

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador

Resumen Ejecutivo

San Salvador, marzo de 2007



Autora principal:

Martha Yvette Aguilar

Autores contribuyentes:

Jaime Mauricio Tobar Rivas

Julio César Quiñónez Basagoitia

Tomás Rivas Pacheco

Contrapartes locales:

Coordinadora del Bajo Lempa - Asociación Mangle

Grupo Bajo Lempa - CORDES San Vicente

Impresión:

Talleres Gráficos UCA

Tabla de contenido

<i>Marco de referencia</i>	3
1. Abordaje teórico y metodológico	4
1.1 Marco Conceptual	
1.2 Abordaje Metodológico	
2. Caracterización del territorio seleccionado	5
2.1 Delimitación del territorio	
2.2 Dinámica natural y social del territorio	
3. Línea de referencia socioeconómica y ambiental	7
3.1 Escenario socioeconómico y ambiental de referencia	
3.2 Amenazas e impactos climáticos locales de referencia	
4. Escenarios socioeconómicos y ambientales futuros	12
4.1 Escenario socioeconómico y ambiental local futuro	
4.2 Escenario climático local futuro	
4.3 Amenazas e impactos locales del cambio climático futuro	
5. Evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual y futura	17
6. Estrategia y medidas de adaptación al cambio climático	20

Marco de Referencia

Marco de referencia

El tema de la adaptación de los sistemas humanos y naturales a la variabilidad y al cambio global del clima, es un campo de investigación muy reciente, en el cual se necesita explorar la adopción de marcos conceptuales y métodos de investigación innovadores y apropiados. Es fundamental contribuir a mejorar el estado actual del conocimiento en esa materia a fin de incidir apropiadamente en la incorporación de la adaptación climática en los procesos endógenos de desarrollo local; y en la planificación y ejecución de iniciativas de desarrollo en los ámbitos municipal y nacional.

El documento resume los resultados de la investigación interdisciplinaria, cuyo propósito fue desarrollar, conjuntamente con los actores locales, una estrategia de adaptación al cambio climático, sobre la base de una evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual y futura en el territorio seleccionado. El estudio incorporó el conocimiento teórico y empírico, así como las percepciones locales, mediante el rescate de la tradición oral y la participación activa, permanente y progresivamente protagónica de los pobladores y organizaciones locales contrapartes del proyecto.

La vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, fue abordada a lo largo de seis secciones. En la Sección 1 se presenta el marco conceptual que sustenta el abordaje metodológico adoptado. El sistema sacionatural evaluado se caracteriza en la Sección 2, presentándose la dinámica natural y social y sus interrelaciones dentro del territorio. Se desarrolló un atlas de 30 mapas ilustrativos de las dinámicas del territorio. En la Sección 3 se presenta el escenario socioeconómico y ambiental de referencia para 2004, así como las amenazas e impactos climáticos locales para dicho año. Se generó la información necesaria para estimar un índice integrado de vulnerabilidad climática de referencia. En la Sección 4 se presentan los escenarios socioeconómicos y climáticos futuros, detallándose las amenazas e impactos locales asociados al cambio climático proyectado para 2015. Se generó la información que sirvió de base para la estimación de un índice futuro de vulnerabilidad climática. La evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual y futura se abordó en la Sección 5, identificándose las tendencias futuras de la vulnerabilidad climática, de sus variables explicativas y del sistema de indicadores socioeconómicos, ambientales y climáticos vinculados. Finalmente, en la Sección 6 se definió la estrategia local de adaptación al cambio climático, la cual incluye, entre otras cosas, el conjunto de medidas y líneas de acción, así como su alcance y los ámbitos de responsabilidad para su ejecución.

1. Abordaje teórico y metodológico

1.1. Marco conceptual

Para el desarrollo de la evaluación integrada de la vulnerabilidad climática del territorio seleccionado, en adelante el territorio, se adoptó un enfoque sistémico, aplicándolo a través de un abordaje interdisciplinario que integra y combina las concepciones teóricas de varias áreas del conocimiento. Se abordan de manera integrada los sistemas sociales y naturales dentro del espacio geográfico¹ de un territorio² delimitado y caracterizado por el entorno natural, económico y sociocultural de las poblaciones humanas que lo habitan. El territorio fue considerado desde la óptica de un paisaje social³, ya que está constituido por sistemas de poblamiento humano, en el cual los actores sociales juegan un papel determinante.

La vulnerabilidad de un sistema socionatural a factores de exposición climática, se definió como una variable dependiente de tres variables explicativas de primer orden, por una parte, la exposición climática, y por otra, la elasticidad⁴ y la capacidad de adaptación del sistema al factor de exposición climática. La exposición climática es abordada desde la óptica de la amenaza sobre el territorio. La elasticidad de un sistema se refiere al atributo que le permite resistir y absorber los embates de un factor natural o social de exposición determinado, dentro de un margen de tolerancia, y recuperarse de las perturbaciones o impactos causados. La capacidad de adaptación se refiere al potencial del sistema de evolucionar y adaptarse a los cambios sin sufrir un colapso, mediante el aprendizaje de procesos que le permitan aumentar los márgenes de tolerancia y su capacidad de autoorganización.

El propósito de la evaluación integrada de la vulnerabilidad climática es conocer a fondo los factores naturales y sociales explicativos de ésta, para prevenir o minimizar los impactos del cambio climático global. Para tal efecto, el aumento de la elasticidad y el mejoramiento de la capacidad de adaptación de los sistemas socionaturales expuestos, constituirían el fundamento de una estrategia de adaptación.

1.2. Abordaje metodológico

Para desarrollar la evaluación integrada de la vulnerabilidad climática, y posteriormente la estrategia de adaptación al cambio climático, se siguieron las etapas generales siguientes⁵: a) identificación del sistema socionatural a evaluar y para el cual se desarrolló la estrategia de adaptación, b) evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual, c) evaluación integrada de la vulnerabilidad climática futura, y d) desarrollo de la estrategia y medidas de adaptación al cambio climático proyectado para el territorio. En cada una de las etapas descritas, la participación de los pobladores y de sus dos organizaciones locales, contrapartes del proceso, fue muy activa. La participación local incluyó procesos de consulta, giras de observación de campo, jornadas de sensibilización sobre el tema del cambio climático, procesos de intercambio, discusión y análisis. Durante dichos procesos se aportó el conocimiento local, el cual conjuntamente con el conocimiento teórico, sirvió de base para el abordaje de las distintas temáticas, validaciones, prospecciones y planeación estratégica para la adaptación al cambio climático.

¹ Es la porción de la superficie terrestre en la cual los seres humanos se relacionan con su entorno y se puede visualizar desde el entorno natural, el entorno económico y el entorno sociocultural.

² Espacio geográfico sometido a una gestión que es determinada por las dinámicas económica y política predominantes.

³ Espacio geográfico en el que viven poblaciones humanas, caracterizado por un determinado patrón de relaciones espaciales y una determinada capacidad funcional para el desarrollo de actividades socioeconómicas.

⁴ En este estudio el término elasticidad es usado como equivalente del término inglés *resilience*.

⁵ PNUD-FMAM, 2005: *Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático*.

Identificación del sistema vulnerable:

La evaluación se desarrolló en un sistema sacionatural, en tanto que sistema complejo adaptable⁶, seleccionándose un territorio cuya dinámica histórica natural y social fue estudiada preliminarmente, a fin de establecer los criterios socioculturales, económicos y naturales apropiados para su delimitación espacial. El territorio fue caracterizado en términos del entorno sociocultural, económico y natural de las poblaciones humanas que lo habitan, así como de las dimensiones asociadas a dichos entornos.

Evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual:

Para evaluar la vulnerabilidad climática actual del territorio, se estableció un sistema de variables e indicadores asociados a las dimensiones de los entornos natural, sociocultural y económico, cuyos valores para 2004 constituyeron la línea de referencia socioeconómica y ambiental. Dicho sistema se vinculó a las tres variables explicativas de la vulnerabilidad climática, mediante un índice compuesto de vulnerabilidad, para poder estimar la magnitud de la vulnerabilidad climática actual (IVA). La variable exposición climática se abordó a partir de distintos niveles de amenaza asociados a eventos extremos de temperatura y precipitación.

Evaluación integrada de la vulnerabilidad climática futura:

La vulnerabilidad climática futura se evaluó proyectando el sistema de indicadores de la línea de referencia socioeconómica y ambiental para el año 2015. Se estimaron los valores futuros de dichos indicadores, tomando como base el escenario socioeconómico local para 2015, a fin de sensibilizar el sistema de indicadores con los factores de exposición socioeconómica. Posteriormente, se proyectaron los escenarios climáticos futuros y los cinco indicadores del IAC para el año 2015. Una vez proyectados a futuro el sistema de indicadores socioeconómicos y ambientales y el IAC, se calculó el índice de vulnerabilidad climática futura (IVF).

Desarrollo de la estrategia y medidas de adaptación al cambio climático:

Para el desarrollo de la estrategia de adaptación al cambio climático, en primer término se definió su naturaleza y alcance, incluyendo principios, beneficiarios, propósito y objetivos y el alcance geográfico, temporal, temático y ámbitos de acción. Para la ejecución de las medidas de adaptación, se consideró un ámbito de adopción y otro de incidencia. Para cada objetivo, se definieron líneas de acción y medidas de adaptación, definidas considerando la evolución futura del sistema de indicadores. Los criterios para priorizar las líneas de acción y medidas se basaron en los valores categorizados de los indicadores, ya que éstos reflejan su posible contribución al mejoramiento de los niveles de elasticidad y capacidad de adaptación, asociados a las dimensiones correspondientes a cada uno de los tres entornos del territorio.

2. Caracterización del territorio seleccionado

2.1. Delimitación del territorio

El territorio fue abordado como un sistema humano, en el cual los sistemas y dinámicas sociocultural y económica de la población humana asentada dentro de éste, están interconectados con los sistemas y dinámicas naturales. La configuración natural y social actual del territorio es considerada como el resultado de la dinámica propia de los sistemas naturales, así como de la dinámica social y los patrones históricos de intervención humana del territorio, los

⁶ Los sistemas complejos adaptables tienen los atributos siguientes: complejos (comportamiento no lineal) y dinámicos adaptables.

cuales han moldeado, transformado y configurado los paisajes naturales y sociales actuales; determinando el potencial y nivel de desarrollo sociocultural y económico local actual.

El territorio está ubicado en la parte suroriental y paracentral de El Salvador, cubriendo parte de los municipios de Zacatecoluca del departamento de La Paz, Tecoluca del departamento de San Vicente, y Jiquilisco del departamento de Usulután. La extensión del territorio es de 1,152.5 km² y presenta en la franja costera extensas áreas medias-bajas y bajas con elevaciones muy cercanas al nivel del mar, entre los 2 y 60 msnm. Hacia el norte, la orografía presenta pendientes de moderadas a altas en las orlas meridionales y estribaciones de los volcanes San Vicente y Tecapa, entre los 100 y los 1500 msnm, hasta alcanzar entre 2,100 y 2,300 msnm en puntos circundantes al cono volcánico de San Vicente. El territorio incluye un aproximado de 6,725 familias, de las cuales 3,125 viven en la margen occidental⁷ y 3,600 en la oriental⁸ del río Lempa. Considerando un promedio de 4 miembros por familia⁹, se estima un aproximado de 26,900 personas.

El territorio fue delimitado tomando como criterio principal la articulación y acoplamiento existente entre la dinámica sociocultural y económica de las comunidades humanas, y las dinámicas de los sistemas naturales locales. En primera instancia, se consideraron las áreas geográficas en donde se ubican las comunidades humanas organizadas en torno a procesos de desarrollo local alrededor de asociaciones comunales, micro-regiones, zonas y agrupaciones de carácter regional. En la margen oriental del río Lempa se incluyeron tres zonas geográficas, cuyos pobladores se han organizado en la red local Coordinadora del Bajo Lempa (CBL) y en la organización local Asociación Mangle. En la margen occidental, se incluyeron las tres micro-regiones organizadas en la red local Grupo Bajo Lempa (GBL) y en la organización local Asociación CORDES-San Vicente.

En segunda instancia, se consideró el espacio geográfico del sistema de paisaje natural Planicie costera central¹⁰, y de los cuatro subsistemas de paisajes naturales, con algún grado de incidencia en la dinámica natural del territorio, a saber: Planicie costera de Libertad-La Paz-San Vicente, Planicie costera de Usulután, Macizo volcánico de San Vicente, y Macizo volcánico de San Miguel-Usulután. En tercera instancia, se consideraron las subcuencas hidrográficas cuya dinámica afecta o se vincula de alguna manera con los asentamientos humanos identificados, a saber: El Pajarito, El Guayabo, Cuenca baja del río Lempa, El Espino-Borbollón, El Potrero, Nanachepa y Aguacayo.

2.2. Dinámica natural y social del territorio

La dinámica natural está determinada por los procesos morfolitogénicos, hidroclimatogénicos y biopedogénicos propios de los sistemas naturales del territorio, los cuales son determinados por las estructuras de los paisajes y ecosistemas naturales, que desempeñan funciones ambientales esenciales, de las cuales algunas dan soporte a la vida y a las actividades humanas¹¹. El entorno natural del territorio fue abordado considerando las dimensiones natural y sionatural, a fin de reflejar las fuertes interacciones entre lo natural y social.

La dinámica social, entendida como el conjunto de actividades de la sociedad humana, engloba las actividades socioculturales y económicas del territorio. Los patrones de ocupación,

⁷ CORDES, Censo poblacional, 2005

⁸ Coordinadora del Bajo Lempa, enero 2006.

⁹ Encuesta socioeconómica, 2003: *Diseño de un Programa de Desarrollo Sostenible para el Bajo Río Lempa*. Proyecto MARN/BID/ATN/JF-7553-ES.

¹⁰ Sobre la base de los sistemas de paisajes naturales y de las unidades morfoestructurales de El Salvador (*Geografía de El Salvador*, Ramírez, J.O. et Al., 1986), ya que no existen estudios de zonificación de paisajes naturales desde un enfoque geocológico.

¹¹ Bienes y servicios ambientales, de acuerdo al enfoque economicista del ambiente, planteado por la Economía Ambiental.

posesión, apropiación y uso de los recursos locales son determinados por las formas de organización social y política. Al mismo tiempo, la dinámica de transformación del territorio responde a su vez a un modelo de gestión territorial, el cual podría organizar su funcionamiento tomando en consideración las características y propiedades de los sistemas naturales, y las interrelaciones entre éstos y los sistemas humanos. En el marco de este estudio, la dinámica social se abordó desde la perspectiva de los procesos de desarrollo local impulsados por las dos organizaciones sociales contrapartes, que promueven un desarrollo local desde las familias locales, a fin de que mejoren su conocimiento y asuman el control de los factores naturales o sociales que los determinan, impactan u ofrecen oportunidades de desarrollo humano.

Ambas organizaciones locales desarrollan procesos participativos de planeación estratégica y operativa, y promueven programas y proyectos encaminados a armonizar las actividades económicas con los procesos naturales. Los planes estratégicos y operativos buscan el mejoramiento de la economía familiar y su integración paulatina con una economía intercomunitaria que genere oportunidades de desarrollo local, y una vinculación con la economía nacional, en la medida en que los beneficios generados se trasladen al ámbito local. En algunas de las áreas geográficas ya se está fomentando, de manera experimental, el establecimiento y desarrollo de empresas solidarias, diseñadas de tal forma que parte de las utilidades generadas se reinvierten en la creación de nuevas empresas solidarias o de iniciativas encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de las familias locales. Dentro del territorio han ocurrido transformaciones sociales y económicas trascendentales, que han modificado el papel de los actores locales en la producción social. La modificación en 1992 del régimen de tenencia de la tierra prevaleciente, incidió significativamente en la manera de organizar y desarrollar las actividades económicas y sociales en dicho territorio. Actualmente existe un alto potencial de recursos ambientales sobre los cuales una parte significativa de los pobladores locales tiene acceso y control para convivir, producir y consumir.

A fin de ilustrar las dinámicas siconaturales del territorio se elaboró un atlas de 30 mapas ilustrativos de la geología, elevaciones, pedología, agrología, hidrogeología, capacidad de recarga hídrica del suelo, cuencas hidrográficas, precipitaciones, temperatura, unidades de paisajes naturales, red de estaciones meteorológicas, inundaciones, comunidades humanas, uso del suelo, áreas de conservación y corredores ambientales, niveles de pobreza, infraestructura productiva, red vial, centros escolares, unidades de salud, distribución de agua potable y energía, pozos, turismo, obras de protección y niveles de riesgo por inundación.

3. Línea de referencia socioeconómica y ambiental

El territorio a evaluar, en tanto que sistema siconatural, fue caracterizado por el entorno sociocultural, natural y económico. A fin de poder definir el escenario socioeconómico y ambiental de dicho territorio para 2004 y proyectarlo hacia 2015, se estableció un sistema de variables e indicadores, asociados a las dimensiones de cada entorno. La línea de referencia socioeconómica y ambiental expresa el estado del territorio seleccionado, en términos de fortalezas y debilidades que inciden en las variables explicativas de la vulnerabilidad climática para 2004. El escenario futuro socioeconómico expresa el estado proyectado del territorio para 2015, en términos de fortalezas y debilidades que estarían aumentando, disminuyendo o manteniendo el nivel de vulnerabilidad bajo condiciones futuras de cambio climático.

El estado del entorno sociocultural, natural y económico para el año de referencia (2004) fue definido sobre la base de los valores asignados a los 69 indicadores y a las variables asociadas de distinto orden. Los indicadores fueron categorizados según su nivel de contribución a la elasticidad o capacidad de adaptación, y de acuerdo a la categoría correspondiente a cada indicador, su valor o estado fue considerado debilidad o fortaleza, con incidencia en el nivel de vulnerabilidad climática del territorio.

Para cada entorno se calcularon los valores de referencia para las dimensiones y para todos los indicadores asociados. Se calcularon las variables elasticidad y capacidad de adaptación para cada entorno, para evaluar su contribución relativa a las variables elasticidad y capacidad de adaptación generales del territorio. Tanto para 2004 como para 2015, el cálculo del índice de vulnerabilidad climática (IV) del territorio permitió integrar en una expresión matemática, los valores de los subíndices de elasticidad (e) y capacidad de adaptación (A) del territorio (escenarios socioeconómicos y ambientales), con el valor del subíndice de amenaza climática (E). La Figura I esquematiza las relaciones entre los indicadores, variables de primer y segundo orden, los subíndices de elasticidad, capacidad de adaptación y exposición climática, y el índice de vulnerabilidad climática actual (IVA).

