



# PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

## DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

\*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**

Ing. Herbert Liquidano  
**Delegado departamental Chimaltenango**

### **Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia**

Luz Keila Virginia Gramajo Vílchez  
**Secretaria**

Raúl Anselmo López  
**Delegado departamental Chimaltenango**

### **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**

Fernando Cali  
**Consultor departamento Chimaltenango**

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**

## INDICE GENERAL

1. PRESENTACIÓN.....	9
2. RESUMEN.....	10
3. <i>ESTRATEGIA METODOLÓGICA</i> .....	11
3.1 Etapa de diagnóstico.....	12
3.2 Mapeo de actores .....	12
3.3 Escenarios de cambio climático.....	13
3.4. Diagnostico departamental de la vulnerabilidad al cambio climático .....	13
3.5 Marco Estratégico y Operativo .....	15
3.5.1 Proceso de sistematización de información.....	16
3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación .....	17
3.5.3 Estimación de metas quinquenales para las estrategias durante el periodo de implementación del plan. ....	17
3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo).....	17
3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC 18	
4. <i>EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES</i> .....	19
4.1. Variables climatológicas .....	19
4.2. Amenazas climáticas .....	21
4.3 Sensibilidad climática .....	24
4.3 Capacidad adaptativa.....	25
4.5 Evaluación Departamental .....	28
5. <i>CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO</i> .....	30
5.1. Características socioeconómicas del departamento .....	30
5.1.1. Características generales .....	30
5.1.2. La conformación geográfica y condiciones climáticas.....	34
5.1.3. Caracterización social de la población y de sus actividades económicas	38
5.1.4. Actividades productivas en el departamento .....	39
5.1.5. Recursos Naturales y condiciones de dichos recursos .....	42
5.1.6. Eventos climáticos que han afectado el departamento .....	48
5.1.7. Percepción local del CC.....	49

6. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	52
i. Índice de exposición .....	52
ii. Índice de sensibilidad.....	52
iii. Índice de capacidad adaptativa .....	52
6.1. La vulnerabilidad del departamento de Chimaltenango .....	52
6.2. Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático .....	61
6.3. Sistema natural: Bosque.....	62
6.3.1. Condición de los atributos clave .....	62
6.3.2. Condición de vulnerabilidad .....	65
6.3.3. Factores contribuyentes de amenaza .....	66
6.3.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema .....	67
6.4. Sistema socioeconómico: Cultivo de granos básicos (maíz y frijol) .....	68
6.4.1. Condición del atributo clave.....	68
6.4.2. Condición de vulnerabilidad .....	69
6.4.3. Factores contribuyentes de amenaza .....	70
6.4.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema .....	70
6.5. Sistema socioeconómico: Hortalizas (arveja, brócoli, ejote francés) .....	71
6.5.1. Condición de los atributos clave .....	72
6.5.1. Condición de vulnerabilidad .....	72
6.5.2. Factores contribuyentes de amenaza .....	73
6.5.3. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema .....	74
6.6. Sistema socioeconómico: Cultivo de Café .....	74
6.6.1. Condición de los atributos clave .....	75
6.6.2. Condición de vulnerabilidad .....	75
6.6.3. Factores contribuyentes de amenaza .....	76
6.6.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema .....	76
6.7. Sistema socioeconómico: Cultivo de aguacate .....	77
6.7.1. Condición de los atributos clave .....	77
6.7.2. Condición de vulnerabilidad .....	78
6.7.3. Factores contribuyentes de amenaza .....	78
6.7.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema .....	79
7. CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	81

7.1 MARCO INTERNACIONAL Y REGIONAL DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	81
7.2 MARCO LEGAL Y POLÍTICO NACIONAL.....	83
7.3 PLANES SECTORIALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO.....	88
7.4 INSTRUMENTOS NACIONALES RELACIONADOS CON LAS MUJERES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	88
7.5 Plan Departamental de Desarrollo -PDD-.....	90
8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN.....	93
8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan de adaptación departamental al cambio climático.....	93
8.2 Visión.....	94
8.3 Objetivos.....	94
8.4 Estrategias de adaptación ante el cambio climático .....	95
9. MARCO PROGRAMÁTICO .....	96
10. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	127
10.1. Objetivos .....	127
10.1.1. Objetivo general.....	128
10.1.2. Objetivos específicos:.....	128
10.2. Conceptos básicos de seguimiento y evaluación.....	128
10.2.1. Seguimiento de políticas y planes.....	128
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 Chimaltenango .....	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.....	134
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.....	135

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de municipios y el ranking de la gestión municipal, departamento de Chimaltenango.....	32
Cuadro 2. Producción de granos básicos, en Chimaltenango. ....	40
Cuadro 3. Producción de frutas en Chimaltenango. ....	40
Cuadro 4. Producción de verduras en Chimaltenango. ....	40
Cuadro 5. Ordenes de suelos del departamento de Chimaltenango .....	43
Cuadro 6. Vertientes y cuencas de Chimaltenango. ....	44
Cuadro 7. Dinámica de la cobertura forestal para los municipios de Chimaltenango. 2010-2016. ....	46
Cuadro 8. Cobertura forestal de Chimaltenango en los distintos períodos .....	47
Cuadro 9. Áreas protegidas en Chimaltenango .....	47
Cuadro 10. Registro de eventos hidro climáticos.....	48
Cuadro 11. Percepción local sobre la variabilidad y cambio climático .....	50
Cuadro 12. Dinámica de la cobertura forestal para los municipios de Chimaltenango. 2010-2016. ....	64
Cuadro 13. Cobertura forestal de Chimaltenango por períodos (2006,2010 y 2016). ....	65
Cuadro 14. Calificativo del sistema productivo hortalizas.....	72
Cuadro 15. Calificativo del rendimiento de Aguacate .....	78
Cuadro 16. Resumen de atributos clave e indicadores para elementos estratégicos, departamento de Chimaltenango.....	80
Cuadro 17. Formato 1 para Seguimiento de indicadores: .....	131
Cuadro 18. Formato 2: Matriz de Planificación operativa .....	132
Cuadro 20. Seguimiento a la planificación operativa en el corto plazo, mediano plazo y largo plazo.....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide poblacional. Chimaltenango .....	31
Figura 2 Regionalización del departamento de Chimaltenango.....	33
Figura 3. Principales actividades económicas por región territorial Chimaltenango .....	42
Figura 4 Mapa cobertura forestal Chimaltenango .....	45
Figura 5. Mapa de precipitación histórica y proyectada al 2050. Chimaltenango .....	53
Figura 6. Mapa de temperatura (°C) media histórica y proyectada al 2050. Chimaltenango ....	54
Figura 7. Mapa de amenaza a sequía histórica y proyectada al 2050. Chimaltenango .....	56
Figura 8. Amenaza de extremo de lluvia y de inundaciones en el departamento de Chimaltenango.....	57
Figura 9. Mapa nacional de Amenaza a Olas de calor histórica y Mapa nacional proyectado de Amenaza a Olas de calor .....	58
Figura 10. Amenaza de deslizamientos para Guatemala por departamento .....	59
Figura 11. Mapa de amenaza de heladas departamento de Chimaltenango .....	60
Figura 12. Mapa de amenaza de incendios por departamento .....	61
Figura 13. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento.....	129

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

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

Guatemala, junio de 2022

## 2. RESUMEN

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Departamento de Chimaltenango, 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 Chimaltenango, 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, la bibliografía y anexos.

El capítulo tercero describe la estrategia metodológica para el desarrollo del PDACC, el capítulo 4, hace referencia al análisis del cambio climático y los fenómenos atmosféricos relevantes suscitados en el departamento, enfatizando en los impactos sobre los elementos estratégicos para el desarrollo económico y social. En el quinto capítulo se enfoca en la caracterización socioeconómica y natural de Chimaltenango, 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 Chimaltenango 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-administrativo departamental, con fundamento en los niveles de planificación establecidos por el Sistema Nacional de Planificación del Desarrollo de Guatemala, a cargo de la Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), que tiene como esquema de participación y gobernanza al Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, que para los departamentos corresponde a los Consejos Departamentales de Desarrollo -CODEDE-, espacio a partir del cual se realizaron los procesos de consulta, socialización, retroalimentación y validación del contenido del PDACC.

Los principios de trabajo que guiaron el proceso fueron: a) *participación social*, con el que se consideraron conocimientos, percepciones y reflexiones colectivas, técnicas y políticas de los diferentes actores y sectores con presencia en el territorio, b) *perspectiva de género*, con el que se buscó una comprensión integral y sistémica de los roles y desigualdades de género en términos de vulnerabilidad al cambio climático y el diseño

de intervenciones de adaptación al cambio climático, c) *enfoque territorial y regional*, que parte de un análisis conjunto de aspectos políticos, socioeconómicos y ambientales, a fin de que los diferentes actores articulen acciones para la gestión de la adaptación y d) *especificidades sociales y ambientales*, para el que se consideró la participación de actores y sectores con presencia en el territorio, así como de sus contextos naturales para el análisis de la vulnerabilidad y las acciones de adaptación al cambio climático.

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

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

### **3.1 Etapa de diagnóstico**

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

### **3.2 Mapeo de actores**

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

### 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 1km<sup>2</sup>.

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

## **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 m<sup>3</sup> de agua, lo que representa el 35% de los 3,073 Millones de m<sup>3</sup> 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 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 ciudadana<sup>1</sup> para evaluar la estructura organizativa como una de las dimensiones de la cohesión social a nivel local y se integra a nivel departamental.

---

<sup>1</sup> 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.

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 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.

## 4.5 Evaluación Departamental

En un contexto nacional, Chimaltenango tiene un nivel de "amenaza alta" ante el fenómeno de sequías. Respecto a extremos de lluvia, su nivel de "amenaza es moderada"; y de acuerdo con el escenario de cambio climático, en el departamento ésta se mantendría 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 se mantendría en comparación con otros departamentos. Los deslizamientos de tierra actualmente afectan al departamento en una magnitud alta y con el impacto del cambio climático este nivel de amenaza se mantendría. Históricamente las inundaciones han afectado a Chimaltenango de forma baja, siendo el departamento número 15 de 22 en el país en ser afectado por este fenómeno; se espera que, con las variaciones en los patrones de precipitación, en los próximos 30 años la clasificación de amenaza en este departamento sea muy alta.

Se ha evaluado también la exposición ante olas de calor, que se identifican como períodos de tiempo en que la temperatura máxima excede el percentil 90 durante 6 o más días consecutivos. Actualmente Chimaltenango tiene una amenaza baja ante este fenómeno; en un escenario de cambio climático, en el que la temperatura tiende a incrementarse, esta amenaza dejaría de ser baja y pasaría a ser moderada. Respecto a los incendios forestales, las estadísticas históricas indican que este fenómeno ha afectado de forma alta 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 se mantenga alta en el escenario de cambio climático, en comparación con el resto del país.

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

Para evaluar la sensibilidad climática, se consideraron los aspectos de productividad agrícola y disponibilidad de recursos hídricos. En términos de productividad en el cultivo de maíz, en el departamento de Chimaltenango históricamente se ha reportado un promedio de rendimientos de 38.4/mz, valor que aumentaría en 2.3% de acuerdo con la tendencia de cambio climático. Para el cultivo de frijol se cuenta con registros históricos de rendimientos promedio en 10.2qq/mz; para este cultivo bajo un escenario de cambio climático en el que las condiciones de tecnología y gestión no varíen el rendimiento disminuiría en 15.3%.

Bajo el escenario de cambio climático, la sensibilidad hídrica es uno de los temas más complejos a nivel nacional. Actualmente el departamento, cuya población supera los 610,000 habitantes demanda 72% 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 900,000 habitantes, se espera que la demanda del recurso supere en 37% la oferta hídrica superficial.

La combinación de estas variables a través del método de ponderación jerárquica muestra al departamento de Chimaltenango con un índice de sensibilidad moderado bajo las condiciones actuales, en comparación con el resto del país se mantendría en la categoría de "moderado", aunque con los problemas implícitos en cada uno de sus subíndices.

## 5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO

El departamento de Chimaltenango se localiza en la región centro-occidental del País en los paralelos latitud es de 14° 39" 20" y tiene una longitud de 90° 47" 20", colinda al norte con los departamentos de El Quiché y Baja Verapaz; al este con Guatemala y Sacatepéquez; al sur con Escuintla y Suchitepéquez, y al oeste con Sololá. Se encuentra a una altitud media de 1,800.17 ms.n.m y cuenta con una extensión territorial de 1,979 km<sup>2</sup>.

Está ubicado en la cordillera de los Andes en el sistema de la Sierra Madre, por lo que su aspecto es quebrado, con profundos barrancos, valles pequeños, montañas y grandes volcanes. Los idiomas oficiales del departamento son el kaqchikel y el español.

### 5.1. Características socioeconómicas del departamento

#### 5.1.1. Características generales

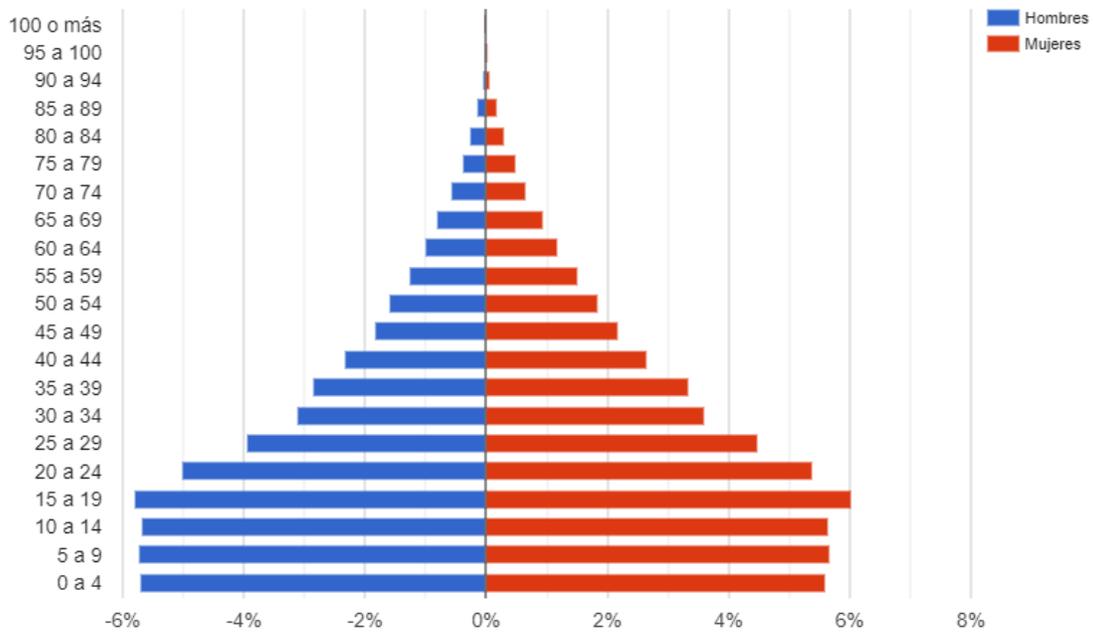
##### *a. Dinámica de la población*

Según el Censo 2018: XII de Población y VII de Vivienda la población del departamento es de 615,776, de esta población 297,154 corresponde a hombres y 318,622 a mujeres; la población total del departamento representa el 4.13% de la población total del país. Del total 333,300 habitan en los espacios urbanos y 282,476 en el área rural. Los municipios más poblados son: Chimaltenango con 96,985 pobladores, Tecpán-Guatemala con 91,927, San Martín con 73,469 y Patzún con 58,240. La densidad poblacional del departamento es de 311.16 habitante por kilómetro cuadrado.

El INE ha proyectado la población del año 2015 al 2050 para el departamento de Chimaltenango en: 1,039,512 habitantes. Las proyecciones de población para los municipios solamente fueron calculadas, por parte del INE, hasta el año 2035, estos datos destacan que los más poblados serán: Chimaltenango con 139.007 pobladores, Tecpán Guatemala con 135,791, San Martín con 109,886 y Patzún con 84,019.

Es importante indicar que la población en el departamento es bastante joven, según información del Censo 2018 se determinó que en el rango de edad entre los 0 a 29 años, se encuentra concentrada el 64.71% de la población, lo que indica que el departamento posee una población bastante joven. Tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 1. Pirámide poblacional. Chimaltenango



FUENTE: XII Censo de Población y VII de Vivienda (2018)

La conformación étnica del departamento se encuentra constituida por la población indígena y no indígena; el primer grupo corresponde al 78% y el 22% pertenecen a la población no indígena. Las comunidades lingüísticas que predominan en el área son el kaqchikel con el 96%, la comunidad K'iche' representa un 2% y una minoría conformada por otras comunidades lingüísticas representa el 2%. Con relación a la división política y conformación territorial, el departamento está ubicado en la Región 5 y está conformado por 16 Municipios.

De acuerdo con la cobertura del servicio público de agua, para los 16 municipios se registra una calificación con un rango medio, medio bajo a bajo, lo cual visibiliza poca capacidad de gestión en los municipios. A excepción de la municipalidad de Zaragoza que registra un rango medio alto.

En cuanto a disposición y tratamiento de aguas residuales, todas las municipalidades están en las categorías con un rango medio bajo y bajo, lo cual demuestra el escaso esfuerzo para el tratamiento de las aguas residuales.

Con relación a la gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos, al menos dos municipalidades son catalogadas en un rango "medio", por tanto, las municipalidades tienen muy poca intervención en torno a la gestión integrada de los desechos y residuos sólidos, ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de municipios y el ranking de la gestión municipal, departamento de Chimaltenango

No.	Departamento/ municipio	Cobertura del servicio público de agua	Cate- goría	Disposición y tratamiento de aguas residuales	Cate- goría	Gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos	Cate- goría
1	Chimaltenango	0.5009	Medio	0.0030	Bajo	0.0322	Bajo
2	San José Poaquil	0.2646	Medio bajo	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo
3	San Martín Jilotepeque	0.1036	Bajo	0.2249	Medio bajo	0.0674	Bajo
4	San Juan Comalapa	0.0249	Bajo	0.2322	Medio bajo	0.4510	Medio
5	Santa Apolonia	0.3129	Medio bajo	0.2305	Medio bajo	0.0796	Bajo
6	Tecpán Guatemala	0.0000	Bajo	0.2277	Medio bajo	0.4027	Medio
7	Patzún	0.1961	Bajo	0.2533	Medio bajo	0.0000	Bajo
8	San Miguel Pochuta	0.2344	Medio bajo	0.0000	Bajo	0.0644	Bajo
9	Patzicía	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo
10	Santa Cruz Balanyá	0.7616	Medio alto	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo
11	Acatenango	0.1556	Bajo	0.2277	Medio bajo	0.0644	Bajo
12	San Pedro Yepocapa	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo
13	San Andrés Itzapa	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo
14	Parramos	0.0000	Bajo	0.0000	Bajo	0.0644	Bajo
15	Zaragoza	0.4231	Medio	0.6375	Medio alto	0.0644	Bajo
16	El Tejar	0.0000	Bajo	0.2283	Medio bajo	0.2202	Medio bajo

Fuente: Elaboración propia con datos del Ranking de la gestión municipal 2018. SEGEPLÁN.

Debido a la diversidad de características de estos municipios se hicieron agrupaciones de acuerdo con las características comunes para identificar las potencialidades y capacidades para mejorar la calidad de vida de la población. Los territorios fueron denominados con los calificativos siguientes: a) Industrial; b) Agro-productivo; c) Agro-ecoturísticos; y d) Boca-costa. Ver Figura 2.

- a. **Territorio Industrial:** Conformado por los municipios de Chimaltenango, El Tejar, Parramos, San Andrés Itzapa y Zaragoza. Recibió este nombre porque en este territorio se localizan comercios e industrias, entre las que destacan las de materiales de construcción, agroindustria y maquila. Además, es atravesado por la ruta Interamericana que comunica al occidente del país.
- b. **Territorio Agro-productivo:** Conformado por los municipios de Patzicía, Patzún, Santa Cruz Balanyá y Tecpán-Guatemala. Tiene como común denominador el cultivo y comercialización de hortalizas y al igual que el Industrial, es atravesado por la ruta Interamericana.

- c. **Territorio Agro-ecoturístico:** Conformado por los municipios de San Martín Jilotepeque, Santa Apolonia, San José Poaquil y San Juan Comalapa. Tiene como potencialidades representativas del territorio; la belleza escénica, las expresiones culturales y el recurso hídrico y forestal, los cuales le dan grandes posibilidades para el turismo.
- d. **Territorio Boca-costa:** Conformado por San Miguel Pochuta, San Pedro Yepocapa y Acatenango. Cuenta con grandes potencialidades, sobre todo en la producción cafetalera, sin embargo, las características comunes de estos municipios, a diferencia de los anteriores, son entre otras, la carencia de los servicios básicos y de infraestructura necesaria para el transporte.

Figura 2 Regionalización del departamento de Chimaltenango



Fuente: SEGEPLAN, PDD. 2011.

*b. Historia de la planificación del desarrollo en el departamento*

Las investigaciones y diagnósticos con el objeto de desarrollar propuestas de desarrollo o planes a nivel de municipios, según el Plan de Desarrollo Departamental (SEGEPLAN, 2010), a nivel departamental han sido escasas, debido a las limitaciones de recursos especialmente financieros. Los estudios que se han desarrollado han sido elaborados por entidades gubernamentales, autónomas, universidades, organizaciones no gubernamentales, entidades

privadas y de cooperación internacional, han sido elaborados de acuerdo con sus fines y políticas para diferentes propuestas de desarrollo.

Dentro de las principales iniciativas de desarrollo que se han dado a nivel de departamento están las siguientes:

- Planificación Estratégica Territorial PET, en cuatro territorios de acuerdo con sus características comunes.
- Plan de Desarrollo Departamental elaborado por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. 2011-2021
- Plan de Desarrollo Municipal 2008-2012 UE/SCEP. 2008
- Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial PDM-OT 2016-2032. Actualmente 12 de 16 municipios lo tienen.
- Los municipios tienen Planes de trabajo anuales, agendas municipales y planes estratégicos multianuales.
- Estudio de potencialidades y agenda departamental de competitividad. Elaborado por la Red nacional de grupos gestores y mesa de competitividad.
- El municipio de Chimaltenango tiene Plan de Ordenamiento Territorial con la variable ambiental y nuevos clústeres económicos para atraer la inversión.

### *c. Planes de desarrollo existentes en el departamento*

En el departamento de Chimaltenango se está realizando un proceso de actualización de los Planes de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, esta actividad está a cargo de la Delegación Departamental de SEGEPLAN, en la actualidad (2021) de los 16 municipios 12 tienen sus planes actualizados.

Asimismo, se está actualizando el Plan de Desarrollo Departamental 2011-2021 ya que este fue elaborado en el año 2010 por el Consejo de Desarrollo y la SEGEPLAN. El apartado de "diagnostico", considera los temas inherentes al desarrollo, ambiente y recursos naturales y climáticos del departamento, tomando en cuenta las potencialidades económicas, las zonas de vida y cobertura forestal. Otra variable que se considerada es la gestión de riesgos para el resguardo de la vida humana, sus principales medios de vida y la infraestructura pública y privada.

Para el municipio de Chimaltenango con el apoyo de USAID se ha construido el Plan de Ordenamiento Territorial, que considera distintos temas que convergen para el desarrollo, entre ellos: la economía rural y urbana resiliente ante el cambio climático y el fortalecimiento de la capacidad del municipio para captar agua y para mantener la cuenca del Pixcayá.

## 5.1.2. La conformación geográfica y condiciones climáticas

### **Geografía**

El departamento de Chimaltenango se localiza en la región centro-occidental del País en los paralelos latitud es de 14° 39" 20" y tiene una longitud de 90° 47" 20", colinda al norte con los departamentos de El Quiché y Baja Verapaz; al este con Guatemala y Sacatepéquez; al sur con

Escuintla y Suchitepéquez, y al oeste con Sololá. Se encuentra a una altitud media de 1,800.17 msnm y cuenta con una extensión territorial de 1,979 km<sup>2</sup>.

Está ubicado en la cordillera de los Andes en el sistema de la Sierra Madre, por lo que su aspecto es quebrado, con profundos barrancos, valles pequeños, montañas y grandes volcanes. Y los idiomas oficiales del departamento son el kaqchikel y el español.

## **Fisiografía**

Con base al informe Proyecto MAGA-ESPRED-ECATIE, mapa de Fisiografía y Geomorfología (SEGEPLAN,2001), el departamento de Chimaltenango está conformado por 5 zonas fisiográficas siendo estas las siguientes: a) pendiente volcánica reciente; b) tierras altas volcánicas; c) tierras altas cristalinas; d) depresión del Motagua; e) llanura costera del pacífico.

- **“Pendiente Volcánica reciente:** La actividad geológica de esta área asociada con una zona con fallas geológicas, que está paralela a la costa, a lo largo de las laderas del costado sur de la cadena volcánica. El material arrojado por los volcanes, en una época relativamente reciente, geológicamente hablando, ha formado abanicos aluviales traslapados, en los cuales se encuentra asociado material cuaternario”. Esto se refiere a la boca costa, se puede considerar la parte media de las cuencas hidrológicas de la vertiente del pacífico.
- “Tierras altas volcánicas: Los numerosos conos volcánicos de esta área, algunos de reciente formación, están compuestos predominantemente por Andesita. En las tierras altas volcánicas, las pendientes de las laderas llegan a tener hasta un 40% de inclinación. Existen algunos valles que han sido formados por ceniza pómez cuaternaria”. En resumen, éstas corresponden al lugar donde se ubican los volcanes y se considera para Chimaltenango el parte agua de las cuencas de la costa sur y el Motagua, es la parte alta de las cuencas.
- “Tierras altas cristalinas: Región ubicada entre dos sistemas de fallas en constante evolución. El patrón de drenaje está controlado por las fallas existentes, lo cual caracteriza los cursos de los ríos Cuilco, Chixoy y Motagua. Esta zona forma parte de los sistemas de cordilleras que se desarrollan desde Chiapas en México, hasta las islas del Golfo de Honduras”. En resumen, hace referencia a las rocas de origen metamórfico, se ubican hacia el río Motagua y se puede considerar como la parte media de la cuenca.
- “Depresión del Motagua: Es una depresión que tiene asignado el nombre del río que corre por ella hacia el mar (río Motagua). La depresión está formada por llanuras de inundación. El río Motagua tiene un perfil equilibrado y estable en la mayor parte de su recorrido. La característica de la sección baja de la región fisiográfica es la existencia de meandros bien desarrollados, así como meandros abandonados y fósiles. El río Motagua ha formado un delta sobre el golfo de Honduras y con deposiciones de arena arrastrada por el río, se ha formado la punta de Manabique, que es un banco de arena que separa el delta del río de la bahía de Amatique”. En resumen, son las que tienen características de áreas con pocas pendientes y caracterizan la parte media de la cuenca. Están ubicadas en el extremo noroeste del departamento donde el río Motagua comienza a hacer cambio de desnivel gradualmente.
- “Llanura costera del pacífico: Es una región fisiográfica que se encuentra situada a lo largo del litoral del Pacífico. Está formada por un aluvión cuaternario y se caracteriza por una topografía llana, con suaves ondulaciones a elevaciones menores de 200 metros sobre el nivel del mar. En la región fisiográfica se presentan algunas unidades de micro relieve. Las playas son de arena negra.” En resumen, se refiere a una pequeña fracción del lado sur, se considera la parte baja de las cuencas del pacífico.

## **Hidrografía**

El territorio del departamento de Chimaltenango cuenta varios ríos, siendo los principales: El Coyolate, Madre Vieja, Pixcayá, Grande o Motagua, Guacalate o de la virgen. Como secundarios se pueden mencionar los siguientes ríos: Agua Escondida, Xayá, Santo Domingo, Pantaleón, Los Encuentros, Nicán y Guexá.

## **Orografía:**

El Plan de Desarrollo Departamental PDM 2011, indica que Chimaltenango está situado sobre la Sierra Madre en el altiplano central, la cual pasa hacia el norte del Departamento. Estos ramales forman elevadas montañas y cerros prominentes, lo que le da una conformación orográfica muy especial con profundos barrancos, hermosos valles y grandes llanuras fértiles. En su territorio se encuentra el volcán de Fuego, que alcanza una altura de 3.763 msnm, abarca parte de los Departamentos de Sacatepéquez y Escuintla. También se encuentra el volcán de Acatenango que tiene dos picos: uno de 3.975 m s.n.m y el otro de 3.880 m s.n.m. Su terreno es bastante irregular; la altura de las cabeceras municipales varía entre los 2.310 m s.n.m. en Santa Apolonia y los 926 m s.n.m. en San Miguel Pochuta.

A pesar de ser un Departamento totalmente montañoso, pueden apreciarse tres zonas topográficas:

- La primera zona, formada por tierras bajas del norte en el valle del río Motagua, unido al río Pixcayá; sus alturas oscilan entre los 650 metros y presenta contraste con las demás comunidades, aquí predomina vegetación de chaparral espinoso, cactus y otras plantas punzantes.
- La segunda zona, intermedia y más extensa se encuentra a una altura promedio de 2000 metros sobre el nivel del mar, aquí predominan los pinos, cipreses y álamos que son característicos del lugar.
- La tercera zona, donde se desarrolla la exuberante vegetación de la selva subtropical húmeda que corresponde al extremo meridional, hacia el este del río Madre Vieja y al sur de los municipios de Yepocapa y Pochuta. Dentro del mismo territorio está la calurosa sabana tropical húmeda.

## **Zonas de vida**

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge y con base al documento técnico Ecosistemas de Guatemala IARNA (2018), hay 5 zonas de vida en el departamento de Chimaltenango, las cuales se citan textualmente:

- “Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT): El territorio cubierto por esta zona de vida registra precipitaciones pluviales anuales promedio comprendidas entre los 1000 y 3,125 mm, siendo su valor medio de 1,731 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 18 y los 24 °C, y el valor promedio es de 21.27 °C. Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial que, en promedio, es de 0.72, lo que significa que de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.72 mm, haciendo que esta zona de vida se considere excedentaria en agua.
- Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT): En el territorio ocupado por esta zona de vida se reportan precipitaciones pluviales anuales comprendidas entre los 2,000

y 4,850 mm, presentando un valor promedio de 3,380 mm. Las condiciones de la temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidas entre los 18 y los 24°C, con un valor promedio para toda la región de 21.44°C. En esta zona de vida la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial es de 0.37, lo que significa que, por cada milímetro de lluvia, se evapotranspiran 0.37mm, haciendo que este ecosistema se considere excedentario en agua.

- Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT): En el territorio ocupado por este ecosistema se reportan precipitaciones pluviales anuales que van de 901 a 2,000 mm, con un valor promedio de 1,360 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran entre los 10 y los 18 °C, siendo el valor promedio para toda la zona de 15.48 °C. En esta zona de vida la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial es de 0.67, lo que significa que por cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.67 mm, interacción que favorece la presencia de excedentes de agua.
- Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT): Las áreas que caracterizan esta zona de vida registran una precipitación pluvial anual comprendida entre los 1,141 y 2,056 mm, presentando un valor promedio de 1,486 mm. En el caso de la temperatura mínima y máxima promedio anual, la misma presenta un rango entre los 6.10 y los 15.50 °C, con un valor promedio de 10.40 °C para el ecosistema. En los territorios que caracterizan este tipo de zona de vida, la relación entre la evapotranspiración potencial y precipitación pluvial es de 0.41, lo que significa que, por cada milímetro de lluvia, se evapotranspiran 0.41 mm, generando condiciones para que el sistema ecológico se pondere como excedentario en agua.
- Bosque pluvial montano tropical (bp-MT): Las precipitaciones que se registran en esta zona de vida se presentan en rangos que van de los 1,779 a los 2,573 mm, con un su valor medio de 2,250 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 6.2 y los 11.4 °C, y el valor medio para toda la zona es de 9.2 °C. En estos territorios la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial es de 0.24, lo que significa que, por cada milímetro de lluvia, se evapotranspiran 0.24 mm, por lo que todo el ecosistema presenta un alto excedente de agua".

Lo anterior, permite que en el territorio de Chimaltenango exista diversidad de ecosistemas terrestres, rico en biodiversidad, distintos microclimas, diversidad de cultivos agrícolas, paisajes, entre otros aspectos biofísicos lo cual permite la producción agrícola, ganadera, forestal, etc.

### **Condiciones Climáticas**

El clima en Chimaltenango es cálido y templado. Los veranos tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Cwb. La temperatura media anual es 17.6 ° C en Chimaltenango. Se alcanzan alrededor de 1183 milímetros de agua durante las precipitaciones. Las precipitaciones pluviales son de 64%, la humedad en el departamento es de 74% y el viento sopla a una velocidad de 11 km/h. en los municipios de San Martín Jilotepeque, San José Poaquil, San Juan Comalapa, Santa Apolonia y Tecpán. El clima mediterráneo de verano es de 17 grados Csb, en los municipios de Yepocapa, Homogenes Montellano, Morelia, Los Yucales y San Rafael Sumatán, el clima es de 5 grados Clima Tropical del Monzón Am, y en Acatenango y Quisaché, el clima es de 2 grados Cwb. La biotemperatura: (puede calcularse sumando las temperaturas sobre cero grados hasta 30 grados centígrados de cada mes y se divide entre 12). Estas temperaturas se toman ya que se considera que debajo de cero grados centígrados y sobre treinta grados centígrados no existe

vida vegetativa activa. La precipitación pluvial: Se refiere al total promedio anual de agua expresada en milímetros que cae de la atmósfera, ya sea como lluvia, nieve o granizo. La humedad: Está determinada por la relación entre temperatura y precipitación.

### 5.1.3. Caracterización social de la población y de sus actividades económicas

En lo que corresponde a la caracterización social se incluyó la siguiente información: condiciones de pobreza, nutrición/desnutrición, educación -escolaridad en niños, adultos, mujeres, años promedio de escolaridad en el departamento, etc., empleo, ingresos, actividades productivas, salud -especialmente la morbilidad relacionada con el cambio climático-, además lo relativo a vivienda y sus condiciones, hacinamiento, porcentaje de hogares conectados a red de agua, a drenajes y tratamiento de basuras.

#### **i. Caracterización social de la población**

En Chimaltenango hay población indígena y población no indígena en los 16 municipios. Entre las poblaciones con menos población indígena están Zaragoza y Pochuta. En el resto de los municipios, la población indígena es mayoría. En consecuencia, existe una población maya hablante de 481,335 personas.

Al tratar otros elementos socioeconómicos, el PDD de Chimaltenango hace referencia a otras variables sociales, según la encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014 por el Instituto Nacional de Estadística (ENCOVI. INE 2015), las variables consideradas son las siguientes:

- a. A nivel nacional, Chimaltenango sufrió un aumento de la pobreza del año 2006 al 2014 en un 5.6% (ENCOVI- 2006, 2011 y 2014). Por eso en el año 2014 el nivel de pobreza llegó a 66.1%, de este porcentaje el 23.4% está en pobreza extrema y 33.9% de la población es no pobre. (ENCOVI 2014). A nivel de país, la pobreza en general asciende a 59.3%, del cual el 76.1% corresponde al área rural y el 79.2% corresponde a población indígena, el 69.2% es menor de 15 años.
- b. En relación con el alfabetismo del grupo de edad entre 15 a 24 años, el 96.8% sabe leer y la población de 4 a 29 años equivalente a 185,507, de esta población registra el 28.33% de inasistencia escolar. El 19.6% indicó que no le gusta estudiar; el 12% comentó que es porque debe trabajar; el 21.3% comentó otras causas, INE, 2018.
- c. Con relación al acceso del servicio de agua para consumo a nivel departamental, de las 126,803, el 58% tienen tubería en la vivienda; el 16% de los hogares tienen tubería fuera de las viviendas y otro 16% tienen pozos perforados; el restante 10% se abastecen de otras fuentes. (INE, Censo 2018).
- d. En cuanto al tipo de alumbrado, el 95.8% tiene acceso a energía eléctrica; la fuente principal para cocinar sigue siendo la leña en 60.4% y 34% usan gas propano. INE, 2018.
- e. Cabe resaltar que el 61% de la población mayor de 7 años usa celular; el 20% usa computadora; el 26% usa internet. Respecto de la proporción de la población que usa tanto celular como internet es de 24%; hay un grupo de población que tiene la posibilidad de contar con celular, computadora e internet que asciende a 17% de la población. (INE, Censo 2018).

- f. Con relación de la forma de tratar o eliminar la basura de los hogares, el 17.6% usan el servicio municipal; el 24.6% usan un servicio privado; el 33.5% la queman; y el restante 24% la tiran al río o quebrada, la entierran, la reciclan o la abandonan en cualquier lugar. Con relación al servicio de drenajes el 53% disponen de inodoro conectado a la red de drenaje, el 36% tiene letrinas o pozos ciegos, el restante usa otros servicios. (INE, Censo 2018).
- g. El 85% utiliza leña para cocina y de esa población, el 58% la compra ya bien sea a personas individuales o en comercios de venta de leña y el 33% la corta directamente en el bosque. (INE, Censo 2018).

#### 5.1.4. Actividades productivas en el departamento

El departamento de Chimaltenango, por su constitución topográfica permite el desarrollo de una producción agrícola variada y abundante que proporciona excedentes que se comercializan en otros departamentos. Entre sus principales productos agrícolas están: el café de Pochuta, el frijol de Acatenango y Parramos, así como la caña de azúcar, maíz, trigo, hortalizas, frutas tropicales y cítricos. Entre su producción pecuaria cuenta con ganadería de tipo vacuno, lanar, equino y porcino, de las se pueden obtener productos cárnicos, lácteos y embutidos, También cuenta con la crianza de aves de corral a nivel familiar. Entre su producción industrial se encuentran hilados, tejidos e industrias maquiladoras. Entre las artesanías que elaboran están: tejidos típicos de algodón, tejas, productos de barro, muebles, productos de mimbre, bambú, cerámica tradicional y vidriada, cestería, cerería, cuero y cohetería. (MINECO, 2017).

##### a. Industria de textiles

La fábrica más grande que existe en el municipio es la de hilados y tejidos "San Antonio" de la firma Zimeri Hnos., proporciona trabajo a aproximadamente 800 personas y está ubicada en la finca San Fernando Ranch. También hay pequeñas industrias entre ellas: fabricación de piñatas, flores de exportación, muebles de interiores, artículos de hierro y hojalata, en menor escala también hay producción de block y productos de cemento. Por otra parte, hay una industria lechera y panificadora para el consumo local. Es importante mencionar que existe un gran número de telares tradicionales para la fabricación de artículos típicos que se venden en la ciudad de Antigua Guatemala y en otros mercados importantes del país. Además, existe la producción agrícola de traspatio, en la cual las mujeres representan el mayor porcentaje de productoras, conformando el 77.85% del total de productores, mientras que los hombres representan el 22.15%.

##### b. Producción Agrícola

De la producción de granos básicos a nivel nacional, según la proyección, la producción agrícola del año 2019–2020 se sitúa alrededor de los 43.5 millones de quintales maíz y la producción de frijol se estima en 3.0 millones de quintales. ENA (2019-2020). En el Cuadro 2, se enuncia el área cultivada y su producción en granos básicos.

Con referente a la producción de hortalizas de ciclo corto, esta categoría está conformada por el cultivo del tomate, papa, cebolla, zanahoria, lechuga, repollo, brócoli, arveja china y mini vegetales. Toda la categoría ocupa una extensión de 133,409 hectáreas o 1.23% de la superficie del país y se distribuye en el altiplano occidental y central, Chimaltenango ocupa en promedio 25,329 ha, MAGA 2010.

El cultivo de mora ocupa una superficie de 180 hectáreas, ubicados principalmente en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez. Los cultivos de frutales deciduos ocupan una extensión de 200 ha en Chimaltenango. MAGA 2010.

Cuadro 2. Producción de granos básicos, en Chimaltenango.

Granos Básicos	Área Cultivada	Producción
Frijol negro	14, 464. 6 manzanas	218, 416 quintales
Maíz blanco	50, 449.2 manzanas	1, 674, 912 quintales
Café oro	31, 315 manzanas	416, 488 quintales
Trigo	15 manzanas	492 quintales

Fuente: Banco de Guatemala. Con base MINECO en Perfil Departamental Chimaltenango. 2017

En el Cuadro 3, se describe la producción de frutas en el departamento de Chimaltenango, en mayor cantidad el aguacate y el melocotón.

Cuadro 3. Producción de frutas en Chimaltenango.

Frutas	Área Cultivada	Producción
Aguacate	1, 129 manzanas	323, 244 quintales
Melocotón	234 manzanas	64, 434 quintales
Limón	87 manzanas	29, 944 quintales
Manzana	126 manzanas	8, 763 quintales

Fuente: Banco de Guatemala. Con base MINECO en Perfil Departamental Chimaltenango. 2017

Cuadro 4. Producción de verduras en Chimaltenango.

Verduras	Área Cultivada	Producción
Arveja	7, 759 manzanas	812, 544 quintales
Brócoli	4, 919. 2 manzanas	891, 576 quintales
Repollo	815.1 manzanas	637, 908 quintales
Zanahoria	1, 309.8 manzanas	731, 556 quintales
Chile pimiento	31 manzanas	11, 756 quintales
Papa	960 manzanas	379, 923. 2 quintales
Tomate	117 manzanas	69, 357 quintales

Fuente: Banco de Guatemala. Con base MINECO en Perfil Departamental Chimaltenango. 2017

### c. Turismo

La economía generada por el turismo local es relevante ya que provee de fuentes de trabajo local. Aunque Guatemala es uno de los países del primer nivel de la periferia emergente del turismo mundial, a los que llegan anualmente entre uno y dos millones de turistas (Dehoorne, 2003). En el caso particular de Chimaltenango, éste se ubica en el paso de la ciudad capital hacia el occidente o de la Antigua Guatemala hacia el occidente hacia donde viajan los visitantes. Tecpán Guatemala también es un área de paso debido al sitio arqueológico y áreas de restaurantes ecológicos, además de los atractivos culturales de Patzún y el arte de Comalapa lugares a los que también fluyen los visitantes nacionales e internacionales.

Asimismo, el departamento cuenta con distintos atractivos, según MINECO, 2017:

- Balneario Los Aposentos, que además de ser un lago, cuenta con algunas piscinas.
- Centros arqueológicos: Chimaltenango, El Rancho Herón, la Alameda, San Carlos, Santa Fe, Santa Sofía, Iximché y Mixco Viejo centro arqueológico de gran importancia.
- En el aspecto arquitectónico existen atractivos importantes: la iglesia colonial dedicada a Santa Ana; la fuente colonial situada en el parque central de Chimaltenango y la iglesia colonial de San Juan Bautista en Comalapa.
- Centros turísticos: los baños de Pixcayá, las Delicias y Río pequeño en Comalapa, el balneario Ojo de Agua en San Martín Jilotepeque, las cuevas de Venecia y cuevas del Diablo, las cataratas de la Torre y del Río Nicán.

#### **d. Flujo Comercial**

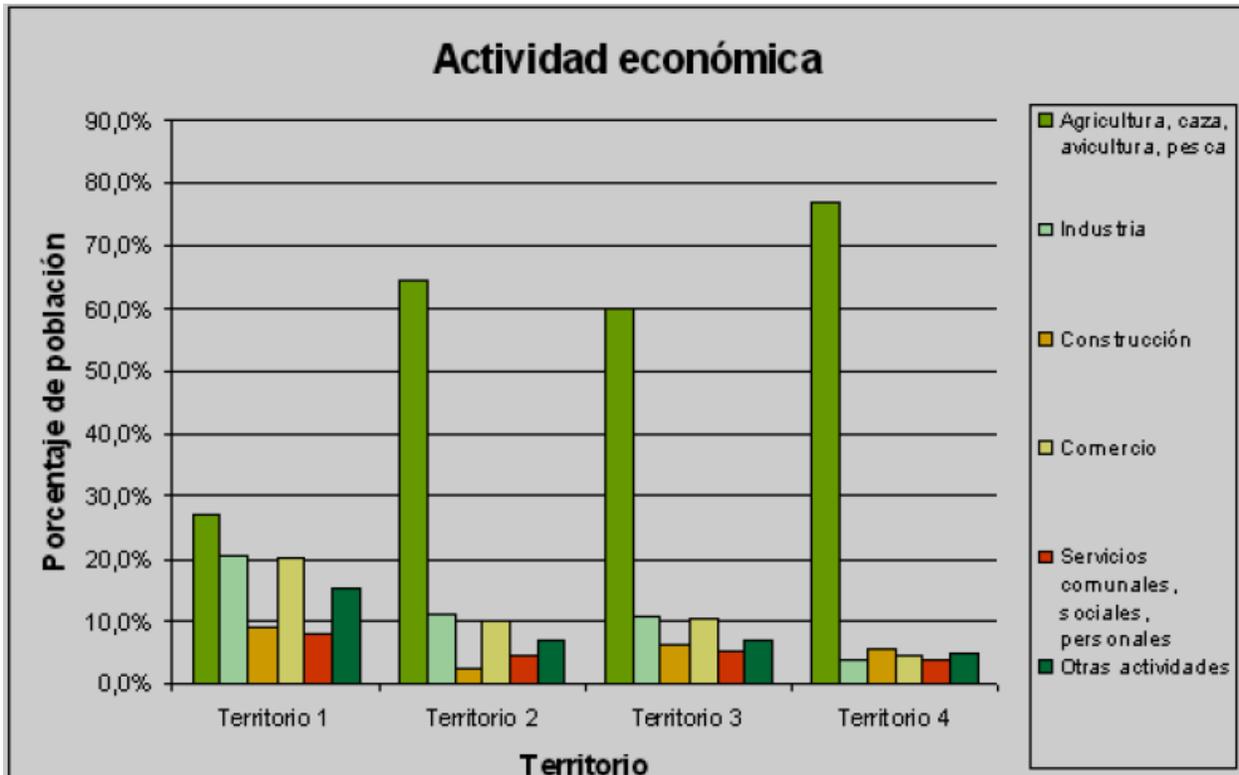
La economía del departamento de Chimaltenango se basa en la producción agrícola de granos básicos, legumbres y hortalizas. La producción pecuaria está formada por ganado vacuno, porcino y aves de corral de donde se obtiene: carnes, lácteos, huevos y jamón. Entre la producción industrial se puede mencionar: Maquila de ropa, telas para trajes tradicionales, hilados y tejidos.

#### **e. Exportaciones**

El departamento de Chimaltenango exporta granos básicos, frutas, verduras, hortalizas, flores, ganado aviar, huevos, gallinas y gallos destazados para distribución en el Mercado Municipal, Mercado Mayorista, Mercados en Plaza, Centros Comerciales, supermercados (a mediana y gran escala) y comercio en calles y avenidas. También se exportan hacia el extranjero productos perecederos, artesanías y otros.

En el departamento de Chimaltenango se considera que el sector agrícola y el sector agroindustrial poseen gran potencial por la variedad de productos no tradicionales y por la adecuada producción y comercialización de tales productos, ver Figura 3. Muchas de las empresas que trabajan en esta área, así como una cantidad considerable de productores individuales unidos en asociaciones, han logrado certificarse y aprobar los estándares internacionales de calidad. Esto les ha permitido establecer relaciones con empresas importadoras norteamericanas y europeas. Asimismo, se han creado cadenas productivas que posibilitan la comercialización de productos con mayor valor agregado, lo cual representa mejores ingresos a nivel departamental.

Figura 3. Principales actividades económicas por región territorial Chimaltenango



Fuente: SEGEPLAN 2011. Con base al Censo de Población 2002 (INE) y Censo Agropecuario 2003. Territorio 1; Industrial. Territorio 2; Agro-productivo. Territorio 3; Agro ecoturístico y Territorio 4; Boca-costa.

### 5.1.5. Recursos Naturales y condiciones de dichos recursos

#### i. Suelos

Con base al informe de la "Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, MAGA, 2000, se describe la taxonomía de suelos del departamento de Chimaltenango.

**Orden Alfisol (alf).** Suelos con un horizonte interno que tiene altos contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35%). Los alfisoles son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente son suelos con buen potencial de fertilidad. Se extienden en el 13.20% del departamento.

**Orden Andisol (and).** Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cc) y con altos contenidos de alófono. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad. Una característica de los andisoles es su alta retención de fosfatos (arriba del 85%), la cual es una limitante para el manejo, por lo que

se debe considerar en los planes de fertilidad cuando se someten a actividades de producción agrícola. Estos suelos ocupan el 47.29% del departamento.

**Orden Entisol (ent).** Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones como el exceso de agua. De acuerdo con el relieve, estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas (Cimas de montañas y volcanes) o en partes planas. Este orden representa el 25.93% del departamento.

**Orden Inceptisol (ent).** Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles. Son suelos muy abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios. Ocupan una superficie equivalente al 09.78% del departamento.

**Orden Ultisol (ult).** Estos son suelos que normalmente presentan una elevada alteración de sus materiales minerales. Presentan un horizonte interior con alto contenido de arcilla (argílico) el cual tiene baja saturación base (menor de 35%). La mayor parte de los ultisoles son suelos pobres debido al lavado que han sufrido. Por sus niveles de productividad que son muy bajos, demandan tecnologías no convencionales y ser manejados en forma extensiva, pero no con cultivos o actividades productivas exigentes en nutrientes. Estos suelos ocupan la menor extensión en el departamento, representan una extensión del 3.79%. En el Cuadro 6, se describen las áreas por orden de suelos.

Cuadro 5. Ordenes de suelos del departamento de Chimaltenango

No.	Orden	Área Ha	Área %
1	Alfisolos	24,592.16	13.20
2	Andisoles	88,127.95	47.30
3	Entisoles	48,321.78	25.93
4	Inceptisoles	18,233.96	9.78
5	Ultisoles	7,070.78	3.79
	<b>Total</b>	<b>186,346.63</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia con base MAGA, 2000.

## ii. Recurso Hídrico

El Estudio Semi detallado de los Suelos del departamento de Chimaltenango, MAGA, 2010. hace referencia que debido a la posición geográfica en que se ubica el departamento de Chimaltenango es travesado por la divisoria de las vertientes del Caribe y del Océano Pacífico, la cual asciende desde el sureste del departamento y va sobre conos volcánicos de Fuego y Acatenango y con rumbos noreste cruza un sector del altiplano de dirección a las cimas de las montañas del municipio de Tecpán Guatemala.

Cuadro 6. Vertientes y cuencas de Chimaltenango.

Vertiente	Cuenca	Superficie	
		ha	%
Vertiente del Caribe Vertiente del Océano Pacífico	Motagua	93,700	50.3
	Coyolate	62,000	33.3
	Madre Vieja	20,400	10.9
	Achiguate	10,400	5.5
TOTAL		<b>186,500</b>	<b>100</b>

Fuente: MAGA, 2004.

Con base al Estudio Semi detallado de los Suelos del departamento de Chimaltenango, MAGA, 2010, se describe de forma breve las cuencas hidrográficas:

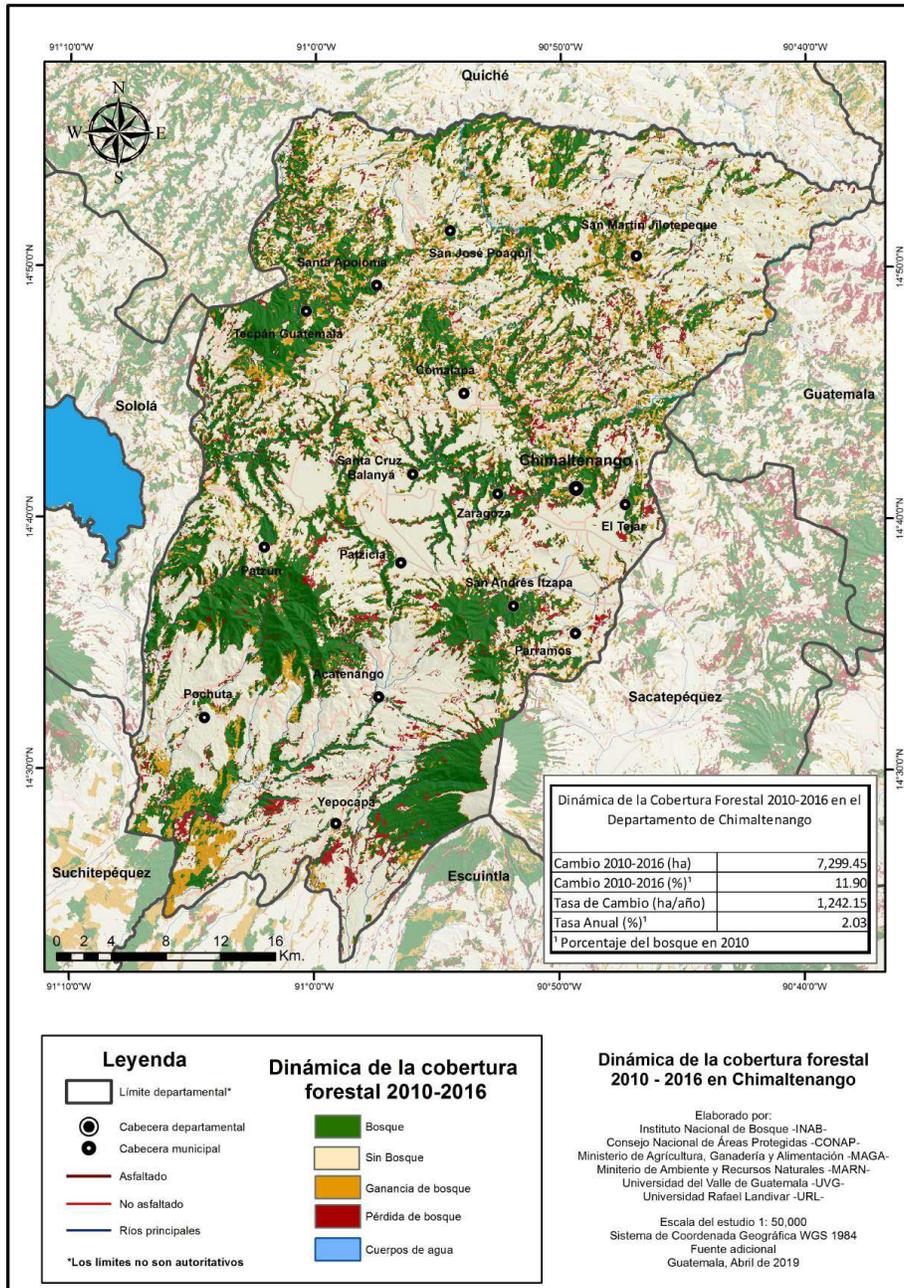
- “Cuenca del río Motagua: abarca el 50% del territorio departamental e incluye totalmente la superficie de los municipios de San Martín Jilotepeque, San José Poaquil, San Juan Comalapa, Balanyá y Zaragoza. Parcialmente están incluidos Tecpán, Patzicía, Itzapa, Chimaltenango y El Tejar.
- Cuenca del río Coyolate: ocupa el 33% del territorio departamental e incluye la totalidad de la superficie del municipio de Yepocapa y parcialmente están incluidos Tecpán, Patzicía, Itzapa, Pochuta y Acatenango. El cauce principal nace en la montaña Guatemala y se denomina Xayá, juntamente con los ríos Los Encuentros, Lenya, Xará y Pantaleón que fluyen en dirección norte-sur y conforman el Río Coyolate.
- Cuenca del río Madre Vieja: ocupa el 11% del territorio e incluye parcialmente la superficie de los municipios de Tecpán-Guatemala, Patzún y Pochuta. El curso principal es el río Madre Vieja que a su vez sirve de límite departamental con los departamentos de Sololá y Suchitepéquez. Sus principales ríos son: Ríos Los Molinos, Canalitos, El Molino, La Vega y Nicán que fluyen de norte a sur.
- Cuenca del río Achiguate: ocupa el 6% del territorio e incluye parcialmente la superficie de los municipios de Parramos, Itzapa, El Tejar y Chimaltenango. El curso principal es el Río de la Virgen o Itzapa que fluye de este a oeste y se interna en el departamento de Sacatepéquez, el curso principal de éste se denomina Río Achiguate”. (MAGA, 2010).

Lo anterior refleja que el departamento de Chimaltenango dispone de importantes fuentes de agua que son aprovechadas para distintos usos, entre ellos: uso doméstico, riego agrícola, uso industrial y el agua como receptora de desechos líquidos y sólidos. Fuente: MAGA 2010.

### iii. Bosques

Con base a la dinámica forestal, el departamento de Chimaltenango en el período 2010 contaba con 61,323 ha de bosque. Para el año 2016 se reportó una cobertura forestal de 68,622 ha. A continuación, se presenta el mapa de la dinámica de la cobertura forestal 2010-2016 para el departamento de Chimaltenango.

Figura 4 Mapa cobertura forestal Chimaltenango



Fuente: SIFGUA, INAB. 2019.

Según la información del SIFGUA, durante el período 2010-2016, hubo una pérdida de 12,488 ha de bosque, sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 19,787 ha; teniendo una ganancia neta de 7,299 ha de bosque. Esas 7,299 hectáreas de ganancia neta en el departamento de Chimaltenango representan una ganancia del 11.90 % del bosque que existía en el año 2010. La tasa de recuperación forestal para el departamento de Chimaltenango es de 1,242 ha/año, equivalente al 2.03 % anual, según el bosque existente al año 2010.

En términos de incentivos forestales<sup>2</sup> para Chimaltenango del año 1998 al año 2019, suman 1871.06 hectáreas.

Cuadro 7. Dinámica de la cobertura forestal para los municipios de Chimaltenango. 2010-2016.

No.	Municipio	Cobertura 2010 (ha)	Cobertura 2016 (ha)	Cambio neto 2010-2016 (ha)	Cambio anual (ha/año)	Tasa de cambio
1	Chimaltenango	1,891	1,970	-79	-14	-0.71
2	San José Poaquil	2,203	3,358	-1,155	-197	-8.96
3	San Martín Jilotepeque	10,094	12,827	-2,734	-467	-4.63
4	Comalapa	3,068	3,756	-688	-118	-3.83
5	Santa Apolonia	1,724	2,237	-513	-88	-5.09
6	Tecpán Guatemala	9,768	11,447	-1,679	-287	-2.94
7	Patzún	8,820	8,916	-96	-16	-0.18
8	Pochuta	4,338	4,956	-618	-105	-2.42
9	Patzicía	1,627	1,782	-156	-26	-1.62
10	Santa Cruz Balanyá	421	433	-12	-2	-0.48
11	Acatenango	3,242	3,048	194	33	1.01
12	Yepocapa	7,372	7,155	218	37	0.50
13	San Andrés Itzapa	3,152	3,110	42	7	0.22
14	Parramos	640	672	-32	-6	-0.86
15	Zaragoza	1,846	1,885	-39	-7	-0.36
16	El Tejar	1,117	1,070	47	8	0.

Fuente: SIFGUA, INAB, 2019.

Es importante conocer las cifras en términos de pérdidas o ganancias en materia forestal, en el Cuadro 8 se describe la cobertura forestal haciendo la comparación de varios períodos.

<sup>2</sup> Según indicador: 15.2.2 Plantaciones forestales bajo manejo mediante incentivos forestales y otros

Cuadro 8. Cobertura forestal de Chimaltenango en los distintos períodos

Cobertura forestal reportada para Chimaltenango en los distintos períodos de estudios (en hectáreas)			
2001	2006	2010	2016
65,731	60,664	61,323	68,622
	- 5067		+ 7,299

Fuente: SIFGUA, Cobertura forestal 2010-2016, ficha técnica departamental

### Tendencia del proceso de pérdida de bosque

Al comparar la dinámica forestal del presente estudio con la de los estudios realizados en los períodos 2001-2006 y 2006-2010, se pudo establecer que el proceso de mayor pérdida de 5,067 ha, de bosques ocurrió en el primer período (2001-2006), y el único con ganancia es el tercer período (2010-2016) con 7,299 ha.

### iv. Áreas Protegidas

Expertos en el tema de recursos naturales y cambio climático, coinciden en que las áreas protegidas son una de las formas más poderosas y costo-efectivas para afrontar al cambio climático. Proteger la integridad de los ecosistemas contribuye a reducir los riesgos e impactos de eventos extremos como tormentas, sequías y aumento en el nivel del mar. También, conservar las áreas protegidas mantiene los servicios que ayudan a las personas frente al cambio climático como el suministro de agua, recursos pesqueros, medicinas y agrobiodiversidad que son imprescindibles en el sector productivo. UICN, 2010, con base en CONAP 2010.

Cuadro 9. Áreas protegidas en Chimaltenango

Nombre	Categoría de Manejo	Municipio	Departamento
Los Aposentos	Parque nacional	Chimaltenango	Chimaltenango
Iximché	Parque nacional	Tecpán	Chimaltenango
Astillero de Tecpán	Parque regional municipal	Tecpán	Chimaltenango
Astillero Chicorona Grande y Pequeño	Parque regional municipal	Parramos	Chimaltenango
Astillero volcán Acatenango	Parque regional municipal	Acatenango	Chimaltenango
Astillero Joya Grande	Parque regional municipal	Yepocapa	Chimaltenango
9 reservas naturales privadas	Reserva Natural Privada RNP	Varios municipios	Chimaltenango
Zona de veda definitiva volcán Acatenango	s/n	Acatenango	Chimaltenango
Zona de veda definitiva volcán de Fuego	s/n	Acatenango, Yepocapa.	Chimaltenango
<b>TOTAL 17 AREAS PROTEGIDAS</b>			

Fuente: elaboración propia con base a entrevista a funcionario de CONAP, Sololá. 2021.

### 5.1.6. Eventos climáticos que han afectado el departamento

El incremento del cambio y la variabilidad climática ejerce impactos negativos en las poblaciones humanas, en sus sistemas de vida y en sus recursos. Estudios desarrollados han mostrado que las poblaciones que dependen de la agricultura son las más amenazadas, tal es el caso de Guatemala cuya población en áreas rurales tiene una alta dependencia de la agricultura (Calí, 2016). En el caso del departamento de Chimaltenango, la actividad agrícola de subsistencia y la agricultura con excedentes es la actividad que más predomina.

En estas condiciones, la adaptación que conlleva una serie de acciones para reducir o evitar los impactos negativos del cambio climático y su variabilidad, debe ser parte de la respuesta para contrarrestar la adversidad del clima y reducir la vulnerabilidad, principalmente en el sector agrícola de Guatemala. De acuerdo con Dazé *et al.* (2010) y Adger *et al.* (2005), la adaptación de los sistemas humanos consiste en un proceso que requiere la participación de forma incluyente de los distintos niveles y sectores de la población, además se requiere conocer sobre la vulnerabilidad de las personas, de los hogares y de las comunidades. Disponer de la información necesaria facilita construir e implementar las estrategias de adaptación.

Disponer de información sistemática, continua y consistente, así como integrar los distintos sectores productivos del territorio con actores sociales y políticos facilita la construcción de un plan de adaptación al cambio climático. Este instrumento puede reducir los impactos derivados del cambio climático.

### Eventos climáticos que han afectado el departamento

En el departamento de Chimaltenango, ha habido eventos extremos ligados al cambio climático éstos han provocado inundaciones, deslizamientos y sequías. Estos fenómenos cada vez han sido más recurrentes y ponen en peligro al territorio, su población, su infraestructura y sus medios vida. Los fenómenos más extremos que han afectado negativamente en el país y en el territorio de Chimaltenango se registran en el siguiente Cuadro 10.

Cuadro 10. Registro de eventos hidro climáticos.

Registro de eventos			
Eventos	Año de registro	Áreas de afectación	Municipios más afectados
<b>Huracán Mitch*</b>	1998	Infraestructura pública (carreteras, puentes escuelas) viviendas y cultivos.	Todos los municipios
<b>Huracán Stan*</b>	2005	Pérdida de vidas humanas, deslizamientos, infraestructura pública (carreteras, puentes escuelas) viviendas, cultivos, aves de corral y bosques.	Tecpán Guatemala y Patzún
<b>Tormenta Agatha</b>	2010	Deslizamientos afectando bosques, áreas cultivables, viviendas, vías públicas.	Todos los municipios
<b>Tormenta 12E</b>	2011	Deslizamientos afectando bosques, áreas cultivables, viviendas, vías públicas.	Todos los municipios
<b>Sequías</b>	2014	Afectación de fuentes de agua y cultivos.	Todos los municipios

<b>Sequía</b>	2015	Afectación de fuentes de agua y cultivos.	Todos los municipios
<b>Sequía</b>	2018	Afectación de fuentes de agua y cultivos. 1,987 hectáreas de cultivos afectadas y cerca de 7 mil personas.	San Martín, Poaquil, Tecpán y Pochuta.
<b>Tormenta ETA</b>	2020	Afectadas las viviendas, sistemas de alcantarillado, daños de puentes y vías públicas. Daño en áreas cultivables e infraestructura para sistemas agrícolas.	Todos los municipios
<b>Tormenta IOTA</b>	2020	Afectadas las viviendas, sistemas de alcantarillado, daños de puentes y vías públicas. Daño en áreas cultivables.	Todos los municipios

Fuente: \* Proyecto ASTER. 2008. Tormenta Stan.

Elaboración propia con base en consulta expertos locales y medios de comunicación escrito.

Tecpán y sus alrededores fueron afectados por el Huracán Stan, debido principalmente a la cantidad de lluvia que cayó en la región de acuerdo con datos presentados por INSIVUMEH, en el 2005 fueron registradas las precipitaciones acumuladas de 850mm durante 10 días comprendidas del 1 al 10 de octubre del 2005 (Proyecto ASTER, 2008).

Según el informe de un colectivo de organizaciones, entre ellas Oxfam América, sobre impactos de sequía durante la sequía del año 2015 en varios departamentos del occidente del país, entre ellos Chimaltenango, las pérdidas de cultivos alcanzan un promedio del 72.18% de pérdidas. En promedio, un 72.34% de los cultivos de maíz de los pequeños productores de la zona fue dañado y un 72.02% de los cultivos de frijoles fue afectado de manera negativa por la sequía, provocando importantes pérdidas en la economía familiar de los hogares de la zona (SESAN, PMA, OXFAM, 2016).

Asimismo, en Chimaltenango se han registrado varias temporadas de baja temperatura provocando el estrés o quemadura de los cultivos. Las cenizas volcánicas afectan varios departamentos y en el departamento especialmente a los municipios de Acatenango, Pochuta, Patzún, Patzicía, Parramos e Itzapa. En ocasiones extremas se extiende a otros municipios.

### 5.1.7. Percepción local del CC

Basado en la investigación desarrollada por Cali, F. (2016), sobre percepción local del cambio climático y que la misma fue actualizada durante el año 2020 (Ver en Anexo 2, nómina de participantes) a continuación, se describe los aportes siguientes:

**Temperatura:** los entrevistados perciben el aumento de la temperatura, consideran que se ha incrementado en los últimos años, se acentúa entre los meses de marzo a inicios de mayo. Así también una baja temperatura en los meses de noviembre, diciembre y enero. *“Ahora hace más calor, ya no aguatamos trabajar todo el día, mejor madrugamos al campo para regresar despuesito de medio día”* (Entrevista 1).

**Canícula:** la canícula es más extensa y de fechas variables, ya no es estacional como se registraba antes. Regularmente la canícula se registra durante el mes de agosto y tiene una durabilidad promedio de 15 días, durante este período siempre llovía una o dos veces. En los últimos años se ha prologado por más de 20 días y no llueve. En el año 2014 los agricultores vivieron la canícula más larga, inició en julio y finalizó durante la segunda quincena de agosto,

algunos registraron que fueron 52 días secos. *“Durante 27 años que cultivo arveja, es la primera vez que riego en el mes de agosto, para lograr cosechar un poco, porque la canícula ha durado mucho”* (Entrevista 3).

**Precipitación:** la lluvia tenía un patrón bien definido, iniciaba en los últimos días de abril o inicios de mayo y culminaba en octubre. En los últimos años se ha evidenciado la distorsión en el patrón de lluvia. Durante la última década en ciertos años ha llovido durante la segunda quincena de junio. *“En los primeros días de mayo, todos salíamos a sembrar nuestro maicito, porque la lluvia era segura. Pero ahora ya no lo podemos hacer, la tierra está seca y si sembramos perdemos nuestro jornal y la semilla”* (Entrevista 7). *“Antes llovía bien y no causaba daños porque había mucho bosque, ahora llueve mucho en poco tiempo y daña nuestros cultivos”* (Entrevista 5).

**Granizos:** el granizo o granizada es recurrente y afecta ciertas áreas, tienen mayor presencia en las primeras lluvias. En la última década, se registraron granizos durante noviembre, aunque no son recurrentes.

**Heladas:** las heladas se manifiestan en los primeros dos meses y durante el último mes del año, en ocasiones se manifiesta durante el mes de marzo o a inicios de noviembre, éstas son perjudiciales en el cultivo debido a que los cultivos están en la fase de maduración. *“... con el tiempo nos fuimos viendo en la necesidad de buscar formas para cuidar el sembradío de fresa, porque las heladas quemaron toda la plantación.”* (Entrevista 4)

**Frentes fríos:** este fenómeno es más recurrente y afecta la salud humana y a los campos de cultivo. Se registran entre mediados de noviembre y febrero.

Los agricultores con mucha veracidad y preocupación manifestaron que *“el tiempo ha cambiado”, “El tiempo ha cambiado mucho, antes era más fresco de día y sabíamos cuando iba a llover, ahora hace mucho calor y no sabemos cuándo irá llover, y al llover, llueve mucho en un rato. Esos cambios afectan nuestros cultivos”* (Entrevista 5). Los cambios percibidos por los agricultores se registran de forma resumida en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Percepción local sobre la variabilidad y cambio climático

Variable climática	Pasado/clima normal	Presente/cambios percibidos	Futuro
Temperatura °C <sup>3</sup>	Percepción: calor normal INSIVUMEH: 20 -23 °C (marzo-mayo) Baja temperatura extrema a -2 °C (diciembre, enero y febrero)	Percepción: mucho calor INSIVUMEH: 26 °C (marzo a mayo) Más frío -4 °C (noviembre y diciembre, enero)	Percepción: Muy seguro en el incremento en la temperatura Más frío de noviembre a enero

<sup>3</sup> Datos obtenidos de la estación meteorológica del INSIVUMEH de Santa Cruz Balanyá SCB y de la Alameda Chimaltenango. 2015

Variable climática	Pasado/clima normal	Presente/cambios percibidos	Futuro
Sequía y Canícula	Percepción: El tiempo de la sequía o verano estaba bien marcado (hasta mediados o finales de abril.	Percepción: La sequía es más prolongada (has mediados de junio)	Percepción: La sequía se prolongará más y con más calor.
	La canícula 15 a 20 días y llovía una o dos veces	Canícula más seca y prolongada (52 días en el 2014)	La canícula varía su estacionalidad
Precipitación y vientos fuertes	Lluvias esporádicas en los primeros 3 meses	No se registran lluvias en los primeros tres meses	Muy probable llueva menos
	Estacionalidad bien definida	Mucha distorsión en la estacionalidad.	Llueva mucho en poco tiempo
	Lluvias amigables (no causa daños)	Incremento de lluvias fuertes con vientos Lluvias intensas junio, septiembre y octubre con vientos fuertes	Puede cambiar más la estacionalidad Sequía más prolongada
Heladas /ajas temperaturas. Erupciones volcánicas	Las heladas se manifiestan con mayor frecuencia en los meses de diciembre, enero, febrero. Ocasionalmente las heladas se manifiestan en noviembre e incluso en abril. Los granizos o granizadas no registran se manifiestan durante invierno (mayo-octubre). Las erupciones volcánicas son frecuentes y afectan los campos agrícolas y especialmente los beneficios húmedos de café.		

Fuente: Calí, F. 2016. Con actualización al 2020.

La percepción recopilada coincide con lo descrito en la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático del MARN 2015, considerando el período base (1971-2000) y el período del (2001 al 2014), se concluye que existe una tendencia al:

- Incremento de la temperatura del país.
- Incremento en los promedios de la precipitación total anual en términos generales.
- La tendencia de ciclones va en aumento y está estrechamente relacionado a la temperatura superficial del mar en los dos océanos.
- Incremento de comportamiento de frentes fríos en la época fría de Guatemala.
- Extensión de la canícula.
- Con respecto de las heladas se proyecta una posible disminución.

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

La vulnerabilidad analiza el grado en que una población o medio natural se ve expuesto ante una amenaza climática y la capacidad que tienen para responder y manejar los daños sin que los llegue afectar.

Para poder determinar la capacidad de respuesta, es necesario conocer el índice de exposición y el índice de sensibilidad que posee la población o el medio natural.

### i. Índice de exposición

El cambio climático se relaciona con las variaciones climáticas que se presentan en un área determinada, en este caso en el departamento, estas variaciones se refieren a los cambios en el comportamiento de la precipitación, temperatura y eventos extremos. El índice de exposición se establece a partir de la magnitud y frecuencia de los eventos climáticos que se hacen presentes en el departamento.

Es decir que el índice de exposición considera para su análisis, el clima histórico, las variaciones climáticas actuales y la tendencia de temperatura, precipitación que pueden llevar a la ocurrencia de eventos extremos, con consecuencias en el aumento de la vulnerabilidad en los medios naturales y productivos afectando al bienestar humano.

### ii. Índice de sensibilidad

Se refiere al grado en que una población o medio natural resulta afectado por la variabilidad climática o cambio climático. "La medida determina el grado en el que un sistema se puede ver afectado, son las condiciones humanas y ambientales que pueden empeorar o disminuir los impactos por un determinado fenómeno" (Monterroso Rivas, 2016)

Es decir que el índice de sensibilidad define el grado en el que el departamento se ve afectado por la variabilidad climática, sobre la población o en los medios naturales.

### iii. Índice de capacidad adaptativa

El índice de capacidad adaptativa se refiere a la capacidad que tiene un sistema para manejar los daños del cambio climático y la viabilidad de implementar acciones que ayuden a disminuir los impactos que afectan a la población o medios naturales. Se ve reflejado en la sociedad e instituciones, la capacidad de modificar su comportamiento para planificar de mejor manera el impacto de las variaciones climáticas.

Para el departamento el índice de capacidad adaptativa debe considerar las condiciones de vida de las personas, escolaridad, proyección demográfica del departamento, organización de productores, acceso a créditos como una forma de enfrentar el impacto en los sistemas productivos, también tener identificado los servicios ecosistémicos que son capital natural.

### 6.1. La vulnerabilidad del departamento de Chimaltenango

El departamento de Chimaltenango está expuesto a los cambios de precipitación, cambios en la temperatura, heladas y sequías prologadas. A continuación, se identifica la exposición

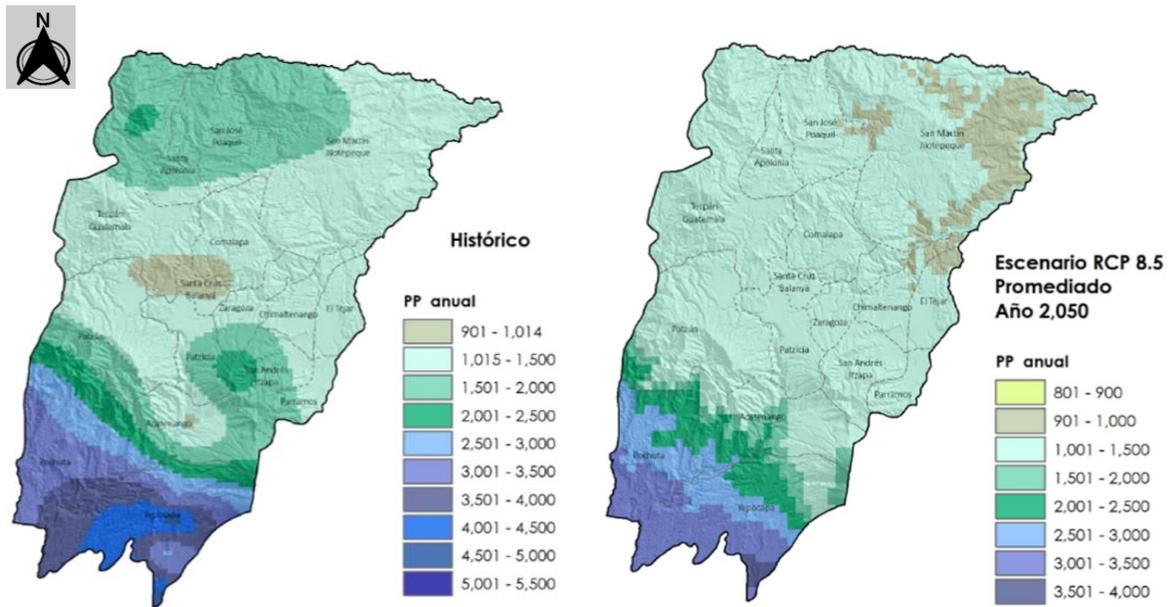
climática del departamento incluyendo el análisis situacional actual y futuro de los fenómenos relevantes, su tendencia histórica y futura al año 2050. Previamente se mencionó que para el índice de exposición del departamento de Chimaltenango se utilizó el escenario de cambio climático RCP\_8.5 – Período 2,040 – 2,069, elaborado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) entre las amenazas del cambio climático se consideraron las siguientes:

### a. Precipitación

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

Basado en la tendencia histórica y en la proyección futura, en la Figura 5 se detalla la precipitación media anual y se observa que el rango se ha mantenido en la mayor parte del territorio, éste oscila entre 1015 a 1500 mm anual, se amplía al lado norte y sur del departamento al 2050, se observa en el mapa la reducción del color verde al lado norte y se reduce en el lado sur. En la parte sur, los registros de precipitaciones que oscilan entre 4001 a 5500 mm anuales desaparecen para el año 2050. Debido a que esta reducción pluvial puede tener efectos directos en el sector agropecuario y otros medios de vida.

Figura 5. Mapa de precipitación histórica y proyectada al 2050. Chimaltenango



Fuente: Modelación SIG Rainforest Alliance. 2021.

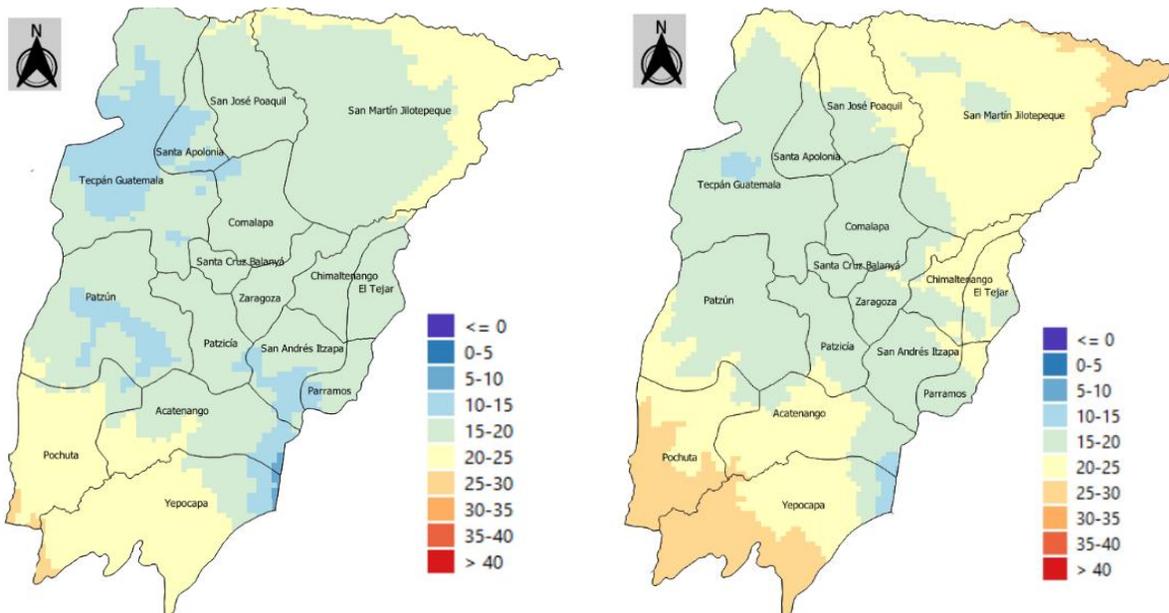
## b. Temperatura y sequía

La temperatura y sequía son fenómeno climático que presenta cambios en el territorio del departamento, a continuación, se describe la situación actual y futura de cada uno de ellos.

### b.1) Temperatura

La temperatura media anual se registra en el territorio de la forma siguiente: i) en la parte central hacia el norte oscila entre 15 a 20 °C; ii) en la parte de la boca- costa, Acatenango y en el nororiente parte de San Martín oscila entre 20 a 25 °C; iii) en las partes altas de Tecpán, Santa Apolonia y Patzún, Acatenango, Yepocapa, Itzapa y Parramos, la temperatura oscila entre 10 a 15 °C. Y, por otra parte, la proyección al año 2050 (Escenario RCP 8.5), se registra en el territorio de la forma siguiente: i) en la parte central hacia el norte oscila entre 15 a 20 °C; ii) en la parte de la boca costa, Acatenango y en el nororiente parte de San Martín oscila entre 20 a 25 y con incremento entre 25 a 30 °C; iii) en la zona central a norte, la temperatura oscila entre 15 a 20 °C. Ver Figura 6. Estos cambios pueden afectar el acceso al recurso agua para consumo y uso domiciliar, para actividades agropecuarias y otros medios de vida. También representa un alto riesgo para los bosques por la incidencia de incendios forestales.

Figura 6. Mapa de temperatura (°C) media histórica y proyectada al 2050. Chimaltenango



Fuente: Modelación SIG Rainforest Alliance. 2021.

### b.2) Sequía

De acuerdo con el INSIVUMEH, la sequía meteorológica se considera cuando se dan reducciones en las precipitaciones por debajo del promedio de una zona. Sobre la base de estadísticas históricas se estima una probabilidad que estos períodos con menor precipitación se registren en Chimaltenango y según las condiciones de aridez se puede estimar un nivel de amenaza por sequía<sup>4</sup>.

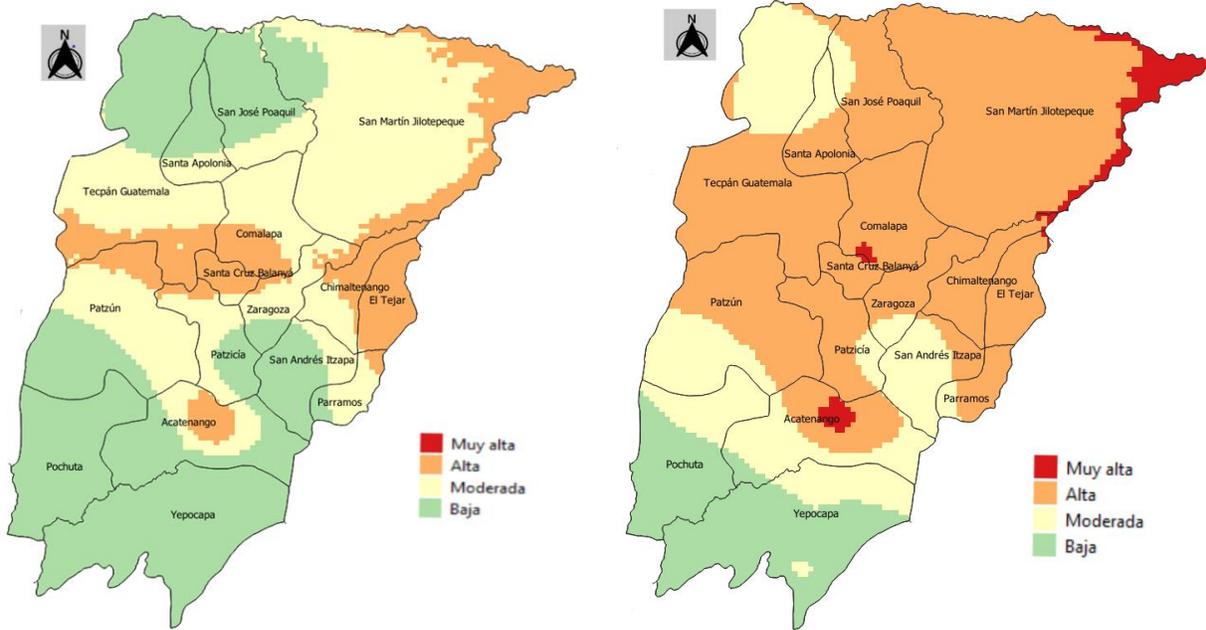
En el departamento de Chimaltenango, las zonas semiáridas presentan un 90% de posibilidades que se dé una sequía; 17% del territorio se encuentra en zonas subhúmedas secas, pero con 70% de posibilidades de sequía, lo que se considera una amenaza alta. Por otro lado, 40% de Chimaltenango se encuentra con una amenaza media, en áreas con 50% de probabilidad de sequía, pero generalmente húmedas; finalmente, el 43% del departamento tiene un nivel de amenaza bajo por sequías, al encontrarse en zonas húmedas con probabilidades de sequía menores al 50%.

Además, la aridez es una condición climática relativamente estable que depende de la evaporación de la lluvia, del agua de ríos y lagos, la transpiración de las plantas y procesos afectados por la temperatura, entre otros factores. Para el caso de Chimaltenango la evolución del índice de aridez de los escenarios de cambio climático puede acentuarse para el 2050. En el escenario B2, el índice de Aridez de Chimaltenango podría disminuir en 0.39 puntos equivalente al 21%. En el escenario A2, con una reducción del 0.67. CEPAL *et al* 2018.

---

4 La aridez es un sinónimo de sequedad. Es la ausencia o escasa presencia de agua o bien de humedad en el aire y suelo. Los factores que la definen son: escasez de precipitaciones, tanto en cantidad como en intensidad y regularidad, alta radiación solar, lo que origina altas temperaturas y una evapotranspiración superior al volumen de agua disponible, así como una baja humedad atmosférica, entre otros. (Salinas-Zavala *et al.* 1998). Salinas-Zavala CA, Llach-Cota SE, Hernández-Vázquez S, Llach-Cota DB (1998) La aridez en el noroeste de México. Un análisis de su variabilidad espacial y temporal.

Figura 7. Mapa de amenaza a sequía histórica y proyectada al 2050. Chimaltenango



Fuente: Modelación SIG Rainforest Alliance. 2021.

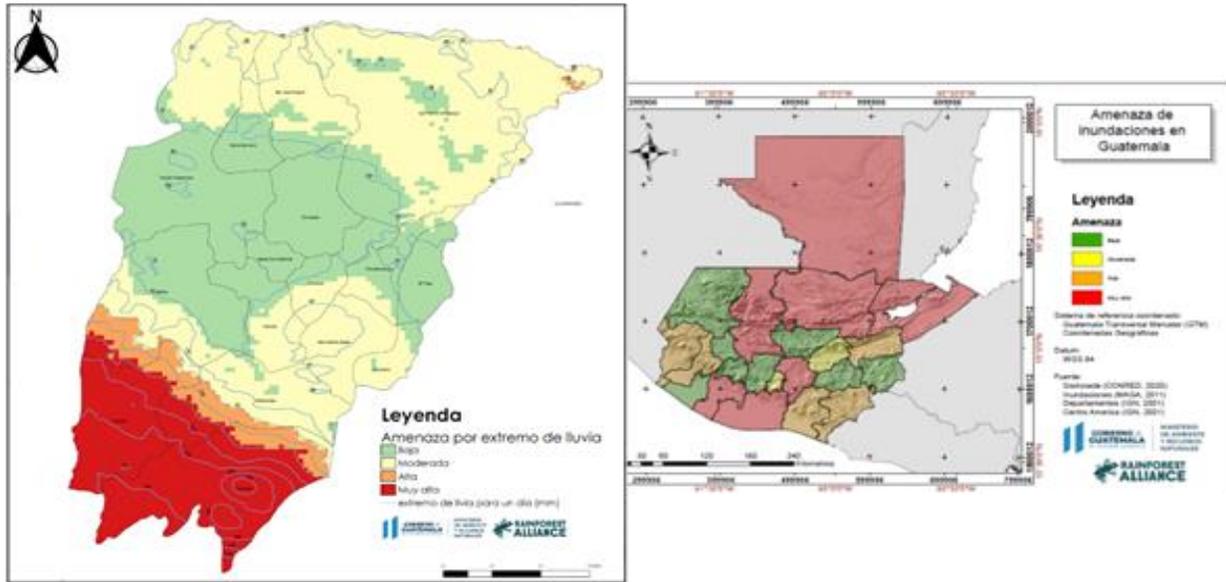
### C. Extremo de lluvia e inundaciones:

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

En términos de inundaciones Chimaltenango tiene un nivel de amenaza bajo, ya que desde 2008 se han reportado 42 eventos de inundaciones marcando una probabilidad cercana al 43% que alguna de las zonas inundables del departamento sea afectada en un año. Dada la topografía de Chimaltenango y las observaciones de deslizamientos de tierra observados desde 2008, se identifica que se tienen un nivel de amenaza alto, considerando que desde que se tienen registros, se han reportado 162 deslizamientos de tierra, lo que representa una probabilidad de cercana al 67% que al menos una de las zonas susceptibles sea afectada en un año.

La amenaza de extremos de lluvia en el departamento se encuentra en categoría moderada aumentando a categoría muy alta para el año 2050 según escenario de cambio climático RCP\_8.5. Y, con referencia a las amenazas de inundaciones está categorizada como baja.

Figura 8. Amenaza de extremo de lluvia y de inundaciones en el departamento de Chimaltenango



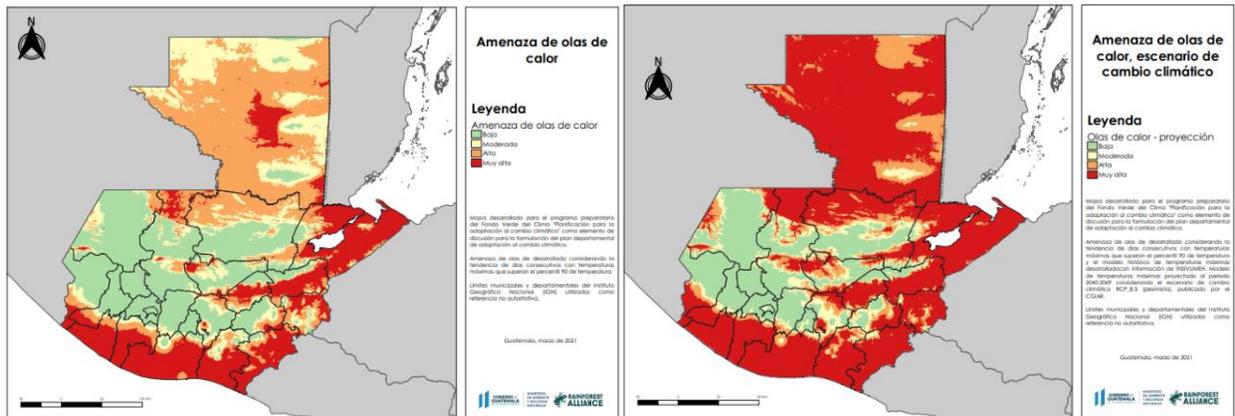
Fuente: Metodología SIG Rainforest Alliance. 2021.

#### d. Amenaza a Olas de calor

Las olas de calor, en términos climáticos se consideran cuando la temperatura máxima en un día incrementa el percentil 90, de las mediciones de los últimos años, durante al menos cinco días consecutivos. En ese sentido, sobre la base de reportes históricos, se identifican distintos niveles de amenazas para Chimaltenango. Se estima que 74% del territorio del departamento tiene un nivel de amenaza bajo (menos de 25% de probabilidad que ocurra en un año), y 12% presenta un nivel medio. Por otro lado, 14% tiene un nivel de amenaza alto, mientras que 0% del territorio presenta un nivel muy alto de probabilidades (mayor a 75%) que este fenómeno se presente en el año.

El escenario de cambio climático para el año 2050 predominará la categoría “baja” afectando de forma leve en la región sur y nororiente del departamento.

Figura 9. Mapa nacional de Amenaza a Olas de calor histórica y Mapa nacional proyectado de Amenaza a Olas de calor



Fuente: Modelación SIG Rainforest Alliance. 2021.

### e. Deslizamientos

En el departamento de Chimaltenango, presenta en general un nivel de amenaza "Alto" ante deslizamientos. Aunado a esto, es importante hacer la connotación de dos factores antropogénicos que exponen a la población a deslizamientos. Primero, el cambio del uso de suelo por el avance de la frontera agropecuaria y el urbanismo, lo cual aumenta la vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamientos. Segundo, existen poblados ubicados en las zonas de riesgo, lo cual atenta contra la vida humana y sus medios de vida.

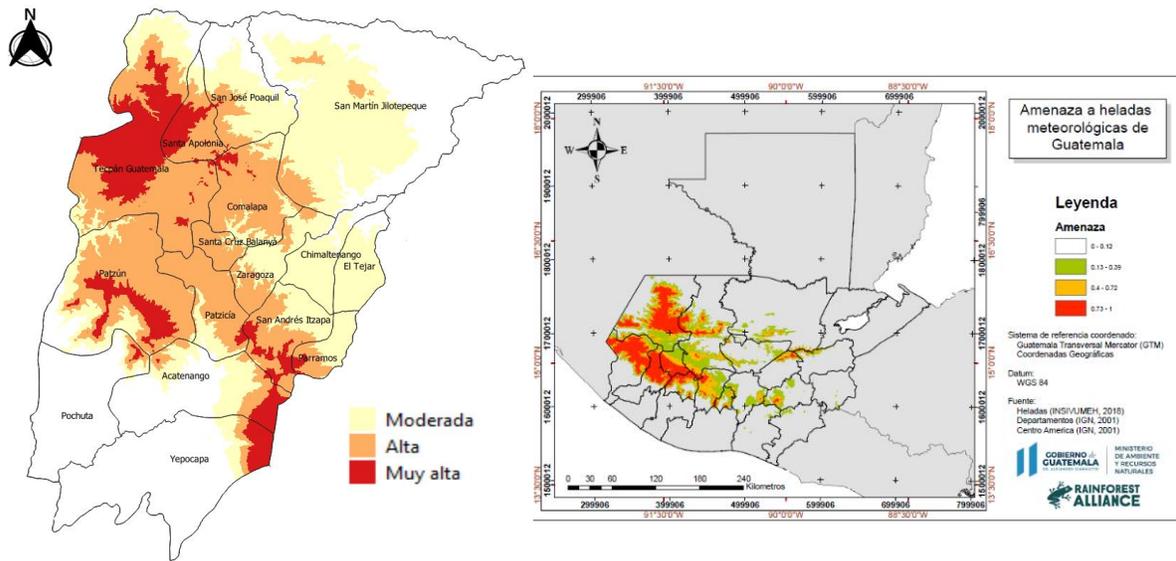
Para reducir la amenaza ante los deslizamientos, es necesario implementar un plan de monitoreo de las zonas de riesgo y vigilar los patrones de lluvia para generar un sistema de alerta temprana.



de mayor probabilidad de ocurrencia están comprendidas desde las 23:00 p.m. hasta poco después de las 07:00 a.m." (INSIVUMEH, 2018)

Las heladas afectan en grado "alto a muy alto" a los municipios: Tecpán, Apolonia, Comalapa, Patzún, Balanyá, Patzicía, Zaragoza e Itzapa. Los municipios con afectación moderada son: Poaquil, San Martín, Chimaltenango, El Tejar y Parramos.

Figura 11. Mapa de amenaza de heladas departamento de Chimaltenango

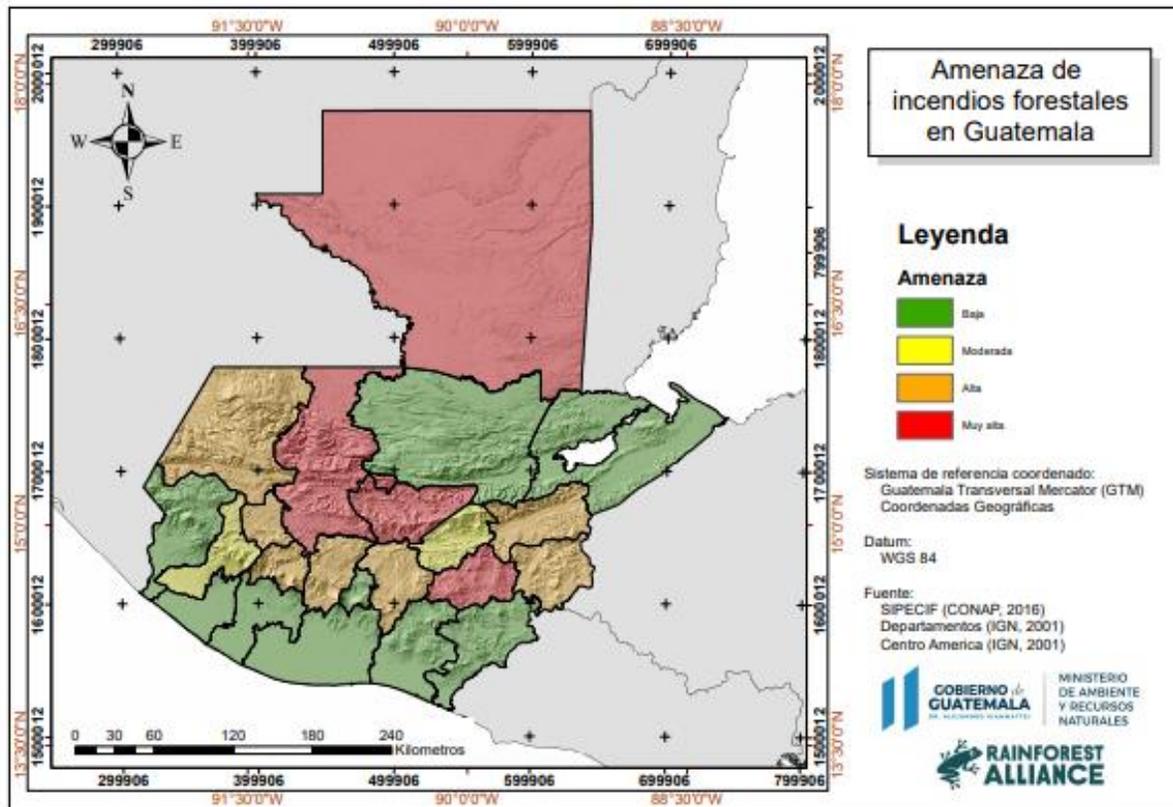


Fuente: Modelación SIG Rainforest Alliance. 2021.

## g. Incendios forestales

Los incendios forestales afectan a Chimaltenango en un nivel alto. En el período de 2001 a 2015, que es para el que se tuvo con registros, se reportaron 687 eventos de incendios. Basándose en esta estadística y considerando la cobertura boscosa del departamento, la probabilidad que un incendio afecte el departamento está cerca del 70%.

Figura 12. Mapa de amenaza de incendios por departamento



Fuente: Rainforest Alliance con información SIG. 2020

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

Los elementos estratégicos fueron identificados de forma participativa con distintos actores en el departamento de Chimaltenango. Se identificaron 17 elementos estratégicos de desarrollo. En un primer acercamiento fueron seleccionados 10. De éstos, los siguientes 5 serán analizados en este apartado; a) Sistemas naturales: bosques; b) Sistemas socioeconómicos: cultivo de granos básicos (maíz y frijol) de subsistencia; Hortalizas (Arveja, brócoli y ejote francés); Café; Deciduos

Para el proceso de jerarquización y priorización se definieron algunos criterios con el propósito de seleccionar los de mayor importancia para el departamento. Los criterios considerados fueron:

- Conocer y evaluar la pertinencia de la agrupación de elementos estratégicos en una categoría mayor como filtro grueso.
- Conocer y evaluar de la representatividad del elemento estratégico, lo cual se hizo en función de la población afectada.
- Análisis de la amenaza que pone en riesgo al elemento estratégico (análisis preliminar de los impactos).

- Analizar la percepción a través de “juicio de expertos” sobre impactos de las amenazas sobre el elemento estratégico.
- Al realizar una revisión bibliográfica y de la consulta a expertos locales, se priorizaron los siguientes elementos estratégicos para ser considerados para los fines de este proceso.

De la metodología anterior, se obtuvo una lista de elementos estratégicos jerarquizados, priorizados y seleccionados. Asimismo, se reconocieron los impactos actuales y potenciales, fundamentado en fuentes secundarias y contundentes, así como en el criterio, juicio y percepción de expertos locales, a continuación, se hace referencia de los elementos estratégicos.

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

#### **Sistema Natural**

Elementos estratégicos:

Bosque

#### **Sistema Socioeconómico**

Elementos estratégicos:

Cultivo de Granos básicos (maíz y frijol) de subsistencia; Hortalizas (Arveja, brócoli y ejote francés); Café; Deciduos.

### 6.3. Sistema natural: Bosque

Los bosques como elemento estratégico para el desarrollo y el bienestar de las personas se evalúan en este ejercicio y consideran las áreas boscosas de coníferas, latifoliadas y mixtas existentes dentro del departamento de Chimaltenango. Esta cobertura forestal representa el 68,622 equivalente al 34.67% del territorio departamento. Es importante resalta que los bosques proveen bienes y servicios para el bienestar de la población.

#### 6.3.1. Condición de los atributos clave

Los atributos clave analizados fueron: cobertura forestal conservada, superficie forestal afectada. Con base en la dinámica forestal del departamento de Chimaltenango en el período 2010, contaba con 61,323 ha de bosque. Para el año 2016 se reportó una cobertura forestal de 68,622 ha. En los bosques se integran los latifoliados, coníferas y mixtos, tanto de áreas privadas, bosques municipales o comunales y de áreas protegidas.

Basado en la dinámica forestal del departamento de Chimaltenango en el período 2010, contaba con 61,323 ha de bosque. Para el año 2010 se reportó una cobertura forestal de 68,622 ha. Según la información del SIFGUA, durante el período 2010-2016, hubo una pérdida de 12,488 ha de bosque, sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 19,787 ha; teniendo una ganancia neta de 7,299 ha de bosque. Las 7,299 hectáreas de ganancia neta en el departamento de Chimaltenango representan una ganancia del 11.90 % del bosque que existía en el año 2010. La tasa de recuperación forestal para el departamento de Chimaltenango es de 1,242 ha/año, equivalente al 2.03 % anual, según el bosque existente al año 2010.



Cuadro 12. Dinámica de la cobertura forestal para los municipios de Chimaltenango. 2010-2016.

<b>No.</b>	<b>Municipio</b>	<b>Cobertura 2010 (ha)</b>	<b>Cobertura 2016 (ha)</b>	<b>Cambio neto 2010-2016 (ha)</b>	<b>Cambio anual (ha/año)</b>	<b>Tasa de cambio</b>
1	Chimaltenango	1,891	1,970	-79	-14	-0.71
2	San José Poaquil	2,203	3,358	-1,155	-197	-8.96
3	San Martín Jilotepeque	10,094	12,827	-2,734	-467	-4.63
4	Comalapa	3,068	3,756	-688	-118	-3.83
5	Santa Apolonia	1,724	2,237	-513	-88	-5.09
6	Tecpán Guatemala	9,768	11,447	-1,679	-287	-2.94
7	Patzún	8,820	8,916	-96	-16	-0.18
8	Pochuta	4,338	4,956	-618	-105	-2.42
9	Patzicía	1,627	1,782	-156	-26	-1.62
10	Santa Cruz Balanyá	421	433	-12	-2	-0.48
11	Acatenango	3,242	3,048	194	33	1.01
12	Yepocapa	7,372	7,155	218	37	0.50
13	San Andrés Itzapa	3,152	3,110	42	7	0.22
14	Parramos	640	672	-32	-6	-0.86
15	Zaragoza	1,846	1,885	-39	-7	-0.36
16	El Tejar	1,117	1,070	47	8	0.

Fuente: Sifgua, INAB, 2019.

Cuadro 13. Cobertura forestal de Chimaltenango por períodos (2006,2010 y 2016).

<b>Cobertura forestal reportada para Chimaltenango en los distintos períodos de estudios (En Hectáreas)</b>			
<b>2001</b>	2006	2010	2016
<b>65,731</b>	60,664	61,323	68,622
- <b>5067</b>		+ 7,299	

Fuente: SIFGUA, Cobertura forestal 2010-2016, ficha técnica departamental

### 6.3.2. Condición de vulnerabilidad

Se pudo determinar que durante el período 2010-2016, hubo una pérdida de 12,488 ha de bosque, sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 19,787 ha; teniendo una ganancia neta de 7,299 ha de bosque. Esas 7,299 hectáreas de ganancia neta en el departamento de Chimaltenango representan una ganancia del 11.90 % del bosque que existía en el año 2010. La tasa de recuperación forestal para el departamento de Chimaltenango fue de 1,242 ha/año, equivalente al 2.03 % anual, según el bosque existente al año 2010. En el Cuadro 11 se registran las cifras municipales sobre la dinámica forestal.

Al comparar la dinámica forestal del presente estudio, con la de los estudios realizados en los períodos 2001-2006 y 2006-2010, se pudo establecer que el proceso de mayor pérdida de 5,067 ha, de bosques ocurrió en el primer período (2001-2006), y el único con ganancia es el tercer período (2010-2016) con 7,299 ha.

Por otra parte, es de reconocer el aporte de los proyectos de incentivos forestales para Chimaltenango del año 1998 al año 2019 suma 1871.06 hectáreas. Esta cifra no es nada comparativa con otros departamentos, debido al tipo de tenencia de tierras y del minifundio que impera en el departamento.

Los "Indicadores Ambientales Departamentales de Guatemala" del INE 2018, hacen referencia que del año 2001 al 2018, se afectaron 500 ha, al año de cobertura vegetal y forestal.

La condición deseable en el mediano y largo plazo del bosque es mantener la tasa actual de cambio al 2.03% equivalente a 1,242 ha/año, proporcionada por el INAB, basado en el mapa de cobertura forestal (2016).

La condición ideal es mantener la cobertura forestal actual, sin cambiar la tasa de cambio anual, garantizando un manejo sostenible de los diferentes tipos y subtipos de bosque que existen en el departamento, esto dependerá del cumplimiento del marco legal y con ello la disminución de la tala y comercio ilegal, además de la gestión institucional pública para mantener acciones de reforestación como los programas de incentivos forestales y prevención de incendios forestales.

La condición deseada en el corto, mediano y largo plazo, es reducir la superficie afectada por los incendios forestales producidos por factores antropogénico. La responsabilidad debe ser compartida y diferenciada.

### 6.3.3. Factores contribuyentes de amenaza

Además de las amenazas climáticas, el bosque también enfrenta amenazas de tipo antropogénico, que contribuyen a la afectación negativa de este elemento estratégico, entre ellas:

- Cambio del uso de suelo: esta práctica está muy arraigada y se ha desarrollado durante décadas, derivado de la ampliación de la agricultura anual para el cultivo de granos básicos u hortalizas.
- Escasa cultura sobre el manejo sostenible de bosques: han quedado en el olvido las prácticas ancestrales sobre el aprovechamiento de árboles de forma selectiva en las pequeñas parcelas de bosques. Según testimonio de un anciano "... desde el inicio del uso las motosierras y aserraderos, las personas no se han detenido en talar los bosques y ahora queman sus propios bosques para evitar el pago de licencia para extraer leña". (Entrevistado 13). Debe ser fomentada la cultura del aprovechamiento sostenible de los bosques. El bosque ha sido visto como un bien, como un producto que es intercambiado en el mercado y muchos han dejado en el olvido de los servicios ambientales que aportan los bosques.
- Escasa adopción de tecnologías: existen prácticas en los hogares que demandan de mucha leña, esto implica la dependencia de los bosques. Deben implementarse tecnologías que permitan la reducción de la dependencia de los bosques, por ejemplo: estufas mejoradas, calentadores solares, mayor acceso a combustibles como gas para la cocción de alimentos.
- La ausencia de un mecanismo de seguimiento de las plantaciones forestales: es normal que al finalizar los plazos otorgamiento de los incentivos forestales muchos beneficiados abandonen las áreas o las mantengan con mínimo manejo.
- Incendios forestales: cuando se registran altas temperaturas o con la ampliación de la época seca, los bosques están más vulnerables a los incendios forestales.

Estos factores descritos con anterioridad, entre otros, provocan la pérdida de la cobertura forestal. Los impactos que ocasionan al "elemento estratégico bosque" se describen a continuación:

- Pérdida de bosques: la reducción de la cobertura de bosques limita el acceso a bienes como: leña, carbón, madera, etc. Asimismo, en la calidad y efectividad de los servicios ecosistémicos que aportan para el bienestar humano.
- Fragmentación de la cadena boscosa: consiste en la desconexión o división de los procesos ecosistémicos y del hábitat de especies silvestres.

La evaluación de sensibilidad indica que la categoría es Media, debido a que la amenaza es probable que degrade o reduzca moderadamente el bosque. En cuanto a la capacidad de adaptación (resiliencia) se considera de categoría Media, tomando en cuenta que los efectos de la amenaza no ejercen presión negativa y extrema.

#### 6.3.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Los bosques son considerados como el pulmón del planeta por sus múltiples servicios ecosistémicos y bienes que aporta:

##### Servicios ecosistémicos

- Fijación de carbono
- Aporta oxígeno
- Regulación hídrica
- Hábitat para vida silvestre
- Paisajes Evita la erosión de suelos

##### Bienes que obtenemos de los bosques

- Madera
- Frutos
- Leña y carbón (biomasa)
- Follaje
- Materia orgánica

En el departamento de Chimaltenango existen varias zonas utilizadas para ceremonias mayas. Estos espacios son concurridos por distintas organizaciones y familias para la conexión espiritual. Varios de estos espacios rituales se ubican en áreas boscosas.

Las afectaciones negativas que puede generar las amenazas climáticas en el elemento estratégico son:

- Pérdida de la calidad del suelo (vida microbiana del suelo) al dejar en descubierto el suelo, éste está altamente expuesto a la erosión hídrica y eólica.
- Pérdida o reducción de la humedad, reduce la calidad de vida de la vegetación.
- Alteración del microclima de las zonas afectadas
- Disminución de los ingresos de los habitantes.
- Disminución del bienestar humano al no tener acceso y contacto de los bienes y servicios que se originan del bosque.
- Disminución de fuentes de empleo que generan los bosques para su conservación y protección y de los bienes que aporte, especialmente en la industria maderera.

## 6.4. Sistema socioeconómico: Cultivo de granos básicos (maíz y frijol)

Con base en la caracterización que realizó el INE en el año 2011 (ENCOVI, 2011) en la que se determinaron cuatro tipos de productores para todo el país, se realizó el análisis de los productores de granos básicos de Chimaltenango.

De acuerdo con el INE las características de los productores son:

- Tipo 1: Se refiere a un productor con la menor área para cultivar que no va más allá de 1.6 hectáreas.
- Tipo 2: Se refiere a un productor que posee entre 1.61 y 1.68 hectáreas de terreno para cultivar.
- Tipo 3: Es aquel productor que posee entre 1.69 y 2.26 hectáreas para cultivar.
- Tipo 4: Se refiere al productor que posee mayor área para cultivar con extensiones mayores de 2.26 hectáreas.

El 93.0% de los agricultores del país se caracterizan por ser del Tipo 1 y Tipo 2, en el Altiplano-occidental, incluyendo Chimaltenango, predominan estos tipos. Para cultivar maíz, el tipo uno es el que también tiene menos área, ya que destina un máximo de 0.65 ha; por su lado, el tipo 2 destina para este cultivo entre 0.66 y 0.71 ha; el tipo tres entre 0.72 y 0.85 ha; y el cuatro más de 0.85 ha. Para cultivar frijol, las áreas son más pequeñas aún; de los productores del tipo uno al tres no llega a ni un cuarto de ha, y el tipo cuatro no lo cultiva.

Durante el ejercicio participativo en los talleres con integrantes de la CODEMA y Sociedad Civil en el año 2021, al analizar las consecuencias derivadas de las amenazas por del cambio climático y su variabilidad, se priorizó como elemento estratégico a los granos básicos (maíz y frijol), éstos corresponden a la agricultura de subsistencia.

El área bajo este tipo de producción representa el 14% del territorio departamental y produce el 4% de total de maíz a nivel nacional (se estima 1,674,912 qq) y frijol (218,416 qq durante el 2017).

Los excedentes que producen las familias son destinados para la venta local o a las cabeceras departamentales cercanos.

La importancia de la producción de granos básicos radica de la dieta alimenticia de la población que tiene una alta dependencia de ellos. Sin embargo, la producción de los granos básicos es afectada por fenómenos derivados del cambio climático o de su variabilidad, entre ellos: lluvias copiosas y sequía.

### 6.4.1. Condición del atributo clave

Para estos cultivos se identificaron como atributos clave: el rendimiento por unidad de área (quintales/manzana).

En cultivo de los granos básicos en Chimaltenango en su mayoría es de subsistencia, escasas familias obtienen excedentes para ofertarlos a nivel local. El cultivo de maíz y el frijol en varios municipios del departamento se asocia con el cultivo de hortalizas, tubérculos, calabazas y hierbas comestibles, entre otros. El área de extensión para fines agrícolas que ocupa la mayoría de las familias agricultoras de subsistencia es menor de una manzana (2-4 cuerdas) y otras familias superan una a tres manzanas (6 a 18 cuerdas) basado en la apreciación de las personas entrevistadas del MAGA.

Con respecto al maíz: 36 qq/mz., esta producción es considerada: Rango de producción Regular. y el cultivo comúnmente denominado "frijol de suelo": Frijol: 18 qq/mz. Rango de producción pobre. Esta información se obtuvo a través de sondeos con agricultores y del aporte de técnicos en el área de Chimaltenango en suelos productivos como los de Balanyá, Zaragoza, Patzicía, Parramos, etc. En suelos muy áridos presentes en algunas áreas de Poaquil, San Martín, entre otros, la producción es diferente.

Con respecto a la producción de maíz, se estableció un rendimiento local de 50 quintales por manzana y para frijol de 24 quintales por manzana. Para la producción de maíz, según el ICTA el rendimiento promedio nacional es de 50 qq/Mz. Respecto a la producción de frijol, existen diferencias de acuerdo con la variedad. Para efectos de este estudio se tomó en cuenta el frijol conocido localmente como "frijol de suelo".

Las condiciones de producción de maíz y frijol para Chimaltenango están en un rango "regular"; la afectación por lluvias copiosas con vientos fuerte y sequía puede afectar de manera significativa la cantidad de granos por manzana. Por consiguiente, el mejoramiento de los sistemas actuales de producción debe ser una prioridad. Las familias agricultoras en condición de subsistencia e infra subsistencia, deben restaurar los suelos agrícolas y mejorar las prácticas de producción para incrementar la producción y también calidad.

#### 6.4.2. Condición de vulnerabilidad

Con base en el aporte de expertos locales, que registran bajos rendimientos y la calidad de la producción es afectada negativamente. Los impactos derivados de las amenazas climáticas al "elemento estratégico" se describen a continuación:

- Por la extensión de la sequía y presencia de invierno falso, se registran pérdidas de semillas y mano de obra.
- Alteración en las distintas fases fenológicas de la planta, el registro de un periodo prolongado de escasez de lluvia altera el ciclo fisiológico de la planta, esto activa los mecanismos de defensa vascular y como consecuencia altera la etapa de floración y producción.
- Rendimientos mínimos: se registra reducción y pérdida de cultivos, el efecto de periodos prolongados sin lluvia (la canícula es prolonga o repetida) provoca estrés por déficit hídrico en la planta, lo cual permite la reducción o pérdida del agua almacenada en su sistema vascular que en extremo puede hacer que la planta muera. Los frutos en su punto de madurez manifiestan pudrición y/o retoño provocado por las lluvias copiosas.

- Cierre de estomas y clorosis, el exceso de lluvias provoca inundaciones que dan lugar al cierre de los estomas y limita el crecimiento desde las raíces y el decrecimiento de la planta.

El análisis realizado a la amenaza lluvias copiosas indica que la sensibilidad es Media, debido a que esta amenaza en época de lluvia registra períodos de lluvias copiosas con vientos fuertes que provocan inundaciones y arrastre de escombros en algunas zonas, dañando con esto las parcelas de cultivo.

Respecto a la capacidad de adaptación (resiliencia) es considerada de categoría Baja, Tomando en cuenta que los efectos de la amenaza pueden revertirse con una inversión razonable, sin embargo, por sus características fenológicas es complejo disponer de infraestructura para su protección, aunado al modelo cultural de cultivo que ha sido muy arraigado.

El análisis realizado a la amenaza sequía, muestra que la sensibilidad es Baja, porque esta amenaza es leve en el cultivo debido a que la ubicación del departamento cuenta con áreas subhúmedas y el cultivo tiene un nivel de exigencia de agua que actualmente satisface su desarrollo. La capacidad de adaptación es Media, debido a que los efectos de la amenaza son poco notables y no son recurrentes de forma extrema. Se pueden hacer mejoras con una inversión razonable de recursos especialmente en tecnología y variedades locales resistentes.

#### 6.4.3. Factores contribuyentes de amenaza

Además de las amenazas climáticas, también se tomaron en cuenta factores de tipo antropogénico, éstos afectan el “elemento estratégico” granos básicos de subsistencia, a continuación, se presentan dichos factores:

- La ausencia de sistemas de información climática real difundida popularmente en los distintos medios para que los agricultores tengan acceso a la información.
- Asistencia técnica y extensionismo rural limitado: en Chimaltenango existe baja asistencia técnica y el extensionismo rural tiene una baja cobertura por lo que no están en la capacidad de atender las necesidades de los agricultores. Lo anterior influye en la baja adopción de tecnologías para mejorar la producción.
- Créditos y seguros agrícolas: para la producción de granos básicos no hay acceso a financiamiento ni seguros agrícolas. Por una parte, la modalidad de producir granos básicos no garantiza la rentabilidad, lo que limita tener acceso a créditos. Por otra parte, las casas financieras solicitan muchos requisitos que reducen la oportunidad para los agricultores.
- Incremento de plagas y enfermedades: los productores de granos básicos afirman que ha habido un incremento y mayor resistencia de plagas y enfermedades, lo cual amerita duplicar la dosis de insecticidas o fungicidas, aun así, los resultados no han sido satisfactorios. Dicho incremento se deriva de las lluvias copiosas y de las altas o bajas temperaturas.

#### 6.4.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Los granos básicos (maíz y frijol) son considerados como los elementos indispensables en la dieta alimenticia en los hogares de Chimaltenango.

#### Beneficios

- Seguridad alimentaria y nutricional
- Aporte de alimentos para aves de corral y ganado
- Beneficio económico para las familias con excedente de granos básicos para la venta
- Mano de obra local
- Paisajes
- El manejo adecuado de los suelos del cultivo reduce la erosión de suelos
- Captura de carbono en pequeñas porcentajes

Las afectaciones de tipo climático que pueden generar la ausencia y reducción de los granos básicos son:

- Disminución al acceso de alimentos
- Incremento de la inseguridad alimentaria y nutricional
- Más hambruna
- Menos acceso de alimentos para ganado
- Reducción de ingresos económicos en las familias
- Disminución en la generación del empleo
- Pérdida de material genético
- Aumento de la erosión del suelo al dejar descubierto el suelo

## 6.5. Sistema socioeconómico: Hortalizas (arveja, brócoli, ejote francés)

En Chimaltenango se produce diversidad de hortalizas, las que predominan son las siguientes:

**Arvejas:** De la producción nacional de arveja china, el departamento ocupa el 69%. Al año 2016, con una producción estimada de 767,795. (DIPLAN-MAGA con datos de BANGUAT).

**Brócoli:** Chimaltenango es uno de los departamentos de mayor producción de brócoli, cultiva el 56% de la producción total del país con una producción estimada de 891,576 qq al año 2016. Se estima que hay más de 9200 productores en el departamento. (DIPLAN-MAGA con datos de BANGUAT).

**Ejote francés:** Su producción se presenta de forma muy natural en Guatemala, entre las principales zonas de producción destacan varios departamentos, uno de ellos es Chimaltenango debido a que posee zonas en que se puede producir durante todo el año si los agricultores disponen de agua. Al año 2009 se estimó que el cultivo se desarrolló en 97,000 hectáreas. Chimaltenango ocupó el segundo lugar con una producción de 13,689 ha, desarrollados por más 60,000 agricultores. Revista Agronegocios. 2010.

Las arvejas y el brócoli son cultivos de período corto, por lo tanto, se aprovechan dos a tres ciclos al año. Las principales amenazas a estos cultivos están vinculadas con lluvias copiosas, sequías, granizos y heladas. Para su producción, dependen de la época de invierno, otros productores buscan alternativas como sistemas de riego a través de fuentes superficiales o subterráneas. Aunque los municipios de Chimaltenango tienen problemas de acceso al recurso hídrico para sistemas de riego agrícola, tienen gran potencial para desarrollar la horticultura. IARNA (2013).

Los tres cultivos enfrentan amenazas derivadas de los factores hidro climáticos. El ejote francés es altamente sensible a las bajas temperaturas, a heladas y a la sequía. La arveja tiene una mínima resistencia, sin embargo, cuando se dan fenómenos extremos también es altamente afectada. El brócoli resiste las bajas temperaturas, pero no así la sequía y granizos. Para estos cultivos, es necesario implementar medidas de adaptación, tales como: resguardo de la humedad de los suelos; restauración de suelos agrícolas, conservación de suelos, implementación de tecnologías para captación de agua de lluvia y sistemas de riego eficientes, uso de abonos orgánicos, uso de semillas de variedades resistentes, implementación de mejoras en las prácticas agronómicas para la reducción de plagas y enfermedades, desarrollo de infraestructura para la protección de cultivos, por ejemplo techos con agril, macrotunel, invernaderos, mulching, etc.

### 6.5.1. Condición de los atributos clave

Para estos cultivos se identificó el atributo: Rendimiento por unidad de área (quintales/manzana).

- La producción de arveja se estableció un rendimiento local de 120 quintales por manzana.
- La producción del brócoli, se estableció un rendimiento local de 240 qq/Mz.
- La producción de ejote francés se estableció un rendimiento de 120 qq/Mz.

Las condiciones de producción de estas hortalizas en Chimaltenango están en rango “bueno” de acuerdo con la siguiente clasificación.

Cuadro 14. Calificativo del sistema productivo hortalizas

<b>Calificativo</b>	<b>Arveja</b>	<b>Brócoli</b>	<b>Ejote francés</b>
Muy Bueno	Mayor a 150 qq/mz	Mayor 300 qq/mz	Mayor a 150 qq/mz
<b>Bueno</b>	<b>Entre 101-150 qq/mz</b>	Entre <b>200-300 qq/mz</b>	<b>Entre 101-150 qq/mz</b>
Moderado	Entre 73-100 qq/mz	Entre 120 -200 qq/mz	Entre 73 -100 qq/mz
Pobre	Menor de 72 qq/mz	Menor de 120 qq/mz	Menor de 72 qq/mz

Fuente: Elaboración propia con base sondeos y talleres participativos, 2021.

### 6.5.1. Condición de vulnerabilidad

Las amenazas más recurrentes y agresivas son: lluvias copiosas, sequía y altas temperaturas, bajas temperaturas y heladas, especialmente para el ejote francés que es muy vulnerable.

Según lo anterior y basado en el aporte de expertos locales, esto ha afectado el rendimiento y la calidad de la producción negativamente. Los impactos derivados de las amenazas climática al “Elemento estratégico” se describen a continuación:

- Debido a las lluvias copiosas, la extensión de la sequía, canículas prolongadas, bajas temperaturas y heladas, se registra disminución en el rendimiento y pérdidas en la producción.
- Alteración en las distintas fases fenológicas de la planta, en el caso de la arveja y el ejote francés, se pierden las flores abortan y los frutos en crecimiento. La etapa más sensible a las heladas es la floración y (-2°C) es la temperatura más crítica o de daño por heladas.

- Se registra reducción y pérdida de cultivos por el efecto de periodos prolongados sin lluvia (la canícula es prolongas o repetida). Además, las lluvias copiosas pudren los frutos que están en su punto de madurez y en los retoños.
- Mayor incremento de enfermedades y plagas siendo las más comunes son: hongos como el mas de talluelo (Damping off), roya (*Uromyces appendiculatus* P.) cenicilla (*Erysiphe polygoni*) y mosaico dorado (*Geminivirus*). Las plagas de suelo como la gallina ciega (*Phyllophaga* sp. K.), el gusano nochero (*Spodoptera* sp.) y gusano alambre (*Agrotis* sp.). Entre las plagas que afectan al follaje están los lepidópteros, el minador de la hoja (*Lyriomiza* sp) y la tortuguilla (*Diabrotica* sp) y plagas que pueden dañar a la vaina como el picudo de la vaina, la palomilla dorso de diamante, áfidos o el pulgón del cole entre otras.

El análisis realizado a la amenaza lluvias copiosas indica que la sensibilidad es Alta, debido a que esta amenaza ha sido notable en las últimas dos décadas.

Y con respecto a la capacidad de adaptación (resiliencia) es considerada de categoría Alta, Tomando en cuenta que los efectos de la amenaza pueden revertirse con una inversión razonable de recursos, especialmente de tecnología (protección de cultivos) y con variedades resistentes, aunado a ello debe considerarse el desarrollo de prácticas culturales mejoradas.

Igualmente, el análisis realizado a la amenaza sequía, muestra que la sensibilidad es Media, debido a que, en el departamento, ésta se encuentra en un rango, moderado en los cultivos de hortalizas debido a que la ubicación del departamento cuenta con subhúmedas y el cultivo tiene un nivel de exigencia de agua que actualmente satisface su desarrollo.

Y la capacidad de adaptación es Alta, debido a que los efectos de la amenaza son notablemente pocos y no son recurrentes de forma extrema. Se pueden hacer mejoras con una inversión razonable de recursos, especialmente en tecnología (sistemas de riego por goteo, mejoras en la conservación de los suelos que sea más resilientes para conservar la humedad), uso de semillas de variedades locales y resistentes.

### 6.5.2. Factores contribuyentes de amenaza

Se han considerado las amenazas climáticas y los factores de tipo antropogénico que afectan en el presente "Elemento estratégico: hortalizas", a continuación, los factores:

- La ausencia de sistemas de información climática real y difundida de manera popularizada en distintos medios para que los agricultores tengan acceso a dicha información. Esta puede ser una herramienta de bajo costo y que permite a los agricultores tomar mejores decisiones.
- Asistencia técnica limitada y con baja cobertura. Además, el nivel de conocimiento de los técnicos es considerado bajo, por lo que no están en la capacidad de atender las diversas necesidades que enfrentan los horticultores.
- Créditos y seguros agrícolas: Aunque hay casas financieras con carteras crediticias de financiamiento para la producción de estos cultivos, pero solicitan un listado de requisitos que limita la oportunidad a los agricultores y carecen de seguros agrícolas
- Incremento de plagas y enfermedades: Los horticultores afirman el incremento de enfermedades y plagas con mayor resistencia, lo cual amerita el aumento en la frecuencia del uso de insecticidas o fungicidas.

### 6.5.3. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

La producción de hortalizas en Chimaltenango, especialmente arvejas (dulce, china y de grano), es regularmente con fines de comercializar a nivel local, nacional e internacional. Son elementales en la dieta alimenticia en todo el país y ofrecen diversidad de bienes:

- Seguridad alimentaria y nutricional
- Beneficio económico para las familias que la producen
- Beneficio económico para los intermediarios y empresas que la maquilan
- Ingresos económicos al país al exportar las hortalizas
- Mano de obra local, tanto para su producción y para la cadena de valor
- Mejora del paisaje en la fase producción en campo
- El manejo adecuado de los suelos del cultivo reduce la erosión de suelos

Entre las afectaciones que puede generar la ausencia y reducción de las hortalizas derivada de las amenazas climáticas están:

- Disminución al acceso de alimentos
- Incremento de la inseguridad alimentaria y nutricional
- Más hambruna
- Reducción de ingresos económicos en las familias agricultoras, vendedores locales y exportadores
- Disminución en la generación del empleo
- Pérdida de material genético
- Aumento de la erosión del suelo al dejar en descubierto el suelo

## 6.6. Sistema socioeconómico: Cultivo de Café

El departamento de Chimaltenango tiene un gran potencial de producción de café y con la especialidad de “café de altura”. La producción se desarrolla generalmente bajo sombra, posee rendimientos aceptables por unidad de área y la calidad del producto es altamente demandado dentro y fuera del país. Para este análisis del “elemento estratégico” se ubican “pequeños caficultores” desde ½ manzana y otro grupo de caficultores tienen áreas superiores a dos manzanas (datos proporcionados por informantes clave).

La plantación del café es muy sensible a los cambios de temperatura y precipitaciones extremas lo cual impacta directamente en las etapas fenológicas de la planta, favoreciendo la proliferación y resistencia de plagas y enfermedades. Las lluvias inesperadas en época de verano tienden ser muy peligrosas porque las flores defolian (no llega a su punto de cuaje) y tienden a secarse, por lo tanto, la plantación deja de producir o reduce significativamente el rendimiento.

En Chimaltenango, el cultivo tiene una extensión aproximada de 28,365 hectáreas, las cuales son producidas en el área de la boca costa en su mayoría (Pochuta, Yepocapa, Acatenango), así como en Parramos, San Martín, Poaquil, Chimaltenango, Comalapa y Tecpán. La tecnología empleada varía de un productor o colectivo de productores que tiene una tecnología poco

tecnificada a otras que tienen un nivel de tecnología más apropiada, tanto en la parte agronómica como en el beneficiado (húmedo y seco).

La importancia de este cultivo radica en los beneficios financieros, económicos, ambientales y socioculturales que provee. Principalmente es un medio de subsistencia de numerosas familias que con sus excedentes logran desarrollar otras actividades económicas. Como consecuencia del cambio climático y su variable ha afectado eventualmente la producción de café, por ejemplo: de las lluvias esporádicas, lluvias copiosas con vientos intensos, de la prolongación de la sequía y de las temperaturas extremas. Lo anterior ha provocado la presencia y resistencia de plagas y enfermedades.

### 6.6.1. 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.

Debido a que la mayoría de caficultores no cuentan con las tecnologías del beneficiado húmedo del café, la producción en la situación actual es de 120qq/mz lo que se considera "bueno". De acuerdo con una categorización consensuada con los productores consultados, una producción > 180 qq/mz es considerado como "Muy bueno"; en tanto que un rendimiento entre 120 qq/mz -180 qq/mz es considerado "Bueno". Los rendimientos que van de 80 qq/mz -120 qq/mz, están considerados "regulares" y los rendimientos < 80 qq/mz, están considerado como "pobres".

Esta unidad de medida permite analizar la pérdida de rendimiento debido a la afectación epidemiológica de la roya<sup>5</sup>. En este caso, la roya afecta negativamente en la producción ya que defolia y provoca la muerte de tejidos y en algunos casos provoca la muerte de plantas y pérdidas en la producción.

### 6.6.2. Condición de vulnerabilidad

El cambio climático es una amenaza para la producción, en ese sentido se puede afirmar que las lluvias esporádicas y copias provocan los siguientes efectos.

- Aparecen enfermedades
- Afectan la maduración, la pulpa se seca y reducen el rendimiento
- En época de cosecha, afectan la floración siguiente y afecta el rendimiento
- Afecta el llenado del grano y su fermentación y acidez, lo que repercute en la calidad de café
- Incremento de plagas, enfermedades y pudrición de raíces
- Aborto de flores y frutos, pérdida de floración y de los frutos en desarrollo, lo que repercute en el rendimiento
- Reducción de las propiedades del café: cuerpo, aroma, taza y acidez
- Mayor dependencia de los agroquímicos para el mantenimiento de las áreas cultivables, lo que implica mayores costos de producción.

Aumento de la temperatura y extensión de la sequía y canícula:

---

<sup>5</sup> Roya: Enfermedad que afecta al cultivo de café causada por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk. &Broome.

- Incremento de la deshidratación, plagas y enfermedades
- Las plantaciones de café pierden hojas y flores, lo cual afecta las cosechas
- Las plantaciones resisten menos porque no hay renovación
- Los granos no llenan bien

El análisis de sensibilidad muestra una categoría de Medio, debido a que puede afectar moderadamente la producción de café.

La capacidad de adaptación (resiliencia) es considerada Alta, tomando en cuenta que el sistema de producción del café es combinado con sistemas agroforestales, por lo que la amenaza puede revertirse con una inversión razonable de recursos, especialmente en tecnología.

### 6.6.3. Factores contribuyentes de amenaza

En complemento de las amenazas climáticas, se identificaron factores antropogénicos e institucionales que comprometen al "elemento estratégico: café", éstos se mencionan a continuación:

- La ausencia de sistemas de información climática real difundida de manera popularizada en los distintos medios para que los agricultores tengan acceso a dicha información. Ésta puede ser una herramienta de bajo costo que puedes ayudar a los agricultores para tomar mejores decisiones.
- Escasa gestión de tecnología y conocimiento: no existe un mecanismo para la gestión de tecnología y conocimiento que favorezca principalmente a los caficultores de pequeña escala. Es necesaria la generación y gestión innovadora que provea información actualizada, accesible e inclusiva para todos caficultores.
- Dependencia de agroquímicos: existe una alta dependencia del uso de agroquímicos para prevenir y controlar plagas y enfermedades en los cultivos de café. Además, se ha descuidado la importancia de las alternativas orgánicas.
- Asistencia técnica limitada: en la actualidad no se cuenta con la capacidad institucional para atender en especial a los pequeños caficultores. Como consecuencia, los pequeños caficultores no logran trascender a modelos de asociatividad con otros cultivos que contribuyan a la economía familiar. Tampoco han logrado la conexión con el ecoturismo como un modelo de producción más sostenible.
- Escasa promoción de encadenamientos empresariales: es muy escasa o nula la promoción y generación de modelos de encadenamientos empresariales.

### 6.6.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Las fincas o parcelas de café aportan servicios ecosistémicos y socioeconómicos, éstos se mencionan a continuación:

- Provisión de oxígeno
- Fijación de carbono, tanto por la planta del café como por los árboles de sombra

- Producción de leña
- Regulación hídrica
- Provee alimento para las abejas
- Previene la erosión de los suelos
- Aumento de la materia orgánica
- Favorece el hábitat de algunas especies silvestres
- Aporta beneficios económicos a las familias productoras ya familias y empresas vendedoras de café
- Generación de empleo local y nacional

Entre las probables afectaciones que se pudieran dar al “elemento estratégico” derivadas del cambio climático están:

- Disminución de la fijación de carbono
- Disminución en la eficiencia de la regulación hídrica
- Limitada capacidad para prevenir la erosión de suelos
- Reduce la oportunidad de hábitat para la vida silvestre
- Limita las posibilidades del mantenimiento de la humedad de los suelos
- Disminución de la producción de café
- Disminución de la economía local (menos empleo en toda la cadena productiva)

## 6.7. Sistema socioeconómico: Cultivo de aguacate

Guatemala es uno de los centros de origen del aguacate en el mundo y tiene un gran potencial para ofrecer diferentes variedades en el mercado internacional. Se exportan variedades como Hass y la Booth-8 y se producen otras variedades locales para el mercado local. Chimaltenango es uno de los departamentos con mayor producción de aguacate a nivel de país, los registros de cultivo de aguacate del año 2016 superaban 11,000 hectáreas, con una producción que representa el 12% de la producción nacional., Con estos datos se estima que la producción anual puede ser de 347,244 quintales. En el departamento se estima la existencia de más de 22,500 productores con un promedio de media manzana de producción de aguacate. (DIPLAN-MAGA con datos de BANGUAT).

La importancia económica de la producción de aguacate a nivel de pequeños productores (promedio ½ manzana), radica en su rentabilidad y favorece a la creación de empleo durante casi todos los meses del año ya que su cosecha dura todo el año. Desde el punto de vista ecosistémico, es un cultivo que genera cobertura a partir de su crecimiento vegetativo, favoreciendo con ello a la protección del suelo ante la amenaza de la erosión y eventualmente protege de deslizamientos y ayuda a la fijación de carbono.

### 6.7.1. Condición de los atributos clave

El atributo que se evaluó para el cultivo de aguacate fue el de la productividad o rendimiento por unidad de área (quintales/manzana). Siendo su rendimiento de 130 qq / manzana.

Con respecto a la condición ideal se consideran como parámetros aceptables los siguientes:

Cuadro 15. Calificativo del rendimiento de Aguacate

Aguacate	
Muy bueno:	> 175 qq/mz
Bueno:	140 qq/mz -175 qq/mz
Regular:	100 qq/mz -140 qq/mz
Pobre:	< 100 qq/mz

Fuente: Elaboración propia con base sondeos y talleres participativos, 2021 .

### 6.7.2. Condición de vulnerabilidad

Las principales amenazas que afectan negativamente la producción de aguacate son: lluvias copiosas, altas temperaturas, sequía, bajas temperaturas extremas y lluvias inesperadas, lo que impacta directamente en los rendimientos, por lo que los y las productoras obtienen bajas producciones.

Las sequías y lluvias esporádicas son los fenómenos más recurrentes en el departamento. Las sequías hacen más sensibles a las plantaciones con suelos poco profundos y áridos. Las lluvias esporádicas (que se manifiestan fuera del período de invierno) provocan el incremento de enfermedades en árboles, hojas, flores y frutos en desarrollo.

Los impactos que se ocasionan al "elemento estratégico" son los siguientes:

- Aborto de frutos, un periodo prolongado de escasez de lluvia altera el ciclo fisiológico de la planta.
- Pérdida de la floración, al igual que los frutos, con la pérdida de agua la planta entra en estrés por déficit hídrico alterando su periodo fenológico como mecanismo de defensa.
- Incremento de plagas y enfermedades como la antracnosis del aguacate que provoca daños en las flores, frutos pequeños y grandes, brotes tiernos, hojas y ramas. Estos hongos son favorecidos por la alta humedad relativa, climas templados, y por cambios bruscos del clima. El Trips en aguacate se desarrolla a una temperatura promedio de 25°C.
- El cultivo es sensible a bajas temperaturas, heladas y a vientos calurosos desecantes durante la floración.

El análisis de sensibilidad presenta la categoría de Medio, debido a que, para el departamento de Chimaltenango, la amenaza es probable que degrade o reduzca moderadamente el cultivo.

En cuanto a la capacidad de adaptación (resiliencia) es considerada como Medio, ya que los efectos de la amenaza pueden revertirse con una inversión razonable de recursos, especialmente en tecnología.

### 6.7.3. Factores contribuyentes de amenaza

Aunado a las amenazas climáticas se identificaron otros factores (factores antropogénicos e institucionales) que contribuyen a la afectación de los rendimientos del aguacate, entre ellos:

- La ausencia de sistemas de información climática real que se difunda de manera popularizada en distintos medios para que los agricultores tengan acceso a dicha

información. Esta puede ser una herramienta de bajo costo que apoya a los agricultores en la toma de mejores decisiones.

- La ausencia de organización departamental específicamente de los productores/as de aguacate, que promueva el desarrollo de investigaciones de interés que faciliten gestión del conocimiento en temas de aguacate, así como otros temas de interés, tales como el valor agregado, la comercialización, etc.
- Escasa o nula asistencia técnica ya que no hay asistencia técnica para el manejo agronómico del aguacate. Además, hay muy pocos expertos que puedan brindar asesoría técnica.
- Inexistencia de un fondo de garantía o seguro agrícola, aspecto que se suma al escaso acceso a créditos. Esto limita el mejor desarrollo de la producción de aguacate.

#### 6.7.4. Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Las fincas o parcelas que producen aguacate aportan servicios ecosistémicos y beneficios socioeconómicos, entre ellos:

- Fijación de carbono
- Reducción de la erosión
- Aporte alimenticio y nutricional
- Producción de leña
- Favorece el alimento de abejas
- Fomenta la economía familiar, local y nacional

Entre las posibles implicaciones negativas derivadas del cambio climático al “elemento estratégico: aguacate” están:

- Reducción de la fijación de carbono
- Propicia mayor erosión de suelos
- Limita la dieta alimenticia y nutricional
- Reduce la producción de leña
- Reduce el espacio y material alimenticio de las abejas
- Limita la economía familiar, local y nacional para las actividades agronómicas, de manufactura y comercialización.

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

Cuadro 16. Resumen de atributos clave e indicadores para elementos estratégicos, departamento de Chimaltenango.

Elemento Estratégico	Atributo Clave	Indicador	Condición Actual	Condición Ideal	Calificación atributo clave			
					Muy Bueno	Bueno	Regular	Pobre
<b>Bosque</b>	Cobertura forestal	Superficie cobertura forestal	68,622 ha.	87,252 ha. (68,622+18630)	>37,260	9315 – 18,630	1200–9315	< 1200
<b>Granos básicos</b>	Rendimiento	Maíz qq/Mz	36 qq/Mz	60 qq/Mz	>60	59-40	39-25	<24
		Frijol qq/Mz	18 qq/Mz	36 qq/Mz	>31	19-30	12-18	<11
<b>Hortalizas</b>	Rendimiento	Arveja qq/Mz	120 qq/Mz	150 qq/Mz	>150	101-150	73-100	<72
		Brócoli qq/Mz	240 qq/Mz	300 qq/Mz	>300	200-300	120-200	<120
		Ejote francés qq/Mz	120 qq/Mz	150 qq/Mz	>150	100-150	73-100	<72
<b>Café</b>	Rendimiento café uva	Café uva qq/Mz	120 qq/Mz	180 qq/Mz	>180	120-180	81-120	<80
<b>Aguacate</b>	Rendimiento	qq/mz	130 qq/Mz	200 qq/Mz	>175	140-175	100-140	<100

## 7. CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

En este apartado se presenta el análisis del marco normativo y de políticas públicas vigentes sobre cambio climático nacional e internacional, así como instrumentos de planificación del desarrollo nacional y departamental, los cuales son referencias para el marco estratégico del PDACC. Dicho análisis permite una construcción articuladora desde las normas y políticas hacia las diferentes líneas estratégicas y acciones, definidas en este documento, para la adaptación al cambio climático.

### 7.1 MARCO INTERNACIONAL Y REGIONAL DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC):** firmado por el Estado de Guatemala el 13 de junio de 1992, el cual fue ratificado por el Congreso de la República de Guatemala mediante Decreto 15-95. 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- 98 del Congreso de la República el 25 de marzo de 1998. El objetivo de la CNULD es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas. (Naciones Unidas, 1994)

Para alcanzar el objetivo se plantea que se desarrollen estrategias integradas a largo plazo, las cuales deben enfocarse simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras; la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la sociedad. (Naciones Unidas, 1994)

**Agenda 2030 para el desarrollo sostenible:** adoptada en el 2015 por los Estados miembros de las Naciones Unidas, como un llamado de acción global para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas de las personas en el mundo. La Agenda incluye 17 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 “fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional” están al servicio de la comunidad y no de personas particulares (Artículo 128).

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

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

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

El Artículo 15 mandata la formulación de Planes Estratégicos Institucionales de Reducción de Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Para el proceso de formulación, la Ley establece como referente el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático; además, identifica a las instituciones de apoyo al proceso. Otro aspecto importante que define este Artículo de la Ley es la priorización de temáticas, incluyendo sus respectivos responsables institucionales.

El Artículo 16, se refiere a las prácticas productivas apropiadas a la adaptación al cambio climático, en el cual se indica que “en la prestación de servicios y producción de bienes, deberán considerar la variabilidad y el cambio climático, así como las condiciones propias de las diferentes regiones, incluidos los conocimientos tradicionales y ancestrales adecuados,

aprovechando las tecnologías apropiadas limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país”.

El Artículo 17 establece mandatos sobre la “protección del suelo”, indicando que el MAGA y MARN “establecerán políticas y programas para evitar la degradación, mejorar la conservación del suelo y establecer las recomendaciones para el uso productivo del mismo”.

Se reconoce el papel de la sensibilización y participación ciudadana en la gestión de la adaptación. Para lo cual, se mandata a las instituciones públicas promover y facilitar, en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación y concientización pública, sensibilidad y educación respecto a impactos del cambio climático (Artículo 23).

**Plan Nacional de Desarrollo K'atun 2032:** 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; el eje denominado **Riqueza para todas y todos** tiene como objetivo “establecer las condiciones que dinamicen las actividades económicas productivas actuales y potenciales para generar acceso a fuentes de empleo y autoempleo digno e ingresos que permitan la cobertura de las necesidades de la persona y la familia. Además, generar mecanismos de competitividad que reduzcan la pobreza y la desigualdad, aumenten la capacidad de resiliencia e incorporen a más grupos de población a la dinámica económica y a los frutos del desarrollo; el objetivo principal del eje **Recursos Naturales hoy y para el futuro** está orientado a “proteger y potenciar los recursos naturales en equilibrio con el desarrollo social, cultural, económico y territorial, para que permitan satisfacer las demandas actuales y futuras de la población en condiciones de sostenibilidad y resiliencia, ante el impacto de los fenómenos que la naturaleza presente”; y el eje denominado **Estado como garante de los derechos humanos y conductor del desarrollo** define su objetivo general “generar las capacidades políticas, legales, técnicas, administrativas y financieras de la institucionalidad pública, para poner al Estado en condiciones de conducir un proceso de desarrollo sostenible, con un enfoque de derechos en el marco de la gobernabilidad democrática. (Guatemala, 2014)

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

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

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

**Prioridades Nacionales de desarrollo:** Las Prioridades Nacionales de Desarrollo son producto del proceso de integración de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas del Plan Nacional de Desarrollo. A partir de dicha integración, las Prioridades Nacionales de Desarrollo y sus metas 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 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:

- Mejorar los medios de vida y bienestar de las mujeres para hacer frente a los efectos del cambio climático.
- Acceso equitativo de las mujeres a la educación formal y no formal sobre CND y cambio climático, con pertinencia cultural.
- Acceso y control equitativo a recursos (productivos y financieros) y conocimiento.
- Participación en espacios de toma de decisiones relativas a estrategias de adaptación y mitigación.
- Cumplimiento de la normativa nacional, internacional, tratados y convenciones locales, nacionales e internacionales sobre derechos de las mujeres.
- Promoción del concepto de co-beneficios y su aplicación en los distintos programas relacionados con recursos naturales.
- 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 -PDD-

A nivel de departamento se tiene el Plan de Desarrollo Departamental, el cual fue elaborado en el marco del Consejo Departamental de Desarrollo y la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia en el año 2011.

Tiene como finalidades las siguientes:

- Ser un documento que recoge el conocimiento de manera ordenada los participantes y actores locales sobre la situación actual del departamento combinado con los aportes de conocimiento técnico proveniente de fuentes bibliográficas e institucionales; conocimiento que deberá año con año enriquecerse a través de ejercicios de diálogo permanente en el seno del CODEDE, y, en los diversos espacios de organización privada, social, municipal y comunitaria.
- Ser un instrumento que sirva para la formación de ciudadanía en cuanto a poner de manera accesible el conocimiento social y técnico del espacio departamental en donde se vive y se reproduce el individuo, la familia y la comunidad, y se organiza sus municipios; con el cual se puede actuar en función de mejorar y transformar.
- Ser un instrumento ordenado y priorizado de la problemática del departamento, que afirma la referencia básica medible de la situación actual del departamento para que año con año pueda servir como punto de comparación del avance en el cumplimiento de las metas propias del desarrollo proyectado y deseado.
- Ser una guía ordenada y priorizada para la toma de decisiones sobre la inversión en el territorio departamental, que tiene incorporada la demanda planteada desde la diversidad de actores, de las comunidades rurales y de los espacios urbanos del conjunto de municipios.
- Constituirse en un instrumento de política pública, que sirva a las diferentes expresiones políticas como base de sus planes de gobierno, en donde se recrean las estrategias de desarrollo sobre una línea de base que conoce toda la ciudadanía para garantizar así, la democracia y la contribución de cada ejercicio de gobierno, al desarrollo.

Adicionalmente, el PDD es una parte importante del Sistema Nacional de Planificación – SNP– en donde se articula y cumple con las siguientes funciones:

- i. Articulación multinivel y sectorial en tanto sus demandas se reflejen coherentemente en los planes de desarrollo municipal, regional y nacional; y viceversa.
- ii. Articulación de las políticas gubernamentales y sectoriales coherentemente entre los planes de desarrollo municipal, regional y nacional; y viceversa.
- iii. Establecerse como una base de información organizada e integral para la formulación de política pública, en tanto expresa las desigualdades sociales y asimetrías territoriales. Esta función demanda la producción de información sectorial en los distintos niveles territoriales de manera sistemática.

La incorporación de estos enfoques va encaminada no sólo a prevenir desastres sino a visualizar progresiva y socialmente de manera aplicada y solidaria, los procesos de adaptación al cambio climático.

El PDD tiene los objetivos siguientes:

### **General:**

Tener un instrumento-guía de la planificación con enfoques territorial y participativo que recoge la problemática social, económica, ambiental e institucional del departamento visualizada a través de sus sectores públicos, que articula las políticas públicas y orienta a las distintas iniciativas de inversión en el departamento para que la población mejore sus capacidades ciudadanas de actuar sobre el territorio donde vive para agenciarse una mejor calidad de vida, así como responsabilizarse en los diferentes niveles de su entorno inmediato: municipal, departamental, regional y nacional.

### **Específicos:**

Ordenar la inversión pública, privada y de cooperación internacional, con base a las prioridades de desarrollo del nivel departamental, para contribuir a la disminución de las desigualdades sociales y asimetrías en equipamiento territorial.

Orientar el esfuerzo departamental para contribuir a superar las metas de los Objetivos del Desarrollo del Milenio.

Sentar bases de conocimiento social ampliado y ciudadano de la problemática territorializada y de sus propuestas de solución, así como establecer mecanismos mensurables, así como establecer mecanismos mensurables y participativos de monitoreo del cumplimiento del PDD.

Establecer las bases de conocimiento del nivel departamental para avanzar en el diálogo sobre las necesidades, el acondicionamiento básico y la instrumentación, para la institucionalización de enfoques de racionalidad sustentable frente a las amenazas naturales: el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, el manejo integral de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático.

Establecer las bases de conocimiento departamental para avanzar en el diálogo sobre las necesidades, el acondicionamiento básico y la instrumentación, para la institucionalización de enfoques de racionalidad sustentable frente a las amenazas naturales, el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, el manejo integral de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático.

Proveer un instrumento que contribuya a fortalecer las relaciones interdepartamentales y la coordinación interinstitucional, en la gestión de soluciones a problemas comunes en los niveles municipal, departamental y regional como parte del Sistema Nacional de Planificación.

Orientar la gestión de las dinámicas intermunicipales e interdepartamentales para la generación de condiciones favorables de desarrollo territorial por medio de una propuesta de planificación departamental integral, consensuada e incluyente.

Identificar las acciones estratégicas que faciliten la articulación las políticas públicas y las potencialidades territoriales con la inversión, para su efectiva contribución al desarrollo del departamento.

Dentro de su marco estratégico se definió la **visión departamental** siguiente:

Para el año 2025, el departamento de Chimaltenango tiene mejor calidad de vida basada en la igualdad de relaciones de interculturalidad y género, los derechos humanos y de los pueblos

indígenas; se ha logrado el desarrollo en aspectos socioeconómicos reflejado en la seguridad ciudadana, así como, una **economía competitiva con tecnología y sostenibilidad económica y ambiental**; además existe un territorio organizado con instituciones públicas cohesionadas, descentralizadas y desconcentradas que en alianza con instituciones privadas funcionan de manera articulada para la eficiencia y calidad de los servicios en aras de un tejido social fortalecido.

Se definieron cuatro ejes estratégicos siendo estos los siguientes:

**Eje de Desarrollo No. 1:** Desarrollo humano y servicios de calidad con pertinencia cultural.

**Eje de Desarrollo No. 2:** Infraestructura estratégica, servicios y modernización con enfoque de ordenamiento territorial.

**Eje de Desarrollo No.3:** Sustentabilidad de los recursos naturales y el medio ambiente.

**Eje de Desarrollo No.4:** Gobernabilidad y democracia participativa e incluyente

Cada uno con objetivos estratégicos que marcaron la ruta de acción para el alcance del eje y por ende de la visión concebida en el PDD.

Actualmente este instrumento de planificación departamental será actualizado y la dimensión que abarca el tema de la adaptación al cambio climático constituirá un eje importante, ya que su vinculación no solamente es con aspectos climáticos, sino que además es un tema de desarrollo y bienestar humano, ya que el busca la resiliencia en el territorio ante los impactos climáticos. No obstante, el PACCD es compatible con la visión no solo de desarrollo, sino que además de la gestión de la vulnerabilidad especialmente en aquella población mayormente expuesta.

## 8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN

### 8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan de adaptación departamental al cambio climático

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el departamento de Escuintla (PACCE), al constituirse en un instrumento técnico que proporciona ejes estratégicos y líneas acción orientados a la adaptación y disminución de la vulnerabilidad ante el cambio de medios de vida y sistemas productivos de los diferentes sectores en el departamento; lo que, requiere de condiciones habilitantes para su sostenibilidad en el tiempo, entre las que se destacan factores políticos, institucionales, financieros, técnicos, ambientales y sociales, garantizando con ello su sostenibilidad.

Uno de los factores críticos en términos de sostenibilidad y continuidad de las propuestas de acción, se refiere al sustento del marco político e institucional, por esa razón, el proceso de formulación ha considerado la participación de los actores territoriales, generando espacios permanentes de diálogo inclusivo en coordinación con las autoridades del departamento y las representaciones del gobierno central tanto en materia de planificación como de los entes involucrados en el tema, condiciones que habrá que preservar a lo largo de la implementación.

Y no menos importante que lo anterior será una gobernanza transparente, equitativa e inclusiva basada en un diálogo franco y permanente que comprometa a las autoridades locales, entidades públicas así como a los sectores empresariales, productores (cooperativas, asociaciones) y academia, entre otros sectores de la sociedad civil organizada, a la búsqueda del equilibrio en las decisiones apegadas a la normativa y legislación nacional y local como un referente del bienestar colectivo antes del particular.

Los ejes de desarrollo planteados en el PDD siguen vigentes, por lo tanto, las estrategias y las acciones del PACCE 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 las áreas rurales, ya que los medios de vida se derivan de los recursos naturales propios del departamento. Por lo que el fomento y fortalecimiento de buenas prácticas aportará al bienestar integral de la población y desarrollo económico del departamento.

Así mismo, el ordenamiento territorial es un mecanismo que permite organizar diferentes usos en el territorio, orienta hacia dónde se pueden destinar a futuro los sistemas productivos, infraestructura, viviendas e industria, entre otros de acuerdo con el potencial de uso de la tierra y conservando el equilibrio ambiental.

Se ha definido una visión, 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 responsabilidades y compromisos para los tomadores de decisiones, investigación y trabajo técnico para las instituciones que velan por el uso sostenible de los recursos naturales (bosque, biodiversidad y recurso hídrico).

En la medida que la población esté adecuadamente informada sobre las principales amenazas hidrometeorológicas y participe organizada y activamente, el PACCE, se podrá definir en

programas, planes y proyectos en los espacios existentes: COCODES, COMUDES, asociaciones, cooperativas, comités locales promovidos por proyectos, mujeres líderes, organizaciones indígenas y agroindustria (palma aceitera, caña de azúcar y banano) entre otros, para contribuir a reducir la vulnerabilidad y adaptarse al cambio climático.

Otro aspecto que dará sostenibilidad será el compromiso de comunicar e informar a la población, la ruta es comunicar con identidad territorial, es decir apegados a la realidad y al paisaje en donde los actores conviven e interactúan con los elementos naturales, económicos y sociopolíticos de su realidad, de su desarrollo y sobrevivencia. En este sentido, una comunicación viva, responsable e inclusiva que ponga en relieve las capacidades y debilidades locales para hacer frente a los impactos climáticos, así como los beneficios económicos, financieros, ambientales, sociales y políticos que se obtendrán de una adecuada adaptación.

Se debe tomar en cuenta la presencia de la población indígena en el departamento considerando sus valores y percepciones a través de procesos de participación que atienda las propuestas de la población indígena presente en el territorio. Es importante valorar y apoyar el rescate y la puesta en práctica de los conocimientos y prácticas indígenas, relacionadas con actividades agrícolas, pesca, gestión de recursos naturales y manejo de riesgos climáticos.

## 8.2 Visión

En el año 2050, el departamento de Chimaltenango, es un territorio ordenado, competitivo y resiliente ante las amenazas del cambio climático a través de la implementación gradual de acciones estratégicas, que permitan un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, con el compromiso, la coordinación y complementariedad de las instituciones del Estado y sociedad civil, teniendo como principios la inclusión social, pertinencia cultural y la equidad de género.

## 8.3 Objetivos

### **General:**

Reducir la vulnerabilidad de la población ante los riesgos del cambio climático mediante la implementación de acciones estratégicas para mejorar las condiciones de vida que permitan una gestión sostenible de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, con la inclusión social, pertinencia cultural y la equidad de género.

### **Específicos:**

- Fortalecer la gestión continua de las municipalidades para el tratamiento de los residuos y desechos sólidos y de las aguas residuales, para reducir la contaminación ambiental, así como promover la mejora del ornato del departamento.
- Adoptar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos mediante el desarrollo forestal de los municipios del departamento de Chimaltenango implementando el manejo sostenible y restauración de los bosques, suelos y agua con enfoque de gobernanza.

- Fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos ante los riesgos del cambio climático, basado en la gestión de conocimientos científicos, técnicos y ancestrales.
- Desarrollar mejoras en el bienestar humano a través de la educación y la salud para fortalecer la resiliencia ante los riesgos del cambio climático.
- Ordenar el territorio de los municipios con base a su capacidad de uso para el desarrollo enfatizando en la gestión de riesgo y cambio climático.

#### 8.4 Estrategias de adaptación ante el cambio climático

- Saneamiento ambiental
- Restauración del Paisaje Forestal
- Gestión integrada del recurso agua
- Fortalecimiento de capacidades a las delegaciones departamentales
- Prácticas y tecnologías para la resiliencia productiva
- Investigación y promoción de tecnología agrícola para la adaptación al cambio climático
- Mecanismos financieros agrícolas
- Comunidades formadas y preparadas ante las amenazas del cambio climático
- Gestión de la información en salud y educación
- Ordenamiento territorial ante los riesgos del cambio climático

## 9. MARCO PROGRAMÁTICO

### Eje: Gestión ambiental y el ornato del territorio

**Objetivo específico:** Fortalecer la gestión continua de las municipalidades para el tratamiento de los residuos y desechos sólidos y de las aguas residuales, para reducir la contaminación ambiental, así como promover la mejora del ornato del departamento.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador del Resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
<b>Saneamiento ambiental</b>	Al 2050, se ha formado y sensibilizado a más de 43,500 habitantes de Chimaltenango en temas de saneamiento ambiental y cambio climático con la consideración de conocimientos científicos y conocimientos ancestrales.	Número de personas formadas y sensibilizadas a través de seminario, capacitaciones, charlas, etc.	Durante el 2021 se capacitó a 1968 personas (Diplomados, charlas, guardianes ecológicos). Fuente: MARN Chimaltenango.	6,000 personas formadas y sensibilizadas.	7,500 personas formadas y sensibilizadas.	ODS 6 6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de manera segura.				

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador del Resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	<p>Al 2050, 14 de 16 municipios ha adoptado iniciativas para la gestión técnica de los residuos y desechos sólidos.</p> <p>Formas para tratar los desechos y residuos sólidos: 17.6% usan el servicio municipal; el 24.6% usan el sector privado; el 33.5% la queman; y el restante 24% la tiran al río o quebrada. (Fuente: INE 2018)</p>	Número de Municipalidades con mejoran técnicamente el manejo de los desechos y residuos sólidos.	2 municipalidades con plantas de tratamiento de desechos sólidos. 6 municipalidades con tren de aseo (Fuente: Delegación MARN).	2 municipalidades mejoran el manejo de sus residuos sólidos.	6 municipalidades mejoran el manejo de sus residuos sólidos.	8 municipalidades mejoran el manejo de sus RD sólidos.	10 municipalidades mejoran el manejo de sus residuos sólidos.	12 municipalidades mejoran el manejo de sus residuos sólidos.	14 municipalidades mejoran el manejo de sus RD sólidos.	ODS 6 6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de manera segura.
	Al año 2050, el 75% de los hogares del área urbana tienen acceso a red de drenaje y con plantas de tratamiento. Ac. Gub. 236-2006. Toda la población debe tener acceso a red de drenaje y plantas de tratamiento.	% de población con acceso a red de drenaje y con plantas de tratamiento de aguas residuales.	Se cuentan con 60 plantas de tratamiento. Con una cobertura del 53% de la población. (Fuente: INE 2018 y Delegación Departamental MARN)	El 55% de población cuenta con servicio	El 58% de población cuenta con servicio	El 63% de población cuenta con servicio	El 67% de población cuenta con servicio	El 70% de población cuenta con servicio	El 75% de población cuenta con servicio	ODS 6 6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada 6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad

**Cronograma de implementación de actividades en años 2022 al 2025**

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, se ha formado y sensibilizado a más de 43,500 habitantes de Chimaltenango en temas de saneamiento ambiental y cambio climático con la consideración de conocimientos científicos y conocimientos ancestrales.	Fortalecer el vínculo con el MINEDUC y otras organizaciones para la formación y sensibilización de los habitantes	6,000 personas formadas y sensibilizadas	Número de convenios Número de personas formadas y sensibilizadas	1,500 personas	1,500 personas	1,500 personas	1,500 personas	Convenios; cartas de entendimiento, minutas. Listado de participantes en eventos	MARN, MINEDUC	ONGs, municipalidades, iniciativa privada local, iglesias.
	Establecer o fortalecer la "Mesa Técnica Municipal Ambiental" que fortalezca la Comisión de Medio Ambiente en el COMUDE para fortalecer la gobernabilidad ambiental local.	4 mesas Técnicas Ambientales	Número Mesas Técnicas Ambientales	x	x	x	x	Actas, convenios, memorias, POA, informe	Municipalidad, MARN	Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales. COMUDE, COCODE
	Implementar programas en medios de comunicación para programas de comunicación, formación y sensibilización con pertinencia cultural.	6 medios de comunicación (Radios, TV, redes sociales)	Número de medios de comunicación	x	x	x	x	Actas, solicitudes, convenios, guía de contenidos pedagógicos	MARN, Municipalidad	Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales.
Al 2050, 14 de 16 municipios ha adoptado iniciativas para la	Acompañamiento técnicos para la identificación y proceso de clausuras de vertederos de desechos sólidos no autorizados.	4 vertederos clandestinos municipales no autorizados han sido clausurados.	Vertederos clausurados	x	x	x	x	Georreferencias, imágenes, acuerdos municipales	Municipalidad	MARN, Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales. COMUDE, COCODE

<b>gestión técnica de los residuos y desechos sólidos</b>  <b>Al año 2050, el 75% de los hogares del área urbana tienen acceso a red de drenaje y con plantas de tratamiento . Acuerdo gubernativo 236-2006. Toda la población debe tener</b>	Fortalecer la institucionalidad municipal para la gestión técnica de los residuos y desechos sólidos.	3 municipalidades y Unidad de Gestión Ambiental Municipal están fortalecidas	Número de municipalidades		x	x	x	Acuerdos municipales,	Municipalidad, MSPAS	MARN, Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales.
	Establecer y/o mejorar el sistema de recolección de desechos y residuos sólidos municipales.	3 municipalidades mejoran el sistema de recolección de los residuos	Número de municipalidades		x	x	x	Acuerdos municipales,	Municipalidad, MSPAS	MARN, Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales.
	Matriz de análisis de efectos y medidas de mitigación/adaptación, para proyectos de Infraestructura en Sistemas de Manejo de Residuos Sólidos.	4 municipalidades conocen la matriz.	Numero de municipalidades		x	x	x	Acuerdos y solicitudes municipales,	Municipalidad, SEGEPLAN y MARN	Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales.
	Fortalecer la institucionalidad municipal para la gestión de las aguas residuales, para la conservación y mejora continua de los recursos hídricos a nivel de cuenca y microcuencas.	5 municipalidades mejoran el sistema de tratamiento de las aguas residuales,	Número de municipalidades	x	x	x	x	Acuerdos municipales,	Municipalidad, MARN, MSPAS	MARN, Sociedad civil, iniciativa privada local, Autoridades Ancestrales.
	Fortalecer las acciones municipales para la gestión de las aguas servidas, conservando y mejorando así los recursos hídricos a nivel de cuenca y microcuencas.	Se incrementa en un 10% la cantidad de hogares que poseen servicio sanitario conectado a la red de drenaje.	% del total de hogares que cuentan con servicio sanitario conectado a red de drenaje de agua servidas.	X	X	X	X	Registros Municipalidad. Registros MSPAS Registros MARN	Municipalidad. MSPAS MARN	Asociaciones de vecinos. COCODES.

acceso a red de drenaje y plantas de tratamiento .	Cooperación técnica y financiera municipal para la atención primaria de las obras públicas orientada a la gestión integrada de aguas residuales.	Se han construido 16 plantas de tratamientos de aguas servidas.	Número de plantas de tratamiento de aguas residuales construidas.	X	X	X	X	Registros Municipalidad. Registros MSPAS Registros MARN	Municipalidad ad. MSPAS MARN	Sociedad civil . SEGEPLAN COCODES. COMUDES CODEDE
	Cooperación técnica y financiera municipal para la atención primaria de las obras públicas orientada a la gestión integrada de aguas residuales.	Se han construido 16 plantas de tratamientos de aguas servidas.	Número de plantas de tratamiento de aguas residuales construidas.	X	X	X	X	Registros Municipalidad. Registros MSPAS Registros MARN	Municipalidad ad. MSPAS MARN	Sociedad civil. SEGEPLAN COCODES. COMUDES CODEDE y ONG

Eje: Gestión de los Recursos Naturales (bosques, suelos y agua)

Objetivos específicos: Adoptar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos mediante el desarrollo forestal de los municipios del departamento de Chimaltenango a través del manejo sostenible y restauración de los bosques, suelos y agua con enfoque de gobernanza.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador del Resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						In
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
<b>Restauración del Paisaje Forestal</b>	Al año 2050, se ha fortalecido la institucionalidad en el manejo sostenible de los bosques mediante un incremento de 12 a 18 personas que conforman el recurso humano.	Número de personas que contribuyen al manejo sostenible de los bosques.	Al año 2021 el INAB cuenta con 12 personas que contribuyen al manejo sostenible de los bosques	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	OD 15 Pro ge so 15 ba ba me inc for otr
	Al año 2050, se han incrementado 150 nuevos proyectos de incentivos forestales (plantaciones, SAF y restauración forestal).	Número de proyectos ingresados a los programas de incentivos forestales.	Al año 2021, el INAB registra 540 proyectos con incentivos forestales	El INAB registra 25 proyectos con incentivos forestales.	El INAB registra 25 proyectos con incentivos forestales.	El INAB registra 25 proyectos con incentivos forestales.	El INAB registra 25 proyectos con incentivos forestales.	El INAB registra 25 proyectos con incentivos forestales.	El INAB registra 25 proyectos con incentivos forestales.	15 Pla for me inc for 15 ag ba me inc for
	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.	Al año 2021 el INAB registra 15 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales.	El INAB registra 40 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	El INAB registra 30 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	El INAB registra 25 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	El INAB registra 20 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	El INAB registra 15 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	El INAB registra 10 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	
	Al año 2050, se han conformado y capacitado cuadrillas para el manejo y	Cuadrillas conformadas para el manejo forestal.	Al año 2021 se cuenta con 0 cuadrillas conformadas.	5 cuadrillas conformadas para el manejo forestal.						

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador del Resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *					
				2025	2030	2035	2040	2045	2050
	control de incendios forestales.								
	Al año 2050, se han incorporado 5 nuevos proyectos que contribuyen en atender la demanda de leña (SAF, plantaciones voluntarias o incentivos con fines energéticos)	Número de proyectos que se implementan con fines energéticos.	Al año 2021 se cuenta con 0 proyectos con fines energéticos.		Se cuenta con 1 Proyecto con fines energéticos implementado	Se cuenta con 1 Proyecto con fines energéticos implementado	Se cuenta con 1 Proyecto con fines energéticos implementado	Se cuenta con 1 Proyecto con fines energéticos implementado	Se cuenta con 1 Proyecto con fines energéticos implementado
	Al año 2050, se ha incrementado el número de eventos y actividades de comunicación y difusión de mensajes (spots radiales, guiones tv, redes sociales) en temas forestales que INAB promueve con pertinencia cultural.	Número de medios de comunicación (radio, tv, prensa, redes sociales) que difunden mensajes en temas forestales en el departamento.	Al año 2021, el INAB transmite y difunde comunicación en 7 medios de comunicación.	El INAB transmite y difunde mensajes sobre temas forestales con pertinencia cultural en 7 medios de comunicación.	El INAB transmite y difunde mensajes sobre temas forestales con pertinencia cultural en 10 medios de comunicación.	El INAB transmite y difunde mensajes sobre temas forestales con pertinencia cultural en 13 medios de comunicación.	El INAB transmite y difunde mensajes sobre temas forestales con pertinencia cultural en 16 medios de comunicación.	El INAB transmite y difunde mensajes sobre temas forestales con pertinencia cultural en 16 medios de comunicación.	El INAB transmite y difunde mensajes sobre temas forestales con pertinencia cultural en 16 medios de comunicación.
	Al año 2050 se ha incrementado el número de estudiantes y docentes sensibilizados y capacitados en fomento a la cultura forestal.	Número de estudiantes y docentes sensibilizados en fomento a cultura forestal.	Al año 2019 el INAB, ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 4,000	El INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 8,000 estudiantes y docentes.	El INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 8,000	El INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 8,000	El INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 8,000	El INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 8,000	El INAB ha sensibilizado y capacitado en fomento a la cultura forestal a 8,000

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador del Resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						In
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	fomento a cultura forestal (charlas, ferias, lúdicas, jornadas de reforestación y otras) con equidad de género y pertinencia cultural.		estudiantes y docentes.		estudiantes y docentes.					
	Al año 2050, se ha mejorado la gobernanza forestal a través de la implementación de 15 sistemas de control y vigilancia forestal municipal	Sistemas conformados para el control y vigilancia forestal funcionando	Al año 2021 no existen sistemas conformados	3 sistemas para el control y vigilancia forestal, funcionando.	3 nuevos sistemas para el control y vigilancia forestal, funcionando.	3 nuevos sistemas para el control y vigilancia forestal, funcionando.	3 nuevos sistemas para el control y vigilancia forestal, funcionando.	3 nuevos sistemas para el control y vigilancia forestal, funcionando.	3 nuevos sistemas para el control y vigilancia forestal, funcionando.	
	Al año 2050, se ha superado el 100% de las Prácticas de conservación de suelos en los bosques municipales, comunales y privados	Hectáreas de conservación de suelos	Al año 2021, se han conservado 150 ha. de forma participativa (Aporte de técnicos en taller, 2021)	20 nuevas hectáreas de conservación de suelo.	20 nuevas hectáreas de conservación de suelo.	20 nuevas hectáreas de conservación de suelo.	20 nuevas hectáreas de conservación de suelo.	20 nuevas hectáreas de conservación de suelo.	20 nuevas hectáreas de conservación de suelo.	
	Al año 2050 se incrementado al 100% manejan parques o bosques municipales regionales, comunales o reservas naturales privados	Número de parques o bosques	7 áreas protegidas (CONAP-ICC-SOTZ'IL)	Se mantienen las 7 áreas protegidas	Se incorpora una nueva área protegida	Se incorpora una nueva área protegida	Se incorpora una nueva área protegida	Se incorporan 2 nuevas área protegidas	Se incorporan 2 nuevas área protegidas	

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador del Resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						In
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Gestión integrada del recurso agua	al año 2050, se han construido 352 pozos de infiltración de agua de lluvia en zonas estratégicas (zonas de recarga hídrica).	Número de pozos de infiltración en zonas estratégicas	Al año 2021, se cuentan con un promedio de 20 pozos de infiltración	32 pozos de infiltración de agua de lluvia	64 pozos de infiltración de agua de lluvia	64 pozos de infiltración de agua de lluvia	64 pozos de infiltración de agua de lluvia	64 pozos de infiltración de agua de lluvia	64 pozos de infiltración de agua de lluvia	OD 6.1 Pro la qu de sur ag ge ma se
	Al año 2050, supera el 300% de los sistemas de captación del agua de lluvia para fines domiciliarios.	Número de familias que adoptan sistemas de captación de agua de lluvia	Al año 2021 se estima un promedio de 350 familias con módulos de captación de agua lluvia (Entrevista CREPD)	200 nuevos módulos de captación de agua de lluvia	300 nuevos módulos de captación de agua de lluvia	300 nuevos módulos de captación de agua de lluvia	300 nuevos módulos de captación de agua de lluvia	300 nuevos módulos de captación de agua de lluvia	300 nuevos módulos de captación de agua de lluvia	
	Al año 2050, se maneja de forma integrada 6 cuencas (subcuencas y microcuencas) en el territorio de Chimaltenango y departamentos vecinos. (Propuesta de ley de la Autoridad de la cuenca del Río Pixcayá).	Número de subcuencas y/o microcuencas manejadas de forma integrada.	Al año 2021 no se registran el manejo de cuencas (Aporte en talleres 2021).	2 subcuencas y/o microcuencas manejadas de forma integrada.	2 subcuencas y/o microcuencas manejadas de forma integrada.	1 subcuencas y/o microcuencas manejadas de forma integrada.	1 subcuencas y/o microcuencas manejadas de forma integrada.			OD 6.1 Pro de ac loc pa pr op est pa de ca loc ora ag sac
	Al año 2050, se conformado 6 Consejos comunitarios para el manejo integrado de subcuencas y/o microcuencas	Número de Consejos de subcuencas y/o microcuencas.	Al año 2021 no existen Consejos o Comités de subcuencas y/o microcuencas	2 consejos de subcuencas y/o microcuencas.	2 consejos de subcuencas y/o microcuencas.	1 consejos de subcuencas y/o microcuencas.	1 consejos de subcuencas y/o microcuencas.			

## Cronograma de implementación de actividades del eje recursos naturales, para los años 2022 al 2025

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al año 2050, se ha fortalecido la institucionalidad en el manejo sostenible de los bosques mediante un incremento de 12 a 18 personas que conforman el recurso humano.</b>	Gestión de recursos humanos para el fortalecimiento de la institucionalidad en el manejo sostenible de los bosques.	1 persona profesional se suma al equipo de trabajo del INAB para contribuir al manejo sostenible de los bosques	Creada y ocupada una nueva plaza para el fortalecimiento institucional en el manejo sostenible de los bosques.	X	1	x	x	Nómina de personal institucional	Junta Directiva del INAB	Recursos Humanos
<b>Al año 2050, se ha incrementado el número de nuevos proyectos de incentivos forestales (plantaciones, SAF y restauración forestal).</b>	Acciones de promoción sobre proyectos de incentivos forestales a los municipios del departamento.	Capacitación a usuarios, Regentes y Elaboradores de Planes de manejo para promover el ingreso a los incentivos forestales PROBOSQUE Y PINPEP de 20 proyectos.	LISTADO DE proyectos nuevos ingresados.	10	5	5	5	Informes sobre acciones de promoción.	INAB	Municipalidades COCODES
<b>Al año 2050, el 100% de avisos o reportes de plagas o enfermedades forestales se han atendido y se les ha dado seguimiento.</b>	Monitoreo de incidencias de plagas o enfermedades forestales atendidos.	El INAB registra 40 atenciones a incidencias de plagas o enfermedades forestales	Registros de monitoreo	5 registros de monitoreo.	10 registros de monitoreo.	15 registros de monitoreo.	20 registros de monitoreo.	Reportes técnicos	INAB	Municipalidad, COCODES y ONG
<b>Al año 2050, se han conformado y capacitado cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales</b>	Acciones de promoción sobre la conformación de cuadrillas para el manejo forestal y control de incendios forestales.	16 Acciones de promoción sobre la conformación de cuadrillas para el manejo de incendios forestales.	Número de acciones de promoción sobre la conformación de cuadrillas para el manejo y control de los incendios forestales.	4 acciones de promoción	4 acciones de promoción	4 acciones de promoción	4 acciones de promoción	Informes Lista de participantes	INAB	Municipalidad COCODES
								Fotografías y videos.	PROPIETARIOS DE FINCAS	

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al año 2050, se han incorporado 5 nuevos proyectos que contribuyen en atender la demanda de leña (SAF, PV o incentivos con fines energéticos)</b>	Capacitaciones dirigidas a cuadrillas para el manejo y control de incendios forestales.	10 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	1	2	2		Listado de participantes	INAB	Municipalidades COCODES
	Acciones de promoción sobre proyectos que contribuyen en atender la demanda de leña (SAF, Plantaciones Voluntarias o incentivos forestales con fines energéticos).	Capacitación a usuarios, Regentes y Elaboradores de Planes de manejo para promover el ingreso a los incentivos forestales PROBOSQUE Y PINPEP de 20 proyectos que contribuyen a atender la demanda de leña (SAF, PV o incentivos forestales con fines energéticos).	Número de proyectos que contribuyen a atender la demanda de leña	0	1	2	1	Listado de proyectos	INAB MAGA	Municipalidades MARN
<b>Al año 2050, se ha incrementado el número de eventos y actividades de comunicación y difusión de mensajes (spots radiales, guiones tv, redes sociales) en temas forestales que INAB promueve con pertinencia cultural.</b>	Diseño de estrategia de comunicación y difusión de los mensajes clave en temas forestales que INAB promueve con pertinencia cultural.	1 estrategia anual de comunicación diseñada, para la difusión de mensajes clave en temas forestales que promueve el INAB con pertinencia cultural, que se puedan transmitir en 7 medios de comunicación.	Número de estrategias de comunicación para la difusión de mensajes clave en temas forestales que promueve el INAB con pertinencia cultural.	1 estrategia de comunicación y difusión	Plan de comunicación spots radiales guiones de tv redes sociales mensajes clave	INAB	Radios comunitarias Cables locales			

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al año 2050, se ha incrementado el número de estudiantes y docentes capacitados y sensibilizados en fomento a cultura forestal (charlas, ferias, lúdicas, jornadas de reforestación y otras) con equidad de género y pertinencia cultural.</b>	Capacitación y sensibilización a estudiantes y docentes en fomento a la cultura forestal (charlas, ferias, lúdicas, jornadas de reforestación y otras) con equidad de género y pertinencia cultural.	24.000 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.	8,000 estudiantes	8,000 estudiantes	8,000 estudiantes	8,000 estudiantes	Informes de capacitación Listado de participantes Fotografías.	INAB	MINEDUC MARN MAGA
<b>Al año 2050, se han implementado 15 sistemas de control y vigilancia forestal municipal</b>	Convocatoria a distintos sectores para el control y vigilancia forestal.	Un sistema municipal o comunitario para el control y vigilancia forestal establecido	Sistema de control y vigilancia forestal implementado				x	Invitaciones, Convenios firmados	INAB Municipalidad COODES	ONG, iglesias, Autoridades ancestrales
	Capacitación a los colectivos conformados, sobre vigilancia y control forestal	4 capacitaciones sobre vigilancia y control forestal desarrollados	Número de capacitaciones	X	x	x	x	Módulos de capacitación Número de organizaciones interesadas Convenios POA	INAB Municipalidad COODES	ONG, iglesias, Autoridades ancestrales
<b>Al año 2050, se ha superado el 100% de las Prácticas de conservación de suelos en la parte media y alta de subcuencas y microcuencas</b>	Desarrollo de Prácticas de conservación de suelos: cultivos en contorno, barreras vivas, acequias,	20 hectáreas de conservación de suelos	Número de hectáreas	X	x	x	x	Nómina de beneficiarios, polígonos, informes técnicos	ICC, MAGA, INAB	CATIE, ONG, municipalidad, COCODES

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al año 2050, se incrementado al 100% manejan parques o bosques municipales regionales, comunales o reservas naturales privados</b>	Gestión técnica y administrativa para la declaración de parques regionales municipales, Reservas naturales privadas	Gestiones realizadas	Número de gestiones		x	x	x	Convenios, solicitudes, ayuda memoria, polígonos, informes técnicos	ICC, MAGA, INAB	CATIE, ONGs, municipalidad, COCODES
	<b>al año 2050, se han construido 352 pozos de infiltración de agua de lluvia en zonas estratégicas (zonas de recarga hídrica)</b>	Se han identificado zonas estratégicas (recarga hídrica) y propietario para la perforación de pozos con infraestructura para la seguridad física de las personas	32 pozos perforados y modelos para otros sectores	Número de pozos		x	x	x	Estudios técnicos, mapas, propietarios y pozos perforados	Maga, municipalidades
<b>Al año 2050, supera el 500% de los sistemas de captación del agua de lluvia para fines domiciliarios</b>	Identificar familias y comunidades con escasez de agua	200 identificadas y capacitadas	Número de familias	X	x	x	x	Actas comunitarias; convenios institucionales, nómina de familias, estudios técnicos	CREPD, Municipalidades	Cooperación internacional, MSPAS, ONG, iniciativa privada
	Familias adoptan sistemas de captación de agua de lluvia.	200 familias con sistemas de captación de agua de lluvia.	Número de familias	X	x	x	x	Planos y presupuestos, nómina de familias, cotizaciones, proyectos establecidos	CREPD, Municipalidades	Cooperación internacional, MSPAS, ONG, iniciativa privada

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al año 2050, se maneja de forma integrada 6 cuencas (subcuencas y microcuencas) en el territorio de Chimaltenango y departamentos vecinos. (Propuesta de ley de la Autoridad de la cuenca del Río Pixcayá)</b>	Manejo de cuencas (subcuencas o microcuencas) de forma integrada y participativa.	2 cuencas (subcuencas o microcuencas) de forma integrada y participativa.	Número de cuencas (subcuencas o microcuencas) de forma integrada y participativa.	Xx	x	x	x	Polígonos, planes de manejo, convenios, informes técnicos	MARN, UICN, MAGA, Municipalidad	ONG, COCODES, Universidades, Cooperación internacional
<b>Al año 2050 se conformado 6 Consejos comunitarios para el manejo integrado de subcuencas y/o microcuencas</b>	Integración y conformación de microcuencas incluyentes y representativas de diferentes sectores.	2 consejos de cuencas (subcuencas o microcuencas) de forma integrada y participativa.	Número de Consejos constituidos	x	x	x	x	Convenios, actas, nóminas, fotos	MARN, UICN, MAGA, Municipalidad	ONG, COCODES, Universidades, Cooperación internacional

**Eje: Sistemas productivos sostenibles y resilientes**

**Objetivo específico: Fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos ante los riesgos del cambio climático, basado en la gestión de conocimientos científicos, técnicos y ancestrales.**

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
<b>Fortalecimiento de capacidades a las delegaciones del MAGA.</b>	Al año 2050, se ha fortalecido al 100% las capacidades técnicas del equipo del Sistema Nacional de Extensión Rural, para mejorar su desempeño en el departamento de Chimaltenango con especial atención al cambio climático.	Número de capacitaciones al personal de SNER y organizaciones aliadas sobre cambio climático, productividad y planificación participativa.	1 capacitaciones al personal del SNER sobre cambio climático. (Fuente: SNER/MAG A 2021).	4 capacitaciones al personal del SNER	ODS 2 2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible.					
	Al 2050, se ha implementado Sistemas de Alerta Temprana Agropecuario en el departamento de Chimaltenango que permita la detección y control en tiempo oportuno de utilidad en la producción agrícola en el departamento.	Número de sistemas de alerta temprana implementados u observatorio agroclimático	1 sistema diseñado y funcionando	2 sistema diseñado y funcionando	2 sistema diseñado y funcionando	6 sistema diseñado y funcionando	8 sistema diseñado y funcionando	10 sistema diseñado y funcionando	12 sistema diseñado y funcionando	ODS 2 2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
<b>Práctica y tecnología para la resiliencia productiva</b>	Al 2050, se ha incrementado más del 100% de la adopción del número de infraestructura agropecuaria: a) sistemas de captación de agua de lluvia y riego; b) invernaderos, macro túneles; c) conservación y restauración de suelos; d) abonos orgánicos; e) semillas mejoradas y diversificación agrícola; f) Considerar los modelos productivos desde los conocimientos ancestrales.	Número de cursos prácticos para la implementación sobre tecnologías agropecuarias.	15 investigaciones de recursos filogenéticos y etnobotánicas realizadas (granos básicos, otros).	16 municipios cuentan con una pionera funcionando.						
<b>Investigación y promoción de tecnología agrícola para la adaptación al cambio climático</b>	Al 2050, se ha incrementado el 100% de investigaciones de recursos Fito mejoramiento, recursos genéticos, etnobotánicas de semillas agroalimentaria y de exportación resistentes a la variabilidad y vulnerabilidad climática.	Número de investigaciones realizadas	15 investigaciones de recursos filogenéticos y etnobotánicas realizadas (granos básicos, otros).	20 investigaciones desarrolladas						
<b>Mecanismos financieros agrícolas</b>	Al 2050, se han incrementado los programas de asistencia financiera agrícola (créditos blandos)	Número de beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria frente a eventos climáticos adversos	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria adversos.	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria	400 beneficiarios con seguro agrícolas para la protección a la producción agropecuaria	2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
				agrop ecuar ia adver sos.	adverso s.	adverso s.	agrop ecuar ia adver sos.	agrop ecuar ia adver sos.	agrop ecuar ia adver sos.	

### Cronograma de implementación de actividades del eje Sistemas productivos y resilientes para los años 2022 al 2025

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al año 2050, se ha fortalecido al 100% las capacidades técnicas del equipo del Sistema Nacional de Extensión Rural, para mejorar su desempeño en el departamento de Chimaltenango con especial atención al cambio climático.</b>	Se fortalecen las capacidades técnicas de los Extensionistas Agrícolas para mejorar la resiliencia productiva ante el cambio climático del grupo meta (agricultores de infra y subsistencia)	La unidad de Cambio Climático supera el 100% de las capacitaciones para los Extensionistas Agrícolas de la delegación del MAGA Chimaltenango	Número de capacitaciones	x	x	x	x	Listado de participantes, informes, fotografías	MAGA	Unidad d Cambio Climático del MAGA
	Creación de la Mesa Técnica Agroclimática a nivel de departamento, que de informes periódicos con base a demanda y de la posibilidad en Kaqchikel.	Conformada la Mesa Técnica Agroclimática a nivel del departamento de Chimaltenango.	Número de organizaciones integrantes Mesa Técnica creas y				x	Convenios, actas, informes, listado de participantes	MAGA	INSIVUMEH, INAB, Municipalidades, Universidades

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
	Al 2050, Se han desarrollado 08 acciones (capacitaciones, diplomados, gira de intercambios, etc.) para la transferencia de procesos tecnológicos a los extensionistas del MAGA y a organizaciones y productores agrícolas.	8 capacitaciones y asesorías brindadas	Número de capacitaciones realizadas por parte del ICTA sobre biotecnología.	02 capacitaciones	02 capacitaciones	02 capacitaciones	02 capacitaciones	Convenios, actas, informes, listado de participantes	ICTA-MAGA	Municipalidades, Cooperativas, Asociaciones,
	Al 2050, se han realizado 150 eventos de promoción de tecnologías.	25 eventos de promoción realizados	Número de eventos de promoción desarrollados.	6	6	6	7	Informes de la actividad y listado de participantes	ICTA	MAGA, ONG, Cooperativas,
	Se capacitan y se asesoran a los agricultores en: a) conservación y restauración de suelos agrícolas; b) sistemas de captación de agua de lluvia para fines agrícolas y sistemas de riego agrícola; c) Diversificación agrícola y semillas resistentes al CC; d) prevención y control de plagas y enfermedades de forma biológica; e) uso de infraestructura para la protección agrícola; f) manejo de la información agroclimática.	4 capacitaciones por municipio	Número de acciones (capacitaciones, asistencias técnicas, giras de intercambio, etc.)	x	x	x	x	Listado de participantes, informes, fotografías	MAGA-ICTA	Cooperación internacional, Municipalidades, asociaciones, cooperativas, iniciativas privadas locales.
	Para el año 2025, se ha fortalecido con el 50% (500,000 de pilones) de las piloneras de los 16 municipios.	8 municipios más cuentan con piloneras	Número de municipios	x	x	x	x	Registros institucionales Registros institucionales	Municipalidades, MAGA (VIDER Y SNER).	Asociaciones de productores agropecuarios.
	Para el año 2025, se ha implementado CADER con parcelas implementan programas de recuperación de sistemas agroalimentarios tradicionales.	8 CADER por municipio implementados.	Número de CADER por municipio	2	2	2	2	Informes institucionales	MAGA	CADER, ONG, Municipalidad

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al 2050, se ha implementado o Sistemas de Alerta Temprana Agropecuario SAT en el departamento de Chimaltenango</b>	Integración de grupo local fortalecido (Capacitaciones; asistencia técnica, intercambio de experiencias), para el aprovechamiento de los Sistemas de Alerta Temprana SAT	4 grupos (hombres y mujeres) capacitados sobre el uso del SAT	Número grupos	x	x	x	x	Listado de participantes, informes, fotografías	Grupos locales - MAGA	MARN, INSIVUMEN, CONRED, MAGA (Unidad de cambio climático),
	Gestión, diseño e implementación del equipo SAT en zonas estratégicas del departamento de Chimaltenango. Conocer y dar uso de su importancia en el territorio	1 sistema implementado y en función.	Número de sistemas		x	x	x	Convenios, presupuesto, cotización, fotografías.	Grupos locales - MAGA	MARN, INSIVUMEN, CONRED, MAGA (Unidad de cambio climático),
<b>Al 2050, se ha incrementado más del 100% de la adopción del número de infraestructura agropecuaria: a) sistemas de captación de agua de lluvia y riego; b) invernaderos, macro túneles; c) conservación y restauración de suelos; d) abonos orgánicos; e) semillas</b>	Implementación de medidas para la conservación y restauración de suelos agrícolas (acequias, curvas a nivel, abonos orgánicos, etc.)	128 hectáreas anuales con conservación de suelo.	Número de hectáreas	32	32	32	32	Convenios, informes, fotografías.	Agricultores individuales, MAGA	MAGA, ONG, Cooperación internacional
	Capitación de agua de lluvia para fines agrícolas y pecuarias. Sistemas de riegos eficientes.	4 grupos (hombres y mujeres) implementan sistemas de captación de agua.	Número de iniciativas	x	x	x	x	Convenios, estudios técnicos, informes, fotografías.	Grupos de agricultores, MAGA, Cooperativas	MAGA, ONG, Cooperación internacional
	Construcción de infraestructura para la protección agrícola (invernaderos, casa malla, macro túneles)	2 grupos (hombres y mujeres) adoptan el uso de invernaderos, sistemas de riego.	Grupos que adoptan tecnologías			x	x	Convenios, estudios técnicos, informes, fotografías.	Grupos de agricultores, Cooperativas, ONG	MAGA, Cooperación internacional, casas financieras privadas
	Promoción y uso de semillas mejoradas y diversificación agrícola.	32 grupos mejoran la producción agrícola.	Número de grupos (CADER)		X	X	X	Convenios, informes, fotografías.	Agricultores individuales, MAGA	MAGA, ONG, Cooperación internacional

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>mejoradas y diversificación agrícola).</b>  <b>Al 2050, se ha incrementado el 100% de investigaciones de recursos Fito mejoramiento, recursos genéticos, etnobotánicas de semillas agroalimentaria y de exportación resistentes a la variabilidad y vulnerabilidad climática.</b>	Promoción y uso de bio-insumos (bio-fungicidas, bio-insecticidas, bio-repelentes, nutrición de plantas, etc.) para el control de plagas y enfermedades, para la nutrición de plantas. Reducir la dependencia de los agroquímicos para producir y consumir hortalizas más sanas.	2 grupos fortalecidos quienes adoptan alternativas amigables para la producción de vegetales.	Número de grupos (CADER)		x	x	x	Convenios, informes, fotografías.	Grupo de agricultores, MAGA	MAGA, ONG, Cooperación internacional
	Incremento en el número de investigaciones de recursos Fito mejoramiento, recursos genéticos y etnobotánicas desarrollados y promocionados mediante alianzas estratégicas.	Para el 2025 se ha incrementado el 15% de las investigaciones de recursos Fito mejoramiento, recursos genéticos y etnobotánicas elaborados y promocionados.	% de investigaciones desarrollados	5	5	5	5	Documentos de investigaciones.	ICTA	MAGA, ONG
	Se conservan muestras de maíz de diversas razas, en el banco de germoplasma del ICTA.	Al 2025, se ha incrementado el 100% del número de maíz recolectados y conservados.	Número de muestras recolectadas y conservadas.	4	4	4	3	Boletos de datos de pasaporte	ICTA	ICTA
	Se conservan muestras de diferentes especies de Phaseolus, en el banco de germoplasma del ICTA.	Incrementado el 400% de muestras de frijol recolectadas y conservadas.	Número de muestras recolectadas y conservadas.	4	4	4	3	Boletos de datos de pasaporte	ICTA	ICTA

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, se han incrementado los programas de asistencia financiera agrícola (créditos blandos)	Se conservan de especies de hortalizas nativas.	se ha incrementado o el 50% el número de especies recolectadas y conservadas	Número de muestras recolectadas y conservadas.	0	1	0	0	Boletos de datos de pasaporte	ICTA	ICTA
	Asesoramiento para el establecimiento de 6 bancos de germoplasma (banco de semillas comunitarias) de importancia agroalimentaria.	Un modelo asesorado por el ICTA para el establecimiento un banco de semilla.	Número de establecimientos	0	0	0	1	Convenios, actas, informes, listado de razas	ONG, grupo	ICTA, MAGA
	Fortalecimiento del programa de seguro agrícola para la protección a la producción agropecuaria frente a eventos climáticos adversos.	Para el año 2025 se ha fortalecido el programa de seguro agrícola con 375 nuevos beneficiarios en el departamento.	Número de beneficiarios con seguros agrícola.	93	94	94	94	Reporte institucional	MAGA (SNER, VIDER departamento de créditos y seguro agrícola)	Cooperativas, municipalidades, asociaciones de agricultores, productores individuales, empresas agrícolas.

Eje: Bienestar humano local

**Objetivo específico: Desarrollar mejoras en el bienestar humano a través de la educación y la salud para fortalecer la resiliencia ante los riesgos del cambio climático.**

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Comunidades formadas y preparadas ante las amenazas del cambio climático.	Al 2050, el 85% de establecimientos educativos de los niveles: primaria, básicos y diversificado implementan programas informativos y formativos sobre la vulnerabilidad y cambio climático con pertinencia cultura.	% de establecimientos educativos que promueven la educación sobre cambio climático.	CNB Currículo Nacional Base hace referencia de la protección y conservación del medio ambiente en las áreas de: medio social y natural, y ciencias sociales y tecnología. 185 docentes capacitados, del nivel primario, Ciclo I.	El 10 % de los centros educativos	El 20% de los centros educativos	El 35% de los centros educativos	El 50% de los centros educativos	El 65% de los centros educativos	El 85% de los centros educativos	<b>ODS 13</b> <b>13.3.2.</b> Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional sistémica e individual para aplicar la adaptación, la mitigación y la transferencia de tecnología y las medidas de desarrollo.

Gestión de la información en salud y educación	Al 2050, se ha implementado Programas de educación en el 80% de establecimientos educativos sobre cambio climático y uso eficiente del agua.	% de establecimientos implementan programa sobre cambio climático y uso eficiente del agua.	10 % de establecimientos educativos se han capacitado sobre cambio climático y uso eficiente del agua. 40 escuelas beneficiadas. (MINEDUC Chimaltenango/entrevista)	20% de establecimientos	30 % de establecimientos	40 % de establecimientos	50 % de establecimientos	60 % de establecimientos	80% de establecimientos	12.8.1 Grado en que i) la educación para la ciudadanía mundial y ii) la educación para el desarrollo sostenible (incluida la educación sobre el cambio climático) se incorporan en a) las políticas nacionales de educación, b) los planes de estudio, c) la formación del profesorado y d) la evaluación de los estudiantes
	Al 2050, se ha reducido en un 15 % la incidencia de las enfermedades vectoriales, infecciosas y parasitarias.	% de reducción de la incidencia de enfermedades: i) infecciosas, ii) parasitarias y iii) vectoriales.	Al año 2011 las causas recurrentes de morbilidad: infecciones respiratorias del 72.3%; neumonía y bronconeumonía el 8.5%; diarrea el 8.7% de la población. (PDD/CODEDE SEGEPLAN, 2011).	Se ha reducido en un 1% respecto de la línea base	Se ha reducido en un 2% respecto de la línea base	Se ha reducido en un 3% respecto de la línea base	Se ha reducido en un 3% respecto de la línea base	Se ha reducido en un 3% respecto de la línea base	Se ha reducido en un 3% respecto de la línea base	ODS 3 3.8.1 Cobertura de servicios de salud esenciales (definida como la cobertura promedio de servicios esenciales basados en intervenciones con trazadores que incluyen la salud reproductiva, materna, neonatal e infantil, las enfermedades

	Al Año 2050, conservan y se promueven 70 especies medicinales, aromáticas y condimentos en los establecimientos educativos.	% de establecimientos educativos promueven el cultivo y uso de plantas medicinales, aromáticas y condimentos.	0 % de establecimientos educativos promueven el cultivo y el uso de plantas medicinales, aromáticas y condimentos.	3% de establecimientos	5% de establecimientos	10 % de establecimientos	15% de establecimientos	20 % de establecimientos	25 de establecimientos	infecciosas, las enfermedades no transmisibles y la capacidad de los servicios y el acceso a ellos, entre la población general y los más desfavorecidos).
	Al año 2050, existen 48 colectivos que promueven el uso de plantas medicinales y otras alternativas con pertinencia cultural.	Número de grupos promotores.	Al año 2021, 5 grupos promueven las plantas medicinales.	04 grupos	08 grupos	08 grupos	08 grupos	10 grupos	10 grupos	

### Cronograma de implementación de actividades del eje bienestar humano para los años 2022 al 2025

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, el 85% de establecimientos educativos de los niveles: primaria, básicos y diversificado implementan programas informativos y formativos sobre	Revisar y mejorar el programa de formación y actualización docente en temas de cambio climático a nivel de los centros de estudio a nivel primaria, básica, media y superior.	El 70% de los docentes en los niveles primaria, básica, media y superior se han formado y actualizado en temas de cambio climático.	% de docentes actualizados y formados en temas de cambio climático.	X	X	X	X	Registros universitarios Registros e informes MARN	MINEDUC	Universidades ICC MARN, Ong Empresas Sociedad civil organizada

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>la vulnerabilidad y cambio climático con pertinencia cultural.</b>	Revisar y elaborar guías educativas sobre cambio climático y gestión integral del riesgo en los niveles de educación pre - primaria, primaria, básica, media y superior en el departamento.	El 10% de los centros educativos en los niveles de preprimaria, primaria, básico, diversificado y superior se han actualizado y han fortalecido su currículo con temas sobre cambio climático.	% de centros educativos preprimaria, primaria, básico, diversificado y superior.	X	X	X	x	Registros MINEDUC	MINEDUC	Docentes Centros de educación. MARN Municipalidades
<b>Al 2050, se ha implementado Programas de educación en el 80% de establecimientos educativos sobre cambio climático y uso eficiente del agua.</b>	Formar y desarrollar capacidades de mujeres y hombres sobre la importancia de las conservaciones del agua en los niveles de educación pre - primaria, primaria, básica, media y superior en el departamento.	El 20% de los centros educativos en los niveles de preprimaria, primaria, básico, diversificado y superior se han actualizado y han fortalecido su currículo con temas sobre cambio climático.	% de centros educativos preprimaria, primaria, básico, diversificado y superior.	X	X	X		Registros MINEDUC	MINEDUC	MARN Municipalidades, CONRED

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al 2050, se ha reducido en un 15 % la incidencia de las enfermedades vectoriales, infecciosas y parasitarias.</b>	Implementar un programa de formación y actualización docente en temas de cambio climático a nivel de los centros de estudio a nivel primaria, básica, media y superior.	El 70% de los docentes en los niveles primaria, básica, media y superior se han formado y actualizado en temas de cambio climático.	% de docentes actualizados y formados en temas de cambio climático.	X	X	X	X	Registros universidades Registro e informes MARN	MINEDUC	Universidades ICC MARN
	Revisar y mejorar los sistemas de alerta temprana ante la influencia de enfermedades vectoriales, infecciosas y parasitarias.	Establecidos 08 sistemas de alerta temprana para contrarrestar las enfermedades vectoriales, infecciosas y parasitarias en cada municipio.	Número de sistemas de alerta temprana	X	X	X	x	Registros MSPAS Registros Municipalidad	MSPAS, CONRED, Municipalidades	Municipalidades MANR Asociaciones de vecinos. COCODES.
	Disponer de infraestructura de atención en salud en los municipios de Muy alta y Alta vulnerabilidad en el departamento.	Disponer de centro de atención médica en los municipio con "Muy Alta y Alta amenaza" de sequía, frente fríos, heladas e inundaciones.	Número de centros de atención medica construido en los municipios priorizados.	X	X	X	X	Presupuesto MSPAS Registros municipalidades	MSPAS, CONRED Municipalidades CODEDE	MANR Asociaciones de vecinos. COCODES.

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
<b>Al Año 2050, conservan y se promueven el de 70 especies medicinales, aromáticas y condimentos en los establecimientos educativos</b>	Interesar en los directores y docentes para considerar el cultivo y/o uso de plantas medicinales en los establecimientos educativos.	Se ha desarrollado 2 capacitaciones	Número de escuelas y estudiantes con proyectos de vida referente en las plantas medicinales.	x	x	x	x	Convenios, cartas de entendimiento	MINEDUC, ICTA	ASECCAS, Sotz'il, municipalidades, sociedad civil
	Facilitar mecanismos para estudiantes de último grado del nivel medio para desarrollar su proyecto de vida con énfasis en las plantas medicinales.	Número de acciones y de estudiantes que facilitan mecanismos para promover el uso de plantas medicinales.	Número de acciones	x	x	x	x	Convenios, cartas de entendimiento	MINEDUC, MSPAS, ICTA, ASECSA,	Sotz'il, municipalidades, sociedad civil
<b>Al año 2050, existen 48 colectivos que promueven el uso de plantas medicinales y otras alternativas con pertinencia cultural.</b>	Fortalecer los grupos existentes promotores de plantas medicinales y otras alternativas con pertinencia cultural.	Se han fortalecido 5 grupos promotores.	número de grupos promotores	x	x	x	x	Convenios, cartas de entendimiento	MAGA, ICTA, ASECSA,	MSPAS, Sotz'il, municipalidades, sociedad civil
	Promover el interés en grupos comunitarios para adoptar y promover el uso de plantas medicinales.	5 nuevos grupos promotores.	Número de promotores	x	x	x	x	Convenios, cartas de entendimiento	MAGA, ICTA, ASECSA,	MSPAS, Sotz'il, municipalidades, sociedad civil

**Eje: Ordenamiento territorial y ordenanzas para la gestión del riesgo ante el cambio climático**

**Objetivo específico: Ordenar el territorio de los municipios con base a su capacidad de uso para el desarrollo enfatizando en la gestión de riesgo y cambio climático.**

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Ordenamiento territorial ante los riesgos del cambio climático	10.1 Al 2050, los 16 municipios han adoptado e implementado su Plan de Ordenamiento Territorial, creando con ello condiciones para una mejor capacidad de adaptación al efecto del cambio climático de la población en general.	% de municipios que cuenta con Planes de Ordenamiento Territorial implementados sistemáticamente.	Al año 2021 solo el municipio de Chimaltenango cuenta con un POT. (Fuente: Municipalidad de Chimaltenango)	2 municipios	2 municipios	6 municipios	10 municipios	12 municipios	14 municipios	ODS 11 <b>11.b.1</b> Proporción de los gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel local en consonancia con el Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030.
	10.2 Al 2050, los 16 municipios han adoptado e implementado ordenanzas municipales para la infraestructura pública.	0% de municipalidades emiten ordenanzas	No hay ordenanzas	2 municipios	2 municipios	6 municipios	10 municipios	12 municipios	14 municipios	

## Cronograma de implementación de actividades del eje ordenamiento territorial para los años 2022 al 2025

Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, el 100% de los municipios han adoptado e implementado su Plan de Ordenamiento Territorial, creando con ello condiciones para una mejor capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático de la población en general.	Desarrollo participativo de instrumentos técnicos y legales que permitan la implementación de acciones de ordenamiento territorial.	2 instrumentos técnicos y legales nuevos y/o actualizados en dos municipios.	Número de municipios	X	X	X	X	Acuerdos municipales, gestiones, planes de ordenamiento territorial.  Reglamentos de ordenamiento territorial.	Municipalidades. Gobernación Departamental.	SEGEPLAN INFOM, Universidades, Ong's presentes en el área. Asociación de pequeños productores. Cooperativas. Municipalidades.
	Priorizar las intervenciones y acciones de adaptación a la acción climática tomando en consideración las áreas de muy alto y alto riesgo ante los efectos de eventos climáticos.	4 de los municipios cuentan con mapa de riesgos ante desastres ocasionados por el cambio climático.	Número de municipios que poseen mapa de riesgo.	X	X	X	X	Mapas de riesgo  Informes y reportes institucionales.	Municipalidades. CONRED Gobernación Departamental.	SEGEPLAN, MICIVI INFOM, Universidades ONG presentes en el área. Asociación de pequeños productores. Cooperativas.
	Interesar e institucionalizar en los COCODES, en los COMUDES y CODEDES una inversión pública y privada en el marco de la zonificación territorial. No ocupar áreas de recarga hídrica, controlar la descarga del alcantarillado.	El 100% de las iniciativas de inversión pública y privadas posee su análisis de riesgo y se apega al ordenamiento territorial municipal.	% de inversiones públicas y privadas implementadas en lugares seguros sin riesgos ante		x	x	x	Estudios de riesgos de iniciativas públicas y privadas.  Informes y documentación técnica y legal que avala la implementación en el territorio. Cumplimiento normas SNIP y RND.	Municipalidades. CONRED Empresas privadas inversoras.	SEGEPLAN, MICIVI, INFOM, Universidades ONG presentes en el área. Asociación de pequeños productores. Cooperativas.

Al 2050, los 16 municipios han adoptado e implementado ordenanzas municipales para la infraestructura pública.			desastres por efecto del cambio climático o la variabilidad local.							
	Incluir la gestión de riesgo en el desarrollo de inversión pública y estandarizar la regulación hacia la inversión privada.	1 municipalidad considera la gestión de riesgos	Número de municipalidades	X	X	X	X	Acuerdos municipales, gestiones, planes de ordenamiento territorial.  Reglamentos de ordenamiento territorial.	Municipalidades. Gobernación Departamental.	SEGEPLAN INFOM, Universidades ONG presentes en el área. Asociación de pequeños productores. Cooperativas. Municipalidades.
	Ordenar y regular los asentamientos humanos y el territorio.	2 instrumentos técnicos y legales nuevos y/o actualizados en dos municipios.	Número de municipios	X	X	X	X	Acuerdos municipales, gestiones, planes de ordenamiento territorial.  Reglamentos de ordenamiento territorial.	Municipalidades. Gobernación Departamental.	SEGEPLAN INFOM ONG presentes en el área. Asociación de pequeños productores. Cooperativas. Municipalidades.
	Se han activado y fortalecido en los 16 municipios los Consejos Municipales para la Reducción de Riesgos y cuentan con un sistema de monitoreo de infraestructura.	Número de Consejos Municipales para la Reducción de Riesgos COMRED establecidos y capacitados	0% de municipios que tienen COMRED que implementan el sistema de monitoreo de infraestructura en	2 municipios que han establecido y activado la COMRED	4 municipios que han establecido y activado la COMRED	5 municipios que han establecido y activado la COMRED	8 municipios que han establecido y activado la COMRED	10 municipios que han establecido y activado la COMRED	16 municipios que han establecido y activado la COMRED	ODS 1 1.a.2 Proporción del gasto público total que se dedica a servicios esenciales (educación, salud y protección social)

			salud, educación y carreteras.							
	Establecer e institucionalizar instrumentos y mecanismos municipales que permitan el ordenamiento y uso del suelo.	Se han implementado acciones de adaptación y de gestión de riesgos de desastres ocasionados por la acción del clima en 8 de los municipios.	Número de municipios que implementa medidas de ordenamiento territorial para mejorar la capacidad adaptativa al cambio climático.		x	x	X	Acuerdo municipal de aprobación. Publicación Diario Oficial.  Reporte e informes sobre avances de implementación de acciones de adaptación.  Evaluación de aceptación y respuesta ante implementación de medidas de adaptación.	Municipalidades. CODEDE	Municipalidades. SEGEPLAN INFOM ONG presentes en el área. Asociación de pequeños productores. Cooperativas.
	Crear e implementar un mecanismo para incentivar el uso adecuado del suelo.	8 de los municipios implementan un mecanismo para incentivar el uso adecuado del suelo. .	% de municipios que implementan un mecanismo para incentivar el uso adecuado del suelo.		x	x	X	Reporte e informes sobre avances de su implementación.  Evaluación de aceptación y respuesta de su implementación.	Municipalidades. Gobernación Departamental.	SEGEPLAN, MICIVI

## 10. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

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

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

Para realizar el seguimiento y la evaluación se hace necesario contar con información sobre los indicadores que se han planteado en el Marco Programático del plan. 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 para determinar las diferencias en la implementación de determinada intervención. Idealmente, el seguimiento de género y grupos vulnerables, “también deben incluir indicadores sensibles a éstos”. (USAID, s.f.)

Atendiendo a los elementos antes indicados, el seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático se desarrolla con los siguientes objetivos:

### 10.1. Objetivos

El proceso de seguimiento y evaluación del plan de adaptación al cambio climático del departamento de Chimaltenango se orienta por medio de un objetivo general y tres específicos. A continuación se explican cada uno de ellos.

### 10.1.1. Objetivo general

Apoyar la gestión estratégica y operativa del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Chimaltenango 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 Chimaltenango.
- Identificar actores clave para la gestión de información requerida en el proceso de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Chimaltenango.

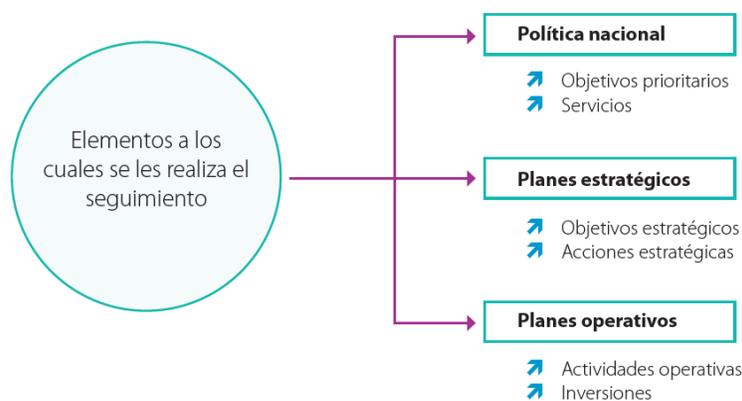
## 10.2. Conceptos básicos de seguimiento y evaluación

Para hacer un proceso adecuado de seguimiento y evaluación es importante que las personas involucradas en el proceso tengan un marco conceptual compartido, para garantizar que se comprenden las categorías, variables y atributos del proceso; por ello, se presenta a continuación un pequeño marco conceptual sobre 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 13. 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 Chimaltenango

#### 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 recopilar información sobre acontecimientos que pudieron influir en el cumplimiento o incumplimiento de metas y resultados.

##### **Registro sistematizado de datos e información**

El registro de datos se hará de acuerdo con lo requerido en los formatos incluidos en el anexo de este capítulo. Es importante que la información registrada esté previamente validada por la instancia responsable de la información.

##### **Análisis descriptivo**

El objetivo del análisis es explicar los motivos del cumplimiento o incumplimiento de las metas o resultados establecidos en el componente estratégico del Plan de adaptación. Con base a ello, se pueden emitir alertas para la corrección o mejora de determinada intervención.

### 10.3.2 Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

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

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.

Cuadro 17. Formato 1 para Seguimiento de indicadores:

Indicador	Línea base		Meta	% avance acumulado en el corto6 plazo					% de la meta cumplida
	Año	Valor		2022	2023	2024	2025	Logro	
Objetivo/Acción/Resultado:									

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

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

1. Considerando la información cuantitativa, recopilada y registrada, el responsable debe establecer el cumplimiento o incumplimiento de la meta o resultado establecido.
2. En caso de incumplimiento, el responsable debe 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 plantearse las siguientes preguntas:

6 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 Comisión Departamental de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos CODEMAGER o la Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en conjunto con los responsables de los indicadores, realizará el análisis respectivo sobre el avance de los objetivos y acciones del Plan.

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

Las Unidades administrativas Financieras de las instancias responsables de los indicadores y/o las municipalidades serán la fuente de información para la planificación operativa (Formato 2) y en el tablero de mando mensual (Formato 3) del Plan, específicamente para el seguimiento del avance físico y financiero mensual y cuatrimestral requerido.

Cuadro 18. Formato 2: Matriz de Planificación operativa

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

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

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

Cuadro 19. Formato 3, tablero de mando mensual

Acción estratégica	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).

Cuadro 19. 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 atravesó dicha intervención.

**Identificación de los actores involucrados.** El componente descrito anteriormente se complementa con la identificación de los actores involucrados, los cuales pueden ser “organizaciones o individuos con algún tipo de incidencia”.

**Identificación, definición y descripción del problema.** Los dos primeros componentes aportan al esclarecimiento del “campo” sobre el cual se sitúa la evaluación. Este componente se orienta a determinar cuál es el problema sobre el cual se pretende intervenir.

**Objetivo y preguntas en el marco de la investigación evaluativa.** Una vez definido el problema, es necesario establecer “el para qué de la evaluación”. Para esto, hay que considerar los siguientes cuestionamientos: ¿Qué preguntas se desean responder a partir de la evaluación? ¿Cuáles serán los objetivos de la evaluación?

**Construcción de la evidencia empírica.** Para obtener la evidencia, es necesario recopilar la información que permita responder a las preguntas y cumplir los objetivos establecidos en el componente anterior. En este proceso, el evaluador o evaluadora diseñará y aplicará los instrumentos pertinentes para la recopilación de la información.

**Procesamiento y análisis de datos.** Los resultados de este proceso permiten establecer conclusiones y recomendaciones.

**Socialización de resultados.** La comunicación de los resultados puede realizarse de distintas maneras, según los recursos disponibles, destinatarios y objetivos de la evaluación.

### 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.

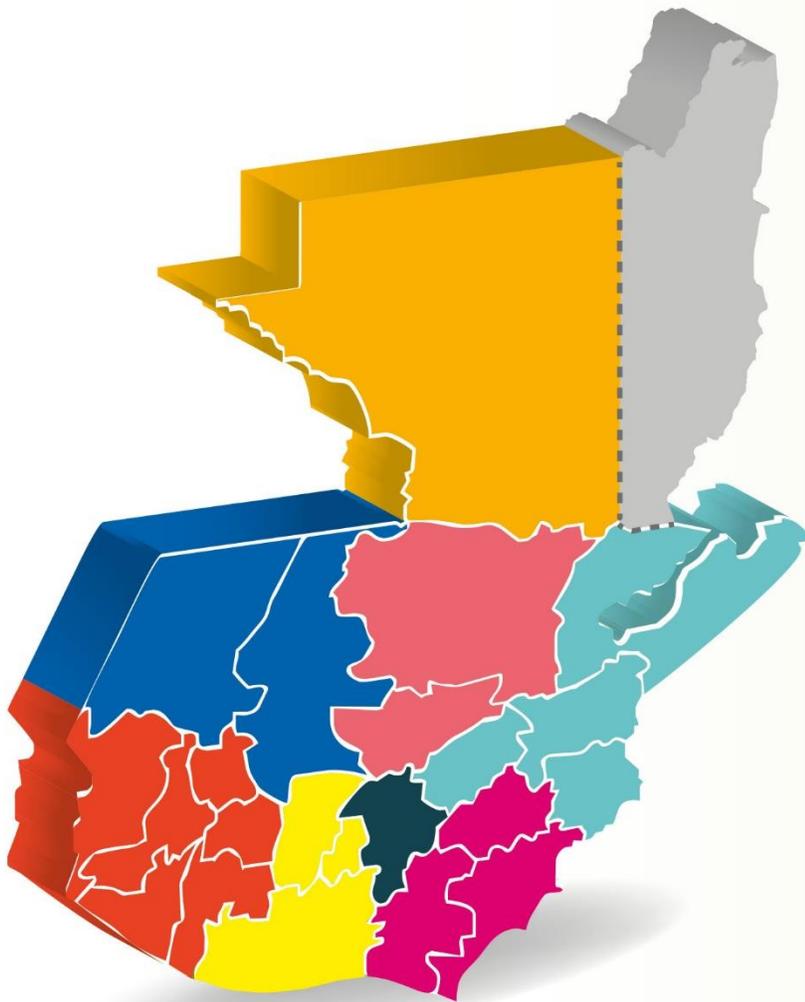
## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger, W; Nigel, W; Tompkins, M. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change* 152:77-86.
- ASECSA & URL-IARNA (Asociación de Servicios Comunitarios de Salud & Universidad Rafael Landívar-Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente). 2014. Estudio de impacto sobre la variabilidad climática en la producción agrícola y medidas de adaptabilidad en 10 comunidades rurales de Guatemala.
- Biota S.A. y The Nature Conservancy (2014). Análisis de la Vulnerabilidad ante el cambio climático en el Altiplano Occidental de Guatemala: Cardona J., Rieger J.
- CCAFS. (2014). Estado del arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en Guatemala. Copenhague, Dinamarca: Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria.
- CEPAL, SEGEPLAN (2005) Efectos en Guatemala de las lluvias torrenciales y la tormenta tropical Stan, octubre de 2005.
- CEPLAN. (2021). Guía para el seguimiento y evaluación de políticas nacionales y planes del SINAPLAN. Lima, Perú.
- Cifuentes, M. 2010. ABC del cambio climático en Mesoamérica. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 71 p.
- CONAFOR, MX; SEMARNAT, MX. 2013. Criterios técnicos para la ejecución de los proyectos de conservación y restauración de suelos. México. 63 p.
- Consejo Municipal de Desarrollo, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2011). Plan de Desarrollo Departamental de Chimaltenango.
- Dawson, B; Spannagle, M. 2009. *The Complete Guide to Climate Change*. 422 p.
- Díaz, G., Hernández, T., Cabello, R. 2004. Reseña bibliográfica de "La rotación de cultivos, un camino a la sostenibilidad de la producción arrocerá" *Cultivos Tropicales*, vol. 25, núm. 3, pp. 19-44.
- Di Virgilio, María Mercedes. (2012). Monitoreo y evaluación de políticas, programas y proyectos sociales. Buenos Aires, Argentina.
- Editorial Universitaria UVG (2019). Escenarios Futuros de Cambio Climático para Guatemala. Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala. (pp. 40–61).
- Foster, A. 1985. Métodos aprobados en conservación de suelos. 3 ed. México, Trillas. 411 p.
- G.H.F, GHF. 2009. Human Impact Report. Climate Change. The Anatomy of a Silent Crisis. 125 p. Disponible en <http://www.ghf-ge.org/human-impact-report.pdf>
- Global Water Partnership, GWP. S/F. Servicios Ecosistémicos y Seguridad Hídrica.
- Gómez O. & Zavaleta M. 2001. La Asociación de Cultivos una Estrategia más para el Manejo de Enfermedades, en Particular con Tagetes spp. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, km 35.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México CP 56230

- Harmeling, S; Eckstein, D. 2012. Global Climate Risk Index 2013. Who suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2011 and 1992 to 2011:25.
- IARNA-URL (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar). (2018). Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida. Guatemala: Autor. Documento IARNA 42 (2018). Descriptores: zonas de vida de Guatemala, ecosistemas, mapa de zonas de vida, clasificación ecológica.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2013. Cambió el clima: herramienta para abordar la adaptación al cambio climático desde la extensión. Montivideo, 112 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2015. Encuesta de Condiciones de Vida, 2014.
- INSIVUMEH (2014). Departamento de Investigación y Servicios Climáticos. Variabilidad y cambio climático en Guatemala. Guatemala.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). 2013. Evaluación regional de los recursos hídricos y las necesidades de gestión para apoyar la agricultura de pequeños productores: Enfoque de gestión y adaptación a las amenazas inducidas por el cambio y la variabilidad climática en el Altiplano Occidental de Guatemala.
- Instituto Nacional de Bosques. (2019). Dinámica de la cobertura forestal 2010-2016
- Instituto Nacional de Estadística. (2015) República de Guatemala: Encuesta Nacional de condiciones de vida 2014.
- Instituto Nacional de Estadística. (2019) XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Guatemala 2019.
- Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA 2019-2020).
- Instituto Nacional de Estadística. INE (2010). Instituto Nacional de Estadística. Compendio Estadístico Ambiental. Guatemala. 353 p.
- Instituto Nacional de Estadística. INE (2019) XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Guatemala 2019.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático,). 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Ginebra, Suiza.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2013. Cambio Climático: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Trad. TF Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex Y P.M. Midgley (Eds.). Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 27 p. (Resumen para responsables de políticas). Disponible en [http://scholar.google.es/scholar?q=Quinto+informe+de+evaluaci%C3%B3n+del+IPCC%3A+Bases+f%C3%ADsicas+&btnG=&hl=es&as\\_sdt=0%2C5](http://scholar.google.es/scholar?q=Quinto+informe+de+evaluaci%C3%B3n+del+IPCC%3A+Bases+f%C3%ADsicas+&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5)
- JICA. 2004. Informe del Estudio de diseño básico para el proyecto de desarrollo de aguas subterráneas en áreas rurales de la república de Guatemala.

- Jiménez M; Chain A; Locatelli B. 2009. Efectos del cambio climático en la distribución de zonas de vida en Centroamérica. Recursos Naturales y Ambiente/no.59-60: 32-40.
- Leiva, J. 2016. III Encuentro Bienal de Investigación y Postgrado 2016 / Área Social Humanística de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Resúmenes de Congresos. file:///C:/Users/LATITUDE%203340/Downloads/292-1429-2-PB.pdf Consultado el 10-12-2020.
- Linares, F. 2012. Manual para la construcción, uso y mantenimiento de estufas Plancha Mejorada con Chimenea. Cuerpo de Paz. 37 p.
- López F, RA. 1991. La degradación y pérdida de los suelos agrícolas. Venezuela, CIDIAT. 73 p. (Serie: Suelos y Clima SC-65).
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2000. Primera Aproximación al Mapa de Clasificación de los Suelos de la República de Guatemala, a escala 1: 250,000. Memoria Técnica
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2010. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, a escala 1: 50,000 de la República de Guatemala Año 2,010. <https://www.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/memoria-tecnica-digege.pdf>
- MARN (Ministerio de Ambiente de Recursos Naturales, Guatemala). 2015. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Guatemala, 224 p.
- 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.
- Mendoza, D. (2016). Impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos bajo escenarios a2 y b1 con el modelo climático regional PRESIS en el departamento de Chimaltenango. 122p.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2006) Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. MARN (2016) Diagnóstico de la cadena de café. Del proyecto "Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socioeconómicas fortalecidas en Guatemala.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. MARN. 2017. Informe Ambiental del Estado 2016-Guatemala. Guatemala. 274pp.
- MSPAS. (2016). Diagnóstico Nacional de salud.
- Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2013). Informe sobre la gestión integral del riesgo de desastres en Guatemala.
- Orozco, E., et al (2011). Vulnerabilidad intrínseca del acuífero del valle de Chimaltenango, altiplano central de Guatemala. Impactos preliminares de su gestión integrada
- Ranking de la Gestión Municipal 2018. (2019) Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
- Ranking de la Gestión Municipal 2018. Informe General de Resultados. (2019) Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. file:///C:/Users/LATITUDE%203340/Downloads/RGM\_Informe\_2018\_02122019.pdf

- Rivera P., Ochoa W. & Salguero M. (2020) Escenarios de cambio climático y sostenibilidad. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- SANCHEZ CRISPIN, Álvaro; MOLLINEDO BELTRAN, Gerardo y PROPIN FREJOMIL, Enrique. Estructura territorial del turismo en Guatemala. Investigación Geográfica [online]. 2012, n.78, pp.104-121. ISSN 2448-7279.
- Secretaría Ejecutiva de la Presidencia. (2015) Plan de recuperación y transformación.
- Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia – SEGEPLAN. Proyecto MAGA-ESPRED-ECATIE, Mapa de Fisiografía y Geomorfología. (2001) Fisiografía: regiones fisiográficas. Consultado en: Tabla\_43\_04.xls (segeplan.gob.gt)
- Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia – SEGEPLAN. Proyecto MAGA-ESPRED-ECATIE, Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del CONAP (2001). Áreas Protegidas: Bosque. Consultado en: [http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas\\_municipal/pdfs/04\\_Tablas\\_Chimaltenango/tabla\\_46\\_04.pdf](http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas_municipal/pdfs/04_Tablas_Chimaltenango/tabla_46_04.pdf)
- SHCP. (2017). Presupuesto basado en resultados. En S. d. México, Sistema de evaluación del desempeño (pág. 103). México, México.
- Sobones, A. 2014. Los impactos del cambio climático en las comunidades más vulnerables de Guatemala. Guatemala, (Caso Comitancillo, evidencia de precariedad y abandono, agravado por la variabilidad climática).
- TNC (The Nature Conservancy). 2015. Conocimientos Tradicionales para la Adaptación al Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala. Guatemala, 72 p.
- UNICEF-OPS-UNFPA. (s.f.). Manual de supervisión, monitoreo y evaluación: Plan de Prevención de Embarazos en Adolescentes (PLANEA) 2018-2022. Guatemala, Guatemala.
- Universidad de San Carlos de Guatemala USAC- Comisión de Desastres y Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE. 2008.
- USAID. (s.f.). Paquete de monitoreo y evaluación: libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos. México, México.
- USAID y IARNA-URL (Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional, e Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente/Universidad Rafael Landívar (URL). (2013). Evaluación regional de los recursos hídricos y las necesidades de gestión para apoyar la agricultura de pequeños productores: Enfoque de gestión y adaptación a las amenazas inducidas por el cambio y la variabilidad climática en el Altiplano Occidental de Guatemala. 296 p.



# 8 REGIONES DE GUATEMALA

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