%2Fsystem%2Fuploads%2F2020%2F09%2F14%2F20200914163940NqrOzK3S1YflpA7eHmz6DmFKboNQ5Y3O.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>
- INE. (2019). *Resultados censo 2018*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <file:///C:/Users/julio.tzirin/Desktop/Resultados%20Censo%202018.pdf>
- INE. (2019). *Resultados censo 2018*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.censopoblacion.gt/documentacion>
- INE. (2020). *Compendio estadístico ambiental 2020: gestión de riesgo y atención de desastre*. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. Obtenido de <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.ine.gob.gt%2Fsystem%2Fuploads%2F2021%2F09%2F29%2F2021093001350pitgdylaXKnuv2hitmzmHSStKP0XKbWLU.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>
- MAGA. (2005). *Atlas Temático de la República de Guatemala*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, Guatemala. Obtenido de <https://www.maga.gob.gt/download/atlas-tematico.pdf>
- MAGA. (2010). *DIAGNOSTICO A NIVEL MACRO Y MICRO DEL CORREDOR SECO Y DEFINICION DE LAS LINEAS ESTRATEGICAS DE ACCION DEL MAGA*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2020, de <https://www.maga.gob.gt/download/macro-micro.pdf>
- MAGA. (2010). *DIAGNOSTICO A NIVEL MACRO Y MICRO DEL CORREDOR SECO Y DEFINICION DE LAS LINEAS ESTRATEGICAS DE ACCION DEL MAGA*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.maga.gob.gt/download/macro-micro.pdf>
- MAGA. (2012). *EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA A ESCALA DE RECONOCIMIENTO (1:250,000), COMO APOYO AL DESARROLLO DEL RIEGO PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN COMUNIDADES DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.maga.gob.gt/download/aguas-subt.pdf>
- MAGA. (2014). *Perfi comercial del mango*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección de Planeamiento, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.maga.gob.gt/download/Perfil%20mango.pdf>
- MAGA. (2015). *Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, Año 2010*. Memoria técnica y descripción de resultados, Ministerio de

- Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://www.maga.gob.gt/download/cobusot2010.pdf>
- MAGA. (2016). *El agro en cifras 2016*. Recuperado el Abril de 2020, de <https://precios.maga.gob.gt/otros/agro-en-cifras/#individuales>
- MAGA. (2020). *Informe de daños ocasionados por las depresiones tropicales ETA e IOTA y Análisis de las principales variaciones de precios en mercados mayoristas*. Ministerio de Ganadería y Alimentación, Guatemala. Obtenido de <https://precios.maga.gob.gt/novedades/informe-de-da%C3%B1os-ocasionados-por-las-depresiones-tropicales-eta-e-iota-y-an%C3%A1lisis-de-las-principales-variaciones-de-precios-en-mercados-mayoristas-en-guatemala/>
- MAGA. (2021). Plan Estratégico Institucional 2021-2026. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala. Obtenido de <https://www.maga.gob.gt/download/pei21.pdf>
- MAGA. (s.f.). *Plan de contingencia para el control de la roya del café*. Guatemala. Obtenido de https://www.maga.gob.gt/wp-content/uploads/img/roya/acceso_informacion-roya_del_cafe.pdf
- MARN. (2016). Estudio de viabilidad, el potencial de los mecanismos de cobertura de riesgos crediticios en Guatemala relacionados a la adaptación al cambio climático. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala. Obtenido de <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/9136.pdf>
- MARN. (2020). Proyecto Gestión Ambiental Integral de la Cuenca del Río Motagua MARN/PNUD. Obtenido de <https://www.marn.gob.gt/s/proyectogariomotagua>
- MINEDUC. (2020). Anuario estadístico de la educación de Guatemala, años: 1992-2020. Recuperado el Octubre de 2021, de <http://estadistica.mineduc.gob.gt/Anuario/home.html#>
- MINFIN. (octubre de 2021). Sistema de Contabilidad Integrada - SICOIN. Recuperado el octubre de 2021, de Sistema Integrado de Administración Financiera/ SIAF: <https://sicoin.minfin.gob.gt/sicoinweb/menu/index.html>
- MSPAS. (16 de noviembre de 2009). ACUERDO MINISTERIAL No. 1632-2009. Creación de la unidad de atención de la salud de los pueblos indígenas e interculturalidad en de Guatemala E INTERCULTURALIDAD EN GUATEMALA, 3. Guatemala, Guatemala. Recuperado el octubre de 2021, de: <https://www.mspas.gob.gt/images/files/pueblosindigenas/referenciallegal/AcuerdoMinisterial1632PublicacionDiarioOficial.pdf>
- MSPAS. (2012). Indicadores básicos de salud 2012 Guatemala. Guatemala. Obtenido de: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/10/12/9d7Lu5VW9AJqkLm9wDxvdT4P6jqTtJS6.pdf>
- MSPAS. (2012). Indicadores básicos de salud 2012 Guatemala. Guatemala. Recuperado el octubre de 2021, de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/10/12/9d7Lu5VW9AJqkLm9wDxvdT4P6jqTtJS6.pdf>
- MSPAS. (2018). Plan Estratégico Institucional Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social 2018-2032. Guatemala, Guatemala. Recuperado el octubre de 2021, de <https://www.mspas.gob.gt/index.php/component/jdownloads/send/8-numeral-5-mision-y-objetivos-de-la-institucion/1012-plan-estrategico-institucional-2018-2032>
- Pellecer Guzmán, O. E. (2015). *CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES DE SAISOCO (Asplundia utilis (Oerst.) Harling) CON FINES DE CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ (Coffea arabica), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EJECUTADOS EN LA UNIÓN, ZACAPA, GUATEMALA*.20. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el Abril de 2020, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/520/1/OSCAR%20ESTUARDO%20PELLECER%20GUZM%C3%81N.pdf>

- Samayoa Bernal, L. F. (2017). *Análisis de la variabilidad de las fuentes hídricas del corredor seco de Guatemala*. Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <https://1library.co/document/z3m1xmey-universidad-de-san-carlos-de-guatemala-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-mecanica-industrial.html>
- SEGEPLAN. (2019). *Ranking de la gestión municipal 2018*. Guatemala. Obtenido de <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/file/1292-1-ranking-2018-resultados-indices-indicadores-03122019>
- Sucell López, I. J. (2011). *TRABAJO DE GRADUACION REALIZADO EN EL CULTIVO DE MELON (Cucumis melo L) EN EL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, ZACAPA*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el Abril de 2022, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6889/>



8 REGIONES DE GUATEMALA

- Metropolitana
- Norte
- Nor-Oriente
- Sur-Oriente
- Central
- Sur-Occidente
- Nor-Occidente
- Petén
- Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver