



PLAN DE ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO
DEPARTAMENTO DE **SACATEPÉQUEZ**

*Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver

CRÉDITOS

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Mario Rojas Espino
Ministro de Ambiente y Recursos Naturales

Fredy Chiroy
Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ángel Lavarreda
Viceministro de Ambiente

Antonio Urrutia
Director de Cambio Climático

Jennifer Waleska Zamora Arenales
Jefe del Departamento de Vulnerabilidad

Jennifer Calderón
Unidad de Cooperación Internacional

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

Roberto García Alay
Director de Coordinación Nacional

Felix Alberto Chipin
Delegado departamental Sacatepéquez

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Luz Keila Virginia Gramajo Vilchez
Secretaria

Eswin Archila
Delegado departamental Sacatepéquez

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

Floralma López
Consultora departamento Sacatepéquez

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

Arabella Samayoa Gordillo
Alejandra Rodríguez L.
Edición y diagramación

Víctor Delgado
Rony Rodríguez
Fotografía | Consultores Rainforest Alliance

ÍNDICE GENERAL

1. PRESENTACIÓN.....	9
2. RESUMEN.....	10
3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	11
3.1 Etapa de diagnóstico.....	12
3.2 Mapeo de actores.....	12
3.3 Escenarios de cambio climático	12
3.4. Diagnostico departamental de la vulnerabilidad al cambio climático.....	13
3.5 Marco Estratégico y Operativo	14
3.5.1 Proceso de sistematización de información.....	15
3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación	15
3.5.3 Estimación de metas quinquenales para las estrategias durante el periodo de implementación del plan.	16
3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo).....	16
3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC.....	16
4. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES	16
4.1 Variables climatológicas	17
4.2 Amenazas climáticas.....	19
4.3 Sensibilidad climática	22
4.3 Capacidad adaptativa	23
4.4 Evaluación departamental.....	25
5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO	27
5.1 Características generales.....	27
5.2 La conformación geográfica del departamento.....	31
5.3 Caracterización Social de la población y sus actividades económicas.....	35
5.4 Principales productivas en el departamento.....	38
5.5 Recursos Naturales y condiciones de dicho recurso.....	40
5.6 Eventos climáticos que han afectado el departamento.....	42
6. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO	44
6.1 La vulnerabilidad para el departamento.....	45
6.2 Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático.....	55

6.2.1 Sistema natural: Bosque.....	55
6.2.1.1 Condición de los atributos clave.....	56
6.2.1.2 Condición de vulnerabilidad.....	57
6.2.1.3 Factores contribuyentes de amenaza.....	57
6.2.1.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	58
6.2.2 Sistema socioeconómico: Cultivo de granos básicos (maíz y frijol)	58
6.2.2.1 Condición del atributo clave.....	59
6.2.2.2 Condición de vulnerabilidad.....	60
6.2.2.3 Factores contribuyentes de amenaza.....	60
6.2.2.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	61
6.2.3 Sistema socioeconómico: Cultivo del café	62
6.2.3.1 Condición de los atributos clave.....	62
6.2.3.2 Condición de vulnerabilidad.....	63
6.2.3.3 Factores contribuyentes de amenaza.....	63
6.2.3.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	64
6.2.4 Sistema socioeconómico: Cultivo de Aguacate	65
6.2.4.1 Condición de los atributos clave.....	65
6.2.4.2 Condición de vulnerabilidad.....	66
6.2.4.3 Factores contribuyentes de amenaza.....	67
6.2.4.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	67
6.2.5 Sistema socioeconómico: Agricultura comercial (arveja china y tomate).....	68
6.2.5.1 Condición de los atributos clave.....	69
6.2.5.2 Condición de vulnerabilidad.....	69
6.2.5.3 Factores contribuyentes de amenaza.....	70
6.2.5.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	71
7. CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	74
7.1 Marco Internacional y Regional de la Adaptación al Cambio Climático	74
7.2 Marco Legal y Político Nacional.....	76
7.3 Planes Sectoriales sobre Cambio Climático	82
7.4 Instrumentos nacionales relacionados con las mujeres y el cambio climático:	83
7.5 Plan Departamental de Desarrollo	85
8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN DE ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	87

8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	87
8.2 Visión	88
8.3 Objetivos	88
8.3.1. Objetivo General.....	88
8.3.2. Objetivos Específicos	88
8.4 Estrategias de adaptación al cambio climático	89
8.4.1 Manejo sostenible del bosque con participación de grupos organizados.....	89
8.4.2 Implementación de leyes y políticas vigentes para la conservación del patrimonio natural.....	90
8.4.3 Implementación de planes de ordenamiento territorial.....	90
8.4.4 Fortalecimiento de la implementación del sistema agroforestal en sus diferentes modalidades de producción.....	91
8.4.5 Implementación de prácticas agroecológicas y adaptados al clima.....	91
8.4.6 Asociatividad entre los pequeños y medianos productores agrícolas.....	92
8.4.7 Implementación de estrategias de información, comunicación y capacitación sobre el cambio climático.....	93
8.4.8 Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica sobre la salud humana.....	93
8.4.9 Gestión del conocimiento sobre prácticas de adaptación al cambio climático.....	94
9. MARCO PROGRAMÁTICO	95
10. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	128
10.1 Objetivos	128
10.1.1 Objetivo general.....	128
10.2 Conceptos básicos de seguimiento y evaluación	129
10.2.1 Seguimiento de políticas y planes.....	129
10.2.2 Evaluación de políticas y planes	129
10.2.3 Tipos de evaluación.....	129
10.3 Seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático de Sacatepéquez.....	130
10.3.1 Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	130
10.3.2 Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	131

10.3.3 Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	132
10.3.4 Evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	133
10.3.5 Componentes básicos para orientar el diseño de una evaluación.....	134
10.3.6 Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático.....	134
11.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Municipios del departamento de Sacatepéquez.....	28
Tabla 2. Ranking de la gestión municipal 2018, de los Municipios de Sacatepéquez.....	29
Tabla 3. municipios con PDM y municipios con PDM-OT.....	30
Tabla 4. Valor de IVISAN por Municipio	37
Tabla 5. Morbilidad relacionada con vectores.....	37
Tabla 6. Municipios con producción agrícola y tipo de producción.....	39
Tabla 8. municipios con actividades de artesanías.....	40
Tabla 9. cobertura y uso del suelo.....	41
Tabla 10. tierra con capacidad de captación y regulación hídrica	41
Tabla 11. Efectos de tormentas entre 2005 y 2010 en Sacatepéquez	43
Tabla 12. Elementos estratégicos priorizados para el departamento de Sacatepéquez.	55
Tabla 13. Resumen de atributos clave e indicadores para elementos estratégicos, departamento de Sacatepéquez.....	72
Tabla 14. Ejes y programas estratégicos del PDD de Sacatepéquez, vinculados al cambio climático.	85
Tabla 15. Eje 1: Gestión sostenible de los recursos naturales.	95
Tabla 16. Eje 2: Agricultura adaptado al clima.	99
Tabla 17. Eje 3: acceso equitativo a servicios básicos	103
Tabla 18. Eje 4: Gestión del conocimiento.	109
Tabla 19. Eje 1: Gestión sostenible de los recursos naturales.	113
Tabla 20. Eje 2: Agricultura adaptada al clima.	117
Tabla 21. Eje 3: Acceso equitativo a servicios básicos.	122
Tabla 22. Eje 4: Gestión del conocimiento.	125
Tabla 23. Matriz para Seguimiento de indicadores:	131
Tabla 24. Matriz de Planificación operativa.....	132
Tabla 25. Tablero de mando mensual	133
Tabla 26. Seguimiento a la planificación operativa en el corto plazo, mediano plazo y largo plazo	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del departamento de Sacatepéquez.	32
Figura 3. Promedio anual de precipitación en Sacatepéquez, período 1971-2018.....	46
Figura 4. Promedio anual de precipitación para el 2050 en Sacatepéquez	47
Figura 5. Promedio anual de temperatura del período 1971-2018 en Sacatepéquez	48
Figura 6. Promedio anual de temperatura para el 2050 en Sacatepéquez	49

Figura 7. Categorización amenaza actual por sequía para Sacatepéquez	50
Figura 8. Categorización amenaza por sequía para Sacatepéquez en 2050.....	51
Figura 9. Categorización de los deslizamientos para Guatemala por departamento.....	52
Figura 10. Categorización de las inundaciones para Guatemala por departamento	53
Figura 11. Categorización de los incendios forestales para Guatemala por departamento.....	54
Figura 12. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento.....	129

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. pirámide población según edad y sexo	27
Gráfica 2. Distribución de zonas de vida para el departamento de Sacatepéquez.....	34
Gráfica 3. Situación de pobreza a nivel del departamento	35
Gráfica 4. escolaridad por sexo.	36
Gráfica 5. Promedio de escolaridad por sexo.	36
Gráfica 6. propiedad y toma de decisiones en los hogares según sexo.....	38
Gráfica 7. Población económicamente activa por rama de actividad.....	39
Gráfica 8. Tendencia anual de la dinámica forestal en Sacatepéquez en los dos períodos	42

1. PRESENTACIÓN

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

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

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

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

Guatemala, junio de 2022

2. RESUMEN

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

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

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

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 Sacatepéquez, en el que se remarcan aspectos geográficos, conformación política administrativa del departamento, así como referentes históricos de la planificación del desarrollo social y económico en el departamento. Se enfatiza en las características de la población y sus principales actividades económicas, partiendo de un análisis de la situación de pobreza de la población, los niveles de desnutrición, la situación de la educación, condiciones de salud de la población, las características de las viviendas y los servicios básicos de los que disponen los hogares, así como sus principales actividades productivas y sus medios de vida, como factores clave para la adaptación al cambio climático.

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

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

territorio, la factibilidad y viabilidad de su implementación, ejecución, seguimiento y evaluación en el mediano y largo plazo.

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

3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

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

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

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

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

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

3.1 Etapa de diagnóstico

Para el desarrollo del diagnóstico, se procedió a realizar una revisión bibliográfica primaria y secundaria sobre aspectos sociales, económicos y naturales, así como una serie de consultas a expertos y entrevistas 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 análisis histórico de los principales eventos climáticos ocurridos y sus impactos sobre los elementos naturales y socioeconómicos que conforman los medios de vida de la población, c) el análisis de la vulnerabilidad de elementos estratégicos para el desarrollo del departamento que están siendo afectados por el cambio climático, así como éstos afectan elementos de bienestar humano, basado en el análisis de la situación actual y futura, traducidos en escenarios futuros hacia 2050, d) y la identificación de acciones de adaptación viables y factibles a implementar en el territorio, basado en intervenciones que entidades públicas nacionales y locales así como por el sector privado y de la sociedad civil en general, implementan en el territorio.

3.2 Mapeo de actores

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

La evaluación de la vulnerabilidad departamental al cambio climático se fundamentó en la revisión histórica y actual de las principales amenazas climáticas y sus impactos sobre elementos estratégicos que son fundamentales para el desarrollo social y económico del departamento; así como del cuidado del medio ambiente. Los datos derivados de ese análisis se presentan gráficamente por medio de mapas temáticos nacionales y departamentales, los que muestran el comportamiento de las principales amenazas climáticas. Con la ayuda de estos mapas se realizó el análisis de los impactos del cambio climático sobre elementos naturales y socioeconómicos y con ello evaluar su vulnerabilidad.

El análisis de los impactos de las amenazas climáticas identificadas sobre los elementos estratégicos para el desarrollo del departamento se sustentó en la revisión bibliográfica exhaustiva de estadísticas y registros, tales como las eventualidades atendidas por la CONRED, los informes realizados por el INSUVUMEH. Igualmente, se consultó información sobre evaluaciones de los impactos de eventos meteorológicos sobre los sistemas sociales y económico productivos en el departamento, para el que se consideraron tesis, informes técnicos y publicaciones científicas, información que fue validada en talleres y entrevistas de campo.

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

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

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

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

La evaluación de la vulnerabilidad de estos elementos estratégicos para el desarrollo se basó en los criterios facilitados por la metodología de estándares abiertos para la práctica de la

conservación, la cual se ajustó en virtud de la planificación para la adaptación al cambio climático.

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)

Para determinar la vulnerabilidad de los elementos estratégicos frente a la variabilidad y el cambio climático, se utilizaron 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 al enfoque de planificación para resultados, con lo que se buscó priorizar los aspectos que conduzcan a lograr en eficiente desempeño organizacional en la gestión de la adaptación al cambio climático, que permita a los tomadores de decisiones mejores insumos para el análisis y decisiones en el diseño de estrategias y acciones que contribuyan a alcanzar la visión y los objetivos de un plan.

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

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

institucionales, financieros, técnicos, ambientales y sociales, brindando así un marco de factibilidad para las intervenciones tanto de corto como de mediano y largo plazo.

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

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

3.5.1 Proceso de sistematización de información

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

3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación

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

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

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

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

3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo)

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

3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC

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

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

4. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES

El cambio climático es un fenómeno que afecta a las naciones, 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, exponiendo 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. Ésta está en dada en función 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). 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)

El primer paso para realizar dichas evaluaciones ha sido identificar los niveles de exposición a eventos climáticos, así como a las amenazas que se generan a partir de éstos; este proceso se realiza tanto para condiciones actuales, como para aquellas derivadas de los efectos del cambio climático en los próximos 30 años. Posteriormente se han evaluado 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 es evaluada a partir de elementos sociales, ecológicos y económicos. Todas estas variables han sido evaluadas tanto a nivel individual, como de una manera integrada, contándose con indicadores específicos (ej.: índice de exposición a inundaciones) e indicadores integrados (ej.: índice de exposición climática).

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

4.1 Variables climatológicas

El cambio climático es un fenómeno global que tiene impactos diferenciados para cada territorio, en la mayoría de las situaciones se pueden observar efectos adversos, expresados en daños y pérdidas. Derivado de ello se han realizado estudios que den brinden la posibilidad de prever el comportamiento del clima para realizar las acciones de ajuste necesarias.

En ese sentido, se ha realizado el análisis de las variables climáticas: temperatura y precipitaciones, así como de los eventos asociados a ellas, tales como inundaciones, deslizamientos, olas de calor, incendios forestales, entre otras. Esto con el fin de realizar la evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático, para ello fue necesario realizar un proceso de actualización de la información climática, analizar los posibles escenarios y realizar proyecciones.

Sin embargo, conocer el comportamiento de las variables indicadas en el párrafo anterior es insuficiente para evaluar la vulnerabilidad; siguiendo el planteamiento del panel intergubernamental de cambio climático se hace necesario evaluar también la sensibilidad y la capacidad adaptativa, cada una de esas dimensiones con sus variables específicas, las que se describen en los siguientes apartados.

Actualización de información climatológica

Se han generado 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.

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.

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 el escenario que se utilice. En la mayoría de estos escenarios se observa una reducción considerable de precipitación en los primeros meses de la estación lluviosa y un incremento en la precipitación en los últimos meses de la misma estación. Para evaluar la vulnerabilidad a la que podrían enfrentarse el país y cada uno de sus departamentos en los próximos años, se hace necesario identificar las características temporales a las que se podría estar expuesto de acuerdo con las distintas proyecciones.

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

Considerando que la planificación a largo plazo en el país ha sido limitada, se ha elegido utilizar el Escenario RCP_8.5, ya 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 incluyen 33 modelos estadísticos que proporcionan información estadísticamente sólida, con una resolución de 1km².

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, y dada la variabilidad de microclimas es probable que 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. Debido a la tendencia de la disminución de precipitación se espera que en el país se identifique anualmente un promedio de 1,811mm de lluvia, las zonas más secas 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.

4.2 Amenazas climáticas

Se identificaron nueve amenazas vinculadas a eventos climáticos 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 helados 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.

Extremos de lluvia

La amenaza de extremo de lluvia presenta 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.

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 y la zona central de Petén se identifican áreas que pueden ser amenazadas por este fenómeno. Para los próximos 30 años las zonas de con niveles de amenaza alta y muy alta de este fenómeno se extienden al departamento de Guatemala, Chimaltenango, Totonicapán, el Centro de Quiché el sur de Huehuetenango; asimismo, la zona norte de Petén.

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales que suelen afectar a Guatemala son sistemas atmosféricos de presión baja, caracterizados por vientos intensos y lluvias abundantes, 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 identificó que los departamentos más expuestos al impacto de ciclones tropicales son Petén e Izabal, mientras que, de acuerdo con la tendencia incremental de este tipo de fenómenos, se observa que en los próximos 30 años se podrían tener altos niveles de amenaza también en los departamentos de Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla.

Inundaciones

La amenaza de inundaciones se determina a partir de número de inundaciones reportadas por 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 identificó que los departamentos más expuestos a esta amenaza son Escuintla, Suchitepéquez, Quiché, Petén, Izabal, Guatemala y Alta Verapaz; sin embargo, de acuerdo con las tendencias de variación en los patrones de precipitación, para el período 2040-2069, los departamentos más expuestos a esta amenaza serían Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos, Suchitepéquez, Chimaltenango y Escuintla.

Deslizamientos de tierra

La amenaza de deslizamientos de tierra se determina a partir de número de deslizamientos reportados por Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SIMICEDE) y el área susceptible a este tipo de evento en cada departamento. Actualmente los departamentos más amenazados 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 el escenario de cambio climático. De acuerdo con esta proyección, los departamentos más amenazados serían Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San Marcos, Sololá y Guatemala.

Olas de Calor

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

Heladas

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

Frentes fríos

Son masas de aire polar que, al entrar en contacto con masas de aire cálido forman sistemas de alta presión. En Guatemala, éstos 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".

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 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.

4.3 Sensibilidad climática

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

Sensibilidad en la producción de maíz

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

Sensibilidad en la producción de frijol

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

Sensibilidad hídrica

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, así como 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.

4.3 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; adicionalmente se consideró el índice de participación ciudadana como un elemento de consolidación del tejido social entre comunidades y autoridades locales.

Pobreza extrema

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

Educación

En términos de capacidad adaptativa se ha evaluado la proporción de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben; la habilidad de la lecto-escritura es una condición habilitante para el

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

Hacinamiento

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

Participación ciudadana

La cohesión social es resultado no solo de condiciones para la actuación colectiva, sino del sentido de pertenencia que desarrollan las personas, así como del grado de solidaridad que una comunidad/sociedad expresa. En Guatemala, se cuenta con el índice de participación ciudadana¹ 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.

Servicios ecosistémicos

Para un análisis a nivel nacional se ha considerado la cobertura forestal como indicador de servicios ecosistémicos, aunque para evaluaciones locales podrían utilizarse otro tipo de métricas. En este sentido, al año 2016, el país contaba con cobertura en 33% de su territorio. A nivel de departamento, Petén presenta la mayor cobertura con 43% de su territorio cubierto por bosques, mientras que Jutiapa presenta la menor cobertura con solamente 4% de su territorio con cobertura forestal.

Conexión a red de agua

Se considera que a medida que los hogares tienen conexión a una red de agua, éstos podrían mejorar sus capacidades de adaptación al cambio climático; esto estará vinculado también a la disponibilidad y calidad del recurso. Actualmente no se cuenta con estadísticas que permitan evaluar a detalle la disponibilidad y calidad, por lo que se utiliza solamente el indicador en su

¹ Este índice es generado por Segeplán a partir de la evaluación del desempeño municipal. El índice incluye información de 8 indicadores que dan cuenta de los procesos organizativos comunitarios y del nivel municipal.

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.

Conexión a red de drenajes

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

Gestión de residuos sólidos

La forma en que un hogar dispone de sus residuos sólidos está vinculada al índice de saneamiento ambiental; por lo tanto, se ha considerado que aquellos hogares en los que se quema los residuos sólidos cuentan con menores capacidades de adaptación. El departamento de Sacatepéquez reporta la menor proporción de hogares que realizan esta práctica con 8%, mientras que en Petén se reporta el índice más elevado con 79% de hogares que incinera a cielo abierto sus desechos sólidos.

Ocupación

El índice de ocupación 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.

4.4 Evaluación departamental

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

Los ciclones tropicales son un fenómeno que ha afectado al departamento de forma moderada, y de acuerdo con las perspectivas de cambio climático, su tendencia indica que en los próximos

años la amenaza por este tipo de fenómenos será moderada en comparación con otros departamentos. Los deslizamientos de tierra actualmente afectan al departamento en una magnitud muy alta; aunque con el impacto del cambio climático esta magnitud pasaría a ser moderada en comparación con el resto del país. Históricamente las inundaciones han afectado a Sacatepéquez de forma moderada siendo el departamento número 14 en el país en ser afectado por este fenómeno; se espera que, con las variaciones en los patrones de precipitación, el departamento en los próximos 30 años sea amenazado por este fenómeno de forma baja.

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

La integración de estas variables, bajo el método de ponderación jerárquica establecido, ubica al departamento con un nivel de exposición alta, con tendencia a que en los próximos 30 años su nivel de exposición sea baja.

Para evaluar la sensibilidad climática se consideraron los aspectos productividad agrícola y la disponibilidad de recursos hídricos. En términos de productividad en el cultivo de maíz, en el departamento de Sacatepéquez históricamente se ha reportado un promedio de rendimientos de 24.7qq/mz, valor que disminuiría en 1.6% de acuerdo con la tendencia de cambio climático. Para el cultivo de frijol se cuenta con registros históricos de rendimientos promedio en 12.3qq/mz; para este cultivo el rendimiento disminuiría en 11.4% bajo un escenario de cambio climático en el que las condiciones de tecnología y gestión no varíen.

La sensibilidad hídrica es uno de los temas más complejos a nivel nacional bajo el escenario de cambio climático. Actualmente el departamento, con más de 330,000 habitantes, demanda 18% del total de la oferta hídrica superficial. Esta presión sobre el recurso hídrico tiende a incrementarse en una proyección hacia los próximos 30 años, en los que la precipitación tiende a reducirse y la población a incrementarse. Para el año 2050, cuando la población supere los 470,000 habitantes, se espera que la demanda del recurso sea equivalente al 33.8% de la oferta hídrica superficial.

La combinación de estas variables a través del método de ponderación jerárquica muestra al departamento de Sacatepéquez con un índice de sensibilidad bajo, el cual se mantendría bajo el escenario de cambio climático.

5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO

El nombre de Sacatepéquez proviene del vocablo náhuatl "Sacat" y "Tepetl", en donde Sacat significa monte o hierba y tepetl significa cerro, por lo que se traduce como cerro de hierba o zacate (EcuRed, s.f.). Su cabecera departamental es la ciudad de Antigua Guatemala, que en el año de 1979 fue reconocida por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad. El departamento fue creado por el Decreto 11-79.

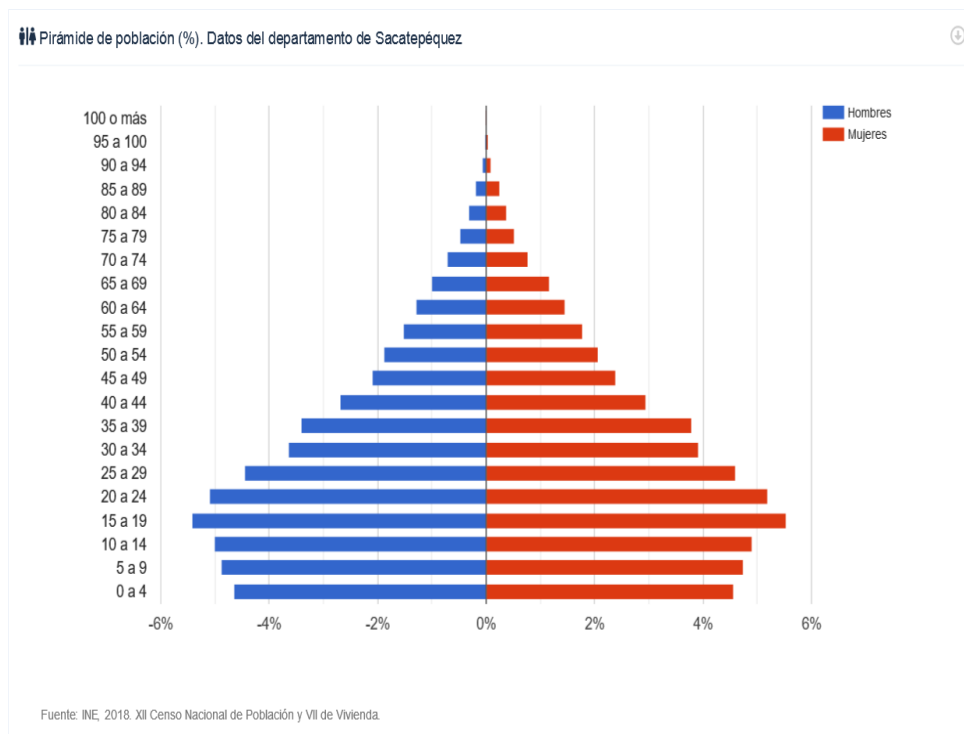
5.1 Características generales

En este apartado se ha incluido información general del departamento, elementos tales como su dinámica demográfica, ubicación, organización político-administrativa (sus municipios), entre otros.

Dinámica de población

Según el Censo de 2018 el departamento cuenta con una población de 330,469 de los cuales, el 49% son hombres (161,691) y el 51% son mujeres (168,778). La población total del departamento representa el 2.21% de la población total del país. El 88.47% de la población vive en el área urbana y el 11.53% en el área rural. El 59.04% de la población es mestiza, el 40.17% es maya, 0.13% es garífuna, 0.06% es xinka; el 0.15% es afrodescendiente; y el 0.45% es extranjera.

Gráfica 1. pirámide población según edad y sexo



Según los resultados del censo 2018 este departamento tiene una población joven 59% de la población es menor de 29 años; y el promedio de edad era de 28.23 años. La de 30 a 65 años representa el 35%; la de 65 a 84 años representa solamente el 5% y las personas mayores de 85 años son el 1% de la población.

El 40.17% de la población se autoidentifica como población maya, el 0.13% como población garífuna; el 0.06% como xinka; el 0.15% como afrodescendiente; el 59% como ladina; y el 0.45% corresponde a la población extranjera.

Conformación territorial (política y administrativa)

El departamento de Sacatepéquez se sitúa en la región central de Guatemala, colinda al norte con los departamentos de Chimaltenango y Guatemala; al este con el departamento de Guatemala; al sur con el departamento de Escuintla; y al oeste con el departamento de Chimaltenango; dista a 45 Kilómetros de la ciudad capital. El departamento se divide en 16 municipios y su cabecera departamental es Antigua Guatemala.

Tabla 1. Municipios del departamento de Sacatepéquez.

No.	Municipios
1.	Antigua Guatemala
2.	Jocotenango
3.	Pastores
4.	Sumpango
5.	Santo Domingo Xenacoj
6.	Santiago Sacatepéquez
7.	San Bartolomé Milpas Altas
8.	San Lucas Sacatepéquez
9.	Santa Lucía Milpas Altas
10.	Magdalena Milpas Altas
11.	Santa María de Jesús
12.	Ciudad Vieja
13.	San Miguel Dueñas
14.	San Juan Alotenango
15.	San Antonio Aguas Calientes
16.	Santa Catarina Barahona

Fuente: Censo de 2018: XII de Población y VII de Vivienda

Cada municipio tiene una gestión administrativa propia, la cual, es evaluada por la Secretaría de planificación y programación de la presidencia -Segeplan-. Dicha evaluación abarca varias dimensiones, pero, en materia de adaptación al cambio climático nos interesa destacar de esa evaluación la participación ciudadana, la gestión de agua y desechos sólidos.

Tabla 2. Ranking de la gestión municipal 2018, de los Municipios de Sacatepéquez

Municipios	Cobertura del servicio público de agua	Categoría	Control de la calidad de servicio público de agua	Categoría	Gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos	Categoría
Antigua Guatemala	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo	0.3222	Medio bajo
Jocotenango	0.0000	Bajo	0.4667	Medio	0.0644	Bajo
Pastores	0.9587	Alto	0.9875	Alto	0.1768	Bajo
Sumpango	0.0000	Bajo	0.8042	Alto	0.4510	Medio
Santo Domingo Xenacoj	0.8716	Alto	0.9500	Alto	0.2329	Medio bajo
Santiago Sacatepéquez	0.1412	Bajo	0.8283	Alto	0.0644	Bajo
San Bartolomé Milpas Altas	0.9478	Alto	0.9875	Alto	0.0644	Bajo
San Lucas Sacatepéquez	0.5293	Medio	0.8028	Alto	0.5154	Medio
Santa Lucía Milpas Altas	0.000	Bajo	0.0500	Bajo	0.1289	Bajo
Magdalena Milpas Altas	0.6773	Medio Alto	1.0000	Alto	0.0644	Bajo
Santa María de Jesús	0.000	Bajo	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo
Ciudad Vieja	0.7702	Medio Alto	1.0000	Alto	0.1913	Bajo
San Miguel Dueñas	0.7997	Medio Alto	0.0000	Bajo	0.5154	Medio
Alotenango	0.6526	Medio Alto	0.4000	Medio bajo	0.5154	Medio alto
San Antonio Aguas Calientes	0.000	Bajo	0.4000	Medio bajo	0.0644	Bajo
Santa Catarina Barahona	0.5823	Medio	0.9500	Alto	0.2780	Medio bajo

Fuente: Elaboración propia con datos del Ranking municipal 2018. Segeplan.

Según los resultados del Ranking municipal, se observa que la cobertura del servicio público de agua únicamente tres municipios tienen un nivel alto, los cuales están resaltados en el cuadro. Se puede decir que sólo el 18% de los municipios aseguran el servicio de agua a la población.

Respecto, al control de la calidad de agua el 56% de los municipios cuentan con un Alto control de la calidad de agua, el resto de los municipios, se ubican entre los rangos bajo, medio bajo y medio alto. Con relación al indicador de gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos, la gestión está entre la categoría de medio alto a bajo, esto representa un grave problema debido a que los residuos pueden depositarse como efecto de arrastre de la lluvia en las salidas de cuenca, lo que puede provocar no solamente problemas de contaminación por acumulación de desechos sino la sedimentación de estos cuerpos de agua y su potencial deterioro.

Las categorías Bajo, Bajo medio, Medio alto y Alto, indican el nivel de la gestión municipal en el aprovisionamiento y prestación de estos servicios, por lo tanto, un valor de 0.000 es nula o marginal. Es importante mencionar, además, que el aprovisionamiento y prestación de estos servicios guarda relación directa con la magnitud de la inversión pública en el territorio, por lo que puede indicarse que una municipalidad que es calificada con nivel Bajo (0.000) no cumplió con el mandato establecido en el Código Municipal y por lo tanto la inversión es nula o marginal.

Historia de la planificación del desarrollo en el departamento

Se considera que el primer ejercicio de planificación en el departamento de Sacatepéquez fue en el año 2003, en el marco de la Estrategia de Reducción de la Pobreza; elaborado por la SEGEPLAN. En el año 2006 se elaboró el plan departamental para la Reducción de la Mortalidad Materna, coordinado por SEGEPLAN con la participación de la Dirección Departamental de Salud, la SOSEP, el MARN, MINEDUC, MAGA, INE, FONAPAZ y los Organismos no Gubernamentales.

En el año 2007, se realizó el Modelo de Desarrollo Territorial Actual -MDTA- en conjunto con SEGEPLAN, la Asociación de Municipalidades de Sacatepéquez -AMASC- y el Fondo Andaluz de Municipios para Solidaridad. En el año 2008, entró en vigor la Política Nacional de Desarrollo Integral de las Mujeres (PNPDIM) y el Plan de Equidad de Oportunidades (PEO) 2008-2023, por la Secretaría Presidencial de la Mujer, en este marco se plantean los lineamientos para lograr la igualdad de condiciones de las mujeres.

En el año 2009, se elaboró un perfil de medios de vida entre USAID y SESAN, asimismo, un Plan Estratégico en Seguridad Alimentaria y Nutricional -PESAN-,2009-2012, involucrando en este proceso diferentes instituciones de gobierno que tienen relación con el tema. Actualmente se cuenta con la planificación para el desarrollo, en donde se utiliza el territorio como el espacio de referencia y análisis orientado a responder a las necesidades e intereses de la población hacia su estado ambiental y base natural.

Planes de desarrollo existentes en el departamento

Además del Plan Departamental de Desarrollo 2010 – 2021, hay 10 municipios que cuentan con planes de desarrollo municipal hasta el año 2025, un municipio hasta el 2021 y 5 municipios hasta el 2032, éstos últimos, además del Plan de Desarrollo Municipal (PDM) también cuentan con el plan de Ordenamiento Territorial (OT).

Tabla 3. municipios con PDM y municipios con PDM-OT

Municipio	Temporalidad
Antigua Guatemala	2011-2025
Jocotenango	2011-2025
Pastores	2011-2025
Sumpango	2018-2032
Santo Domingo Xenacoj	2011-2025
Santiago Sacatepéquez	2011-2025
San Bartolomé Milpas Altas	2018-2032

San Lucas Sacatepéquez	2019-2032
Santa Lucía Milpas Altas	2011-2025
Magdalena Milpas Altas	2011-2025
Santa María de Jesús	2010-2025
Ciudad Vieja	2011-2025
San Miguel Dueñas	2011-2021
San Juan Alotenango	2011-2025
San Antonio Aguas Calientes	2018-2032
Santa Catarina Barahona	2018-2032

Fuente: Segeplan, 2010-2020

Los municipios resaltados en color verde: Sumpango, San Bartolomé Milpas Altas, San Lucas Sacatepéquez, San Antonio Aguas Calientes y Santa Catarina Barahona, son los que llevaron un proceso de planificación con relación al Ordenamiento Territorial. Los planes hacen una vinculación con las prioridades nacionales y articuladas al Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032 y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030.

En el plan departamental, así como en los planes municipales de desarrollo, se aborda el tema ambiental y recursos naturales de manera muy general, se plantean acciones para la gestión de los desechos para evitar la contaminación del medio biofísico y humano. Con relación a los recursos naturales, se presentan las condiciones generales de los recursos hídricos y forestales. En muy poco lo que se aborda con relación al tema del cambio climático, aunque se han identificado algunas amenazas y vulnerabilidad a la que está expuesta la población, pero no hay acciones en concreto planteadas para la adaptación ante las mismas.

5.2 La conformación geográfica del departamento

Políticamente el departamento es representado por el gobernador, quien preside el Consejo Departamental de Desarrollo -CODEDE- que funciona para apoyar a las municipalidades; promueve y facilita la organización y participación de la sociedad civil; asimismo, la descentralización y la desconcentración de la administración pública. Establece la coordinación interinstitucional en el departamento, fórmula y da seguimiento a las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, a partir de los planes de desarrollo municipales (SEGEPLAN, 2021).

A continuación, la división administrativa de los municipios que conforman el departamento:

Figura 1. Mapa del departamento de Sacatepéquez.



Fuente: www.gifex.com/detail/2011-11-22-14969/Municipios_de_Sacatepequez.html

Geografía

Se ubica en la latitud de 14 ° 33' 42" y en la longitud de 90° 44' 22"; con una extensión territorial de 465 km² y una densidad poblacional de 667 de personas /Km² (INE, 2010). Tiene una altitud de 546 ms.n.m., situado sobre las altas mesetas de la Cordillera de la Sierra Madre, forma parte de la Región Central del país.

El territorio departamental cuenta con una topografía montañosa y volcánica, con algunas llanuras y mesetas, con alturas que varía entre los 2,090 a 1,300 ms.n.m. De esta cuenta, el departamento cuenta con diferentes accidentes geográficos, o diversas formas del terreno, entre los que destacan tres volcanes: Volcán de Agua con una altura de 3,752 ms.n.m, el Volcán de Fuego con 3,835 ms.n.m y el Volcán Acatenango con 3976 ms.n.m. Así mismo, existen una serie de montañas de importancia estratégica, entre ellos: Cerro del Tigre en San Miguel Dueñas y el Cerro de la Bandera en San Lucas Sacatepéquez (MINECO, 2017).

Entre las montañas importantes y estratégicas se encuentran las de Sumpango, la de Xenacoj en Santo Domingo Xenacoj, la de Santa María Cauqué en Santiago Sacatepéquez y la de la Soledad y Sunay en Alotenango. Existen varios ríos, entre los cuales se encuentran el Río Guacalate, Río Los Encuentros, Río Las Cañas, Río Pensativo y el Río Sumpango. (Diccionario Municipal de Guatemala, 2001)

Fisiografía

Sacatepéquez está conformado por tres regiones fisiográficas basados en las características comunes de los municipios, entre ellas producción económica, mapa lingüístico, conectividad, proximidad geográfica, relaciones comerciales intermunicipales. Esto, con el fin de identificar las necesidades de las comunidades, así como las potencialidades que inciden en la calidad de vida de la población. Las regiones son: Norte, Central y Sur.

- **En la Región Norte:** se conforma por los municipios de Santo Domingo Xenacoj, Sumpango, Santiago Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, San Bartolomé Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas. Entre sus principales actividades económicas están la agricultura, industria manufacturera textil y alimenticia.
- **En la Región Central:** por los municipios de Pastores, Jocotenango, La Antigua Guatemala, Ciudad Vieja y Santa María de Jesús. Las actividades económicas se basan de la agricultura y la industria manufacturera textil.
- **En la Región Sur:** por San Antonio Aguas Calientes, Santa Catarina Barahona, San Miguel Dueñas y San Juna Alotenango. Las actividades económicas para esta región también se basan de la agricultura y de la industria textil.

Hidrografía

Existen tres zonas hidrográficas La zona del Valle de Panchoy que vierte sus aguas hacia el Océano Pacífico a través del río Guacalate y tiene una longitud aproximada de 95km desde sus afluentes en el departamento de Chimaltenango, hasta el municipio de Ciudad Vieja uniéndose con el Río Pensativo, el cual, tiene un recorrido de 40Km.

La zona de la parte norte del departamento, drena hacia el Océano Atlántico, cuyas fuentes principales son el Río Xaltayá que capta el agua de los municipios de San Lucas Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez y Sumpango Sacatepéquez; uniéndose el Río Santo Domingo, además, sirve de límite entre el departamento de Chimaltenango y más adelante alcanza el Río Pixcayá que a su vez es afluente del Río Motagua.

La zona que drena hacia el lago de Amatitlán, en la parte oeste del departamento con los municipios de Magdalena Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez que vierte sus aguas al lago, a través de arroyos como el San Lucas, Platanitos y la Embaulada.

Orografía

El departamento posee zonas montañosas, altas, mesetas y picos volcánicos, profundas quebradas y altas llanuras. Al sur, se encuentran los volcanes de Agua con 3,760 metros de altura, el volcán de Fuego con 2,760 metros y el de Acatenango con 3,976 metros. Al oeste se localiza una lata meseta donde se ubican los municipios de Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé y Santa Lucía Milpas Altas, sobresalen algunos montes y terrenos quebrantados. Se localizan también la Sierra Carmona con su máxima altura en los cerros: El Cucurucho, Las Minas y Montecristo. Asimismo, una estribación que incluye los cerros de El Portal, El Manzanillo y El Tigre que llegan hasta las faldas del volcán de Acatenango. Al norte, se ubican los municipios de Santo Domingo Xenacoj y Sumpango Sacatepéquez, cuyo punto más alto es el Rujón.

Condiciones climáticas

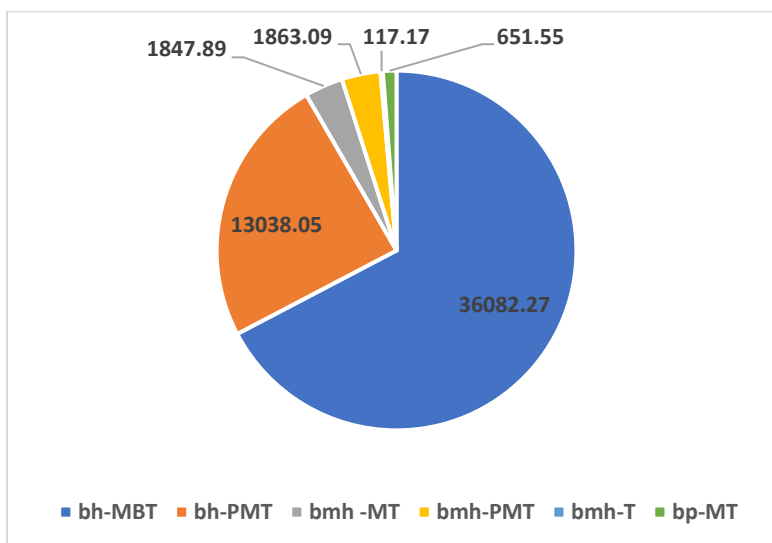
Según la clasificación de Thornthwaite para el departamento de Sacatepéquez, la temperatura es templada a semi-frío tiene un promedio de 17.90 °C, marca 2 estaciones siendo éstas verano e invierno. El departamento posee zonas de recarga hídrica en donde la precipitación promedio varía entre 800mm. en las áreas con menos lluvia a 3999 mm en las zonas montañosas.

Las características físicas y geológicas de los suelos del departamento y su alta permeabilidad favorecen la recarga hídrica. Sin embargo, estas zonas son las más vulnerables a los fenómenos naturales, en especial los hidrometeorológicos, presentándose deslizamientos y derrumbes, producto de saturación del suelo y escorrentías. Las áreas más afectadas son las que no poseen cobertura vegetal por estar sometida a la deforestación y el crecimiento de la frontera agrícola.

Zonas de vida

Se componen por bosques muy húmedos subtropical y bosque húmedo-montano bajo subtropical, presenta topografía plana en general y las áreas accidentales presenta cobertura vegetal. El departamento presenta las siguientes zonas de vida. (IARNA, 2018)

Gráfica 2. Distribución de zonas de vida para el departamento de Sacatepéquez



Fuente: IARNA, 2018

Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)

Rangos de altura: 1,047ms.n.m – 3,207ms.n.m

Rangos de temperatura: 10°C – 18°C

Rangos de precipitación: 901 y 2,000 mm

Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)

Rangos de altura: 126 ms.n.m – 2,209 ms.n.m

Rangos de temperatura: 18°C – 24°C

Rangos de precipitación: 1,000 y 3,125 mm

Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT)

Rangos de altura: 1,943ms.n.m – 3,960ms.n.m

Rangos de temperatura: 6.1°C – 15.5°C

Rangos de precipitación: 1,141 y 2,056 mm

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

Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

Rangos de altura: 0 ms.n.m – 1,003 ms.n.m
Rangos de temperatura: 24 °C – 26.7°C
Rangos de precipitación: 2,793 y 4,706 mm

Bosque pluvial montano tropical (bp-MT)

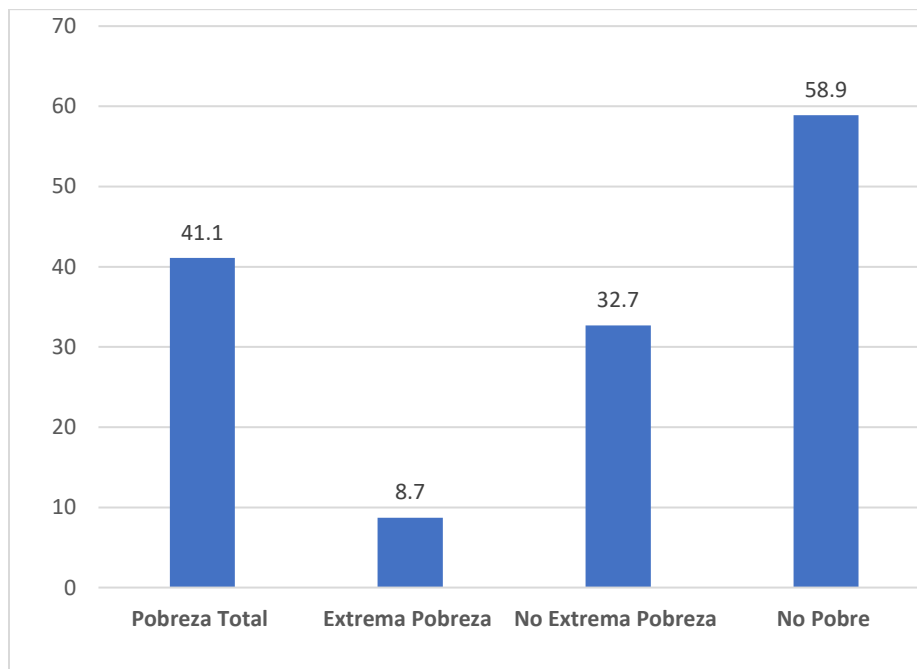
Rangos de altura: 2,148 ms.n.m – 3,962 ms.n.m
Rangos de temperatura: 6.2 °C – 15.5 °C
Rangos de precipitación: 1,779 y 2,573 mm

5.3 Caracterización Social de la población y sus actividades económicas

Condiciones de pobreza

Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014 realizado por el INE. Sacatepéquez tiene un nivel de pobreza de 41.1%, de este porcentaje el 8.7% vive en condiciones de extrema pobreza, el 32.7% en pobreza y el 58.9% de la población no es pobre.

Gráfica 3. Situación de pobreza a nivel del departamento

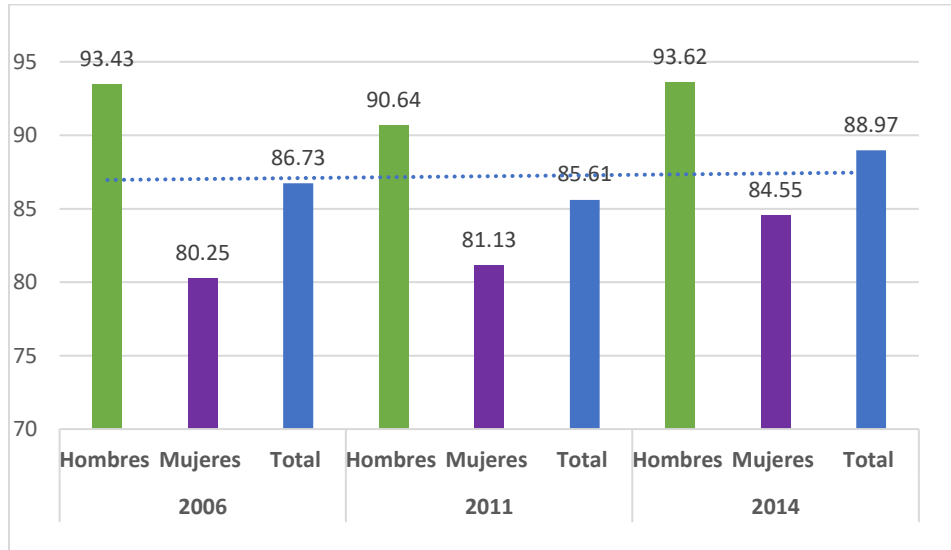


Fuente: ENCOVI 2014

Educación

La tasa de escolaridad para la población entre 15 a 24 años, en el departamento ha venido mejorando de un porcentaje promedio de 86.73% a 88.97%. Los hombres alcanzan un mejor porcentaje que las mujeres, el porcentaje para el año 2014 fue de 93.62% y 84.55% respectivamente (PNUD, 2015).

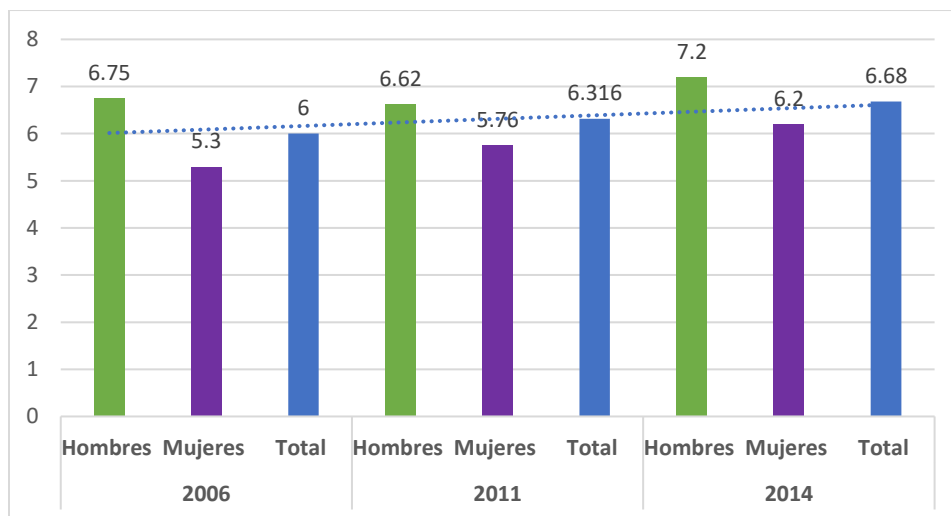
Gráfica 4. escolaridad por sexo.



Fuente: PNUD, 2015

De igual manera el promedio de escolaridad entre hombres y mujeres se ha venido superando de 6.75 a 7.2 para los hombres y de 5.3 a 6.2 para las mujeres (PNUD, 2015).

Gráfica 5. Promedio de escolaridad por sexo.



Fuente: PNUD, 2015

Situación de Inseguridad Alimentaria

El Índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional (IVISAN), encontró un municipio con muy alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, seis con alta, cuatro con media y cinco con baja vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. (MAGA, Prorización de municipios a través del Índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria , 2011)

Tabla 4. Valor de IVISAN por Municipio

No.	Municipio	Valor IVISAN	Categoría
1.	Santa María de Jesús	0.877415	Muy Alto
2.	Alotenango	0.726730	Alto
3.	San Miguel Dueñas	0.477553	Alto
4.	Santiago Sacatepéquez	0.443528	Alto
5.	Santo Domingo Xenacoj	0.385817	Alto
6.	Sumpango	0.293883	Alto
7.	Magdalena Milpas Altas	0.279912	Alto
8.	Ciudad Vieja	0.226360	Medio
9.	Santa Catarina Barahona	0.128235	Medio
10.	Santa Antonio Aguas Calientes	0.101883	Medio
11.	Pastores	0.100562	Medio
12.	San Bartolomé Milpas Altas	0.041010	Bajo
13.	Jocotenango	0.021969	Bajo
14.	Antigua Guatemala	0.012177	Bajo
15.	Santa Lucía Milpas Altas	0.011312	Bajo
16.	San Lucas Sacatepéquez	0.002127	Bajo

Fuente: MAGA, mayo 2011

Situación de morbilidad relacionada con vectores

La morbilidad que más ha afectado el departamento es el dengue, el zika ha presentado muy pocos casos. Los años con más casos presentados con relación al dengue fueron los años 2015 y 2016, aunque en el año 2019 incrementó significativamente dicha enfermedad. No se cuentan con datos desagregados por sexo y pueblos.

Tabla 5. Morbilidad relacionada con vectores

Enfermedad	Años							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Chikungunya			6	98	36	3		
Dengue	75	280	1202	1029	983	320	87	672
Malaria		1		1				
Zika					1	1		

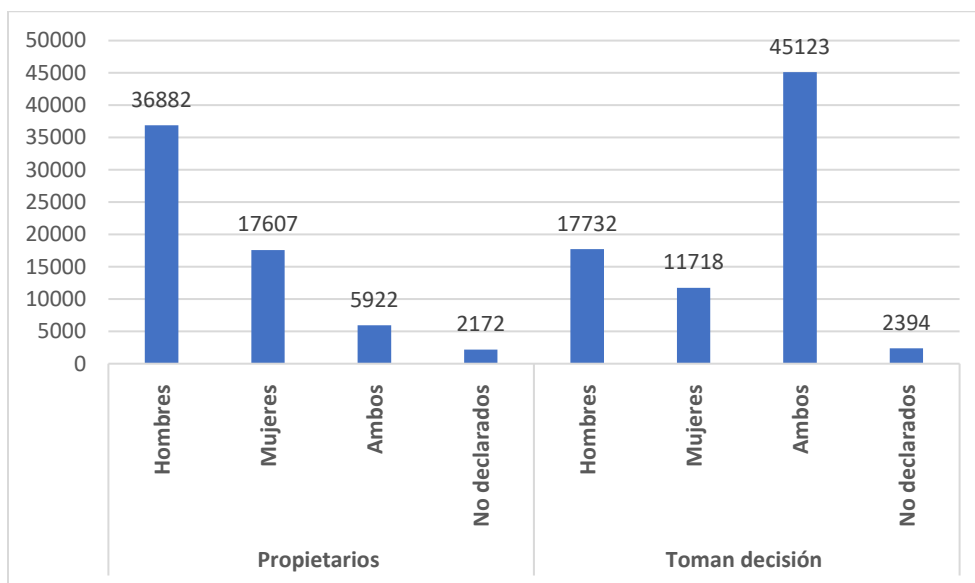
Fuente: MSPAS/SIGSA, 2018

Vivienda y condiciones

De un total de 76,967 hogares, sólo 62,583 (81%) cuentan con una vivienda propia, el resto, la alquila, la presta o le es cedida. De este total, sólo el 28% de mujeres posee una vivienda propia, en comparación con el 59% de hombres y el 9% la vivienda pertenece a ambos. En cuanto a la

toma de decisiones en los hogares el 72% ocurre entre ambos, el 28% ocurre por hombres y el 18% por mujeres (INE, 2018).

Gráfica 6. propiedad y toma de decisiones en los hogares según sexo.



Fuente: Censo de Población, INE 2018

Acceso a agua

El 90% de hogares tienen acceso al agua con tubería en la vivienda, un 3% con tubería fuera de la vivienda, el 2.4% por medio de chorro público, el 2.76% a través de pozo perforado y menos del 1% se abastecen a través de ríos, agua de lluvia y camiones de distribución, entre otros (INE, 2018).

Conexión a drenaje

En cuanto saneamiento, el 85% de viviendas cuentan con inodoro conectado a red de drenajes, el 5% cuenta con inodoro conectado a fosa séptica, 7.8% letrina o pozo ciego y aún existe un 0.41 de las viviendas que aún no cuenta con inodoro. (INE, 2018)

Tratamiento de basura

El 37% de los hogares cuentan con servicio municipal para la eliminación de la basura, un 41% con servicio privado y un 8% de hogares queman la basura, el 2% la entierra; sólo el 1.70 % utiliza la abonera o recicla. (INE, 2018)

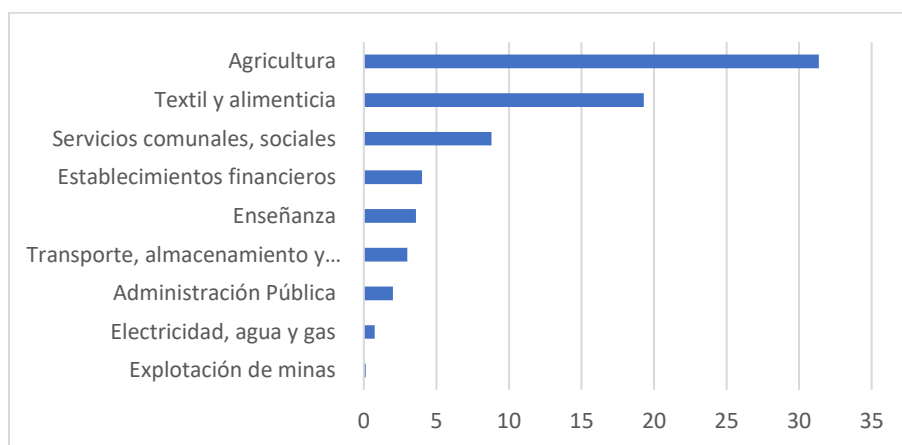
5.4 Principales productivas en el departamento

En el departamento las actividades productivas son diversas, agricultura, artesanía, turismo, servicios, alimentos, entre otras. Se describen a continuación, las de mayor magnitud en el área.

Actividades productivas

De la población de 15 años o más, por condición de actividad económica para Sacatepéquez fue de 59% (142,208) y la población económicamente inactiva fue de 39% (93,167). De la población económicamente activa el 98% estuvo ocupada (INE, 2018). No se encontraron datos desagregados por sexo, sin embargo, en el año 2000 se encontró que el 70.31% de población económicamente activa correspondió a los hombres y el 29.69% a las mujeres.

Gráfica 7. Población económicamente activa por rama de actividad



Fuente: plan de desarrollo departamental 2010-2021

Agricultura y producción pecuaria.

La agricultura es la actividad motora del desarrollo económico en el departamento, algunos de sus productos se destinan, son 14 los municipios, los que se destacan por la producción agrícola.

Tabla 6. Municipios con producción agrícola y tipo de producción

Municipios	Actividad agrícola
Santa María de Jesús	Frijol, maíz y verduras
Magdalena Milpas Altas	Arveja China, lechuga, zanahoria, mini vegetales y flores
Sumpango Sacatepéquez	Frijol, maíz y verduras
Santo Domingo Xenacoj	Frijol, maíz, verdura y flores
San Lucas Sacatepéquez	Agroindustrias de hortalizas y verduras
Santiago Sacatepéquez	Agroindustrias de hortalizas y verduras
San Bartolomé Milpas Altas	Frutas y verduras
Santa Lucía Milpas Altas	Legumbres y hortalizas
San Antonio Aguas Calientes	Legumbres, verduras y hortalizas
San Miguel Dueñas	Café, maíz, flores y frutas
San Juan Alotenango	Producción y beneficios de café
Santa Catarina Barahona	Legumbres, verduras y hortalizas

Fuente: plan de desarrollo departamental 2010-2021

Muchos de los productos que producen se venden en el mercado estadounidense y centroamericano, entre ellos: flores, hortalizas y frutas. A nivel nacional se venden en mercados

nacionales como La Terminal de la zona 4 y el centro de mayoreo de la zona 12, ambos de la ciudad de Guatemala.

Artesanías.

En este departamento se producen diversas artesanías, las que van desde objetos que promueven la cultural local, hasta productos para la satisfacción de necesidades básicas humanas, tales como el calzado y el vestuario. La producción se destaca especialmente los siguientes municipios:

Tabla 7. municipios con actividades de artesanías

Municipios	Tipo de actividad de artesanías
Antigua Guatemala	Figuras y artefactos de barro horneado y vidriado
Pastores	Fabricación de calzado
Ciudad Vieja	Elaboración de cajas mortuorias
Jocotenango	Elaboración de textiles artesanales

Fuente: plan de desarrollo departamental 2010-2021

Turismo.

Esta actividad prevalece en mayor escala en el municipio de Antigua Guatemala, aunque se extiende a otros municipios. Por lo que se están abriendo Oficinas de Atención al Turismo, con el propósito de promocionar los territorios. Siendo estos San Juan Alotenango y Santa Catarina Barahona (SEGEPLAN 2. , 2010).

5.5 Recursos Naturales y condiciones de dicho recurso

En el departamento de Sacatepéquez existen tres principales recursos naturales, siendo estos agua, suelos y bosques. Existen suelos de vocación forestal, agrícola y para viviendas, para extensión de ríos. Los bosques son de producción forestal, de recarga hídrica, entre otros.

El recurso hídrico

En los municipios de San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez se localiza el Cerro Alux, declarado como área protegida por Decreto Legislativo 41-97, como una reserva protectora de manantiales. En el departamento hay cuatro cuencas hidrográficas; la del Río Motagua, la del Río Achiguate, la del Río Coyolate y la del Río María Linda, asimismo subcuencas como la del Río Guacalate, la del Río Pixcayá.

Las instituciones como el MARN, MSPAS, INAB, MINEDUC y la Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral de Cuencas Hidrográficas del MAGA, quienes coordinan actividades para contribuir a la conservación del recurso hídrico a través de actividades de reforestación en las partes altas de las cuencas.

El recurso suelo

El departamento cuenta con diferentes clases de suelos y uso de estos, a continuación, en el siguiente cuadro se da conocer los tipos y uso de los suelos.

Tabla 8. cobertura y uso del suelo

Cobertura y uso del suelo	Hectáreas (ha)
Extensión total de tierra usada para agricultura	3909.95
Extensión utilizada para cultivos anuales o temporales	208.93
Extensión utilizada para cultivos permanentes o semipermanentes	26.22
Extensión utilizada para pastos	162.81
Extensión utilizada para bosques (agrícola)	14699.58
Extensión utilizada en viviendas, ríos y otros usos	10257.31
Extensión en Infraestructura	461.87
Extensión en Cultivo anual	-
Extensión en Cultivo perenne	19359.73
Extensión en Pastos	579.51
Extensión en Plantación forestal	3158.6
Extensión en Arbustos matorrales	754.94
Extensión en Bosque Natural	-
Extensión en Humedales	10.84

Fuente: MAGA, INE 2010.

Suelo de aptitud forestal con captación y regulación hídrica.

En el presente cuadro se muestra la extensión de suelo de aptitud forestal y su capacidad de captación y regulación hídrica, siendo la de capacidad media la mayor extensión de tierra.

Tabla 9. tierra con capacidad de captación y regulación hídrica

Suelo de aptitud forestal	Km ²
Extensión de tierra con capacidad muy alta de captación y regulación hídrica	9,063.0
Extensión de tierra con capacidad alta de captación y regulación hídrica	2,521.0
Extensión de tierra con capacidad media de captación y regulación hídrica	21,711.0
Extensión de tierra con capacidad baja de captación y regulación hídrica	2,705.0
Extensión de tierra con capacidad muy baja de captación y regulación hídrica	0.0

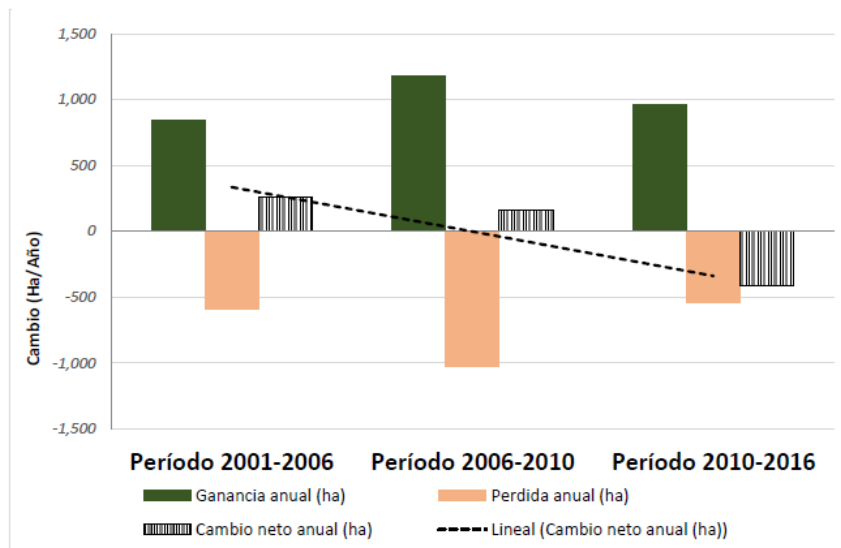
Fuente: INAB 2004

El recurso bosque

Según (SIFGUA, 2019) la dinámica forestal del departamento ha sido cambiante, en el período 2010 Sacatepéquez contaba con 19,536 ha de bosques, sin embargo, para al año 2016 se reportó una cobertura forestal de 17,084 ha. Es importante resaltar que entre el período de 2010

a 2016 hubo una pérdida de 5,641 ha de bosque, pero, también se recuperaron 3,189 ha; teniendo una pérdida neta de 2,452 ha de bosque.

Gráfica 8. Tendencia anual de la dinámica forestal en Sacatepéquez en los dos períodos



Sifgua, 2019.

Se puede establecer que el proceso de mayor ganancia neta de bosques ocurrió en el segundo período (2006-2010), aunque, el tercer período (2010-2016) muestra una pérdida neta. El departamento presenta una sostenida, aunque, leve recuperación del bosque y esto ocurre alrededor de los conos volcánicos y en los astilleros municipales del departamento (SIFGUA, 2019).

5.6 Eventos climáticos que han afectado el departamento

Esta variabilidad climática ha afectado principalmente la zona cafetalera del departamento, lo ocurrido el 24 de enero del año 2017, superó el histórico registrado en 1989, pues, la temperatura mínima fue de 2.6 grados centígrados. Los municipios de Antigua Guatemala, Ciudad Vieja y San Miguel Dueñas fueron los más afectados. Por otro lado, el MAGA, refirió que las heladas suelen presentarse entre los meses de octubre y febrero. Ante esta situación el MAGA, recomienda que las medidas de prevención tienen que ver con la siembra de cultivos tolerantes a las bajas temperaturas, a la plantación de árboles alrededor del cultivo y el monitoreo del pronóstico del tiempo. (Anacafe, 2017)

Otro evento climático reciente fue la tormenta Stan que ocurrió en el año 2005, luego de pasar la crisis del café por la sequía entre 2001 a 2002, afectó a los pequeños productores, además agravó la situación de desnutrición aguda infantil en el país (CEPAL, SEGEPLAN, 2005). Posteriormente, la tormenta tropical Agatha que ingresó el 29 de mayo del año 2010, causando deslizamientos de tierra e inundaciones (SEGEPLAN, CONRED, 2010). Ambas tormentas tropicales afectaron al departamento de Sacatepéquez de la siguiente manera:

Tabla 10. Efectos de tormentas entre 2005 y 2010 en Sacatepéquez

Daños ocasionados	Stan 2005	Agatha 2010
Humanos		
Personas fallecidas	2	5
Personas desaparecidas		10
Viviendas		
Viviendas rurales afectadas	484	
Viviendas urbanas afectadas	274	
Total de viviendas afectadas	758	160
Agricultura		
Hectáreas de granos básicos afectados	594	
Economía		
Pérdidas en miles de Quetzales		5,770
Daños en miles de quetzales		286
Agua y saneamiento		
Daños y pérdidas en quetzales		332,611
Cantidad de letrinas afectadas	537	
Población sin servicios	17,021	
Daños por erosión		
Estimación de hectáreas afectadas	12,320	
Daños en quetzales	5,284	

Fuente: SEGEPLAN, CONRED 2005 y 2010

Los daños ocasionados por ambos eventos climáticos son el resultado de las actividades humanas, relacionadas a la expansión desordenada de la frontera agrícola, la tala inmoderada de árboles, incendios forestales, la quema, por producción agrícola en ladera, sin conservación de suelo, asimismo, la falta de ordenamiento territorial para la agricultura y para el asentamiento urbano. (CEPAL, SEGEPLAN , 2005)

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

El cambio climático tiene 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, se pueden realizar análisis de vulnerabilidad bajo diferentes enfoques y metodologías. En general se considera que los ejercicios de evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático requieren la comprensión de las interacciones entre la sociedad y los sistemas ecológicos de los que dependen, para construir conocimientos sobre los procesos que generan condiciones de vulnerabilidad (Tonmoy, et al. 2014)

La Ley de Cambio Climático define a la vulnerabilidad como:

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

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

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

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

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

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

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 se refiere 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 el 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 él índice de exposición se debe considerar en qué medida la variabilidad climática histórica ha modelado el clima y experimentado 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: Para Monterroso (2010), "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, también al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. La capacidad adaptativa de una sociedad y sus instituciones reflejan su capacidad de modificar características o comportamientos, los que se convierten en indicadores de vulnerabilidad.

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 para el departamento.

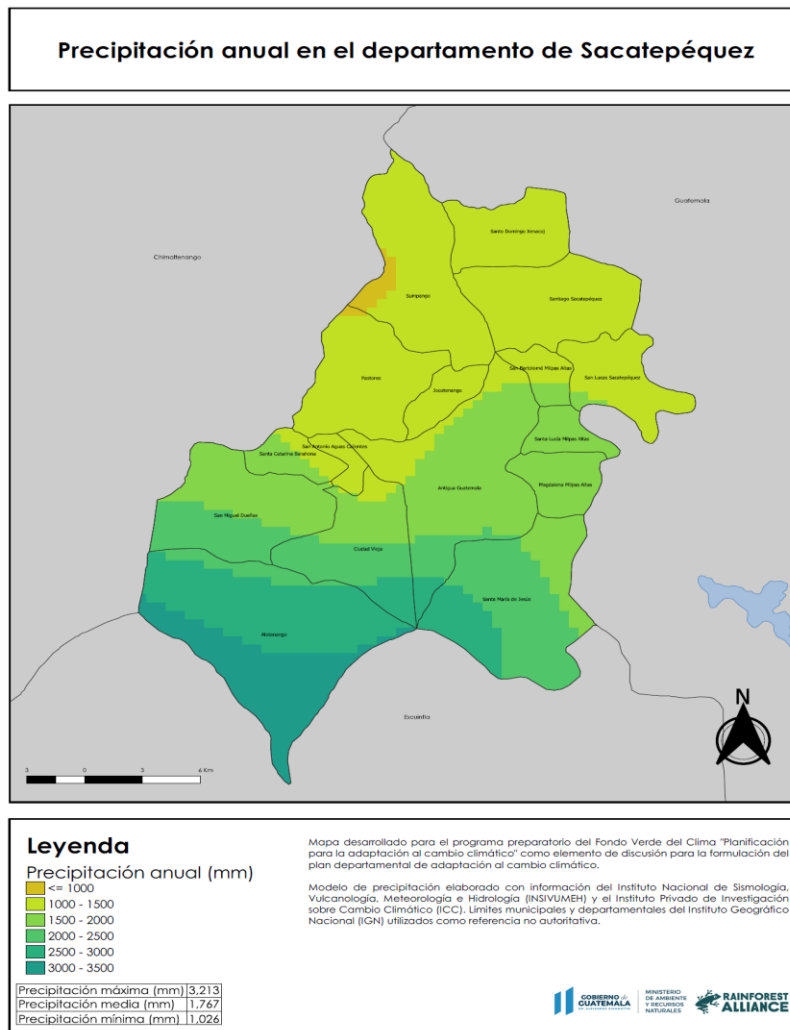
Tal como se anotó en el capítulo 4, las principales amenazas climáticas que enfrenta el departamento son las sequías, los deslizamientos de tierra y los extremos de lluvia. En términos de inundaciones, el departamento tiene un nivel de amenaza moderado, ya que desde 2008 se han reportado 55 eventos de inundaciones marcando una probabilidad cercana al 54% que alguna de las zonas inundables del departamento sea afectada en un año.

A continuación, se describen con amplitud el comportamiento de la amenazas climáticas que enfrenta el departamento.

Situación actual (2021) y proyectada (2050) de la precipitación pluvial media anual.

Las Figuras 3 y 4 dan cuenta de cómo la dinámica de precipitación tendrá cambios, a partir de datos históricos al 2018 y la proyección futura (2050). Aparentemente, no se observan mayores cambios, sin embargo, la precipitación máxima histórica que es de 3,213 mm se reducirá a 3,013, dicha información evidencia que habrá un déficit de 200 mm; en el caso de la precipitación media habrá un déficit de 99 mm, pues el dato histórico es de 1,767 mm y para el futuro éste será de 1,668 mm y para el caso de la precipitación mínima el déficit será de 137 mm, ya que, de 1,026 mm llegará únicamente a 895 mm.

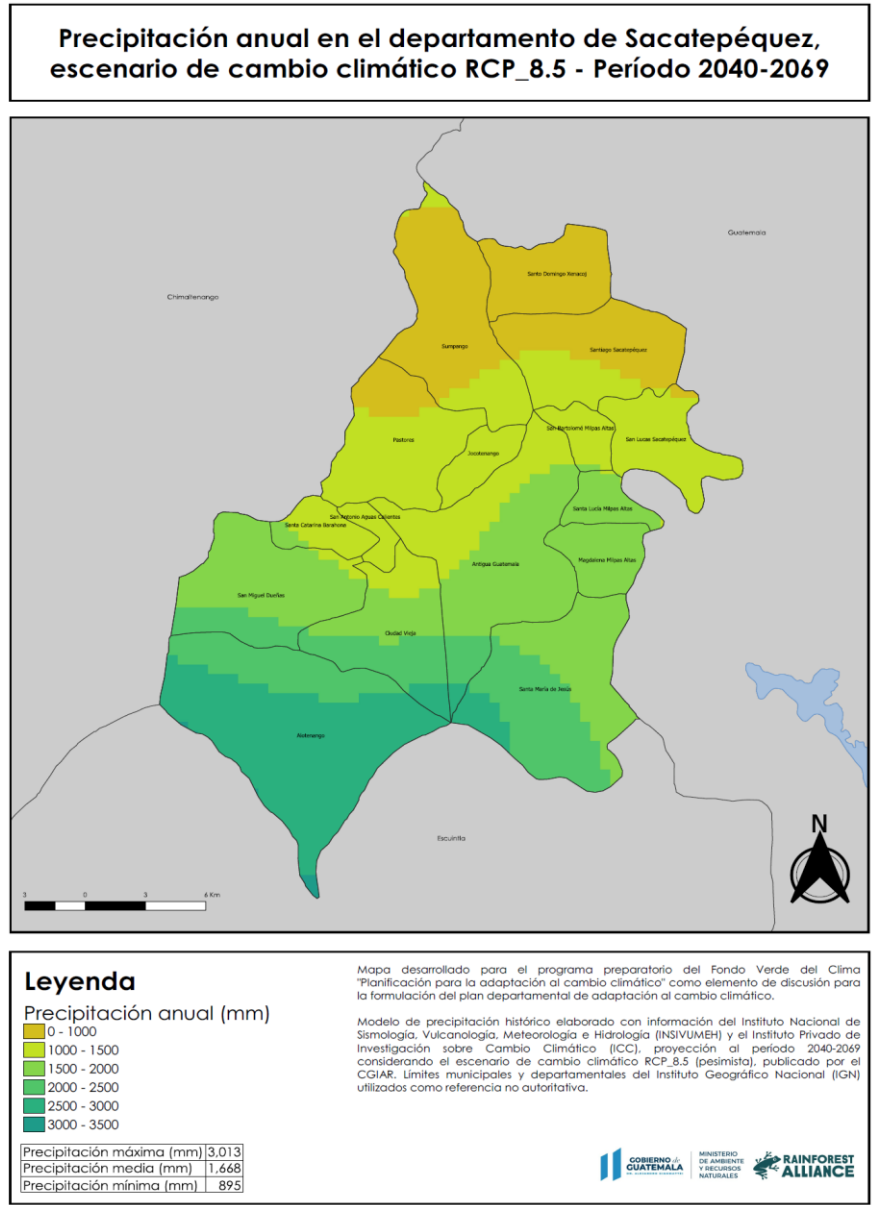
Figura 2. Promedio anual de precipitación en Sacatepéquez, período 1971-2018



Fuente: Elaboración Propia con datos de INSIVUMEH.

Según el escenario pesimista de la dinámica de precipitación para el futuro, en general todos los municipios, tendrán impacto negativo, los más afectados serán Santiago Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj y Sumpango Sacatepéquez. El impacto tendrá sus efectos en la actividad agrícola y otros medios de vida del departamento.

Figura 3. Promedio anual de precipitación para el 2050 en Sacatepéquez

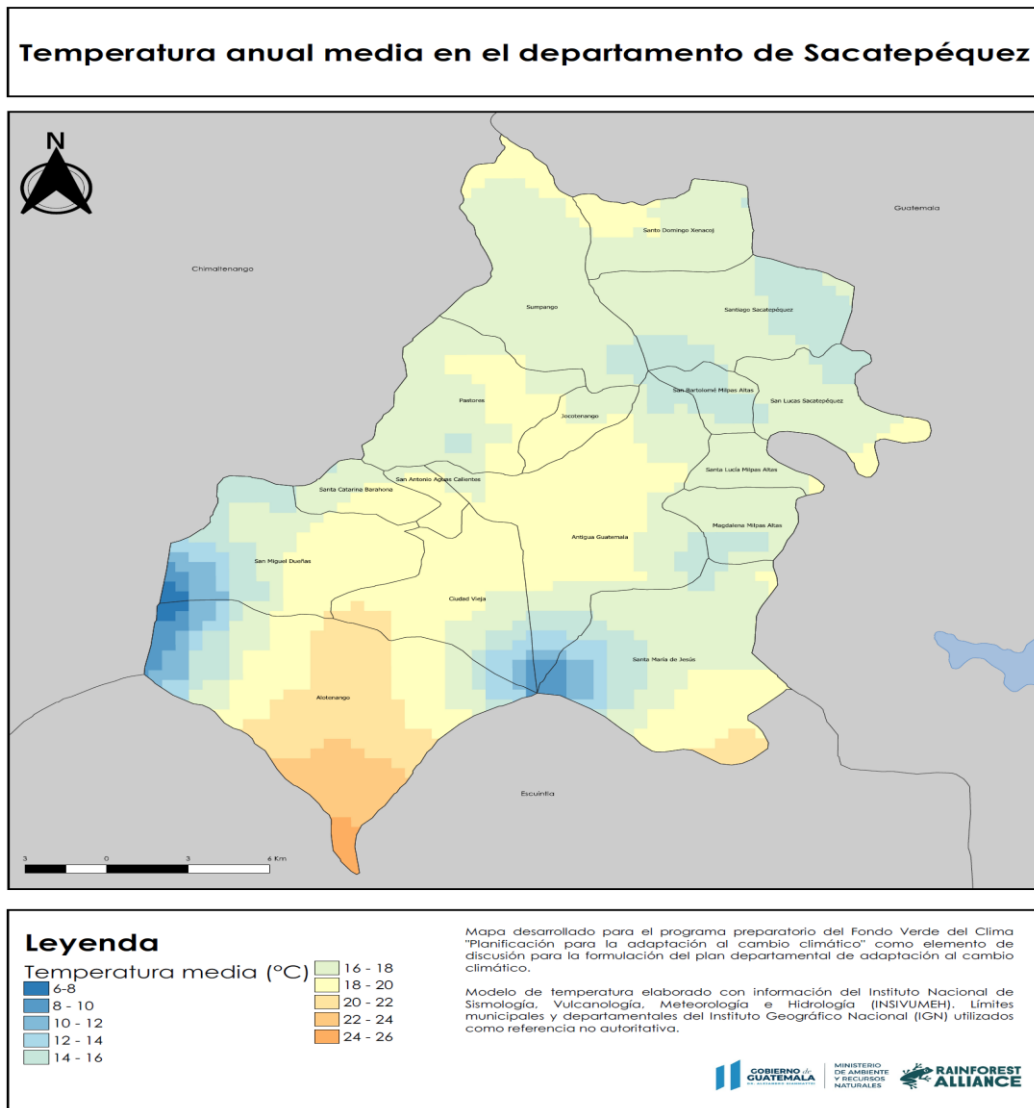


Fuente: Elaboración propia con datos del INSIVUMEH, proyección al período 2040-2069 considerando el escenario de cambio climático RCP -8.5.

Situación actual (2021) y proyectada (2050) de la temperatura media anual.

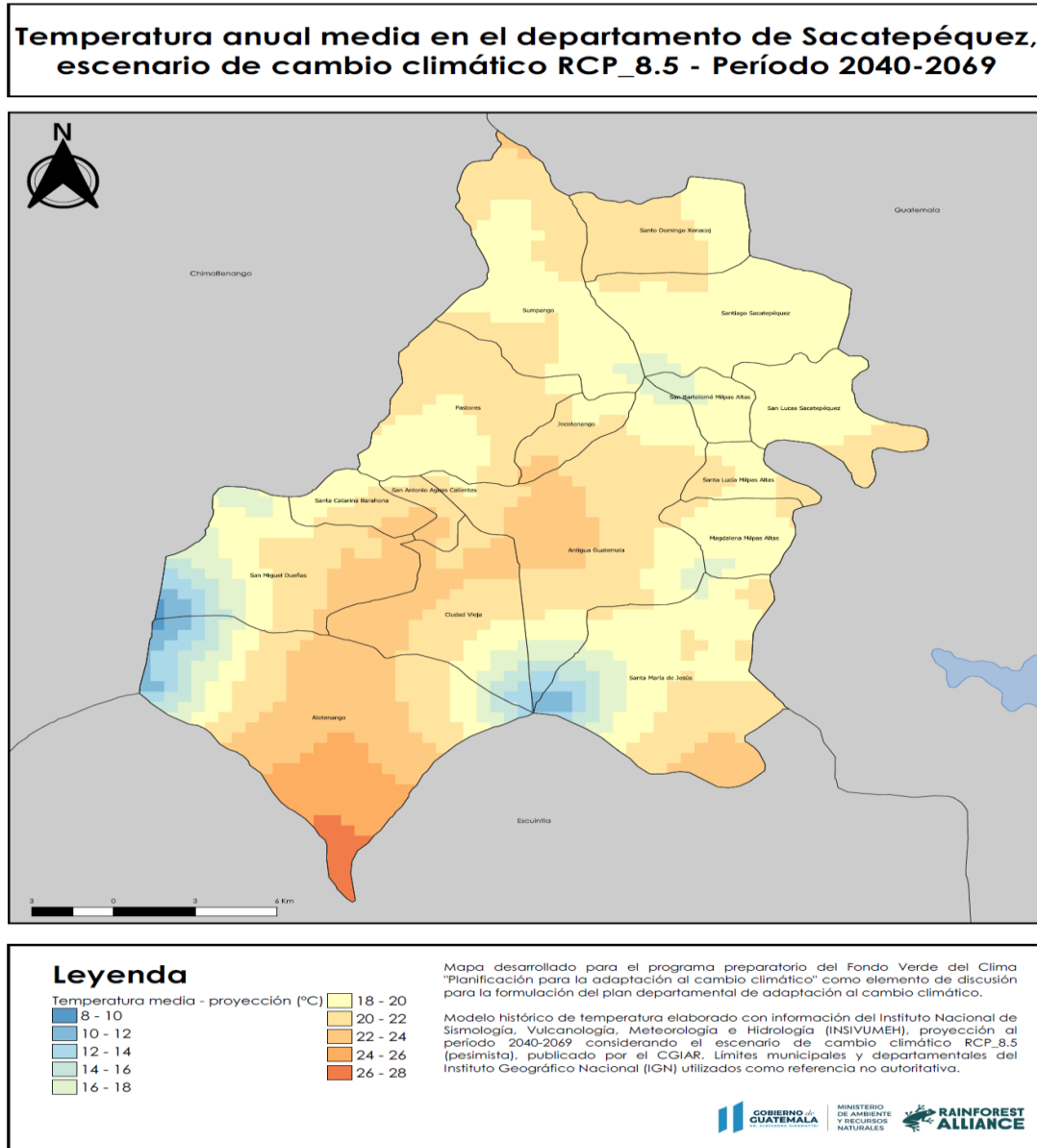
Los registros de temperatura que reflejan las Figuras 5 y 6, cuentan con ciertos rangos de temperatura promedio entre mínimas, medias y altas. Se puede, deducir que las zonas de captación hídrica; son las que aparecen en tonalidades azuladas y registran las temperaturas más bajas (6-8 °C), ubicados en los conos volcánicos: Acatenango y Fuego. Sin embargo, al relacionar estos mapas con las cuencas y subcuencas que atraviesan el departamento de Sacatepéquez, incluyen a los municipios de Santiago Sacatepéquez, Santa Lucía Milpas Altas, San Lucas Sacatepéquez, Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas, Antigua Guatemala y Santa María de Jesús. Se puede estimar que aparece en el mapa 2010 un 10% de color naranja.

Figura 4. Promedio anual de temperatura del período 1971-2018 en Sacatepéquez



Asimismo, en trece municipios se observan temperaturas medias, sin embargo, las temperaturas más altas (24-26 °C) se registran en los municipios de San Juan Alotenango y Santa María de Jesús. Entre el mapa histórico (2018) y futuro (2050), se evidencian los cambios que ocurrirán a futuro, por ejemplo, desaparece el rango de temperatura más baja registrada al 2018 y aparece un nuevo rango de temperatura más alta, la cual será (26-28 °C). El mapa de temperatura a futuro indica que predominará el color naranja y quedará únicamente con un 10% estimado color azulado claro (temperaturas bajas). Dicha situación tendrá impacto directo en los ecosistemas y los medios de vida de la población del territorio.

Figura 5. Promedio anual de temperatura para el 2050 en Sacatepéquez



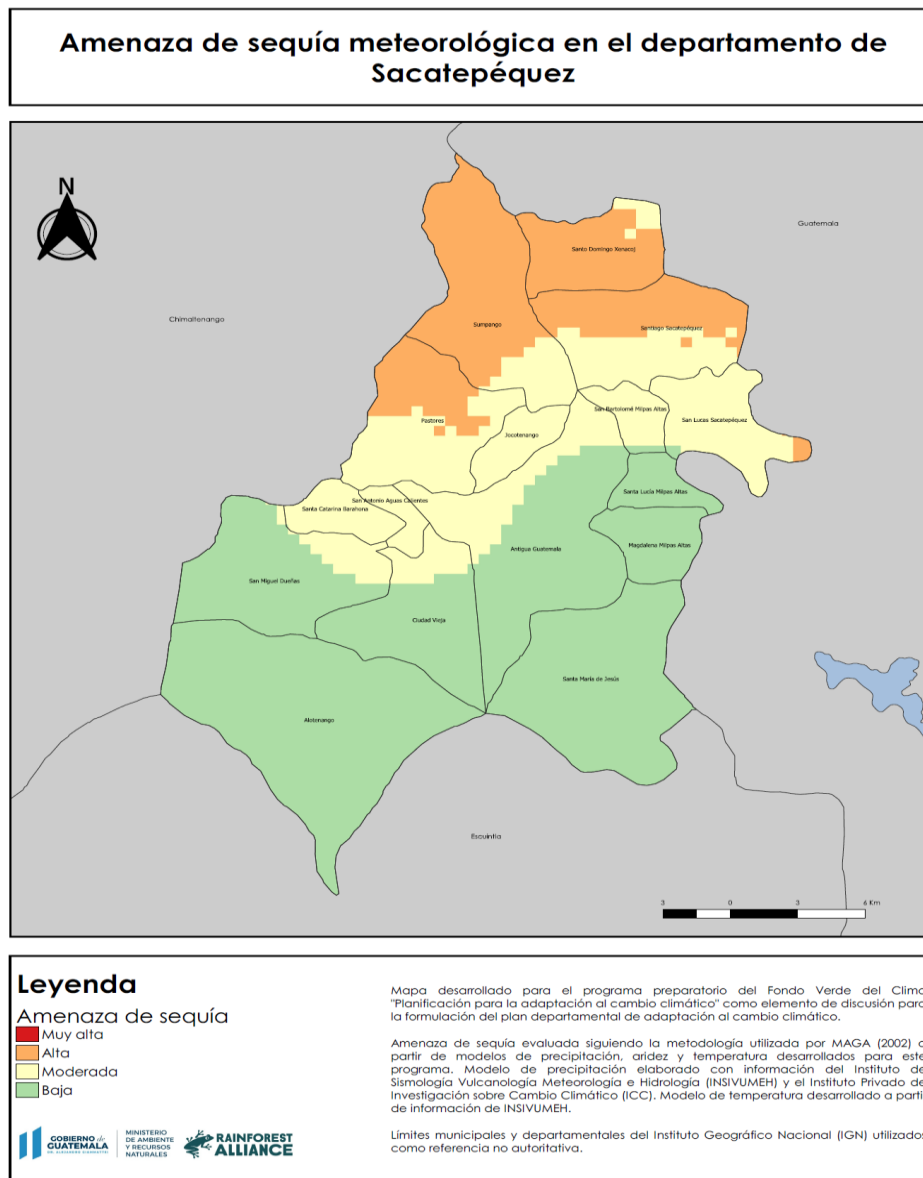
Fuente: elaboración propia con datos del INSIVUMEH, proyección al período 2040-2069 considerando el escenario de cambio climático RCP -8.5.

Se analizan los efectos de la tendencia de estas variables climáticas, los que sumados a la exposición y sensibilidad de los sistemas provocarán desajustes su dinámica normal.

Sequía

Los impactos de cambio climático aumentan la variabilidad y posibilidad de que ocurran eventos extremos como sequías, inundaciones y heladas, los cuales, amenazan los medios de vida de las familias y lo más preocupante, la alimentación (UGAMs, 2020). La escasez de precipitaciones durante el período de crecimiento incide en la producción de los cultivos o la función de los ecosistemas en general y durante la estación de escorrentía y percolación afecta principalmente a los aportes hídricos. (IPCC G. I., 2014)

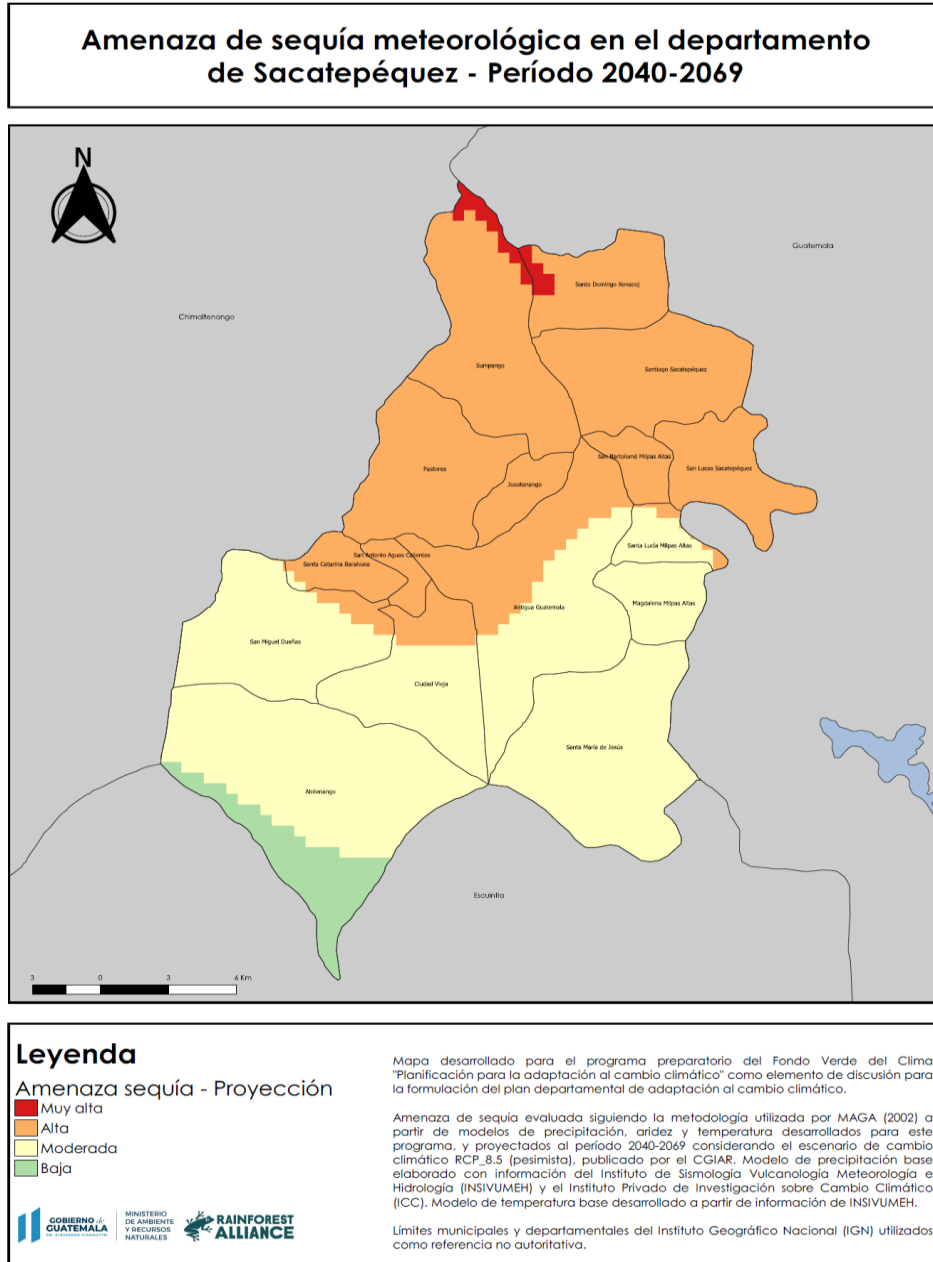
Figura 6. Categorización amenaza actual por sequía para Sacatepéquez



Fuente: elaboración propia con metodología de MAGA 2002 y datos de INSIVUMEH.

Según Figura 7, mapa histórico de la amenaza por sequía en el departamento, está afectado en un 46% entre las categorías alta y moderada y con un 54% con una amenaza baja. Los municipios más afectados por sequía alta son Pastores, Sumpango Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj y San Lucas Sacatepéquez. Sin embargo, en la Figura 8, se observa que para el año 2050 la amenaza por sequía, se verán acentuadas las categorías de alta y moderada afectará en un estimado de 90% del territorio y los municipios de Santo Domingo Xenacoj y Sumpango Sacatepéquez serán los más afectados con sequía muy alta y la amenaza con categoría baja será en un 8% del territorio.

Figura 7. Categorización amenaza por sequía para Sacatepéquez en 2050



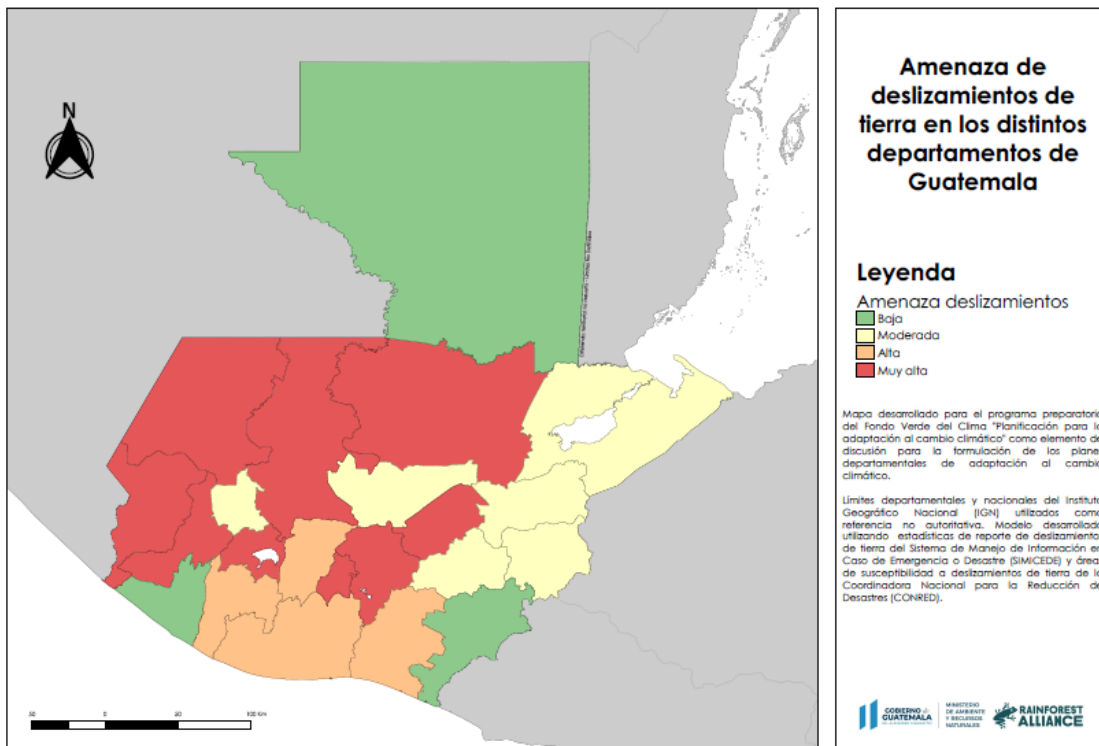
Fuente: elaboración propia con metodología de MAGA 2002, datos de INSIVUMEH y escenario de CC RCP_8.5.

Deslizamientos

Dada la topografía, del departamento y los deslizamientos de tierra observados desde el año 2008, Sacatepéquez presenta una amenaza de categoría Muy Alta. Considerando que desde que se tiene registro, se han reportado 88 deslizamientos de tierra, lo que representa una probabilidad cercana al 100% que al menos una de las zonas susceptibles sea afectada en un año. Esta amenaza se deriva de factores antrópicos como la deforestación y por cuestiones topográficas como las laderas y los suelos; lugares que han sido habitados; pero sin un manejo adecuado de desechos, ni de cuencas. Asimismo, el cambio de uso de suelo implica enfrentarse a riesgos dentro de la zona donde se desarrollan actividades económicas y agrícolas o de vivienda.

En el año 2005, el departamento fue afectado por la tormenta Stan y en 2010 por la tormenta tropical Agatha, causando deslizamientos de tierra en gran magnitud (SEGEPLAN, CONRED, 2010). El problema sigue latente y afecta especialmente a los municipios de Antigua Guatemala, Pastores y Jocotenango, en el año 2016 la CONRED, indicó que la amenaza por deslizamiento puso en riesgo a 19 viviendas, asimismo, en el 2017 también ocurrió un deslizamiento en la aldea del Hato de Antigua Guatemala. Los deslizamientos representan preocupación a los profesionales y personas consultadas en el proceso de diagnóstico, puesto que consideran que el departamento es vulnerable ante esta amenaza (UGAMs, 2020).

Figura 8. Categorización de los deslizamientos para Guatemala por departamento



Fuente: Metodología de MAGA 2002, datos de INSIVUMEH.

Inundaciones

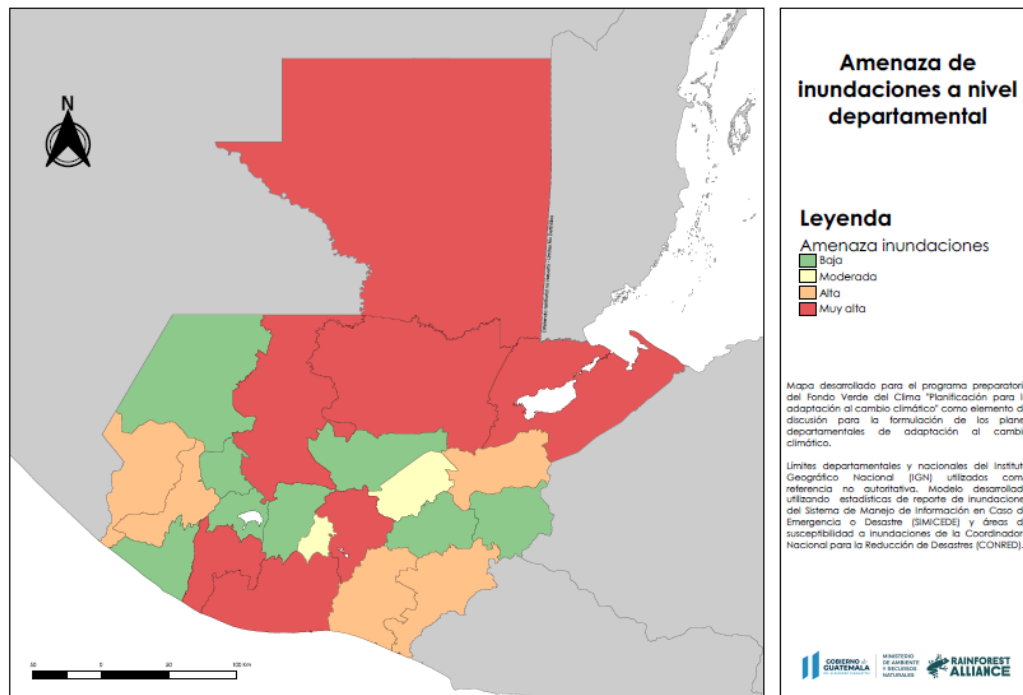
La amenaza por inundaciones está afectando moderadamente el departamento, ya que, desde el 2008 se han reportado 55 eventos de inundaciones, marcando una probabilidad cercana al 54% que alguna de las zonas inundables del departamento sea afectado en un año. Los municipios más afectados son Pastores, Jocotenango, Antigua Guatemala, Ciudad Vieja, San Miguel Dueñas y San Juan Alotenango.

Los municipios mencionados, se ubican dentro de la subcuenca de El Pensativo, principalmente el municipio de Antigua Guatemala, que ha recibido más atención. Es importante mencionar que parte de los problemas actuales, se debe al desvío del Río Pensativo hacia la periferia de la ciudad (Anleu, 2006). Dicha medida fue con el objetivo de controlar las inundaciones, estabilizando el cauce, a través del llamado "rompe presiones".

Las inundaciones tienen que ver con la poca regulación del flujo del agua, ya que, cada vez se acentúa más este problema en el departamento, hace falta mejorar la capacidad de monitoreo para la alerta temprana a nivel local, establecimiento de mecanismos de comunicación sobre la amenaza, asimismo, procesos de formación sobre formas de evacuación y preparación a la población que está expuesta.

En el año 2005, el departamento fue afectado por la tormenta Stan y en 2010 por la tormenta tropical Agatha, causando deslizamientos de tierra e inundaciones (SEGEPLAN, CONRED, 2010). Estos eventos climáticos afectaron 758 viviendas, 594 hectáreas de granos básicos, 12,320 hectáreas de suelos por erosión, hubo pérdidas económicas cerca de un Q 1 millón, asimismo, se reportaron 17 personas fallecidas.

Figura 9. Categorización de las inundaciones para Guatemala por departamento



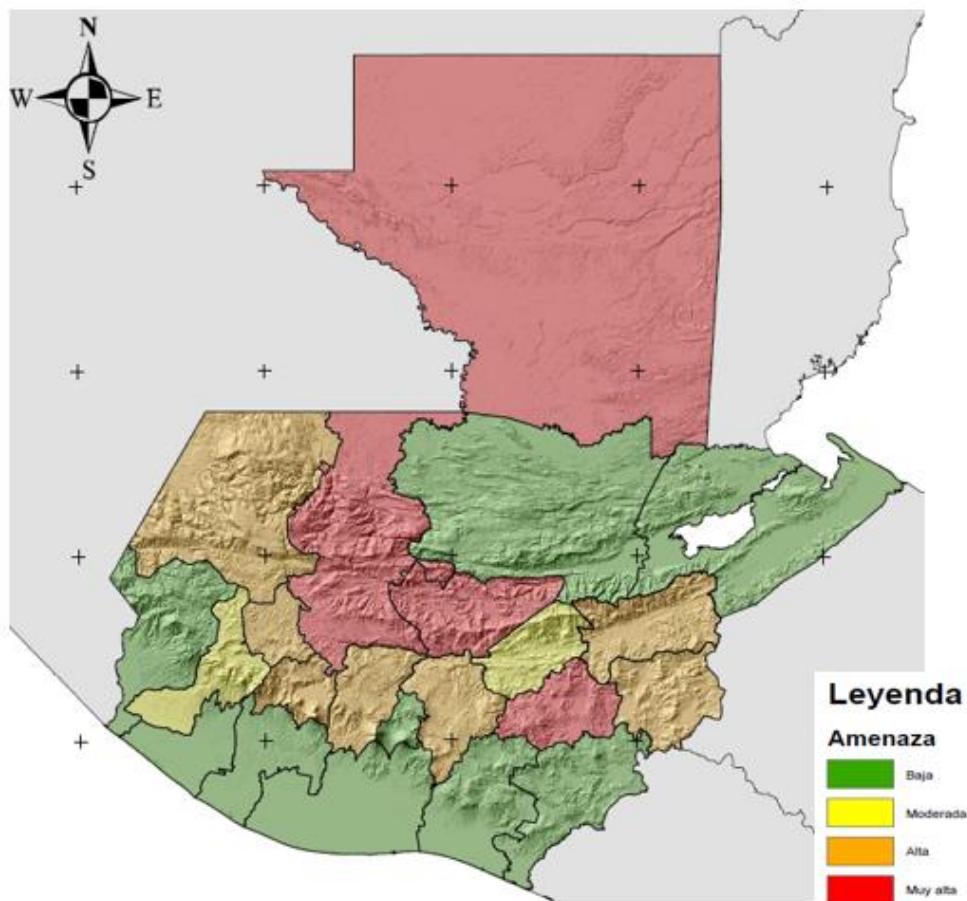
Fuente: Metodología de MAGA 2002, datos de INSIVUMEH.

Incendios Forestales

Los incendios forestales son consecuencia de una combinación de efectos de variabilidad climática y las intervenciones humanas, con relación al uso de la tierra, diferentes a los bosques, por ejemplo, por rozas agrícolas, desmonte y rozas ganaderas; ocurren por causas antrópicas. (Fundación, s.f.)

Entre los años 2008 a 2018, se han perdido 856.7 hectáreas de bosques por incendios forestales, en el año 2018 fue cuando más incendios forestales se registraron y en el año 2009 es cuando menos incendios forestales ocurrieron. En la figura 11 se muestran los departamentos con mayor riesgo, los de moderado riesgo y los de bajo riesgo, en esta última categoría se encuentra el departamento de Sacatepéquez.

Figura 10. Categorización de los incendios forestales para Guatemala por departamento



Fuente: Metodología de MAGA 2002, datos de INSIVUMEH.

6.2 Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático

En este apartado serán analizados elementos estratégicos de desarrollo priorizados para el departamento. Este abordaje se desarrollará con base a la metodología de Estándares Abiertos, la cual incluye lo siguiente:

- La definición y evaluación de atributos de viabilidad
- Los impactos de las amenazas climáticas sobre los elementos estratégicos
- Las afectaciones de los elementos estratégicos por eventos climáticos
- Sus efectos dentro de los servicios ecosistémicos y el bienestar humano

La metodología de Estándares Abiertos permitió cada uno de los componentes para conocer las amenazas a las que están expuestas, asimismo, la capacidad de adaptación ante las distintas amenazas. La profundización de cada uno de los elementos estratégicos permitirá analizar y plantear la viabilidad de implementación de acciones para dicha adaptación.

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

Tabla 11. Elementos estratégicos priorizados para el departamento de Sacatepéquez.

Sistema Natural	Sistema Socioeconómico
Bosque	Cultivo de Granos básicos (maíz y frijol); Café; Aguacate; Agricultura comercial (arveja china y tomate).

6.2.1 Sistema natural: Bosque

El departamento cuenta actualmente con una cobertura forestal de 17,084 hectáreas (SIFGUA, 2016). Este dato incluye todos los bosques existentes en el departamento entre latifoliados, coníferas y mixtos; dentro y fuera de áreas protegidas.

El departamento cuenta con diferentes tipos de bosques como latifoliado, bosque de conífera, mixto, bosque seco y bosque de galería. En el año 2012 el departamento registró 185 ha de bosques de coníferas, 3,774ha de bosques de latifoliadas, 8,835ha de bosques mixtos, 1ha de bosque seco, 11ha de bosques de subtipo galería; asimismo y 767ha de plantaciones forestales (CONAP, INAB, 2012). Asimismo, se cuenta con áreas protegidas como el Cerro Alux, en San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez, dicho cerro, es una reserva protectora de manantiales; en Santa María de Jesús y Ciudad Vieja se localizan el Cono Volcánico de Fuego y Acatenango. (SEGEPLAN, 2010)

Los recursos forestales forman parte de los sistemas naturales en el departamento, dicho recurso ocupa las 17,084 hectáreas, entre las cuales se encuentran bosques en fincas con manejo forestal, áreas de producción y protección forestal y área de aprovechamiento forestal. (SIFGUA, 2016)

Los servicios ecosistémicos que provee el bosque en el departamento son afectados por incendios forestales de origen antropogénico, aunque, son más recurrentes en la época seca o en la ocurrencia de sequías, pues, aumenta la temperatura y disminuye la temperatura. En el período de 2001 a 2015, se reportaron 258 eventos de incendios; aunque se coloca el departamento en un nivel moderado, es importante realizar acciones de prevención a incendios forestales.

6.2.1.1 Condición de los atributos clave

Los atributos clave analizados fueron: cobertura forestal conservada, superficie forestal afectada.

La cobertura forestal que presentó el departamento en el año 2010 fue de 19,536 hectáreas, sin embargo, para el año 2016, SIFGUA (Sistema de Información Forestal de Guatemala) registró 17,084 hectáreas, teniendo una pérdida neta de 2,452 hectáreas. Lo que significa que se tiene una pérdida anual de 471 ha/año, equivalente a 2.14% de tasa de pérdida anual.

- El bosque de conífera: ocupa el 1.44% de cobertura, lo que equivale a 185 hectáreas.
- El bosque latifoliado: ocupa el 29.47% de cobertura, equivalente a 3,774 hectáreas.
- El bosque mixto: ocupa el 68.99% de cobertura, equivale a 8,835 hectáreas.
- El bosque seco: ocupa el 0.01% de cobertura, equivalente a 1 hectárea
- El bosque galería: ocupa 0.09% de cobertura, lo que equivale a 11 hectáreas.

Según la información de SIFGUA (2016), entre el período de 2010 – 2016 se perdieron 2,452 hectáreas de cobertura forestal.

La cobertura forestal que presentaba el departamento entre los años 2010-2016 era de 17,084 hectáreas, en este mismo período se estimó que se recuperaron 3,189 hectáreas de bosque. En ese sentido, se puede decir que la condición ideal del bosque en el corto, mediano y largo plazo es mantener la tasa anual de cambio que es de 2.14% según el SIFGUA (2016).

Para alcanzar la condición ideal, se espera mantener la cobertura forestal actual, sin cambiar la tasa anual, esto puede ser factible, toda vez que se garantice un manejo sostenible de los tipos y subtipos de bosque existente en el departamento. Se hace necesario, implementar acciones para el manejo sostenible de los tipos de bosques que existen en el departamento, así como del cumplimiento del marco legal que previene la tala de árboles y el comercio ilegal de la madera. También se debe garantizar las acciones a nivel municipal e intermunicipal en acciones de reforestación, tal como se establecen en los planes municipales de desarrollo a través de programas de incentivos forestales y prevención de incendios forestales.

Tomando en cuenta que entre el período de 2010 – 2016 se perdieron 2,452 hectáreas de cobertura forestal. Por lo tanto, se plantea que la condición para el corto, mediano y largo plazo en relación con el bosque es disminuir la superficie forestal afectada por incendio forestales, por causas antropogénicas. Dichas causas pueden evitarse a través del cumplimiento del marco legal del recurso forestal, asimismo a través de acciones de prevención de incendios forestales.

6.2.1.2 Condición de vulnerabilidad

Una de las amenazas climáticas que enfrenta el departamento es la sequía y el aumento de la temperatura, es evidente que del rango promedio actual 15 -20 °C, sin embargo, llegará entre 20-25 °C. La amenaza por sequía actualmente se encuentra en categoría alta, pero para el año 2050, pasará el territorio a amenaza moderada.

Esta situación, pone en riesgo el sistema bosque, ya que, se vuelve más propenso a los incendios forestales, por quema agrícola, asimismo, en el departamento, existe un alto riesgo de la pérdida forestal por el establecimiento de proyectos habitacionales debido a la extensión del área metropolitana. (Cruz Paz, 2018)

El análisis de sensibilidad muestra que el bosque tiene una categoría de Media, porque las amenazas que afectan este elemento estratégico, las cuales, son el aumento de temperatura que provocan las olas de calor y la canícula prolongada, es probable que degrade moderadamente el bosque, para ello se tomó en cuenta la tasa de recuperación del bosque que entre el período 2010 – 2016 fue de 417 ha/año, equivalente a 2.14% anual.

En cuanto a la capacidad adaptativa (resiliencia) se consideró como de categoría Alta, porque los efectos de la amenaza pueden revertirse técnicamente y restablecer el objeto a largo plazo. Para lo cual, se consideró la pérdida de la cobertura forestal durante el período 2010-2016 con la tasa de recuperación anual de 2.14% equivalente a 417 ha/año) según ficha técnica de Cobertura Forestal de SIFGUA (2016).

6.2.1.3 Factores contribuyentes de amenaza

La cobertura forestal del departamento de Sacatepéquez es afectada por la presión del crecimiento poblacional de la ciudad de Guatemala y del municipio de Mixco, esto ha originado un creciente desarrollo de proyectos habitacionales, específicamente en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, en ese sentido, se puede decir que ocurre un cambio de cobertura forestal por infraestructura, dicho municipio perdió 1404 hectáreas cobertura forestal (Lima, 2009). Situación, similar ocurre en otros municipios como Jocotenango, Magdalena Milpas Altas y Santa Lucía Milpas Altas.

El asocio de bosque mixto-cultivos son aquellos sectores donde existe el avance de la frontera agrícola, caracterizándose por el cultivo de maíz y frijol, dicho asocio representa el 10% del territorio, área susceptible en aumentar la frontera agrícola (Lima, 2009). Asimismo, existe un 60% de la población en el departamento que utilizan leña como combustible para cocinar, según ENCOVI (2014).

No se toman en cuenta los conocimientos ancestrales en la conservación de los bosques ni en la conservación de suelos, pues dichos conocimientos son complementarios a la visión occidental (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Esta son las razones del por qué se genera pérdida de cobertura forestal o del bosque y los impactos que generan sobre el elemento estratégico son las siguientes:

- Degradación de funciones ecosistémicas: la absorción del CO₂, la disminución de la recarga hídrica y la pérdida de la biodiversidad.
- Erosión de los suelos: el cambio de uso de los suelos contribuye a la degradación de los suelos, ocasionando deslaves o derrumbes.
- Presencia de plagas y enfermedades: los extremos de lluvia, la sequía, hacen más susceptibles a las plagas y enfermedades, hasta llegar al punto de perder los árboles, incluyendo todos los servicios ecosistémicos que giran alrededor.
- Pérdida de la biodiversidad: debido a las variaciones climáticas la flora, la fauna y las especies arbóreas se extingue o migran a otras áreas donde encuentran las condiciones para sobrevivir.
- Disminución de la rentabilidad del bosque: baja el nivel de aprovechamiento de madera, afectando el precio, asimismo, disminuye la demanda de madera.

6.2.1.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

En el departamento de Sacatepéquez los bosques se encuentran en constante amenaza por los efectos climáticos, pero también por las acciones antropogénicas. Esta situación es preocupante porque son afectados los servicios ecosistémicos que se derivan del bosque. Algunos actores clave, consideran importante los beneficios que proveen los bosques, tales como madera, leña, plantas medicinales y alimentos, por lo mismo, reconocen el papel protagónico que tienen las municipalidades en el cumplimiento de leyes de protección en función de protección de los bosques, asimismo, de la coordinación interinstitucional, intermunicipal y regional, a través de implementación de planes de ordenamiento territorial, departamental y regionales para el adecuado manejo de las cuencas y sub cuencas. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Estas acciones aseguran el mantenimiento de los mantos acuíferos, así como las zonas de carga y descarga hídrica, además favorece en el control de la erosión de los suelos y contribuye a mejorar el clima, asimismo, los bosques secuestran el monóxido de carbono y contribuyen a la conservación de la biodiversidad. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Asimismo, se vuelven parques recreativos, de reposo y recreativos los cuales son parte del bienestar humano, protección de las personas contra las concentraciones urbanas-industrializadas, tal como sucede en los Municipios de San Lucas, Magdalena Milpas y Santa Lucía Milpas Altas.

6.2.2 Sistema socioeconómico: Cultivo de granos básicos (maíz y frijol)

En el departamento este elemento estratégico es conocido como Agricultura de Subsistencia, pues la alimentación de Guatemala se basa especialmente del consumo de maíz y frijol. En

algunos lugares como Santiago Sacatepéquez, Magdalena Milpas Alta, están rescatando la práctica ancestral conocido como "Sistema Milpa", ésta se trata de asociar el cultivo de Maíz, Frijol y Ayotes, especialmente; ya que, no solo complementa los nutrientes de los suelos y de las especies en asocio, sino, también generan otras fuentes de alimentos para las familias, por ejemplo, las hierbas nativas (quilete, habas). (Aspuac, 2021)

En Guatemala el 10.1% de la superficie está ocupada por el cultivo de maíz y el 1.3% por el cultivo de frijol (INE, 2018). En el departamento se produjo 240,899 quintales de maíz en 7,264 manzanas, por lo que su rendimiento fue de 33 qq por mz, en cuanto al frijol, se produjo 43,305 quintales en 3,106 manzanas en ese sentido tuvo un rendimiento de 14 qq por mz. (MINECO, 2017)

6.2.2.1 Condición del atributo clave

Para este elemento se identificaron como atributos clave: el rendimiento por unidad de área (quintales/manzana) y pérdidas de producción expresada en quintales (qq).

Los granos básicos que se producen en el departamento son productos de subsistencia, en donde los y las productoras aplican técnicas tradicionales y semi tecnificadas.

La condición actual de los granos básicos según rendimiento por área de producción para el maíz es de 33 qq/mz y para el frijol 14 qq/mz. Tomando en cuenta que en el año 2016 se produjo 240,899 quintales de maíz en un área de 7,264 manzanas y en cuanto al frijol se produjo 43,305 quintales en 3,106 manzanas (MINECO, 2017). Se puede decir que la producción, del maíz de ese período alcanzó el promedio de producción a nivel nacional que fue de 33.40 qq/mz. (MAGA, 2016)

En cuanto a la producción del frijol la condición actual es de 14 qq/mz, de igual manera, casi alcanza el promedio nacional que fue de 14.50 qq/mz. (MAGA, 2016)

Tanto el cultivo de maíz como el cultivo de frijol están bajo las amenazas climáticas en el departamento, sin embargo, es necesario potencializar sus condiciones para aumentar no sólo su resiliencia, sino, también la adaptación al cambio climático, para ello, deben mejorar sus condiciones a través de la implementación de técnicas y tecnologías apropiadas.

Según criterio de calificación establecida para el cultivo de maíz, éste se encuentra en la categoría de Regular 33 qq/mz -46 qq/mz; al igual que el frijol ya que su rendimiento es entre 14 qq/mz – 19 qq/mz. Según el ICTA (2012), se pueden llegar a alcanzar un rendimiento de 60 qq/mz para el maíz y para el frijol a 25 qq/mz. (L, 2010)

La variedad de semilla B 301 del ICTA es una de las mejoradas que se adapta y resiste ante las sequías que se presentan en el departamento de Sacatepéquez, además se debe implementar tecnologías apropiadas como parte de la agricultura sostenible como la no quema, el manejo adecuada del rastrojo, el abono orgánico y la selección con el método masal de la semilla. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Los daños y pérdidas que se tienen en la producción de maíz a nivel nacional dependen especialmente de las condiciones climáticas que se presentan en cada año agrícola y las principales causas se deben a sequías, tormentas, inundaciones, heladas y en menor casos a granizos. (MAGA, 2018)

Según reporte departamental de la sede del MAGA, durante el período marzo-noviembre 2017, los daños en la producción de maíz ocasionaron pérdidas de 124,865.67 quintales en 2,680.95 hectáreas. En el año 2018 únicamente por efecto de la canícula prolongada de dos períodos prolongado; se reportaron 291,705 familias afectadas por un área dañada de 180, hectáreas afectadas, que en su mayoría corresponden al cultivo de maíz y frijol. (MAGA, 2018)

En ese sentido, el departamento de Sacatepéquez reportó 1,171 familias afectadas con la pérdida de 245 hectáreas en el cultivo de maíz y frijol (MAGA, 2018) o sea, 350 mz, por un rendimiento de 33 qq/mz es igual a 11,606 Quintales de pérdida de maíz, de igual manera fue la pérdida que presentó el grano básico frijol.

6.2.2.2 Condición de vulnerabilidad

Los cultivos de granos básicos son afectados por el aumento de la temperatura, sequía y disminución de la precipitación afectando directamente el rendimiento. El bajo rendimiento de los granos básicos tiene sus repercusiones en la seguridad alimentaria y nutricional, especialmente en la población que se encuentra situación de pobreza que es el 41.1% según ENCOVI (2014), y de la población rural que es de 17%, según el INE (2016).

Asimismo, se puede decir que la situación de inseguridad alimentaria está latente en el 43 % de los municipios, siendo Santa María de Jesús el municipio que se encuentra más vulnerable frente a la inseguridad alimentaria y otros seis municipios presentan alta vulnerabilidad de inseguridad alimentaria según el MAGA (2011), ver tabla 4 (página 37 de este documento).

Actualmente en el departamento la amenaza a sequía se refleja de la siguiente manera: 19% de su territorio con amenaza alta, el 27% con amenaza media y 54% con amenaza baja. En cuanto a la temperatura, se puede decir que el rango promedio de la temperatura está entre 15 - 20 °C, sin embargo, llegará entre 20-25 °C. Asimismo, la precipitación se estima un promedio anual actual entre 2500 – 3000 mm y en el año 2050 llegará entre 1500 – 2500 mm, se puede decir que tendrá un déficit de -500 mm.

El análisis de sensibilidad, respecto de la producción de granos básicos, indica una categoría Baja, porque es probable que la amenaza a sequía o precipitación reduzca levemente los rendimientos. Pues en los 16 municipios del departamento cultivan granos básicos, sin embargo, a la falta de tecnificación y de implementación de tecnologías apropiadas y la falta de conservación de los suelos pueden provocar la erosión de los suelos.

En cuanto a la capacidad adaptativa (resiliencia) se estima una categoría Media, porque los efectos de la amenaza pueden revertirse. En el taller de validación realizado en mayo (2021), se indicó que sí es necesaria la implementación de estrategias para mejorar el rendimiento de los granos básicos, para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias en general.

6.2.2.3 Factores contribuyentes de amenaza

Este sistema de producción se ha enfocado más para el autoconsumo o subsistencia, por lo tanto, la producción es en escala menor la realizan pequeños y pequeñas productoras en el 100% de los municipios. Además de la variabilidad climática que afecta la producción hay otros factores que afectan su bajo rendimiento, como el uso de agroquímicos, poca tecnificación del

cultivo, bajos niveles de sistematización de la selección masal de las semillas nativas. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Todo esto puede concretizarse a la falta de asistencia y acompañamiento técnico para mejorar la producción de los granos básicos; no existen programas de microcréditos o seguro agrícola para la producción del maíz. Asimismo, existen mitos con relación a las semillas mejoradas promovidos por ICTA, ya que causa confusión con las semillas transgénicas. (Rainforest Alliance, MARN, 2021)

Los factores mencionados son de alguna manera, los que contribuyen en el bajo rendimiento de los granos básicos y los potenciales impactos que generan sobre este elemento estratégico son los siguientes:

- Afectación en el desarrollo de la calidad de las fases fenológicas: afecta las fases del crecimiento vegetativo, en el inicio de ciclo de cultivo, en la fase de floración y en la fase de llenado de grano y vaina.
- Proliferación de plagas y enfermedades: ocasionan pérdidas en la producción y rendimiento en el cultivo de los granos básicos.
- Pérdida de productividad y rentabilidad: debido a las canículas prolongadas en el área, las plantas son afectadas por la escasez hídrica, provocando cierre de estomas afectando a la planta hasta que muere.

6.2.2.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Como se ha planteado, la producción de granos básicos es parte de la agricultura de subsistencia que desarrollan pequeños productores. Aunque las condiciones de los suelos son aptas para el cultivo, están en peligro de sustitución por la agricultura comercial, de hecho, el departamento, cuenta con alto déficit de granos básicos, en ese sentido, estaría afectando a las familias en situación de pobreza y extrema pobreza, dado que el maíz y el frijol constituyen elementos fundamentales de la dieta básica de cada persona guatemalteca

Las amenazas climáticas son latentes en el departamento, eventos climáticos anteriores han provocado daños y pérdidas en las cosechas, afectando de manera directa la seguridad alimentaria de las familias, pues los extremos de precipitación, la sequía y el aumento de temperatura impactan de manera directa en el rendimiento de granos básicos (qq/mz).

Aunque en el 100% de los municipios existe producción de granos básicos, cuatro son los mayores productores: Sumpango Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj, Santa María de Jesús y Antigua Guatemala, lo que implica que sean los municipios prioritarios para las medidas de adaptación ante el cambio climático para la garantizar la producción de granos básicos. Los productores agrícolas del departamento, además de atender la seguridad alimentaria, también aspiran a generar una producción comercial de los granos básicos, por lo que ven la necesidad el fortalecimiento de las acciones institucionales para la tecnificación del cultivo de los granos básicos. (Cujcuj, 2021)

6.2.3 Sistema socioeconómico: Cultivo del café

El sistema de producción del café es uno de los predominantes en la región por las condiciones de humedad y precipitación. Su producción se realiza bajo sombra, asimismo, expuesto al sol. La calidad del café es conocida nacional e internacionalmente como el Café de Antigua.

La zona costera de Sacatepéquez está rodeada de montañas y volcanes, cuyas laderas de suelo volcánico contribuyen a los famosos cultivos de café de altura, pues se encuentran a 1,500 ms.n.m.

La producción de café en el departamento solamente representa el 1.9% de la producción nacional; pero, a nivel departamental es el 13% de la producción agrícola. En el año 2016 se registró una producción de 124,946 quintales de café en una extensión de 9,415 manzanas, lo que significó que su rendimiento fue de 13.27 qq/mz. (MINECO, 2017)

6.2.3.1 Condición de los atributos clave

Para este elemento se identificaron los siguientes atributos: Rendimiento por unidad de área (quintales/manzana) y afectación del rendimiento (quintales/manzana).

La condición actual del cultivo del café oro por área de producción es de 13.27 qq/mz, según el Banco de Guatemala, que registró la producción de 124,946 quintales en una extensión de 9415 manzanas (MINECO, 2017). Sin embargo, podría llegar a una producción de 36 qq/mz (ANACAFE, 2019), toda vez se fortalezca su producción a través de asistencia técnica por parte de la institucionalidad pública o gremios como Anacafé.

Según el criterio de calificación, el rendimiento de qq/mz, el cultivo de café se encuentra en el rango de regular 13 qq/mz – 21 qq/mz. Esta producción puede mejorarse en el mediano plazo y llegar a la categoría de bueno 21 qq/mz – 28 qq/mz, una vez se implementen las estrategias de fortalecimiento.

La enfermedad de la roya afectó el cultivo del café, pues para la región III a la que pertenece Sacatepéquez, basados en la información de (Guzmán, 2016), se puede decir que entre los años 2011- 2014 bajó el rendimiento del café, ya que, de 27.3 qq /mz llegó a 21 qq/mz; es decir, hubo una reducción del 23%, por lo tanto, se considera en el rango de Pobre: > 27.3 qq/mz.

Según el rendimiento del café, la producción se ubica en el rango de regular, por lo que se estima que en un largo plazo (5-10 años) la producción mejore entre 24 qq/mz – 36 qq/mz a través de las estrategias y acciones que permitan la adaptación del elemento estratégico, ante las variabilidades climáticas que afecta el departamento, así como el mejoramiento de la asistencia técnica.

Para minimizar el nivel de afectación en el rendimiento del café, se necesita de la implementación de prácticas y tecnologías apropiadas, así como la utilización de semillas más resistentes del área como la variedad Caturra o Catuaí, las cuales son resistentes a la roya del café, por lo que se estima que en corto a mediano plazo puedan estar en la categoría Regular 6.3 qq/mz – 4.2 qq/mz a bueno, es decir alcanzar rendimientos de 4.2 qq/mz – 2.1 qq/mz.

6.2.3.2 Condición de vulnerabilidad

Los cambios en los extremos de lluvia, sequía, aumento de la temperatura, lluvias y las heladas están teniendo efectos directos en el cultivo del café, han provocado el aborto del fruto del café, lo que no permite desarrollarse debido a la cantidad de lluvias, por la incidencia de plagas y la reducción de los servicios ambientales como la polinización.

Se puede decir que las amenazas climáticas tendrán sus efectos en los factores meteorológicos de las regiones. Según el mapa de amenaza a sequía actualmente en el departamento existe: 19% de su territorio con amenaza alta, el 27% con amenaza media y 54% con amenaza baja.

En cuanto a la amenaza por helada, en el año 2017 fue afectada la zona cafetalera del departamento, pues se llegó a una temperatura mínima de 2.6 °C, los municipios de Antigua Guatemala, San Miguel Dueñas y Ciudad Vieja fueron los más afectados, en ese, sentido el MAGA, recomendó la siembra de cultivos tolerantes a las bajas temperaturas, a la plantación de árboles alrededor del cultivo y el monitoreo del pronóstico del tiempo. (Anacafe, 2017)

Se puede decir que el rango promedio de la temperatura está entre 15 - 20 °C, sin embargo, llegará entre 20-25 °C. Asimismo, la precipitación se estima un promedio anual actual entre 2500 - 3000 mm y en el año 2050 llegará entre 1500 - 2500 mm, se puede decir que tendrá un déficit de -500 mm.

El rendimiento actual del café Oro, por área de producción es de 13.27 qq/mz, según el Banco de Guatemala (2016). Si no se toman acciones pertinentes para la adaptación al cambio climático, la producción del café puede presentar bajos rendimientos.

En cuanto al análisis de sensibilidad se establece que es de categoría Media, porque es probable que la amenaza reduzca moderadamente la población afectada. Toda vez que exista un plan de tecnificación y manejo de prácticas de adaptación al cambio climático.

La capacidad adaptativa (resiliencia) se considera Baja, porque los efectos de la amenaza pueden revertirse y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.3.3 Factores contribuyentes de amenaza

La sequía, la precipitación extrema y las heladas como se registró en el año 2014 han afectado el cultivo de café en el departamento. En el territorio se produce uno de los mejores cafés de altitud, pues se producen al alrededor de los conos volcánicos, sin embargo, hace falta capacitar y organizar a los pequeños, medianos y grandes productores de café para mejorar sus capacidades, en el manejo integrado de plagas. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

En el taller de validación de los elementos estratégicos, se indicó que es importante la utilización de semillas resistentes a las enfermedades, existe poco acceso de información sobre el manejo adecuado de las enfermedades, ante esta situación se utilizan insecticidas muy tóxicos para el ambiente. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Hay falta de investigación para la transferencia de conocimientos a los pequeños y medianos productores, para innovar los cultivos de café, falta de técnicas para la conservación de agua

y los suelos; no existen fuentes de agua para el sistema de riego. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Tampoco se cuenta con créditos para mejorar las condiciones en la producción del café, no todos los productores cuentan con un plan de negocio para la producción del café, excepto los que están agremiados con ANACAFÉ, que generalmente, son los grandes productores de café. (Rainforest Alliance, MARN, 2021)

Asimismo, hace falta el enfoque de pueblos de indígenas en este sistema, pues, Sacatepéquez pertenece a la cadena volcánica Kaqchikel, esto puede ser un valor agregado para mejorar las técnicas de conservación de suelos, asimismo, la asistencia técnica pueda realizarse en el idioma local. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

Según lo expuesto, se puede decir que se genera pérdida en el rendimiento del café (qq/mz) y los impactos son los siguientes:

- Dificultad de acceso a las áreas cultivadas: los extremos de precipitación, a veces, afecta la infraestructura, dejando sin acceso las áreas de cultivo de café.
- Cambios fenológicos: ya que afecta la planta en la habilidad de producir el fruto, con efectos directos e indirectos en el cultivo del café, al estar expuesto ante fuertes lluvias, la flor no llega desarrollarse plenamente.
- Incidencia de plagas y enfermedades: existe migración de polinizadores, por lo tanto, se disminuye el control de plagas que pueden ocasionar pérdidas en la producción y bajo rendimiento en los cultivos de café.
- Degradación de suelos: debido a los cambios extremos de precipitación los suelos sufren de lixiviación de nutrientes esenciales para el desarrollo de la planta.
- Reducción de servicios ambientales: una de las principales funciones es la regulación de los caudales de agua, el control de la escorrentía y la conservación de la biodiversidad y el paisaje forestal.

6.2.3.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El departamento produce el café de Altura, reconocido a nivel internacional y con demanda para compra, siendo un sistema de producción que genera ingresos y empleo. El sistema de producción de café contribuye a los servicios ecosistémicos como en la absorción del monóxido de carbono pues, se vuelven reguladores del flujo de agua, son reservorios de polinizadores. Asimismo, generan materia orgánica, la cual, sirve de insumos en su ciclo de producción del cultivo y otros, también funcionan como soporte de los suelos, evitando así la erosión.

El rendimiento ha disminuido en el departamento, además del impacto de las amenazas climáticas que afectan de manera directa la producción, también existen fincas, que han quedado abandonado por falta de mano de obra, debido a que la mano de obra que generalmente es de población joven que está migrando, desmotivada, además no considera

importante el trabajo agrícola, y tampoco dimensiona el beneficio de alcanzar grandes rendimientos del café, además de generar una cadena productiva. (Cujcuj, 2021)

Esta situación ha afectado en la reducción de ingresos económicos en las familias productoras, aunque, también ha dado la pauta de generar otras estrategias para la producción del café, como los sistemas integrados con hortalizas y otros servicios ecoturísticos. (López, 2021)

6.2.4 Sistema socioeconómico: Cultivo de Aguacate

Este sistema está tomando auge, en el departamento, entre grandes y pequeños productores; las condiciones de humedad y precipitación aún siguen siendo favorables para la producción. Las expectativas de los productores de aguacate son mejorar la calidad a través de sistemas tecnificados y el adecuado manejo de plagas. (Sandoval, 2021)

La producción de aguacate es sensible a la sequía, extremos de lluvias, a incendios forestales. Al ser impactados dichos eventos o amenazas climáticas afecta en la floración o a la incidencia de plagas enfermedades como la Araña Roja las cuales, inciden en el nivel de rendimiento del cultivo. (Sandoval, 2021)

La precipitación y la temperatura son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo de este cultivo. La variedad Hass es el más tolerante al frío (Avelar, 2003), las temperaturas óptimas son de 10 a 17 °C. Sacatepéquez es uno de los departamentos idóneos para el cultivo de aguacate, puesto que se encuentra en el rango de altitud; asimismo, el cultivo requiere de 1,000 a 1800 mm de precipitación (Martínez, 2019).

En la producción de aguacate a nivel nacional, Sacatepéquez representa el 7%, a nivel departamental representa el 20% de la producción total del año. En el departamento existen 1380 productores de aguacate, de los cuales, el 7% son mujeres productoras. En el año 2016 se produjo 188,559 quintales de aguacate en una extensión territorial de 1162, lo que significa que su rendimiento fue de 162 qq/mz. (MINECO, 2017)

6.2.4.1 Condición de los atributos clave

Los atributos analizados para el cultivo fueron el de rendimiento por unidad de área (quintales/manzana) y afectación del rendimiento.

La condición actual del cultivo aguacate por área de producción es de 162.27 qq/mz, según el MINECO (2017), se registró una producción de 188,559 quintales en una extensión de con una producción de 124,946 quintales en 9415 manzanas. Sin embargo, podría llegar a una producción mayor a 250 qq/mz (González E. , 2021), toda vez que se fortalezca su producción a través de asistencia técnica por parte de la institucionalidad pública o gremios en la producción de aguacates, asimismo, se implementan los planes de inversión, producción y fumigación.

Según el criterio de calificación, el rendimiento de qq/mz, el cultivo de aguacate se encuentra en el rango de regular 162 qq/mz - 2016 qq/mz. Esta producción puede mejorarse en el mediano plazo y llegar a la categoría de bueno 206 qq/mz – 250 qq/mz, una vez se implementen las estrategias de fortalecimiento del sistema de producción de aguacate.

El aguacate en Guatemala es atacado por una plaga denominada barrenador de la semilla provocado por el insecto *Conotrachules Perseae Barber*, que en su estado larval se introduce al fruto del aguacate. En los casos de infestación, llega a disminuir la producción del fruto entre 50% a 85% de la producción y estas se traducen en pérdidas a los productores. (Montejo A. E., 2015)

Es decir que, si Sacatepéquez cuenta con una producción de 162 qq/mz, entonces si se llega al 85% de disminución de la producción, la afectación sería de 137.70 qq/mz, lo que implicaría grandes pérdidas para los productores de aguacate. Esta situación debe mejorarse para alcanzar los estándares de calidad, para la comercialización internacional del aguacate.

Según el rendimiento del aguacate, la producción se ubica en el rango de regular 162 – 206 qq/mz, por lo que se estima que en un largo plazo (5-10 años) la producción mejore entre 206 - 250 qq/mz a través de las estrategias y acciones que permitan la adaptación del elemento estratégico, ante la variabilidad climática que afecta el departamento.

Para minimizar el nivel de afectación en el rendimiento del aguacate, se necesita de la implementación prácticas y tecnologías apropiadas, asimismo la implementación de un plan de fumigación y de fertilización. Se estima que en corto a mediano plazo pueda estar en el rango de Regular 137 qq/mz – 91.34 qq/mz y transitar al rango de Bueno que fuese de 91.34 qq/mz – 45.24 qq/mz.

6.2.4.2 Condición de vulnerabilidad

Este elemento estratégico es afectado por el aumento de la temperatura, sequía, incendios y deslizamientos. También es susceptible a heladas y vientos fuertes. El exceso de precipitación durante la floración y fructificación reduce la producción y provoca la caída del fruto. Asimismo, las sequías prolongadas provocan la caída de las hojas y provoca la muerte del polen con efectos negativos en la fecundación todo esto incide en la reducción del rendimiento del Aguacate. (InfoAgro, s.f.)

Actualmente la sequía en el departamento se refleja de la siguiente manera: 19% de su territorio con amenaza alta, el 27% con amenaza media y 54% con amenaza baja. En este sentido prevalece la categoría de amenaza baja, sin embargo, la proyección futura esta situación pasará a amenaza media.

En cuanto a la temperatura, se puede decir que el rango promedio de la temperatura está entre 15 - 20 °C, sin embargo, llegará entre 20-25 °C. Asimismo, la precipitación se estima un promedio anual actual entre 2500 – 3000 mm y en el año 2050 llegará a un rango entre 1500 – 2500 mm, por lo que se puede decir que tendrá un déficit de -500 mm.

El análisis de sensibilidad para el cultivo indica una categoría de Media, porque es probable que la amenaza a sequía o precipitación reduzca moderadamente la producción.

La capacidad adaptativa muestra una categoría de Media, porque los efectos de la amenaza pueden revertirse y la producción se puede mantener y mejorar en un periodo razonable. En este sentido las inversiones en las tecnologías agrícolas se ven fundamentales para hacer frente a los impactos de las amenazas climáticas.

6.2.4.3 Factores contribuyentes de amenaza

La sequía y la precipitación extrema han afectado el cultivo de aguacate en el departamento. El sistema de producción de aguacate está en proceso de promoción y expansión, aunque, hace falta capacitar y organizar a los pequeños, medianos y grandes productores para mejorar sus capacidades, en el manejo integrado de plagas que afectan el cultivo de aguacates. (MARN, Rainforest Alliance, 2021)

Existe falta de investigación para la transferencia conocimiento a los pequeños y medianos productores, esto podría ser a través de la constitución de una Asociación o gremio de productores, quién se encargue de generar los conocimientos y brindar la asesoría técnica necesaria, para mejorar los cultivos de aguacate, a través de la tecnificación del cultivo. (MARN, Rainforest Alliance, 2021)

Falta inversión para el establecimiento de sistemas de riego o cosecha de agua; ya que, entre los meses de diciembre, enero, febrero y marzo el cultivo necesita de riego, asimismo, se requiere de un plan de inversión que incluya créditos para la ejecución del plan de producción. (González E. , 2021)

Asimismo, hace falta el enfoque de pueblos de indígenas en este sistema, pues, Sacatepéquez pertenece a la cadena volcánica Kaqchikel, esto puede ser un valor agregado para mejorar las técnicas de conservación de suelos, asimismo, la asistencia técnica pueda realizarse en el idioma local. (MARN, Rainforest Alliance, 2021)

Por lo tanto, se genera pérdida en el rendimiento del sistema de aguacate (qq/mz) y los impactos son los siguientes:

- Dificultad de acceso a las áreas cultivadas: los extremos de precipitación, a veces, afecta la infraestructura, dejando sin acceso las áreas de cultivo de aguacate.
- Cambios fenológicos: afecta en la habilidad de producir el fruto, con efectos directos e indirectos en el cultivo de aguacate, ya que, al estar expuesto ante fuertes lluvias, la flor no llega desarrollarse plenamente.
- Incidencia de plagas y enfermedades: existe migración de polinizadores, por lo tanto, se disminuye el control de plagas que pueden ocasionar pérdidas en la producción y el rendimiento de los cultivos de aguacate.
- Degradación de suelos: debido a los cambios extremos de precipitación los suelos sufren de lixiviación de nutrientes esenciales para el desarrollo de la planta.
- Reducción de servicios ambientales: una de las principales funciones es la regulación de los caudales de agua, el control de la escorrentía y la conservación de la biodiversidad y el paisaje forestal.

6.2.4.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El sistema de producción de aguacate contribuye a los servicios ecosistémicos como en la absorción del monóxido de carbono pues, se vuelven reguladores del flujo de agua, son reservorios de polinizadores. Asimismo, generan leña para las familias y materia orgánica, la cual, sirve de insumos en su ciclo de producción del cultivo y otros, también funcionan como soporte de los suelos, evitando así la erosión.

El rendimiento (qq/mz) se encuentra en categoría regular, pues, aún existe la necesidad de tecnificar el cultivo e implementar técnicas apropiadas para aumentar el rendimiento, a pesar que el impacto de las amenazas climáticas afecta de manera directa la producción, (Cujcuj, 2021). El cultivo de aguacate está en proceso de promoción y expansión, con las expectativas de lograr un mercado internacional, para ello, se apuesta a alcanzar estándares de calidad para la certificación del aguacate. (López, 2021)

Frente a los efectos de las amenazas climáticas como la sequía, temperaturas alta y extremos de precipitación, es importante implementar las prácticas de adaptación de este cultivo, no solo para mejorar su rendimiento (qq/mz), sino, para contribuir a la generación de empleo para la población económicamente activa.

6.2.5 Sistema socioeconómico: Agricultura comercial (arveja china y tomate)

Este elemento estratégico incluye otro alimento base para las familias del departamento, el caso del tomate es un producto de uso cotidiano en las familias. Asimismo, su comercialización al igual que la arveja china representan principales fuentes de ingresos para las familias es importante destacar la participación de las mujeres en estos cultivos, aunque no han sido visibles. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

A nivel nacional Sacatepéquez contribuye al 21% de la producción de arveja china y el 2% de tomate (MAGA, 2016). Sin embargo, en el departamento la producción de arveja china representa el 26% en cuanto a producción de hortaliza.

Ambos cultivos se adaptan entre la altitud de 1500 a 2400 ms.n.m y se desarrollan en temperaturas entre 10 y 24 °C (ICTA, MAGA, IPM , 2000). En ese sentido, los municipios con mayor producción de tomate son Sumpango Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj, Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez y Santa María de Jesús, la mayoría de estos municipios se ubican en la región del altiplano del departamento.

En el departamento se produjeron 247,296 quintales de arveja en un área 2,832 manzanas, por lo tanto, su rendimiento fue de 87 qq/mz; en el caso del tomate fueron 138,714 quintales en 234 manzanas y su rendimiento fue de 593 qq/mz. (MINECO, 2017)

Ambos cultivos son sensibles a la sequía, pues cada planta de tomate requiere de 1 a 2 litros de agua, en el día, mientras tanto, la arveja disminuye la capacidad de absorber los nutrientes al existir deficiencia de agua (YARA, s.f.). La sequía provoca el aborto de la floración y disminuye el rendimiento, aunque el tomate con un exceso de agua marchita las raíces bajo condiciones de suelo anaeróbicas y retrasa la floración. Por su parte la arveja china cuando tiene exceso de humedad es afectada por enfermedades provocadas por hongos que atacan las raíces, tallo, follaje y vainas y el cultivo se vuelve precoz y disminuye el rendimiento. (ICTA, MAGA, IPM, 2000)

En el taller de validación de los elementos estratégicos y los impactos de la amenaza climática (2021), se consideró que el tomate es parte de la agricultura familiar, ya que, la mayoría de los miembros de la familia trabajan en esta unidad productiva, por lo tanto, cuando el impacto de la variabilidad climática recae en dicho cultivo, afecta económicamente a las familias productoras de tomate, es por ello, que medir la producción de qq/mz, permite analizar el desarrollo de los cultivos.

6.2.5.1 Condición de los atributos clave

El atributo que se evaluó para estos cultivos fue el de la productividad o rendimiento por unidad de área (quintales/manzana).

La condición actual de la producción de arveja china según rendimiento por unidad de área es de 87 qq/mz, en el año 2016 se produjo 247,296 quintales en un área de 2832 manzanas (MINECO, 2017). Su condición está estable al 63% en relación al rendimiento ideal que alcanzó entre los años 2012 -2014 que llegó a 137 qq/mz (MARN, AF, PNUD , 2018). A pesar de las amenazas climáticas, este cultivo se ha mantenido, por lo tanto, es un cultivo con potencial para mejorar sus condiciones de producción a través de la tecnificación y acompañamiento técnico que las instituciones públicas o privadas puedan brindar.

Según el criterio de calificación el rendimiento quintales/manzana, para el cultivo de arveja china se encuentra en el rango Regular 87- 112 qq/mz, situación que puede ser mejorado en mediano plazo y alcanzar el rango de Bueno 112 -137 qq/mz, considerando la implementación de estrategias de fortalecimiento de las acciones que ya se están realizando.

Para el caso del tomate fue de 593 qq/mz, en el año 2016 se produjo 138714 en 234 manzanas (MINECO, 2017). Su condición está estable al 62% en relación con el rendimiento ideal que alcanzó los 952 qq/mz (Disagro, 2004). A pesar de las amenazas climáticas que afecta dicho cultivo tiene potencial, por lo tanto, se debe tecnificar a través del acompañamiento especializado que la institucionalidad pública o iniciativa privada pueda brindar.

Según el criterio de calificación, el rendimiento quintales/mz para el cultivo de tomate se encuentra en el rango Regular 594 – 772 qq/mz, situación que puede ser mejorado y alcanzar el rango de Bueno 772-952 qq/mz, considerando el fortalecimiento de las acciones estratégicas que ya se están implementado, por ejemplo, la producción bajo invernadero y casa malla, con el objetivo de prevenir el desarrollo de las plagas.

Tomando de referencia que el rendimiento de la arveja china se ubica en el rango regular, se estima que en un largo plazo (5-10 años) la producción logre mejorar toda vez que se implementen estrategias y acompañamiento técnico para las acciones que permitan la adaptación al cambio climático en el departamento.

Por lo tanto, la producción será a largo plazo entre 5 -10 años, con un rendimiento mayor o igual a 137 qq/mz.

En relación con la producción del tomate, la producción se ubica en el rango regular 594 -772 qq/mz, por lo que se estima en un largo plazo (5 -10 años) la producción mejorará para llegar a la categoría de bueno 772 -952 qq/mz. Por lo tanto, la producción a largo plazo será igual o mayor a 952 qq/mz.

6.2.5.2 Condición de vulnerabilidad

Este elemento estratégico es afectado por las sequías, disminución de la precipitación y las heladas. La producción de tomate requiere de 2 a 6,6 m³/ha de agua, además la producción

de tomate a campo abierto es más sensible a heladas (Tax, 2021) además el frío reduce la cantidad de frutos cuajados y retrasa la maduración y de igual forma sucede a temperaturas extremas o superiores a 35°C; por otro lado, el exceso de agua marchita las raíces bajo condiciones del suelo anaeróbicas y retrasa la floración. (YARA, s.f.)

En cuanto a la arveja china es poco resistente a la sequía, disminuye la capacidad de la planta de absorber los nutrientes y aumenta la capacidad de las plagas. Asimismo, la sequía provoca el aborto de las flores como vainas el cultivo se vuelve precoz, disminuyendo así el rendimiento de la producción. (ICTA, MAGA, IPM , 2000)

Actualmente la amenaza a sequía, en el departamento se refleja de la siguiente manera: 19% de su territorio con amenaza alta, el 27% con amenaza media y 54% con amenaza baja. En este sentido prevalece la categoría de amenaza baja, sin embargo, la proyección futura esta situación pasará a amenazas media.

En cuanto a la temperatura, se puede decir que el rango promedio de la temperatura está entre 15 – 20 °C, sin embargo, llegará entre 20-25 °C. Asimismo, la precipitación se estima un promedio anual actual entre 2500 – 3000 mm y en el año 2050 llegará entre 1500 – 2500 mm, se puede decir que tendrá un déficit de -500 mm.

El análisis de sensibilidad indica que es de categoría Media, porque es probable que la amenaza a sequía o precipitación reduzca moderadamente el objetivo de la población.

La capacidad adaptativa (resiliencia) se considera de categoría Media, porque los efectos de la amenaza pueden revertirse y el objetivo restaurado con un compromiso razonable.

6.2.5.3 Factores contribuyentes de amenaza

La sequía, la precipitación extrema y las heladas han afectado el cultivo de tomate y arveja china. En cuanto a la sequía los pequeños agricultores y agriculturas no tienen acceso a agua para el sistema de riego tecnificado. Asimismo, no se cuenta con las condiciones controladas de ambos cultivos. (MARN, Rainforest Alliance, 2021)

La falta de asesoría técnica especializada y permanente para la producción de ambos cultivos, es un factor negativo, para solventarlo muchas veces los agronegocios son los que resultan brindando dicha asesoría. Asimismo, es importante visibilizar el rol de las mujeres en este sistema de producción, ya que, para el caso del tomate, muchas veces las mujeres se quedan a cargo del mantenimiento en el momento en que los hombres salen a comercializar o realizar otros trabajos, por lo mismo, es importante fortalecer las capacidades y conocimientos de las mujeres para este cultivo.

Generalmente el cultivo de tomate es parte de la agricultura familiar, ya que toda la mano de obra que requiere se aporta entre los miembros de la familia y la mayoría de pequeños o pequeñas productoras mantienen su producción a campo abierto, exponiendo la calidad de la producción del tomate y ante las amenazas climáticas. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

En ambos cultivos no se visibiliza la participación ni lo aportes de las mujeres, tampoco se potencializa sus capacidades. Aunque, dicha participación implique una carga de trabajo no

remunerado, sin embargo, es un aporte al PIB del país. (Taller de validación amenazas Climáticas, 2021)

En base a lo expuesto, se puede decir que se genera pérdida en el rendimiento (qq/mz) y los impactos son los siguientes:

- Dificultad de acceso a las áreas cultivadas: los extremos de precipitación, a veces, afecta la infraestructura, dejando sin acceso las áreas de cultivo de la agricultura comercial.
- Incidencia de plagas y enfermedades: con la sequía y extremo de precipitación se aumenta la necesidad de control de plagas y enfermedades, porque pueden ocasionar pérdidas en la producción y rendimiento de los cultivos.

6.2.5.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El sistema de producción de la agricultura comercial entre arveja china y tomate ha generado grandes oportunidades a la población productora, pues, se han constituido como fuentes principales de ingresos económicos. El departamento comercializa el tomate a dos grandes mercados de la ciudad de Guatemala como el CENMA (Centro de Mayoreo, zona 12) y La Terminal, de la zona 4 (Cujcuj, 2021); mientras, que el destino de la arveja china es Centroamérica y Estados Unidos. (López, 2021)

Se espera mejorar el rendimiento (qq/mz) actual, que se encuentra en categoría regular, pues, aún existe la necesidad de tecnificar el cultivo e implementar técnicas apropiadas para aumentar dicho rendimiento, a pesar de que el impacto de las amenazas climáticas que afectan de manera directa.

Frente a los efectos de las amenazas climáticas como la sequía, temperaturas alta y extremos de precipitación, es importante implementar las prácticas de adaptación de este cultivo, no solo para mejorar su rendimiento (qq/mz), sino, también para contribuir a la generación de empleo para la población económicamente activa, especialmente las mujeres que podrían verse beneficiadas, ya que participan, no solo en la producción, sino, en los centros de acopio y cuartos fríos para el empaque de la arveja (López, 2021); por lo mismo, es importante visibilizar esta participación. De igual forma, se necesita de capacitaciones y asistencia técnica para las mujeres porque resulta importante que conozcan de los procesos de tecnificación, ya que, muchas veces, mientras los hombres atienden los procesos de comercialización, son las mujeres las que se quedan atendiendo los cultivos de arveja y tomate. (MARN, Rainforest Alliance, 2021)

Resumen de atributos clave e indicadores para los elementos estratégicos del departamento de Sacatepéquez.

Tabla 12. Resumen de atributos clave e indicadores para elementos estratégicos, departamento de Sacatepéquez.

Elemento Estratégico	Componente	Atributo clave	Indicador	Condición actual	Condición ideal	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre
Bosque	Latifoliada	Tamaño de cobertura forestal conservada ²	Superficie forestal conservada (hectáreas)	3774	4581.63	< 4,581.63	4,312	4,053.21	>3774
	Mixto	Tamaño de cobertura forestal conservada ³	Superficie forestal conservada (hectáreas)	8,835	10,725.29	<10,725.29	10,095	9,465.46	8,835
	Incendios forestales	Tamaño de cobertura forestal afectada ⁴	Superficie forestal afectada por incendios forestales (hectáreas)	2,452	0	0	817.34	1639	>2,452
Granos básicos	Maíz	Rendimiento qq/mz ⁵	qq/mz	33	60	<60	46 -60	33- 46	>33
	Frijol	Rendimiento qq/mz ⁶	qq/mz	14	25	<25	25-19	14-19	>14
	Maíz	Afectación en la producción en quintales ⁷	Quintales	11,606	0	0	3868.36	7,734	>11,606
	Frijol	Afectación en la producción en quintales ⁸	Quintales	11,606	0	0	3868.36	7,734	>11,606
Café	Café	Rendimiento qq/mz ⁹	qq/mz	13	36	< 36	24.5 – 36	13 – 24.5	>13
	Café	Afectación en la producción en quintales ¹⁰	Quintales	6.33	0	0	4.2 - 2.10	6.3-4.2	>0
Aguacate	Aguacate	Rendimiento qq/mz ¹¹	qq/mz	162	250	< 250	206- 250	162 -206	>162
	Aguacate	Afectación en la producción	Quintales	137	0	0	91.34- 45.66	137 – 91.34	>137

² Sistema de Información Forestal Guatemala, SIFGUA 2010-2016

³ Sistema de Información Forestal Guatemala, 2012

⁴ Sistema de Información Forestal, SIFGUA 2010-2016

⁵ Economía 2017, ICTA 2012, Agro en Cifras 2016, MAGA, L,2010

⁶ Economía 2017, ICTA 2012, Agro en Cifras 2016, MAGA, L,2010

⁷ Basado en el Informe Situación del Maíz Blanco 2018

⁸ Basado en el Informe Situación del Maíz Blanco 2018

⁹ Economía 2017, Banco de Guatemala 2016, ANACAFÉ 2019

¹⁰ Guzmán 2016 y MARN 2016.

¹¹ Economía 2017; González E, 2021

Elemento Estratégico	Componente	Atributo clave	Indicador	Condición actual	Condición ideal	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre
		en quintales ¹²							
Agricultura comercial	Tomate	Rendimiento qq/mz ¹³	qq/mz	594	952	<952	772-952	594-772	>594
	Arveja China	Rendimiento qq/mz ¹⁴	qq/mz	87	137	<137	112-137	87-112	>87

¹² Montejo, A.E.,2015

¹³ Economía, 2015; MARN, AF, PNUD 2018

¹⁴ Economía 2017, DISAGRO 2004

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 15-95¹⁵. 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- 98¹⁶ 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)

¹⁵ El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CMNUCC.

¹⁶ El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CNULD.

Agenda 2030 para el desarrollo sostenible: adoptada en el 2015 por los Estados miembros de las Naciones Unidas, como un llamado de acción global para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas de las personas en el mundo. La Agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre ellos el objetivo 13, Acción por el clima, plantea la movilización de recursos a países en desarrollo para la adaptación al cambio climático y un desarrollo bajo en carbono. Este marco de acción reconoce que el cambio climático es un elemento que influye en todos los aspectos del desarrollo sostenible, por lo que se considera esencial reforzar las acciones climáticas para alcanzar cada uno de los objetivos definidos.

Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD): Es el primer tratado multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia mundial. El convenio cobró vigencia en 1993 y fue ratificado por Guatemala en 1995, por medio del Decreto 5-95 del Congreso de la República de Guatemala. El objetivo del CBD es la *“conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos; mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”*. (Naciones Unidas, 1992)

El manejo sostenible de la diversidad biológica, a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos, puede reducir el impacto causado por el cambio climático y ayudar a las comunidades a adaptarse al mismo. La CBD ha establecido directrices para el diseño e implementación (voluntaria) de enfoques basados en ecosistemas 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 Político Nacional

Constitución Política de la República de Guatemala -CPRG- (1985): indica, en su Artículo 2, que es deber del Estado garantizar la "vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral". Para ello, se reconoce el papel del patrimonio natural, y se "declara de interés nacional su conservación, protección y mejora", mediante la "creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables" (Artículo 64).

Otros aspectos incluidos en la Constitución Política, que son fundamentales para la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático y al fortalecimiento de las capacidades de adaptación, se vinculan a las obligaciones del Estado para "proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación" (Artículo 72); y garantizar "el goce de la salud como derecho fundamental del ser humano, sin discriminación" (Artículo 94). Así mismo se reconoce que los aspectos del bienestar físico, material y social de la población pueden ser afectados por condiciones ambientales. En consecuencia, se establece que "El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico" (Artículo 97).

Con relación a la sensibilidad al cambio climático en cuanto a seguridad alimentaria, la Constitución Política de la República reconoce la importancia de velar, para que *“la alimentación y nutrición de la población reúna los requisitos mínimos de salud. Las instituciones especializadas del Estado deberán coordinar acciones entre sí o con organismos internacionales dedicados a la salud, para lograr un sistema alimentario nacional efectivo”* (Artículo 99).

Otros factores que favorecen las capacidades de adaptación se vinculan al papel del Estado para *“orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales y el potencial humano, para incrementar la riqueza y lograr el pleno empleo y la equitativa distribución del ingreso nacional”* (Artículo 118). Con relación a los ecosistemas forestales estratégicos se reconoce que *“los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección”* (Artículo 126); y que el aprovechamiento de los recursos hídricos (aguas, ríos y lagos) para *“finés agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional”* están al servicio de la comunidad y no de personas particulares (Artículo 128).

Lo indicado anteriormente, en gran medida, requiere de herramientas para la organización de la ocupación del territorio. Si bien, la CPRG no hace referencia a temas de ordenamiento territorial, el marco legal vigente en nuestro país contiene mandatos y directrices relativo al uso adecuado y óptimo del territorio, orientado a alcanzar un desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de las personas, considerando los contextos sociales, culturales, económicos, tecnológicos y ecológicos.

Ley Marco para Regular la Reducción de la vulnerabilidad y la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases Efecto Invernadero (Decreto Legislativo 7- 2013): La LMCC reconoce la vulnerabilidad del país frente al cambio climático, así como sus impactos adversos sobre los recursos hídricos, sistemas productivos agropecuarios e industriales, ecosistemas y recursos naturales, la infraestructura productiva y las estrategias y medios de vida de la población, lo cual tiene implicaciones que limitan el desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza y la atención a los problemas ambientales.

La LMCC tiene por objeto *“establecer regulaciones necesarias para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático en el país”* (Artículo 1), con el fin que *“el Estado, la Sociedad Civil organizada y la población en General, adopten prácticas que propicien condiciones para reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos el cambio climático producto de las emisiones de GEI”* (Artículo 2).

En términos de gestión de la planificación de la adaptación al cambio climático se destacan los siguientes aspectos:

- Se reconoce el papel de la investigación y aplicación científica y tecnológica en la gestión del riesgo, la reducción de la vulnerabilidad y mejorar la adaptación al

cambio climático, así como el papel de la información y conocimiento para el diseño e implementación de intervenciones de adaptación al cambio climático (Artículo 7).

- La incorporación de la gestión del cambio climático en la planificación e inversión pública nacional y territorial, el artículo 10 indica que *“los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, al formular las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, podrán incorporar ...la variable del cambio climático”*.
- El artículo 11 mandata al Consejo Nacional de Cambio Climático y SEGEPLAN, la elaboración del “Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático”, vinculado a los compromisos de país frente a la CMNUCC. Además, establece que este instrumento de planificación se actualizará conforme a los resultados de las comunicaciones nacionales de cambio climático.
- El Artículo 12 reconoce la importancia del Ordenamiento Territorial¹⁷ 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:

- 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 MARN¹⁸ 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 temáticas¹⁹, incluyendo sus respectivos responsables institucionales.

¹⁷ 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.

¹⁸ 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.

¹⁹ La ley prioriza las siguientes temáticas: salud humana; zonas marino-costeras; agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; e infraestructura.

- 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 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.

En relación con 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”.

Finalmente, el eje denominado **Estado como garante de los derechos humanos y conductor del desarrollo** define su objetivo general “generar las capacidades políticas, legales, técnicas, administrativas y financieras de la institucionalidad pública, para poner al Estado en condiciones de conducir un proceso de desarrollo sostenible, con un enfoque de derechos en el marco de la gobernabilidad democrática. (Guatemala, 2014)

Es importante indicar que, en este último eje, se plantea como meta “al 2032, se ha fortalecido la planificación, toma de decisiones y ejecución de recursos de la gestión pública en el marco del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (SCDUR)”, en el cual se incluye el siguiente lineamiento “los procesos de planificación en el marco del SCDUR incorporan, en cada una de sus fases, mecanismos de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático”.

Para fortalecer las capacidades del Estado, es necesario atender las necesidades desde el nivel local hasta el nacional, para ello es necesario fortalecer el gasto público y el manejo sostenible de la deuda.

Para la implementación del Plan, es necesario articular procesos de planificación institucional, sectorial y territorial (municipal). Se establece al Sistema Nacional de Planificación –SNP- como el mecanismo de articulación, en el cual el Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural toma relevancia, ya que es la instancia de participación de actores de la sociedad civil organizada, iniciativa privada y sector público, en el cual, además, es importante la integración de la cooperación internacional.

Prioridades Nacionales de desarrollo: Las Prioridades Nacionales de Desarrollo son producto del proceso de integración de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas del Plan Nacional de Desarrollo. A partir de dicha integración, las Prioridades Nacionales de Desarrollo y sus metas²⁰ son el referente para “armonizar las acciones impulsadas por las instituciones del Estado, sean estas públicas o privadas, además de la cooperación internacional, de manera que se pueda organizar, coordinar y articular en función de los intereses y prioridades del desarrollo nacional de largo plazo”. (CONADUR, 2017)

En este marco el Plan de Adaptación al Cambio Climático guarda una relación directa con las Prioridades Nacionales debido a su enfoque, así como a su alcance en términos del bienestar humano resiliente con pertinencia territorial. A continuación se presentan una síntesis del alcance 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

²⁰ Resultado del ejercicio de armonización son las 10 Prioridades nacionales y las 16 Metas Estratégicas de Desarrollo.

Estado provee de forma equitativa e igualitaria con un enfoque de derechos humanos", además esta prioridad "orienta a que el Estado genere mecanismos para garantizar el bienestar mínimo de la población y el resguardo en un período de vulnerabilidad"; el **acceso a servicios de salud** establece que "la cobertura sanitaria universal implica que todas las personas y comunidades reciban los servicios de salud de calidad que necesitan, sin tener que pasar dificultades financieras para su acceso"; el **acceso al agua y gestión de los recursos naturales**, "busca la implementación de procesos de gestión de los recursos naturales, con la finalidad que dichos procesos de gestión sean sostenibles y que garanticen la disponibilidad permanente de bienes y servicios ambientales a la población"; en la prioridad de **empleo e inversión** se enfatiza en que "para lograr un crecimiento económico con equidad, debe ser socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible", también define "asegurar la generación de fuentes de empleo digno y de calidad", y establece que "el desarrollo del turismo se base en la formulación de políticas orientadas a la promoción de la cultura y productos que promuevan el empleo local, la protección de medio ambiente y el patrimonio cultural"; para la **seguridad alimentaria y nutricional** se "requiere la implementación de medidas que permitan a las familias garantizar la disponibilidad y acceso a alimentos suficientes en cantidad y calidad, faciliten el acceso a servicios de salud y saneamiento básico así como estrategias de inclusión y protección social que contribuyan a reducir la pobreza, priorizando los municipios mayormente afectados por la desnutrición crónica"; el **valor económico de los recursos naturales** considera que "este valor genera información que debe ser utilizada en los procesos de planificación, lo que permitirá implementar acciones para el desarrollo social y económico armonizado con el capital natural"; el **fortalecimiento institucional, seguridad y justicia** "impulsa el desarrollo de mecanismos, acciones, intervenciones que permitan reducir" la corrupción "y por ende contribuir al fortalecimiento institucional", también indica que "apoyar el fortalecimiento general de las instituciones es fundamental para garantizar que puedan desempeñar eficazmente sus mandatos en servicio del público"; la **educación** "busca la ampliación del acceso a la educación y, además, garantizar sin ningún tipo de discriminación 12 años de educación (primaria y secundaria) gratuita, con equidad y calidad"; la **reforma fiscal** "se orienta a elevar los niveles de tributación actuales y superar el gasto en inversión social en relación al PIB hasta superar los niveles observados en el 2010", "esto implica que la tributación se destine efectivamente a la inversión social, lo que significa el fortalecimiento del entorno social, cultural y económico para mejorar las condiciones de bienestar de la población"; el **ordenamiento territorial** "se refiere a la implementación efectiva de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, con el fin de promover el desarrollo integral haciendo uso sostenible y eficiente del territorio", además, esta prioridad enfatiza en la necesidad del fortalecimiento de la capacidad de gestión de gobiernos municipales, lo cual "conlleva fortalecer los mecanismos pertinentes para lograr una interlocución entre el gobierno central, los municipios y la población, así como la generación de ingresos propios". (SEGEPLAN, s.f.)

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: El Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático es un mandato de la Ley Marco de Cambio Climático (Decreto 7-2013, Artículo 11 Capítulo III) es un instrumento de planificación, en el cual “se describen las acciones prioritarias para reducir la vulnerabilidad, mejorar la capacidad de adaptación y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de Guatemala ante los efectos del fenómeno del cambio y la variabilidad climática. El Plan tiene como fin orientar a la institucionalidad pública y a los diferentes sectores del país para implementar acciones enfocadas al cumplimiento de los objetivos y resultados plasmados en la LMCC”.

El Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático, dentro de sus orientaciones temáticas, contiene un capítulo en el cual se describen las acciones que se deberán implementar para la reducción de la vulnerabilidad. Estas se ordenan en matrices para las siguientes temáticas priorizadas: i) *Salud humana*, ii) *Zonas marino-costeras*, iii) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, iv) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*, v) *Infraestructura* y vi) *Gestión integrada de los recursos hídricos*.

Política Nacional de Cambio Climático: la política tiene como objetivo “que el Estado de Guatemala, a través del Gobierno Central, las municipalidades, la sociedad civil organizada y la ciudadanía en general, adopte prácticas de prevención de riesgos, reducción de la vulnerabilidad y mejora de la adaptación al cambio climático y contribuya a la reducción de emisiones de GEI en su territorio, coadyuve a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes y fortalezca su capacidad de incidencia en las negociaciones internacionales de cambio climático”. (MARN, 2009)

Los objetivos específicos se definen y ordenan en las siguientes temáticas: a) Desarrollo de capacidades nacionales en cambio climático; b) Reducción de la vulnerabilidad y mejoramiento de la adaptación al cambio climático, y c) contribución a la mitigación de las emisiones de GEI.

Política Nacional de Educación Ambiental: contiene una serie de directrices para la adopción de la dimensión ambiental en el ámbito educativo. Su objetivo central es “desarrollar un sistema de educación ambiental a través de procesos y programas de educación formal, no formal e informal, orientados a la construcción de valores, conocimientos y actitudes que permitan a la sociedad guatemalteca, en general, la responsabilidad y armonización con el contexto natural, cultural y social”. (MINEDUC, 2017)

7.3 Planes Sectoriales sobre Cambio Climático

Plan estratégico de cambio climático del MAGA 2018-2027 y su Plan de Acción 2018 – 2022: desarrollado con base al artículo 15 de la Ley Marco de Cambio climático (LMCC, Decreto 07-2013), y el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

(PANCC). El Plan está integrado por los siguientes ejes estratégicos: a) *Adaptación al Cambio Climático*, el cual busca mejorar la capacidad de adaptación ante los efectos de la variabilidad y el cambio climático, mediante prácticas y tecnologías que permitan minimizar pérdidas y daños en el sector agropecuario; b) Mitigación al cambio Climático para promover el desarrollo del sector agropecuario con bajas emisiones de GEI a través de prácticas y tecnologías limpias; y c) Fortalecimiento institucional del MAGA, el cual busca ampliar y fortalecer las capacidades existentes del MAGA para incorporar acciones de adaptación y mitigación a los procesos técnicos, políticos y administrativos.

Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala: elaborado por CONAP, como un instrumento para orientar las acciones institucionales y actores vinculados, para fortalecer la gestión del SIGAP y la diversidad biológica para que asegure la provisión de bienes y servicios ambientales, como referente para la adaptación y mitigación al cambio climático en el país. La Agenda incluye las siguientes líneas estratégicas: a) la adaptación se enfoca en el fortalecimiento del SIGAP para “mantener la capacidad de generación de bienes y servicios ambientales, principalmente en las zonas de mayor vulnerabilidad”; b) la mitigación se orienta a la “reducción de las emisiones que se generan dentro del SIGAP”, lo cual, “además de contribuir a reducir las emisiones del país, contribuirá a reducir las principales amenazas a los ecosistemas naturales, como la deforestación y la degradación de los bosques”; y c) en el desarrollo de capacidades se establece que “preparar a las instituciones que participan en la administración y coadministración del SIGAP es vital para la adaptación misma del sistema y la sociedad. Por lo tanto, se deben establecer esfuerzos coordinados para fortalecer su capacidad de ejecución que permita implementar los programas y proyectos definidos en la agenda”.

7.4 Instrumentos nacionales relacionados con las mujeres y el cambio climático:

Política Nacional de Desarrollo Integral de las Mujeres: La Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres -PNPDIM- y su plan de equidad de oportunidades 2008-2023 fue aprobada mediante acuerdo gubernativo 302-2009. El propósito fundamental de la política es “Promover el desarrollo integral de las mujeres mayas, garífunas, xincas y mestizas...” para ello el plan de equidad de oportunidades se organiza en 12 ejes, uno de ellos alude al acceso a recursos naturales, así como a la adecuada gestión de riesgos; las acciones contenidas en el eje destacan el hecho que las mujeres han cuidado los recursos naturales y plantean que esa situación se debe reconocer y fortalecer. Responsabiliza al MARN para que se puedan promover todas las iniciativas de las mujeres para cuidar y coadministrar los recursos naturales. Esta es una condición importante para transitar hacia la adaptación ante el cambio climático.

Política Ambiental de Género: El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales reconoce, en la Política Ambiental de Género, que las desigualdades de género son un obstáculo

para la adecuada gestión ambiental y derivado de ello promueve de forma sistemática y constante la inclusión de mujeres y hombres en los procesos de protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales. La política tiene tres ejes: el primero orientado al fortalecimiento de las capacidades institucionales, el segundo eje contiene las acciones relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos y el tercero se ocupa de desarrollar las responsabilidades del MARN contenidas en las PNPDIM.

Actualmente la Unidad de Género del Ministerio ha formulado 7 consideraciones de género que orientan las acciones hacia la reducción de las desigualdades entre hombres y mujeres:

1. Mejorar los medios de vida y bienestar de las mujeres para hacer frente a los efectos del cambio climático.
2. Acceso equitativo de las mujeres a la educación formal y no formal sobre CND y cambio climático, con pertinencia cultural.
3. Acceso y control equitativo a recursos (productivos y financieros) y conocimiento.
4. Participación en espacios de toma de decisiones relativas a estrategias de adaptación y mitigación.
5. Cumplimiento de la normativa nacional, internacional, tratados y convenciones locales, nacionales e internacionales sobre derechos de las mujeres.
6. Promoción del concepto de 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

7.5 Plan Departamental de Desarrollo

El Plan de Desarrollo Departamental de Sacatepéquez 2010-2021 es un marco orientador, en donde se han ordenado y priorizado las ideas para la toma de decisiones sobre la inversión en el territorio. Se construyó a partir de las demandas planteadas desde la diversidad de actores que participaron en su construcción, de las comunidades rurales y de los espacios urbanos de cada uno de los municipios. Constituye en un instrumento de política pública que sirve a las diferentes expresiones políticas como base de sus planes de gobierno.

Contiene los lineamientos básicos y las acciones estratégicas para alcanzar el desarrollo integral de una forma sostenible y sustentable. A partir de la priorización de las problemáticas y potencialidades, se definieron las líneas de acción estratégicas, las cuales, se plantean como los ejes de desarrollo, que orientan la planificación del desarrollo departamental a mediano y largo plazo. Dichas líneas de acción son las siguientes: gestión integrada y participativa de los recursos naturales renovables para un medio de vida sostenible; gestión de riesgo; producción competitiva; servicios institucionales de calidad; gestión institucional y gobernabilidad, con pertinencia cultural y enfoque de género; y manejo y desarrollo turístico sustentable y sostenible de los 16 municipios con base al Plan de desarrollo turístico de Sacatepéquez.

Tabla 13. Ejes y programas estratégicos del PDD de Sacatepéquez, vinculados al cambio climático.

Eje 1: Gestión integrada y participativa de los recursos naturales renovables para un medio ambiente sostenible.	
Sector	Programa Estratégico
Recursos Naturales	-Diseñar en forma participativa la política ambiental del departamento. -Fortalecer la comisión departamental del medio ambiente. -Elaborar el plan de educación ambiental integral. -Reforestar los 9 municipios por donde pasa la cuenca del río Guacalate, con especies nativas.
Recursos Hídricos	-Investigar el uso sostenible y sustentable del agua. -Elaborar un plan maestro de manejo para el recurso hídrico superficial y subsuperficial del departamento. -Declarar por parte del Instituto Nacional de áreas protegidas, zonas de reserva forestal. -Reforestar las cuencas para lograr una mejor recarga hídrica.
Fortalecimiento institucional	-Trabajar y priorizar la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas. -Elaborar plan de desarrollo integral para el manejo y disposición final de los desechos sólidos.
Eje 2: Gestión Integrada de Riesgos, Sacatepéquez	

Fortalecimiento institucional y organizacional.	<ul style="list-style-type: none"> -Fortalecer las COLRED y COMRED -Elaborar un plan de formación de capacidades locales para la gestión de riesgos. -Promocionar el Atlas de Riesgo departamental, elaborado por SEGEPLAN. -Aumentar la capacidad de resiliencia de la población. -Implementar sistema de alerta temprana en las regiones vulnerables. -Formular política departamental de gestión de riesgos. -Mejorar la coordinación interinstitucional para la gestión de riesgo. -Realizar e implementar planes de ordenamiento territorial en todos los municipios.
Eje 3: Producción competitiva, Sacatepéquez	
Desarrollo económico	<ul style="list-style-type: none"> -Estudiar las potencialidades productivas -Formar capacidades técnicas de productores -Incrementar la infraestructura productiva y comercial -Fortalecer las cadenas productivas y vincular a mercados locales y extranjeros. -Fortalecer la asistencia técnica y crediticia a los productores. -Gestionar la certificación del sello verde y marca de origen para los productores del departamento. -Fomentar la organización de productores, promover y fortalecer las diferentes formas de organización reconocidas en Guatemala en todos los niveles.
Eje 4: Servicios institucionales de calidad, Sacatepéquez	
Desarrollo social	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollar investigaciones que identifiquen y diagnostiquen las necesidades y déficit de atención en la salud de las mujeres. -Mejorar la calidad educativa en el nivel preprimario y primario. -Aumentar la cobertura de la educación básica y del nivel diversificado. -Implementar el sistema de alerta temprana en las zonas de vulnerabilidad alimentaria. -Garantizar la producción, acceso y consumo de alimentos. -Coordinación institucional para la implementación de proyectos con énfasis en seguridad alimentaria y nutricional.
Eje 5: Gestión institucional y gobernabilidad con pertinencia cultural y enfoque de equidad	
Planificación y ordenamiento territorial	<ul style="list-style-type: none"> -Impulsar la capacitación de los actores institucionales -Sociabilizar los procesos de planificación territorial -Establecer compromisos para la ejecución de programas y proyectos. -Fortalecer las organizaciones de sociedad civil y las comisiones de trabajo a nivel departamental. -implementar planes de ordenamiento territorial. -Conformar comisiones de seguimiento a los planes de desarrollo
Eje 6: Manejo y desarrollo turístico sustentable y sostenible	
Desarrollo turístico	<ul style="list-style-type: none"> -Fortalecer las capacidades de atención de las autoridades para la protección de Antigua. -Restaurar y promover los monumentos en los municipios aledaños. -Diseñar un corredor turístico departamental. -desarrollar servicios conexos a las actividades turísticas. -Fortalecer la producción artesanal cultural. -Fortalecer la cámara de turismo. -Mejorar la infraestructura turística en los territorios municipales.

8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN DE ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan departamental de Adaptación al Cambio Climático.

Considerando los escenarios futuros de la variabilidad climática en el departamento de Sacatepéquez, 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.

La presencia de la población Xinka es esencial, se debe considerar los valores y percepciones a través de procesos de participación que consideren las propuestas de la población indígena presente en los territorios. Es importante valorar y apoyar el rescate, poner en práctica los conocimientos y prácticas indígenas relacionadas con actividades agrícolas, pesca, gestión de recursos naturales y manejo de riesgos climáticos.

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 PACCD se deben complementar.

8.2 Visión

Para el año 2050, el departamento de Sacatepéquez se convierte en un territorio con capacidades fortalecidas de sus habitantes para hacer frente a los efectos del cambio climático; porque se implementan acciones estratégicas y sostenibles, desde el compromiso, la cohesión, la coordinación, el reconocimiento y la complementariedad entre los actores y sectores establecidos en el territorio, quienes buscan promover las condiciones de una economía que genere el desarrollo local, conservando el patrimonio natural y los servicios ambientales como elementos vitales para las presentes y futuras generaciones, asimismo, promoviendo un territorio ordenado, garantizando a hombres y mujeres, el acceso equitativo a los servicios básicos, a los proyectos que contribuyen a mejorar la calidad de vida, con atención especial a los grupos más vulnerables.

8.3 Objetivos

8.3.1. Objetivo General

Fortalecer la capacidad adaptativa del departamento por medio de la protección de los recursos naturales, el desarrollo de prácticas agroecológicas y ampliando el acceso equitativo a los servicios básicos, para garantizar el bienestar de los habitantes, sin exclusión.

8.3.2. Objetivos Específicos

1. Promover la conservación y el manejo del patrimonio natural y los servicios ambientales generados en el departamento a través del fortalecimiento de las capacidades de la institucionalidad pública para el manejo sostenible de los recursos naturales, por medio de la implementación de leyes y políticas vigentes.
2. Mejorar las condiciones de producción agrícola, a través de la implementación de prácticas agroecológicas para la agricultura sostenible para garantizar el

autoabastecimiento de las familias, así como los procesos de comercialización a los mercados nacionales e internacionales.

3. Fortalecer las capacidades de la población del departamento en adaptación al cambio climático a través de del acceso equitativo a la formación y a los servicios básicos.
4. Promover acciones de investigación y sistematización de prácticas ancestrales y científicas que contribuyen en la preservación, utilización y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible.

8.4 Estrategias de adaptación al cambio climático

Los objetivos y estrategias planteadas para el departamento de Sacatepéquez tienen que ver con la dimensión ambiental, económica, social y cultural; para alcanzar estas dimensiones se han priorizado 9 estrategias, las cuales, incluyen en cada una las principales líneas de acción que se interrelacionan.

Las estrategias analizadas por los distinto actores que participaron en los diferentes talleres para la formulación de este plan son las siguientes:

- Manejo sostenible del bosque con participación de grupos organizados.
- Implementación de leyes y políticas vigentes, para la conservación del patrimonio natural.
- Implementación de planes de ordenamiento territorial.
- Implementación del SAF en sus diferentes modalidades de producción.
- Implementación de prácticas agroecológicas y adaptadas al clima.
- Asociatividad entre los pequeños y medianos productores agrícolas.
- Implementación de estrategias de información, comunicación y capacitación sobre el cambio climático.
- Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica, para la implementación de las acciones oportunas
- Gestión del conocimiento sobre prácticas de adaptación al cambio climático.

Ejes transversales:

- Género, multiculturalidad, discapacidad y juventud

A continuación, la descripción de cada una de las estrategias definidas.

8.4.1 Manejo sostenible del bosque con participación de grupos organizados.

Esta estrategia se plantea para la protección y conservación de los ecosistemas naturales y su biodiversidad en áreas naturales protegidas y no protegidas; para asegurar los servicios ecosistémicos y la protección de los recursos hídricos y los suelos. Dado que en el departamento es una necesidad garantizar el acceso al agua para el consumo humano y para la producción

agrícola. Además, en el departamento, existe el riesgo del avance de la frontera agrícola, como también los proyectos habitacionales, en consecuencia, perjudica la cobertura forestal.

Las principales líneas de acción que se plantean para esta estrategia son las siguientes:

- Fortalecimiento institucional en el manejo sostenible de los bosques y del suelo.
- Manejo integrado de cuencas y subcuencas hidrográficas
- Fortalecer los programas de incentivos forestales y la implementación de viveros forestales.
- Recuperación e implementación de prácticas ancestrales en el manejo sostenible del bosque.
- Fortalecimiento de las organizaciones comunitarias para la gobernanza local.
- Implementación de planes de educación ambiental.

8.4.2 Implementación de leyes y políticas vigentes para la conservación del patrimonio natural.

Considerando que el patrimonio natural es el conjunto de bienes naturales situados en un territorio (Sanchez, 2018), los cuales, deben ser protegidos y conservados; pues han sido heredados de generaciones anteriores, además, algunos elementos de este conjunto de bienes pueden estar en peligro de extinción. Es por ello, que en Guatemala para la conservación de dicho patrimonio existen leyes, políticas y estrategias vigentes para poder conservar los elementos que conforman el elemento natural, como flora, fauna, bosques, monumentos, entre otros.

- Promoción de leyes, políticas y estrategias vigentes para la conservación del patrimonio natural.
- Fortalecimiento de los sistemas de control y vigilancia forestal municipal de áreas con condición para la conservación del patrimonio natural.
- Fortalecimiento de la gobernanza local para el monitoreo de la implementación de los sistemas de control para conservación del patrimonio natural.

8.4.3 Implementación de planes de ordenamiento territorial.

Esta estrategia es uno de los pilares en los que se soporta el desarrollo económico y social de un territorio, debe responder a través de la aplicación de las directrices previstas en la ley y su reglamento. Se puede comprender que el ordenamiento territorial es el conjunto de acciones que regulan y promocionan la localización de la población, el desarrollo de las actividades económicas y sociales dentro del territorio, de forma que se logre un desarrollo sostenible previendo las potencialidades y limitaciones existentes, según los criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos (MVOT, 2020). El principal desafío que tiene el ordenamiento territorial es mantener y mejorar la calidad de vida de la población,

fomentar la integración social en el territorio y procurar el buen uso y aprovechamiento de los recursos naturales y culturales.

Asimismo, es la construcción colectiva entre entidades territoriales, autoridades ambientales y sociedad, de un conjunto de acciones político-administrativas y de organización física que tiene por objetivo complementar la planificación económica y social con las decisiones sobre el territorio, y orientar el desarrollo y aprovechamiento sostenible del mismo. (Caicedo Rozo, 2019)

Este conjunto de decisiones debe inclinarse por la regulación en la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias socioeconómicas y en armonía con el medio de ambiente y las tradiciones históricas y culturales.

Para la implementación de dicha estrategia se propone las siguientes acciones:

- Acompañamiento a las municipalidades en la administración del desarrollo físico del territorio y la utilización de los suelos.
- Implementación de leyes relacionadas con la conservación y protección de los recursos naturales, la prevención de amenazas y riesgos naturales.
- Implementación del sistema de alerta temprana.

8.4.4 Fortalecimiento de la implementación del sistema agroforestal en sus diferentes modalidades de producción.

Esta estrategia se plantea como una de las alternativas para el aprovechamiento óptimo de los espacios físicos; el aumento de materia orgánica del suelo; conservación de la biodiversidad; conservación del agua; mejoramiento de los microclimas; protección de los suelos contra la erosión y degradación; diversificación de la producción; producción de madera y promoción de una mayor estabilidad socioeconómica de los pueblos.

Será importante las siguientes acciones:

- Fortalecimiento de las capacidades organizativas de productores y productoras agrícolas.
- Asesoría técnica a productores y productoras agrícolas sobre planes de producción con SAF.
- Asistencia técnica para el análisis de los factores climáticos, fisiográficos y edáficos.
- Fortalecer los procesos de Investigación, sistematización y difusión de la implementación de los SAF en el departamento.

8.4.5 Implementación de prácticas agroecológicas y adaptados al clima.

Dado que el departamento de Sacatepéquez posee un potencial en la producción de hortalizas tanto para el consumo familiar como para comercialización, se plantea el fortalecimiento de la agricultura orgánica; ya que es el sistema que más se adapta al cambio climático; pues es importante reducir el uso de agroquímicos, asimismo es una buena práctica en laderas puede

ayudar a disminuir la erosión por escorrentías superficial (Moreira, 2016). Esta estrategia favorecerá a que las hortalizas de exportación tengan una mejor aceptabilidad en el mercado internacional, asimismo, por el turismo que caracteriza el departamento y sobre todo contribuye potencialmente a la seguridad alimentaria de los pueblos.

También se propone que dichas prácticas se implementen en la producción de granos básicos, para el mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional, así como el abastecimiento de granos básicos en el departamento.

Las líneas de acción que se proponen para esta estrategia son:

- Fortalecimiento de los procesos de investigación y sistematización experiencias de producción con el sistema agroecológico.
- Fortalecimiento de programas que incentiven la transición de la agricultura convencional a la agricultura sostenible.
- Asistencia técnica y financiera para implementar el plan de ruta de producción y comercialización de los excedentes de los productos agrícolas.
- Asistencia técnica y fortalecimiento de la organización de las mujeres productoras agrícolas.

8.4.6 Asociatividad entre los pequeños y medianos productores agrícolas.

La organización productiva es una herramienta fundamental para poder desarrollarse como pequeños y medianos agricultores agrícolas, ya que, la unidad es fundamental para fortalecer las capacidades experiencias y generar mayores oportunidades de producción y comercialización. Las organizaciones económicas y productivas deben generar condiciones para mejorar la calidad de vida de las familias.

Tal como se ha indicado en los talleres de validación sobre la situación de los elementos estratégicos , el mejoramiento de los cultivos dependen de la especialización y calidad de la información y formación que se dirigen a los productores o productoras, para el mantenimiento que requieren los diferentes cultivos, por lo mismo, las investigaciones y la asistencia técnica deben ser especializadas. (Alliance, 2021); deben de enfocarse a las inquietudes y necesidades de los pequeños y medianos agricultores.

Las líneas de acción que se proponen son las siguientes:

- Fortalecimiento de las capacidades de investigación, documentación y sistematización a partir de la experimentación de las prácticas agrícolas mejoradas.
- Fortalecimiento de la infraestructura productiva de los pequeños y medianos productores.
- Implementación de tecnologías de captación de agua de lluvia para los sistemas de riego.
- Establecimiento de cuotas de participación de las mujeres en las organizaciones asociativas.
- Acompañamiento técnico en el proceso de certificación de los productos agrícolas para comercialización.

8.4.7 Implementación de estrategias de información, comunicación y capacitación sobre el cambio climático.

Existe una estrecha relación entre la falta de información y la vulnerabilidad al cambio climático, por lo mismo es importante la implementación de esta estrategia para que las poblaciones tengan acceso a la información sobre el clima a través de las TICs. Esto les permitirá tener acceso a procesos de formación y capacitación temas relacionados al cambio climático, adaptación al cambio climático y a sistemas de alerta temprana ante eventos meteorológicos y para la toma de decisiones relativa al cambio climático. Es importante resaltar en esta estrategia el acceso diferenciado entre hombres y mujeres, así como a los pueblos indígenas, para ello, se considera las necesidades específicas en cuanto a las TICs.

Tomando en cuenta que en el departamento un 40% de población maya hablante kaqchikel, este tipo de información debe transmitirse en el idioma kaqchikel, asimismo, para la población en general debe trasladarse pedagógicamente mediado y popularizado. También se deben implementar procesos de formación e información sobre aspectos el clima y eventos meteorológicos y sobre las amenazas climáticas.

- Difundir las estrategias que promueven las dimensiones del desarrollo adaptados al clima.
- Difundir los resultados de investigaciones, sistematizaciones sobre las prácticas resilientes al clima.
- Promover la participación de la niñez y juventud en el manejo de la información y tecnologías digital relacionados al cambio climático.

8.4.8 Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica sobre la salud humana.

La salud humana es un área prioritaria ante el cambio climático, es por ello que también es necesaria la resiliencia de los sistemas de salud y garantizar que las acciones de adaptación y mitigación sirvan para proteger y promover la salud. Tomando en cuenta que las poblaciones con más vulnerabilidad al cambio climático son las que viven con menos recursos. Es importante identificar los riesgos de la salud, asociados al cambio climático y evaluarlos a través de la identificación en las poblaciones más vulnerables.

El aumento de la temperatura por olas de calor, inundaciones, sequías, desplazamientos forzados, falta agua potable e inseguridad alimentaria, incrementará el riesgo de enfermedades y muertes en las personas vulnerables y con enfermedades preexistentes. En el departamento podría aumentar enfermedades transmitidos por vectores como el dengue, chikungunya y zika.

Es por ello, que se plantea las siguientes líneas de acción:

- Fortalecer el sistema de alerta temprana para la atención de las poblaciones expuestas a eventos extremos hidrometeorológicos.
- Implementación de programas de información integrada y la comunicación de riesgos que hagan llegar advertencias oportunas para la prevención de las diferentes enfermedades.
- Fortalecimiento de la capacidad institucional para la atención en salud a las personas evacuadas.

- Manejo y control de brotes.
- Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano.

8.4.9 Gestión del conocimiento sobre prácticas de adaptación al cambio climático.

La estrategia busca contribuir en la generación de conocimiento, para facilitar la toma de decisiones sobre mitigación y adaptación al cambio climático basada en evidencias. Ésta será una herramienta fundamental para los diferentes niveles de toma de decisiones. Por otra parte, la generación del conocimiento busca fortalecer las capacidades y experiencias de los productores agrícolas frente a las necesidades de información especializada para el mejoramiento de sus cultivos.

Basados en el plan de adaptación al cambio climático, se busca la articulación de esfuerzos entre la academia y centros de investigación existentes en el departamento, para la generación de conocimientos científicos y técnicos sobre cambio climático y los que demanden la población interesada en el tema adaptación al cambio climático.

Para ello, se plantean las siguientes acciones:

- Generación de la información y del conocimiento para la toma de decisiones.
- Realización de diagnóstico de necesidades de información y capacitación sobre cambio climático con los pueblos.
- Establecimiento de convenios entre Centros de estudios superiores y centros de investigación para la realización de investigaciones pertinentes al cambio climático.
- Promover investigaciones sobre las prácticas ancestrales y con enfoque de género en temas de adaptación al cambio climático.
- Difusión de los conocimientos, diagnósticos e investigaciones producidas.

9. MARCO PROGRAMÁTICO

Tabla 14. Eje 1: Gestión sostenible de los recursos naturales.

Objetivo Especifico 1.

Promover la conservación y el manejo del patrimonio natural y los servicios ambientales generados en el departamento a través del fortalecimiento de las capacidades de la institucionalidad pública para el manejo sostenible de los recursos naturales, por medio de la implementación de leyes y políticas vigentes.

Estrategias:	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
Fortalecimiento de programas y proyectos que contribuyan a la conservación, manejo forestal sostenible y restauración del paisaje forestal con enfoque de gobernanza.	Al año 2050, se ha fortalecido la institucionalidad en el manejo sostenible de los bosques mediante el incremento de número de personal de 6 a 8 personas.	Número de personas que contribuyen al manejo sostenible de los bosques.	Actualmente son 6 personas que se encuentran funcionando (INAB 2021)	0	1 nuevo profesional se incorpora al equipo del INAB para contribuir al manejo sostenible del bosque	0	1 nuevo profesional se incorpora al equipo del INAB para contribuir al manejo sostenible del bosque	0	1 nuevo profesional se incorpora al equipo del INAB para contribuir al manejo sostenible del bosque	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible

Al año 2050, se ha mantenido la cobertura forestal de 17,084 Ha	Número de hectáreas con cobertura forestal	17,084 ha (SIFGUA, 2016)	17,084 hectáreas con cobertura forestal	17,084 hectáreas con cobertura forestal	17,084 hectáreas con cobertura forestal	17,084 hectáreas con cobertura forestal	17,084 hectáreas con cobertura forestal	17,084 hectáreas con cobertura forestal	17,084 hectáreas con cobertura forestal	15.1.1 Superficie forestal en proporción a la superficie
Al año 2050, se han incrementado o el número de nuevos proyectos de incentivos forestales (plantaciones SAF y restauración forestal)	Número de nuevos proyectos con incentivos forestales	20 proyectos (INAB 2021)	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	5 nuevos proyectos con incentivos forestales	15.1.1 Superficie forestal en proporción a la superficie
Al año 2050, el 100% de avisos o reportes de plagas o enfermedades forestales se han atendido y se les ha dado seguimiento.	Número de avisos y reportes de incidencias de plagas o enfermedades forestales atendidos.	5 incidencias de plagas o enfermedades atendidas (INAB 2021)	15 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	12 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	9 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	7 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	5 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	3 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	3 incidencias de plagas o enfermedades atendidas	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible
Al año 2050, se han conformado y capacitado cuadrillas para el	Cuadrillas conformadas para el manejo forestal	5 cuadrillas conformadas (INAB 2021)	3 nuevas cuadrillas conformadas.	3 nuevas cuadrillas conformadas.	3 nuevas cuadrillas conformadas.	3 nuevas cuadrillas conformadas.	3 nuevas cuadrillas conformadas.	3 nuevas cuadrillas conformadas.	3 nuevas cuadrillas conformadas.	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible

	manejo de y control de incendios forestales.	Cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales	0 cuadrillas capacitadas (INAB, 2021)	8 cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales.	8 cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales.	8 cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales.	8 cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales.	8 cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales.	8 cuadrillas capacitadas en el manejo y control de incendios forestales.	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible
	Al año 2050, se han incorporado nuevos proyectos que contribuyen en atender la demanda de leña (SAF o Incentivos forestales con fines energéticos)	Número de proyectos que se implementan con fines energéticos.	0 proyectos con fines energéticos (INAB 2021)	Se implementa a 1 proyecto con fines energéticos.	Se implementa a 1 proyecto con fines energéticos.	Se implementa a 1 proyecto con fines energéticos.	Se implementa a 1 proyecto con fines energéticos.	Se implementa a 1 proyecto con fines energéticos.	Se implementa a 1 proyecto con fines energéticos.	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible
Implementación de estrategias de información, comunicación y capacitación sobre el desarrollo forestal y cambio climático	Al año 2050, se ha incrementado el número de eventos y actividades de comunicación y difusión de mensajes en temas forestales y cambio climático.	Número de medios de comunicación (radio, tv, prensa, redes sociales) que difunden mensajes en temas forestales y cambio climático.	Ningún medio de comunicación difunden y transmiten mensajes (INAB, 2021)	7 medios de comunicación difunden y transmiten mensajes en temas forestales y cambio climático.	10 medios de comunicación difunden y transmiten mensajes en temas forestales y cambio climático.	13 medios de comunicación difunden y transmiten mensajes en temas forestales y cambio climático.	17 medios de comunicación difunden y transmiten mensajes en temas forestales y cambio climático.	20 medios de comunicación difunden y transmiten mensajes en temas forestales y cambio climático.	25 medios de comunicación difunden y transmiten mensajes en temas forestales y cambio climático.	12.8 asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en

										armonía con la naturaleza.
	En el año 2050, el INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 12,000 estudiantes y docentes con equidad de género y pertinencia cultural.	Número de estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal (charlas, ferias, lúdicas, jornadas de reforestación y otras).	En el año 2019 se capacitó y sensibilizó a 1,000 estudiantes en fomento a la cultura forestal	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal.	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal.	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal.	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal.	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal.	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible
Implementación de leyes y políticas vigentes para la, protección, manejo y conservación del patrimonio natural.	Al año 2050, se han implementado 10 sistemas de control y vigilancia forestal municipal.	Sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	0 sistemas conformados (2021)	2 sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	2 sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	2 sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	2 sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	2 sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	2 sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando.	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible

	Al año 2050, se han resuelto instrumentos ambientales (Resoluciones y licencias ambientales) en las categorías C, B2 y B1.	Número de documentos emitidos.	No se cuenta con línea de base	460 documentos emitidos.	460 documentos emitidos.	460 documentos emitidos.	460 documentos emitidos.	460 documentos emitidos.	460 documentos emitidos.	15.2.1 Avances hacia la gestión forestal sostenible
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------------------------------------

Tabla 15. Eje 2: Agricultura adaptado al clima.

Objetivo Especifico 2.

Mejorar las condiciones de producción agrícola, a través de la implementación de prácticas agroecológicas para la agricultura sostenible para garantizar el autoabastecimiento de las familias, así como los procesos de comercialización a los mercados nacionales e internacionales.

Estrategias:	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	

Implementación del SAF en sus diferentes modalidades.	Al año 2050, se ha incrementado de 23 a 492 los proyectos con el modelo SAF.	Número de proyectos con el modelo SAF implementados.	23 proyectos con el modelo SAF (MAGA 2021)	84 proyectos con el modelo SAF implementados.	100 proyectos con el modelo SAF implementados.	95 proyectos con el modelo SAF implementados.	85 proyectos con el modelo SAF implementados.	70 proyectos con el modelo SAF implementados.	58 proyectos con el modelo SAF implementados.	15.2.2 Plantaciones forestales bajo manejo mediante de incentivos forestales
	Al año 2050, se han fortalecido las capacidades de las personas (hombres y mujeres) productoras agrícolas sobre planes de implementación SAF	Número de personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	23 personas capacitadas (MAGA, 2021)	84 personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	100 personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	95 personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	85 personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	70 personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	58 personas capacitadas que implementan un modelo SAF.	15.2.2 Plantaciones forestales bajo manejo mediante de incentivos forestales
Implementación de prácticas agroecológicas y adaptadas al clima.	Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de los granos básicos (maíz y frijol) para atender el autoabastecimiento de las familias del	Rendimiento de quintales por manzana	Maíz 33 qq/mz Frijol 14 qq/mz (Agro en cifras, MAGA 2016)	33 qq/mz de maíz. 13 qq/mz de frijol.	40 qq/mz de maíz. 18 qq/mz de frijol.	45 qq/mz de maíz. 20 qq/mz de frijol.	50 qq/mz de maíz. 22 qq/mz de frijol.	55 qq/mz de maíz. 24 qq/mz de frijol.	60 qq/mz de maíz. 25 qq/mz de frijol.	2.3.2 ingresos medios de los productos de alimentos en pequeña escala desglosado por

departamento .										sexo y condición indígena 2.5.1.a Conservación de los recursos genéticos vegetales para la alimentación y la agricultura
Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de la agricultura comercial (tomate y arveja china)	Rendimiento de quintales por manzana	Tomate 597 qq/mz Arveja china 87 qq/mz (Agro en Cifras, MAGA 2016)	650 qq/mz de tomate. 95 qq/mz de arveja china.	725 qq/mz de tomate. 102 qq/mz de arveja china.	800 qq/mz de tomate. 110 qq/mz de arveja china.	850 qq/mz de tomate. 120 qq/mz de arveja china.	900 qq/mz de tomate. 130 qq/mz de arveja china.	952 qq/mz de tomate. 137 qq/mz de arveja china.		2.3.2 ingresos medios de los productos de alimentos en pequeña escala desglosado por sexo y condición indígena
Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de la	Rendimiento de quintales por manzana	13 qq/mz En oro (Agro en cifras, MAGA 2016)	15 qq/mz De café.	17 qq/mz De café.	19 qq/mz De café.	21 qq/mz De café.	22 qq/mz De café.	23 qq/mz De café.		2.3.2 ingresos medios de los productos de alimento

	producción del café.									s en pequeña escala desglosado por sexo y condición indígena
	Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de la producción de aguacates.	Rendimiento de quintales por manzana	162 qq/mz (Agro en cifras, MAGA 2016)	175 qq/mz de aguacate.	180 qq/mz de aguacate.	200 qq/mz de aguacate.	220 qq/mz de aguacate.	240 qq/mz de aguacate.	250 qq/mz de aguacate.	2.3.2 ingresos medios de los productores de alimentos en pequeña escala desglosado por sexo y condición indígena
Asociatividad entre pequeñas y medianas personas productoras agrícolas	Al año 2050, se ha incrementado a un 76% de personas pequeñas y medianas productoras en agro cadenas en la implementación de	Número de personas que participan en agro cadenas	50 personas productoras establecidas en agro cadenas (MAGA, 2021)	55 productores establecidos en agro cadenas.	61 productores establecidos en agro cadenas.	67 productores establecidos en agro cadenas.	73 productores establecidos en agro cadenas.	80 productores establecidos en agro cadenas.	88 productores establecidos en agro cadenas.	2.3.2 ingresos medios de los productores de alimentos en pequeña escala desglosado por sexo y

infraestructura productiva										condición indígena
Al año 2050, se incrementado al 25% la participación de las mujeres en las organizaciones productivas agrícolas.	Porcentaje de mujeres que participan en las organizaciones productivas	2,483 mujeres que participan en organizaciones productivas (MAGA, 2021)	Se ha incrementado en 5%, respecto la línea de base, la participación de mujeres en organizaciones productivas	Se ha incrementado en 5%, respecto la línea de base, la participación de mujeres en organizaciones productivas	Se ha incrementado en 5%, respecto la línea de base, la participación de mujeres en organizaciones productivas	Se ha incrementado en 5%, respecto la línea de base, la participación de mujeres en organizaciones productivas	Se ha incrementado en 3%, respecto la línea de base, la participación de mujeres en organizaciones productivas	Se ha incrementado en 2%, respecto la línea de base, la participación de mujeres en organizaciones productivas		2.3.2 ingresos medios de los productos de alimentos en pequeña escala desglosado por sexo y condición indígena

Tabla 16. Eje 3: acceso equitativo a servicios básicos

Objetivo Específico 3. Fortalecer las capacidades de la población del departamento en adaptación al cambio climático, a través del acceso equitativo a la formación y a los servicios básicos.

Estrategias:	Resultado	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *					Indicador ODS al que contribuye
	Año 2050			2025	2030	2035	2040	2045	

Implementación de procesos de formación sobre aspectos del clima y eventos meteorológicos y sobre amenazas climáticas con equidad de género y pertinencia cultural.	Se ha implementado un programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural.	Un programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	Actualmente no se tiene programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural (MARN, 2021)	1 programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	1 programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	1 programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	1 programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	1 programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	1 programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	12.8 asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza. 13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Al año 2050, se han realizado charlas y diplomados con temática ambiental con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	Un programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	No se cuenta con línea de base	1 programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	1 programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	1 programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	1 programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	1 programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	1 programa de formación que promueve charlas, diplomados con temática ambiental con equidad de género y pertinencia cultural, funcionando.	
Fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica para la implementación de acciones oportunas	Al año 2050, mensualmente se ha realizado al 100% de la vigilancia epidemiológica sistemática y actualizada de las enfermedades generadas en la población, relacionadas al cambio climático (dengue, parasitismo intestinal,	Se socializan los informes elaborados con datos departamentales recolectados mensualmente.	Actualmente la vigilancia epidemiológica no ha sido sistemática ni actualizada en relación con los efectos al cambio climático. (MSPAS, 2021)	60 informes socializados (12 por año, uno cada mes) que contienen datos sobre las enfermedades relacionadas con el CC ha sido socializados.	60 informes socializados (12 por año, uno cada mes) que contienen datos sobre las enfermedades relacionadas con el CC ha sido socializados.	60 informes socializados (12 por año, uno cada mes) que contienen datos sobre las enfermedades relacionadas con el CC ha sido socializados.	60 informes socializados (12 por año, uno cada mes) que contienen datos sobre las enfermedades relacionadas con el CC ha sido socializados.	60 informes socializados (12 por año, uno cada mes) que contienen datos sobre las enfermedades relacionadas con el CC ha sido socializados.	60 informes socializados (12 por año, uno cada mes) que contienen datos sobre las enfermedades relacionadas con el CC ha sido socializados.	3.8.1 cobertura de servicios de salud esenciales (definida como cobertura promedio de servicios esenciales basados en intervenciones con trazadores que incluyen la salud reproductiva)

	desnutrición, dermatológicas, infecciones diarreicas, infecciones respiratorias)									a, materna, neonatal e infantil, las enfermedades infecciosas, las enfermedades no transmitibles y la capacidad de los servicios y al acceso a ello, entre la población general y los más desfavorecidos).
Al año 2050, mensualmente se ha realizado al 100% el control de brotes relacionados al cambio climático, según ocurrencias en los grupos poblacionales.	Número de brotes identificados atendidos, según ocurrencia	En la actualidad la documentación de brotes identificados y atendidos, no se han vinculado a los efectos del cambio climático	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	100% de los brotes de enfermedades relacionadas con el cambio climático, según ocurrencia han sido identificados, atendidos y	3.8.1 cobertura de servicios de salud esenciales (definida como cobertura promedio de servicios esenciales basados en intervenciones con trazadores que

				controlados	controlados	controlados	controlados	controlados	controlados	controlados	incluyen la salud reproductiva, materna, neonatal e infantil, las enfermedades infecciosas, las enfermedades no transmitibles y la capacidad de los servicios y al acceso a ello, entre la población general y los más desfavorecidos).
Acceso a agua potable a hogares según jefatura.	Al año 2050 se ha incrementado el porcentaje de viviendas con acceso al agua en el departamento .	% de viviendas del departamento tienen acceso al agua por jefatura de hogar.	69 % de viviendas que tienen acceso al agua.	72% de viviendas que tienen acceso al agua.	76% de viviendas que tienen acceso al agua.	80% de viviendas que tienen acceso al agua.	85% de viviendas que tienen acceso al agua.	90% de viviendas que tienen acceso al agua.	95% de viviendas que tienen acceso al agua.	6.1 De aquí al 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.	

	Al año 2050, mensualmente se ha realizado el 100% de monitoreo a los sistemas de calidad de agua para evaluar la calidad para el consumo humano.	En 16 municipios se realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar la calidad de agua para el consumo humano.	Número de municipios evaluados, presentan resultados aptos para el consumo humano.	100% de los municipios realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar su calidad para el consumo humano	100% de los municipios realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar su calidad para el consumo humano	100% de los municipios realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar su calidad para el consumo humano	100% de los municipios realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar su calidad para el consumo humano	100% de los municipios realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar su calidad para el consumo humano	100% de los municipios realiza el monitoreo a los sistemas de agua para evaluar su calidad para el consumo humano	6.1.1 Proporción de la población que dispone de servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura
Fortalecimiento de la implementación de planes de ordenamiento territorial.	Al año 2050, el 100% de los municipios logran implementar los planes de ordenamiento territorial de cada municipio	Número de municipio que implementan al 100% los planes de ordenamiento territorial.	4 municipios cuentan con plan de ordenamiento territorial, aunque no lo implementan al 100%	4 municipio que implementan al 100% los planes de ordenamiento territorial.	4 municipio que implementan al 100% los planes de ordenamiento territorial.	4 municipio que implementan al 100% los planes de ordenamiento territorial.	0	0	0	11.b.2 proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias locales de reducción de desastres en consonancia con las estrategias nacionales de reducción de riesgo de desastres.

Tabla 17. Eje 4: Gestión del conocimiento.

Objetivo Específico 4:

Promover acciones de investigación y sistematización de prácticas ancestrales y científicas que contribuyen en la preservación, utilización y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible.

Estrategias:	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 del conocimiento sobre prácticas de adaptación al cambio climático pertinente a cultura.	Al año 2050, se han realizado investigaciones sobre la aplicación de prácticas de agricultura, tomando en cuenta los efectos del cambio climático.	6 investigaciones realizadas sobre la aplicación de prácticas de agricultura tomando en cuenta los efectos del cambio climático	Actualmente no se tienen investigaciones sobre prácticas de agricultura que toman en cuenta los efectos del cambio climático (MAGA, 2021)	1 investigación realizada sobre buenas prácticas agrícolas, que toman en cuenta los efectos del cambio climático.	1 investigación realizada sobre buenas prácticas agrícolas, que toman en cuenta los efectos del cambio climático.	1 investigación realizada sobre buenas prácticas agrícolas, que toman en cuenta los efectos del cambio climático.	1 investigación realizada sobre buenas prácticas agrícolas, que toman en cuenta los efectos del cambio climático.	1 investigación realizada sobre buenas prácticas agrícolas, que toman en cuenta los efectos del cambio climático.	1 investigación realizada sobre buenas prácticas agrícolas, que toman en cuenta los efectos del cambio climático.	12.8 asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la

										naturaleza.
Al año 2050, se han identificado y sistematizado prácticas y conocimientos ancestrales que se implementan en los sistemas agrícolas adaptados al clima.	10 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales implementados en los sistemas agrícolas adaptados al clima.	Actualmente no se tienen sistematizaciones sobre prácticas y conocimientos ancestrales implementados en los sistemas agrícolas adaptados al clima (MAGA, 2021)	1 sistematización realizada sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	1 sistematización realizada sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	2 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	2 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	2 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	2 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	2 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales de adaptación al CC, implementados en sistemas agrícolas.	12.8 asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
Al año 2050, se han realizado investigaciones sobre variedades de semillas resistentes	10 investigaciones realizadas sobre variedades de semillas resilientes a	Número de investigaciones realizadas sobre variedades de semillas resilientes al	1 Investigación sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	2 investigaciones sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	2 investigaciones sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	2 investigaciones sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	2 investigaciones sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	2 investigaciones sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	1 investigación sobre semillas o especies resistentes al cambio climático	2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y a animales para la

	al cambio climático.	cambio climático	cambio climático.							alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.
	Al año 2050, se ha promovido la realización de sistematizaciones sobre las prácticas ancestrales en temas forestales.	5 sistematizaciones realizadas sobre prácticas ancestrales en tema forestal.	0 sistematizaciones realizadas sobre prácticas ancestrales en tema forestal (INAB, 2021).	1 sistematización sobre prácticas ancestrales forestales.	1 sistematización sobre prácticas ancestrales forestales.	1 sistematización sobre prácticas ancestrales forestales.	1 sistematización sobre prácticas ancestrales forestales.	1 sistematización sobre prácticas ancestrales forestales.	0	12.8 asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

	Al año 2050, se ha sistematizado el impacto de los beneficios de los servicios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	2 Sistematizaciones realizadas sobre el impacto de los beneficios de los servicios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	0 Sistematizaciones realizadas sobre el impacto de los beneficios de los servicios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	0	1 Sistematización sobre el impacto de los beneficios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	0	0	1 Sistematización sobre el impacto de los beneficios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	0	12.8 asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
	Al año 2050, se cuentan con programas de formación dirigidos a personas productoras agrícolas sobre temas climáticos y sobre aplicación de prácticas adaptados	Un programa funcionando para la formación de personas productoras agrícolas sobre temas climáticos y sobre aplicación de prácticas de adaptación	0 % de personas productoras agrícolas formadas sobre temas climático y sobre la aplicación de prácticas adaptados al cambio climático (MAGA, 2021).	5% de personas productoras agrícolas formadas sobre temas de cambio climático y sobre la aplicación de prácticas adaptadas al	10% de personas productoras agrícolas formadas sobre temas de cambio climático y sobre la aplicación de prácticas adaptadas al	15% de personas productoras agrícolas formadas sobre temas de cambio climático y sobre la aplicación de prácticas adaptadas al cambio climático	20% de personas productoras agrícolas formadas sobre temas de cambio climático y sobre la aplicación de prácticas adaptadas al cambio climático	25% de personas productoras agrícolas formadas sobre temas de cambio climático y sobre la aplicación de prácticas adaptadas al cambio climático	30% de personas productoras agrícolas formadas sobre temas de cambio climático y sobre la aplicación de prácticas adaptadas al cambio climático	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible ; 2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales

	al cambio climático.	al cambio climático.		cambio climático	cambio climático						y a animales para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.
--	----------------------	----------------------	--	------------------	------------------	--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Tabla 18. Eje 1: Gestión sostenible de los recursos naturales.

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, se ha fortalecido la institucionalidad en el manejo sostenible de los bosques mediante un incremento de 6 a 9 personas que conforman el recursos humano	Gestión de recursos humanos para el fortalecimiento de la institucionalidad en el manejo sostenible de los bosques.	Una resolución emitida para una nueva plaza para el fortalecimiento institucional en el manejo sostenible de los bosques.	Creada y ocupada una nueva plaza para el fortalecimiento institucional en el manejo sostenible de los bosques	x	x	x	x	Nómina de personal institucional	INAB	Recursos Humanos

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, se ha implementado la cobertura forestal 17,084 Ha.	Gestión municipal para la restauración y manejo sostenible de los bosques	16 acciones de promoción: convenios, consorcios, municipalidades, cooperativas, grupos de mujeres y autoridades ancestrales realizadas anualmente.	Número de acciones de promoción realizadas	16 acciones de promoción realizadas	16 acciones de promoción realizadas	16 acciones de promoción realizadas	16 acciones de promoción realizadas	Registros del INAB Registro municipal Convenios establecidos	Municipalidad INAB	ONG Empresas Asociaciones Beneficiarias
Al año 2050, se incrementado el número de nuevos proyectos de incentivos forestales (plantaciones, SAF y restauración forestal).	Acciones de promoción sobre proyectos de incentivos forestales a los municipios del departamento	16 acciones de promoción sobre proyectos de incentivos forestales cada año	Número de acciones de promoción sobre proyectos de incentivos forestales	16 acciones de promoción	16 acciones de promoción	16 acciones de promoción	16 acciones de promoción	Informes de acciones promocionales.	INAB MAGA	Municipalidades COMUDES COCODES
Al año 2050, el 100% de avisos o reportes de plagas o enfermedades forestales se han atendido y se les ha dado seguimiento.	Diseño e implementación del sistema de avisos o reportes de plagas o enfermedades forestales.	Un sistema de aviso o reportes de plagas o enfermedades forestales establecido.	Funcionamiento del sistema de aviso o reportes de plagas o enfermedades forestales.	X	x	x	x	Ruta de acción del sistema de aviso o reportes de plagas o enfermedades forestales.	INAB Municipalidades	MAGA Universidades
Al año 2050, se han conformado y	Acciones de promoción sobre	16 acciones de promoción sobre la	Número de acciones de promoción	4	4	4	4	Informes de promoción de	INAB Municipalidades	COCODES COMUDES

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
capacitado cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales	conformación de cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales	conformación de cuadrillas para el manejo de incendios forestales	sobre la conformación de cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales.					conformación de cuadrillas. Lista de personas que conforman las cuadrillas		
	Capacitación dirigida a cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales	8 capacitaciones dirigidas a cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales	Número de capacitaciones dirigidas a cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales realizadas	2 capacitaciones	2 capacitaciones	2 capacitaciones	2 capacitaciones	Listado de participantes	INAB	Municipalidades CODEDES
Al año 2050, se han incorporado 5 nuevos proyectos que contribuyen en atender la demanda de leña (SAF o incentivos con fines energéticos)	Acciones de promoción sobre proyectos que contribuyen en atender la demanda de leña (SAF o Incentivos forestales con fines energéticos)	16 acciones de promoción de proyectos que contribuyen a atender la demanda de leña (SAF o incentivos forestales con fines energéticos)	Número de acciones de promoción sobre proyectos que contribuyen a atender la demanda de leña.	4 acciones de promoción	4 acciones de promoción	4 acciones de promoción	4 acciones de promoción	Listado de participantes	INAB MAGA	Municipalidades
Al año 2050, se ha incrementado el número de eventos y actividades de comunicación y difusión de	Diseño de estrategias de comunicación y difusión de mensajes clave en temas de forestales con pertinencia	4 estrategias de comunicación diseñadas para la difusión de mensajes clave en temas forestales con pertinencia	Número de estrategias de comunicación para difusión de mensajes clave en temas forestales con pertinencia	1 estrategia	1 estrategia	1 estrategia	1 estrategia	Plan de comunicación (spots radiales, guiones de tv, redes sociales,	INAB	Radios comunitarias Cables locales Municipalidades

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
mensajes (spots radiales, guiones tv, redes sociales) en temas forestales con pertinencia cultural que INAB	cultural que promueve el INAB	cultural que promueve el INAB	cultural que promueve el INAB					mensajes clave)		
Al año 2050, se ha incrementado el número de estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal con equidad de género y pertinencia cultural	Capacitación y sensibilización a estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal (charlas, ferias, lúdicas, jornadas de reforestación)	2,000 estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal con equidad de género y pertinencia cultural.	Número de estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a la cultura forestal con equidad de género y pertinencia cultural.	500 estudiantes capacitados	500 estudiantes capacitados	500 estudiantes capacitados	500 estudiantes capacitados	Informes de capacitación Listados de participantes Fotografías	INAB MINEDUC	MARN MAGA COMUDES
Al año 2050, se han implementado 10 sistemas de control y vigilancia forestal municipal	Capacitación sobre el sistema de control y vigilancia forestal municipal	4 sistemas de control y vigilancia forestal municipal son capacitados.	Número de sistemas de control y vigilancia forestal son capacitados	1 capacitación	1 capacitación	1 capacitación	1 capacitación	Informes de capacitación Listados de participantes Fotografías	INAB MUNICIPALIDADES	JUZGADOS DIPRONA
Al año 2050, se han resuelto instrumentos ambientales	Emisión de licencias, resoluciones e informes sobre	460 documentos emitidos	Número de documentos emitidos	115 documentos	115 documentos	115 documentos	115 documentos	Listado de documentos emitidos	MARN	

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
(Resoluciones y licencias ambientales) en las categorías C, B2 y B1.	temas ambientales a entidades y personas.			emitidos	emitidos	emitidos	emitidos			

Tabla 19. Eje 2: Agricultura adaptada al clima.

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, se ha incrementado de 23 a 492 los proyectos con el modelo del sistema agroforestal	Capacitación sobre el modelo SAF (marco energético, fuentes maderables, fuentes proteicas, aprovechamiento de bosques)	21 personas capacitadas anualmente sobre modelos de producción SAF	Porcentaje de personas capacitadas implementan el SAF	21 personas capacitadas	21 personas capacitadas	21 personas capacitadas	21 personas capacitadas	Listados de participantes Fotografías	MAGA INAB	UGAMS
	Establecimiento y manejo de parcelas demostrativas	64 parcelas demostrativas sirven de modelo para el aprendizaje de los integrantes del CADER	Número de parcelas demostrativas funcionan como modelo de aprendizaje de los integrantes del CADER	16 parcelas demostrativas	16 parcelas demostrativas	16 parcelas demostrativas	16 parcelas demostrativas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	UGAM

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Capacitación y prácticas sobre la implementación de estufas ahorradoras de leña (ecocomal)	944 personas productoras agrícolas capacitadas sobre estufas ahorradoras de leña (118 capacitaciones)	Número de personas capacitadas implementan el uso de la estufa ahorradora de leña	236 personas capacitadas	236 personas capacitadas	236 personas capacitadas	236 personas capacitadas	Listado de participantes Fotografías	MAGA INAB	UGAM
Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de los granos básicos (maíz y frijol) para atender el autoabastecimiento de las familias del departamento.	Capacitación y realización de prácticas sobre la selección masal del maíz dirigida a 180 personas	El 33% de las personas capacitadas aumentan el rendimiento genético de las semillas, anualmente.	Porcentaje de personas capacitadas aumentan el rendimiento genético de las semillas.	180 personas capacitadas	180 personas capacitadas	180 personas capacitadas	180 personas capacitadas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	Departamento de Granos Básicos/VIDER ICTA
	Capacitación y prácticas sobre 118 almacenamiento de granos básicos, dirigidas a 96 personas	El 33% de personas capacitadas implementan prácticas adecuadas en almacenamiento de granos básicos	Porcentaje de personas capacitadas implementan prácticas adecuadas en el almacenamiento de granos básicos.	96 personas capacitadas	96 personas capacitadas	96 personas capacitadas	96 personas capacitadas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	Departamento de Granos Básicos/VIDER ICTA
	Prácticas agrícolas de conservación de suelos en la producción de granos básicos.	Anualmente se realizan 120 prácticas de estructuras de conservación de suelos (pozos de infiltración, acequias de	Número de prácticas de estructura de conservación de suelos implementadas acorde a la necesidad de	120 prácticas	120 prácticas	120 prácticas	120 prácticas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	Unidad de Cambio climático del MAGA

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
		laderas, barreras vivas)	las personas productoras en granos básicos							
Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de la agricultura comercial (tomate y arveja china)	Asesorías técnicas a personas productoras de tomate y arveja china (fertilización, MIP e infraestructura productiva)	128 asesorías técnicas brindadas a las personas productoras de tomate y arveja china.	Número de asesorías técnicas brindadas a las personas productoras de tomate y arveja china	32 asesorías técnicas	32 asesorías técnicas	32 asesorías técnicas	32 asesorías técnicas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VIDER
	Acciones de gestión para el fortalecimiento de la infraestructura productiva para la producción de tomate y arveja china	4 gestiones para el fortalecimiento de la infraestructura productiva para la producción de tomate y arveja china	Número de gestiones realizadas para el fortalecimiento de la infraestructura productiva para la producción de tomate y arveja china	1 gestiones para el fortalecimiento	1 gestiones para el fortalecimiento	1 gestiones para el fortalecimiento	1 gestiones para el fortalecimiento	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VIDER
Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de la producción del café	Asesorías técnicas sobre el manejo integrado de plagas	Anualmente se brindan 32 asesorías técnicas sobre el manejo integrado de plagas, desinfección y fertilización de los suelos.	Número de personas productoras del café reciben asesorías sobre el manejo integrado de plagas	32 asesorías técnicas	32 asesorías técnicas	32 asesorías técnicas	31 asesorías técnicas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	Departamento de vigilancia fitosanitaria, VISAR

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
		Acciones de gestión para el fortalecimiento a las organizaciones productoras del café (infraestructura, incentivos, créditos, procesos de comercialización)	16 acciones de gestión para el fortalecimiento a las organizaciones productoras de café	4 Acciones de gestión	4 Acciones de gestión	4 Acciones de gestión	4 Acciones de gestión	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VIDER ANACAFE
Al año 2050, se ha incrementado el rendimiento de la producción de aguacates.	Asesorías técnicas a las personas productoras de aguacate (en manejo integrado de plagas, manejo de formación de podas, desinfección y fertilización de los suelos)	Se brindan anualmente 32 asesorías técnicas a personas productoras agrícolas.	Número de personas que reciben asesorías técnicas sobre el MIP, manejo de formación de podas, desinfección y fertilización de los suelos.	32 Asesorías técnicas	32 Asesorías técnicas	32 Asesorías técnicas	32 Asesorías técnicas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VISAR (Departamento fitosanitario) VIDER (Departamento de frutas)
	Acciones de gestión para el fortalecimiento de la producción de aguacate (sistemas de riego, incentivos,	16 acciones de gestión para el fortalecimiento a las organizaciones productoras de aguacate	Número de organizaciones productoras de aguacates fortalecidas se encuentran funcionando	4 acciones de gestión	4 acciones de gestión	4 acciones de gestión	4 acciones de gestión	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VISAR (Departamento fitosanitario) VIDER (Departamento de frutas)

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	créditos, procesos de certificación)									
Al año 2050, se ha incrementado en un 75% de personas pequeñas y medianas productoras agrícolas en la implementación de la infraestructura productiva	Capacitación y seguimiento a personas productoras de la agricultura comercial sobre asociatividad y sus beneficios	16 organizaciones establecidas en agrocadenas capacitadas anualmente	Número de organizaciones establecidas en agrocadenas fortalecen su capacidad de gestión.	4 organizaciones en agrocadenas	4 organizaciones en agrocadenas	4 organizaciones en agrocadenas	4 organizaciones en agrocadenas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VIDER/DIFOPROCO (Dirección de fortalecimiento de productividad y competitividad) ANAGUACATE
	Gestión para la adquisición de insumos para la infraestructura productiva.	3 organizaciones productivas adquieren infraestructura productiva para el mejoramiento de sus cultivos.	Número de organizaciones establecidas en agrocadenas fortalecen su capacidad de gestión	4 organizaciones fortalecidas	4 organizaciones fortalecidas	4 organizaciones fortalecidas	4 organizaciones fortalecidas	Listado de participantes Fotografías	MAGA	VIDER/DIFOPROCO (Dirección de fortalecimiento de productividad y competitividad) ANAGUACATE
Al año 2050, se ha incrementado en un 25% de la participación de las mujeres en las organizaciones productivas	Actividades de promoción y fomento de la participación de las mujeres en las organizaciones productivas	Anualmente se desarrollan 2 actividades de promoción y fomento de la participación de las mujeres en las organizaciones productivas.	Número de actividades de promoción y fomento de la participación de las mujeres en las organizaciones productivas	2 Actividades de promoción	2 Actividades de promoción	2 Actividades de promoción	2 Actividades de promoción	Listado de participantes Fotografías	MAGA	Unidad de género del MAGA.

Tabla 20. Eje 3: Acceso equitativo a servicios básicos.

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Se ha implementado un programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural.	Diseñar y desarrollar un programa de formación sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	1000 personas formadas sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas	Número de personas formadas sobre aspectos del clima, eventos meteorológicos y amenazas climáticas sobre aspectos, por sexo, pueblos y edad.	250 personas formadas	250 personas formadas	250 personas formadas	250 personas formadas	Lista de participantes Fotografías	INSIVUMEH	UGAMS MARN
Al año 2050, se han realizado charlas y diplomados con temática ambiental con equidad de género, participación social y pertinencia cultural	Acciones de capacitación, charlas de gestión ambiental, cambio climático y legislación ambiental.	No se cuenta con línea de base	Número de personas capacitadas o formadas en temas ambientales	1,285 personas capacitadas	1,413 personas capacitadas	1,555 personas capacitadas	1,710 personas capacitadas	Lista de participantes Fotografías	MARN	UGAMS
Al año 2050, mensualmente se realiza la vigilancia epidemiológica sistemática y	Recolección de datos departamentales, respecto a ocurrencia de enfermedades y	Mensualmente se recolectan los datos departamentales	100% de informes socializados oficialmente	12 informes socializados	12 informes socializados oficialmente	12 informes socializados	12 informes socializados	Informes mensuales	MSPAS	Municipalidades

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
actualizada de las enfermedades generadas en la población relacionadas al cambio climático.	elaboración de indicadores.			oficialmente	mente	oficialmente	oficialmente			
Al año 2050, mensualmente se realiza el control de brotes según ocurrencias en los grupos poblacionales del departamento.	Identificación y caracterización del brote e intervención según corresponda	Número de brotes identificados y atendidos	100% de brotes registrados y documentados	100 % brotes identificados y atendidos	100% brotes identificados y atendidos	100 % brotes identificados y atendidos	100 % brotes identificados y atendidos	Informes de brotes identificados y atendidos	MSPAS	Municipalidad
Al año 2050, se ha incrementado el porcentaje de viviendas con acceso al agua en el departamento.	Gestión de proyectos de introducción de agua domiciliar con calidad.	4 proyecto de introducción de agua potable aprobado por municipio	Número de municipios que mejoran su cobertura de hogares con acceso al agua.	1 proyecto	1 proyecto	1 proyecto	1 proyecto	Informes de proyectos ejecutados	Municipalidades COMUDES CODEDE	MSPAS
Al año 2050, mensualmente se realizan monitoreos de los sistemas de agua para evaluar la calidad de agua	Monitoreo mensual de los sistemas de agua para evaluar la calidad de agua para el	16 municipios son monitoreados con sus sistemas de agua para evaluar la calidad de agua	Número de sistemas de agua vigilados por municipio.	100 % Monitoreo mensual	100% Monitoreo mensual	100 % Monitoreo mensual	100 % Monitoreo mensual	Registros de monitoreo de calidad de agua.	Municipalidades	MSPAS

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
para el consumo humano.	consumo humano	para el consumo humano								
Al año 2050, el 100% de los municipios logran implementar los planes de ordenamiento territorial de cada municipio.	Socialización de planes de ordenamiento territorial a nivel de municipios.	4 municipios están en proceso de implementación de su plan de ordenamiento territorial.	Número de municipio que fortalecen su capacidad para la implementación de su plan de ordenamiento territorial	1 municipio fortalecido	1 municipio fortalecido	1 municipio fortalecido	1 municipio fortalecido	Planes de ordenamiento territorial. Informes de evaluación de implementación de planes de ordenamiento territorial	Municipalidades	MAGA INAB CODEDE SEGEPLAN
	Acciones realizadas con relación al ordenamiento territorial	4 municipios realizan acciones de ordenamiento territorial y mejoran su posición en el Ranking municipal sobre acciones de ordenamiento territorial.	Ranking municipal sobre acciones de ordenamiento territorial.	1 acciones de OT	1 acciones de OT	1 acciones de OT	1 acciones de OT	Ranking municipal Informes específico	Municipalidades	SEGEPLAN MAGA INAB CODEDE

Tabla 21. Eje 4: Gestión del conocimiento.

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, se han realizado investigaciones sobre la aplicación de prácticas de agricultura, tomando en cuenta los efectos del cambio climático.	Establecimiento de convenios con universidades y centros de investigación para la realización de investigaciones sobre la aplicación de prácticas de agricultura, tomando en cuenta los efectos del cambio climático.	2 convenios de cooperación con universidades o centros de investigación para la realización de investigaciones sobre aplicación de prácticas de agricultura, tomando en cuenta los efectos del cambio climático.	Número de convenios establecido con universidades o centros de investigación. Número de investigaciones realizadas	x	X 1			Convenios de cooperación Informes de investigación Listados de participantes	MAGA Unidad de cambio climático	ICC Universidades Centros de investigación.
Al año 2050, se han identificado y sistematizado prácticas y conocimientos ancestrales que se implementan en los sistemas agrícolas adaptados al clima	Identificado de prácticas y conocimientos ancestrales que se implementan en los sistemas agrícolas adaptados al clima.	2 sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales implementados en los sistemas agrícolas adaptados al clima.	Número de sistematizaciones realizadas sobre prácticas y conocimientos ancestrales implementado en los sistemas agrícolas adaptados al clima	0	1 sistematización sobre prácticas y conocimientos ancestrales	0	0	Informes de sistematización	MAGA Unidad de cambio climático	Universidades Centros de investigación.

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al año 2050, se han realizado investigaciones sobre variedades de semillas o especies resistentes al cambio climático.	Acciones de experimentación, observación y documentación sobre el desarrollo de variedades de semillas o especies resistentes al cambio del clima.	2 investigaciones realizadas sobre variedades de semillas o especies resistentes a cambio climático	Número de investigaciones realizadas sobre variedades de semillas o especies resistentes al cambio climático	0	1 investigaciones realizadas	0	1 investigaciones realizadas	Informes de investigación	ICTA MAGA	Asociaciones de productores/as ANACAFE ANAGUACATE Universidades Centros de investigación.
Al año 2050, se ha promovido la realización de sistematizaciones sobre las prácticas ancestrales en temas forestales.	Identificación de prácticas ancestrales implementados en la protección, manejo y uso sostenible de los bosques desde las prácticas ancestrales	1 sistematizaciones realizadas sobre prácticas ancestrales en tema forestal.	0 Sistematizaciones realizadas sobre prácticas ancestrales en tema forestal (INAB, 2021).	0	1	0	0	Informe de sistematización	INAB MARN	Organizaciones de Pueblos Indígenas Centros de investigación Universidades
Al año 2050, se ha sistematizado el impacto de los beneficios de los servicios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	Identificación de organizaciones de mujeres que se benefician de los servicios ecosistémicos de los bosques para conocer desde ellas el impacto que les	1 Sistematización realizada sobre el impacto de los beneficios de los servicios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres.	0 Sistematizaciones realizadas sobre el impacto de los beneficios de los servicios ecosistémicos de los bosques en la vida de las mujeres (INAB,2021).	0	1 Sistematización sobre el impacto de los bosques en la	0	0	Informe de sistematización	INAB MARN	Organizaciones de Mujeres. Centros de investigación Universidades

Resultados	Acciones	Meta de la acción *	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	genera dichos beneficios.				vida de las mujeres.					
	Al año 2050, se cuentan con programas de formación dirigidos a personas productoras agrícolas sobre temas climáticos y sobre aplicación de prácticas adaptados al cambio climático.	Un programa funcionando para la formación de personas productoras agrícolas sobre temas climáticos y aplicación de prácticas adaptados al cambio climático.	0 número de personas productoras agrícolas formadas sobre temas climáticos y aplicación de prácticas adaptados al cambio climático (MAGA, 2021).	150 personas capacitadas	150 personas capacitadas	150 personas capacitadas	150 personas capacitadas	Listado de participantes Fotografías	MAGA Unidad de Cambio climático	MARN

10. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento y evaluación es un componente fundamental del mecanismo de gestión dentro de cualquier organización. La USAID, citando al PNUD, indica que un buen sistema de seguimiento y evaluación identifica áreas de mejora, determina si el progreso es resultado del trabajo realizado y ayuda a realizar cambios necesarios para corregir errores o resultados no deseados; en resumen, el seguimiento y evaluación son procesos que sirven para (USAID, s.f.):

1. Mejorar el desempeño.
2. Fortalecer la toma de decisiones.
3. Contribuir al aprendizaje organizacional.
4. Mejorar la rendición de cuentas.
5. Contribuir al conocimiento del sector.

Para realizar el seguimiento y la evaluación se hace necesario contar con información sobre los indicadores que se han planteado en el Marco Programático del plan. La 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

Los objetivos del proceso de seguimiento y evaluación son los siguientes:

10.1.1 Objetivo general

Apoyar la gestión estratégica y operativa del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Sacatepéquez 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.

10.1.2 Objetivos específicos

Proveer de elementos conceptuales básicos sobre seguimiento y evaluación de la planificación estratégica y orientar a las instituciones para facilitar la generación de evidencias que permitan realizar un adecuado seguimiento y evaluación del plan.

Definir criterios, herramientas y contenidos básicos para los procesos de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del departamento de Sacatepéquez.

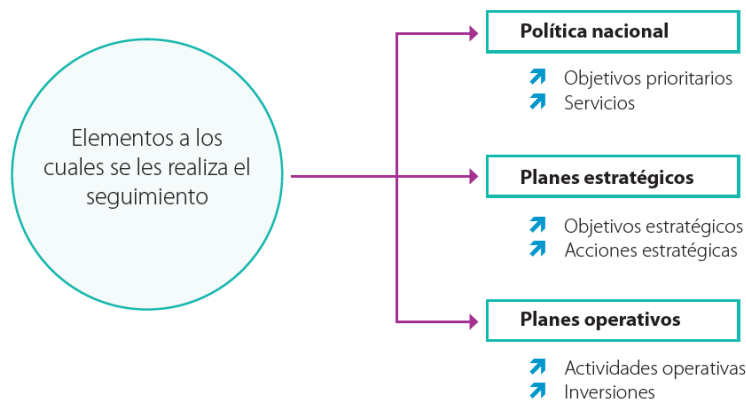
Identificar actores claves para la gestión de información requerida en el proceso de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del departamento de Sacatepéquez.

10.2 Conceptos básicos de seguimiento y evaluación

10.2.1 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 11. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento



Fuente: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico -CEPLAN-

10.2.2 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".

10.2.3 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 Sacatepéquez.

10.3.1 Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Para realizar el proceso de seguimiento y evaluación del plan, es necesario agotar por lo menos tres procesos, lo que implica que las entidades encargadas de la implementación deben revisar algunas de sus capacidades para el registro de información. A continuación, se indican los procesos a desarrollar.

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 de 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 los apartados siguientes de este capítulo. Es importante que la información registrada este 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.

10.3.2 Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

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 Sacatepéquez.

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.

Tabla 22. Matriz para Seguimiento de indicadores:

Indicador	Línea base		Meta	% avance acumulado en el corto ²¹ plazo					% de la meta cumplida
	Año	Valor		2022	2023	2024	2025	Logro	
Objetivo/Acción/Resultado:									

Fuente: Elaboración propia con base a información del libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos (USAID, s.f.)

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) indica que, para la recopilación de información cualitativa, el responsable de cada indicador debe de considerar lo siguiente.

1. Considerando la información cuantitativa, recopilada y registrada, el responsable debe establecer el cumplimiento o incumplimiento de la meta o resultado establecido.
2. En caso de incumplimiento, el responsable debe de plantearse las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué intervención o acontecimiento se desarrolló, en el año de análisis, para el incumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - b. ¿Cuáles fueron los motivos más importantes del incumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - c. ¿Cuáles fueron las limitantes para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?
3. En caso de cumplimiento, el responsable debe de plantearse las siguientes preguntas:

²¹ 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).

- ¿Qué intervención o acontecimiento se desarrolló, en el año de análisis, para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?
- ¿Cuáles fueron los motivos más importantes del cumplimiento de las metas o resultados esperados?
- Si aplica, considerar la pregunta ¿Qué buenas prácticas se establecieron para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?

Con base a la información cuantitativa y cualitativa generada, la Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en conjunto con los responsables de los indicadores, realizará el análisis respectivo sobre el avance de los objetivos y acciones del Plan.

10.3.3 Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Las Unidades de planificación 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.

Tabla 23. Matriz de Planificación operativa

Acción estrategia	Responsable	Actividad	meta anual	Medio de verificación	Municipio	Cuantificación mensual (indicar la temporalidad en la cual se va a implementar la actividad)								Responsable directo	Insumos	Cantidad	Costo Unitario Q.	Costo total Q.
						T1				T2								
						M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4					
Nombre del Departamento:																		
Estrategia:																		
Resultado:																		

Fuente: Elaboración propia con base a información del MANUAL DE SUPERVISIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN: Plan de Prevención de Embarazos en Adolescentes (PLANEA) 2018-2022 (UNICEF-OPS-UNFPA, s.f.)

En el formato 3, tablero de mando mensual, se incluye información de avances y brechas estimadas, para lo cual es importante incluir, en el análisis requerido, los motivos y limitaciones por los cuales no se consiguieron las metas establecidas. De acuerdo con el CEPLAN (2021) "a través del seguimiento financiero se pueden identificar problemas de gestión, los cuales pueden dificultar el logro de los resultados".

Tabla 24. Tablero de mando mensual

Acción estrategia	Responsable	Actividad	Municipio	Ejecución física					Ejecución financiera					Responsable del seguimiento
				Meta				Análisis y recomendaciones (incluir medios de verificación)	Meta				Análisis y recomendaciones (incluir medios de verificación)	
				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).

Tabla 25. 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)

10.3.4 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”.

10.3.5 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 a través 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.

10.3.6 Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) establece, para la evaluación de implementación y resultados de políticas y planes, los siguientes pasos orientadores:

1. Designar a un equipo de evaluación.
2. Utilizar los insumos del proceso de seguimiento y otros estudios.
3. Desarrollo de reuniones con actores claves.
4. Elaborar y consolidar el informe de evaluación.
5. Aprobar el informe de evaluación.

6. Difusión del informe de evaluación.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACAFE. (2019). *Guía de Variedades de Café en Guatemala*. Guatemala: Asociación Nacional del Café -ANACAFE-. Retrieved Mayo 2021 , from <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%A1-da-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Anleu, R. (2006). *Inventario de Cuencas en Guatemala*. Guatemala .
- Aspuac, M. (2021, Junio 2). Asociación Femenina de Desarrollo de Santiago Sacatepéquez . (F. López, Interviewer)
- Avelar, V. H. (2003, Noviembre). *Una guía técnica para el cultivo de aguacate* . San Salvador , El Salvador , El Salvador .
- Buch, G. E. (2021, Junio 02). Organización de Mujeres . (F. López, Interviewer)
- Caicedo Rozo, A. M. (2019, Julio 23). Conceptos básicos de ordenamiento territorial. <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/conceptos-basicos-de-ordenamiento-territorial-2887853>.
- CEPAL, SEGEPLAN . (2005). *Efectos en Guatemala de las Lluvias Torrenciales y la Tormenta Tropical STAN*. Guatemala .
- CEPLAN. (2021). *Guía para el seguimiento y evaluación de políticas nacionales y planes del SINAPLAN*. Lima, Perú.
- CONADUR. (2017). *Estructura de la estrategia de implementación de las Prioridades Nacionales de Desarrollo*. Guatemala, Guatemala.
- CONAP, INAB. (2012). *Mapa de cobertura forestal por tipo y subtipo de bosque para la República de Guatemala, 2012*. Guatemala, Guatemala , Guatemala .
- CONRED. (2021). *Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre*. Retrieved from <https://conred.gob.gt/sismicede/>
- CONRED. (2021). *Misión y Visión de CONRED*. Retrieved from <https://conred.gob.gt/mision-y-vision-2/>.
- Cruz Paz, J. P. (2018, Octubre). *Municipalidades, Bosques Comunales y la negación de Bonos de Carbono*, Departamento de Sacatepequez, Guatemala. Guatemala, Guatemala.
- Cujcuj, G. P. (2021, Febrero 11). *Coordinador de Extensión Rural, Ministerio de Agricultura para Sacatepequez* . (F. López, Interviewer)
- Di Virgilio, María Mercedes. (2012). *Monitoreo y evaluación de políticas, programas y proyectos sociales*. Buenos Aires, Argentina.
- Disagro, G. (2004, 08 27). *Plan de Manejo para el Cultivo del Tomate* . Guatemala , Guatemala , Guatemala .

- Departamento de Sacatepéquez (Guatemala). (2018, abril 28). EcuRed. Consultado el 23 de abril 2021 en [https://www.ecured.cu/index.php?title=Departamento_de_Sacatep%C3%A9quez_\(Guatemala\)&oldid=3116824](https://www.ecured.cu/index.php?title=Departamento_de_Sacatep%C3%A9quez_(Guatemala)&oldid=3116824).
- MINEDUC (2020). Estadísticas educativas. consultado en: <http://estadistica.mineduc.gob.gt/anuario/home.html#>
- Fuentes López, M. R. (2002). EL CULTIVO DEL MAIZ EN GUATEMALA, una guía para su manejo agronómico . Guatemala , Guatemala , Guatemala .
- GIZ. (2017). Estudio de Caso Introducción del cultivo de aguacate Hass y fomento de su cadena de valor en el Trifinio hondureño. Análisis de las actividades del Programa Bosques y Agua bajo perspectiva de la metodología ValueLinks. La libertad, El Salvador
- González, E. (2021, Junio 8). Productor de Aguacate. (F. López, Interviewer)
- González, M. y. (2018). *Servicios ecosistémicos potenciales en el sector cafetero colombiano* . Guatemala. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Guatemala, Guatemala.
- Guzmán, V. H. (2016, Agosto). Diagnóstico de la Cadena del Café "Identificación de cadenas ecoproductivas y potencial acceso a mercados, en la zona del proyecto PPRCC". Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Herless, M. (2021, Junio 25). Coordinador Nacional PROBOSQUE . (F. L. Sincal, Interviewer)
- IARNA. (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- ICTA, MAGA, IPM . (2000). Manejo Integrado del Cultivo de Arveja China . In E. D. Felipe Calderón Bran, *Manejo Integrado del Cultivo de Arveja China* . Guatemala .
- INAB. (2021). Planeación estratégica. Plan Operativo anual 2020 reprogramado. Consultado en: <http://portal.inab.gob.gt/images/planeacionestretetica/3planesoperativosanuales/5.4%20Plan%20Operativo%20Anual%202020%20Reprogramado.pdf>
- INAB, I. N. (2018, Julio). LOS BOSQUES Y SU IMPORTANCIA EN LA ADAPACION Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- INE. (2018). XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Consultado en: <https://www.censopoblacion.gt/explorador>
- INE. (2018). Estadísticas por tema. Lugares poblados. Consultado en: https://www.ine.gob.gt/images/2018/lugares_poblados/20181130.pdf.
- INE. (2018). Encuesta nacional agropecuaria de granos básicos (maíz, frijol y arroz) año agrícola 2017-2018. Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Gobierno de México(2016). Vulnerabilidad al Cambio Climático. Constultado en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-80125>

- InfoAgro (2021, marzo). El cultivo del Aguacate. Retrieved from frutas tropicales. Consultado en: https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm.
- IPCC. (2018): Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].
- IPCC, G. I. (2014). Cambio Climático 2014, Impactos, adaptación y vulnerabilidad . Ginebra , Suiza .
- Aldana de León, Luis Fernando (2010). Manual Producción Comercial y de Semilla de Frijol (Phaseolus Vulgaris L.) Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola -ICTA-. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala.
- Lima, L. M. (2009, Marzo). Diagnóstico, Investigación y Servicios Desarrollados sobre el Recurso Bosque del Municipio de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala. Guatemala de la Asunción , Guatemala.
- López, T. (2021, Febrero 4). Perito Agrónomo, Técnico de Cooperativa Cuatro Pinos. (F. López, Interviewer)
- MAGA. (2011). *Priorización de municipios a través del Índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria* . Mayo .
- MAGA. (2016). *El Agro en Cifras*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MAGA. (2018, Agosto). *Informe de situación de Maíz Blanco*. Guatemala: Ministerio Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MAGA, PMA, OXFAM. (2013, Febrero). Impacto de la canícula prolongada en la población de infra y subsistencia del corredor seco de Guatemala . Guatemala, Guatemala.
- MAGA (2011). *Priorización de municipios a través del índice de vulnerabilidades a la inseguridad alimentaria y nutricional de la población de Guatemala*. Guatemala.
- MARN&PNUD. (2018). *Plan para la Reducción de la Vulnerabilidad e Impactos del Cambio Climático en la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Litoral Pacífico de Guatemala. Tomo II*. Guatemala, Guatemala.
- MARN, AF, PNUD . (2018, Junio). www.marn.gob.gt/Multimedios/13101.pdf. Retrieved from www.marn.gob.gt/Multimedios/13101.pdf.
- Martínez, Z. L. (2019, Febrero). Perfil Económico del Aguacate de Guatemala y su Potencial de Exportación para los Mercados de El Salvador y Honduras. Guatemala, Guatemala , Guatemala .

- MINECO. (2017, Marzo 24). *Perfil Departamental Sacatepéquez*. Guatemala: Ministerio de Economía.
- Molina, E. (2008, Agosto). Apoyo al fortalecimiento del control de calidad del café en el departamento de Sacatepéquez. Guatemala , Guatemala , Guatemala .
- Montejo, A. E. (2015, Mayo). Plan de negocios para la producción del cultivo del Aguacate "Hass" con fines de exportación, Diagnóstico y servicios en el municipio de Palencia, Guatemala, C.A. Guatemala , Guatemala , Guatemala .
- Montejo, L. A. (2018). *Evaluación de Fungicida para el Control de Roya del Café, en producción orgánica, Jacaltenango Huehuetenango*. . Quetzaltenango: URL, .
- Monzón, Z. L. (2019, Febrero). Tesina: Perfil económico del aguacate de Guatemala y su potencial de exportación para los mercados de El Salvador y Honduras. Guatemala , Guatemala , Guatemala .
- Moreira, D. y. (2016). *Prácticas agroecológicas en la producción de hortalizas y vegetales*. San José, Costa Rica .
- Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (2020, 07 13). ¿Qué es el Ordenamiento Territorial? Retrieved from Políticas y Gestión. En: <https://www.gub.uy/ministerio-vivienda-ordenamiento-territorial/politicas-y-gestion/es-ordenamiento-territorial>
- Paz, J. P. (2018, Octubre). Municipalidades, bosques comunales y la negociación de bonos de carbono, departamento de Sacatepéquez, Guatemala. Guatemala, Guatemala.
- PNUD. (2015). Tasa de analfabetismo por sexo según departamento. Consultado en: <http://desarrollohumano.org.gt/estadisticas/estadisticas-genero/tasa-de-alfabetismo-por-sexo-segun-departamento/#>
- PROBOSQUE/INAB. (2021). *Programa De Incentivos Para el Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Sacatepéquez* . Guatemala .
- Rainforest Alliance, M. (2021). *Taller de Validación sobre los objetos focales y el impacto de las amenazas climáticas*. Antigua Guatemala.
- Red Latinoamericana de Investigadores. Sector Arveja. Retrieve from REDILACG consultado en: <http://www.redilacg.org/arveja-gm>. Retrieved from <http://www.redilacg.org/arveja-gm>.
- Sanchez, J. (2018, Octubre 30). Que es patrimonio natural y ejemplos. Retrieved from Ecología Verde. en <https://www.ecologiaverde.com/que-es-patrimonio-natural-y-ejemplos-1599.html>.
- Sandoval, A. (2021, Junio 15). Asesor en producción de Aguacate y Miembro de Junta Directiva de ANAGUACATE. (F. L. Sincal, Interviewer)
- SEGEPLAN. (2010). Plan de Desarrollo Departamento de Sacatepéquez. Consultado en: www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-sacatepequez/category/49-planes-desarrollo-departamental.
- SEGEPLAN. (s.f.). Prioridades Nacionales de Desarrollo. *Metas Estratégicas del Desarrollo (MED)*. Guatemala.

- SEGEPLAN, CONRED. (2010). *Evaluación de daños y pérdidas sectoriales y estimación de necesidades ocasionado por desastres naturales en Guatemala entre mayo y septiembre de 2010*. Guatemala .
- SEGEPLAN, et al.. . (2020). *Evaluación de daños y pérdidas causadas por las depresiones tropicales Eta e Iota*. Guatemala .
- SEGEPLAN (2021, marzo). Sistema de Consejos de Desarrollo -SISCODE- Retrieved from Sistemas Segeplan: [http://sistemas.segeplan.gob.gt/siscodew/ddpgpl\\$modulo.departamental](http://sistemas.segeplan.gob.gt/siscodew/ddpgpl$modulo.departamental)
- SHCP. (2017). Presupuesto basado en resultados. In S. d. México, *Sistema de evaluación del desempeño* (p. 103). México, México.
- Siegenthaler, Gerardo Daniel y Nieves Gabriel . (2017, Septiembre 1). *Fundamentos de Gestión por Resultados aplicados a una Empresa Pública* . Buenos Aires , Argentina .
- SIFGUA. (2016). Retrieved from <http://www.sifgua.org.gt/Cobertura.aspx>
- Taller de validación amenazas Climáticas. (2021). *Taller de Validación de la Evaluación de las amenazas climáticas y el impacto sobre los objetos focales*. Antigua Guatemala.
- Tax, O. (2021, Febrero 13). Ingeniera Agrónoma . (F. López, Interviewer)
- UGAMs, S. (2020, Noviembre). Encuesta en línea . *Percpciones sobre amenazas y vulnerabilidad climática* . Antigua Guatemala , Sacatepéquez , Guatemala.
- UNICEF-OPS-UNFPA. (s.f.). *MANUAL DE SUPERVISIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN: Plan de Prevención de Embarazos en Adolescentes (PLANEA) 2018-2022*. Guatemala, Guatemala.
- USAID. (s.f.). *Paquete de monitoreo y evaluación: libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos*. México, México.
- Villalta, Oriol. Causas y efectos de los incendios. Entrevista publicada en <https://www.fundacionaquae.org/como-luchar-contraincendios-forestales/>
- YARA. (s.f.). Principios agronómicos en tomate. Nutrición vegetal. Consultado en: <https://www.yara.com.gt/nutricion-vegetal/tomate/principios-agronomicos-en-tomate/>.



8 REGIONES DE GUATEMALA

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