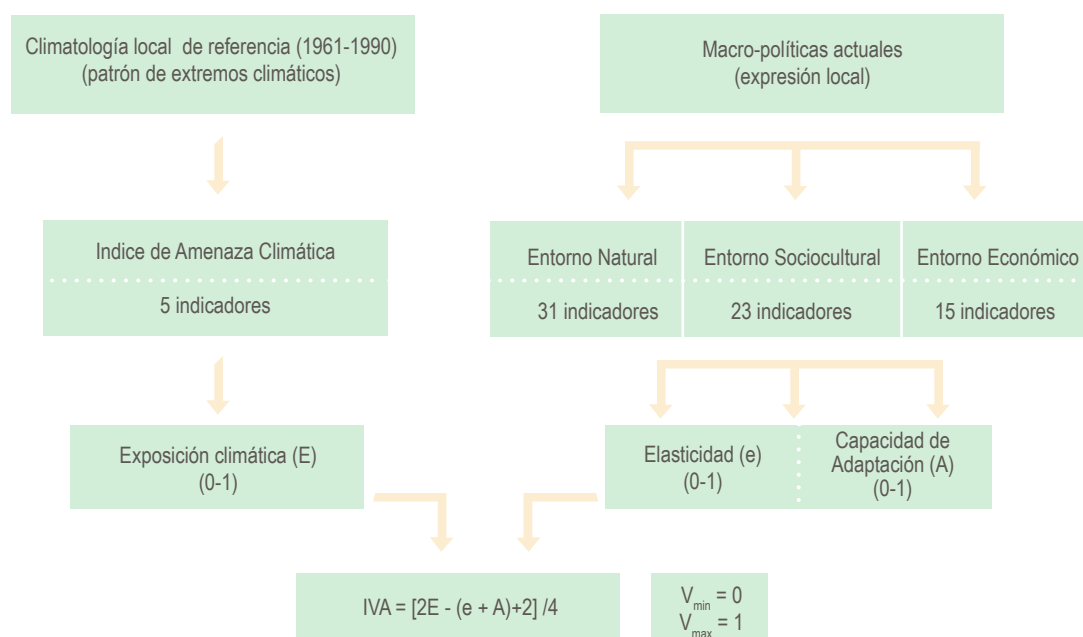


Figura I: Esquema de relaciones para el cálculo del índice de vulnerabilidad climática actual

3.1. Escenario socioeconómico y ambiental de referencia

El Entorno Sociocultural:

El entorno sociocultural del territorio es el espacio en el cual los pobladores locales desarrollan la reproducción social y cultural, la creación, entretenimiento, y a la vez satisfacen sus necesidades psicosociales, desarrollan una identidad y una memoria histórica, cultural y territorial. El entorno sociocultural se aborda considerando fundamentalmente la organización social de los pobladores, caracterizándolo a partir de las dimensiones normativa, cultural y psicosocial. Para tal efecto, se asignaron valores a los 23 indicadores seleccionados para caracterizar dichas dimensiones y reflejar su estado para 2004.

De acuerdo a los valores asignados a los indicadores del entorno sociocultural, la dimensión cultural es la que presenta las mayores fortalezas en todo el territorio, debido a la existencia de iniciativas locales de desarrollo endógeno, a la promoción de actividades que fomentan la armonización entre las actividades humanas y los procesos naturales, y al rescate y revalorización del conocimiento y cultura local. La precaria calidad de vida, poca funcionalidad del

territorio y baja flexibilidad organizativa¹², así como la falta de ordenanzas municipales que promuevan la gestión territorial sostenible, y la poca o nula presencia de agentes promotores de desarrollo local, constituyen los factores principales que determinan la alta contribución de las dimensiones psicosocial y normativa a la vulnerabilidad del territorio.

El Entorno Natural:

El entorno natural corresponde al nivel biofísico del territorio, y se refiere a los sistemas naturales que constituyen el nicho ecológico de los pobladores locales, constituyéndose en el soporte espacial y territorial para la organización de las actividades humanas. La articulación existente entre el entorno natural y los entornos sociocultural y económico, hace que las actividades humanas puedan generar procesos de crecimiento de la diversidad y complejidad natural, o por el contrario, de deterioro. El entorno natural es abordado sobre la base de que la dinámica de los sistemas naturales es influenciada por la dinámica socioeconómica, determinando su acoplamiento o desacoplamiento estructural, identificándose la dimensión natural, vinculada al paisaje y ecosistemas naturales; y la dimensión siconatural, vinculada al manejo de los recursos naturales y el ambiente del territorio. Se seleccionaron 31 indicadores, vinculados a la dimensión natural y siconatural, a los cuales se les asignó valores para 2004.

El análisis comparativo de las fortalezas y debilidades de la dimensión natural y siconatural, permitió identificar que en la mayoría de micro-regiones y zonas del territorio, las fortalezas son mayores en la dimensión natural vinculada con las funciones ambientales esenciales. Por consiguiente el estado y dinámica de las funciones ambientales esenciales presenta cierta integridad ambiental que contribuye a su sostenibilidad, constituyéndose en un potencial de recursos para las estrategias de supervivencia de los pobladores locales. Los valores bajos del entorno siconatural reflejan las grandes debilidades que existen en materia de armonización y acoplamiento entre los patrones de intervención y gestión del territorio y la dinámica de los sistemas naturales. Asimismo, la incidencia de la dinámica natural en el territorio genera grandes impactos, reflejando que los sistemas humanos locales presentan rangos de tolerancia bajos y cierto nivel de desadaptación con respecto a su entorno natural.

El clima local de referencia:

El clima de referencia está referido a la climatología del período 1961-1990, y está influenciado principalmente por las aguas adyacentes del océano Pacífico, por sistemas meteorológicos asociados a la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y a las ondas en los Este que entran por la zona oriental o bordeándola por el golfo de Fonseca. El tiempo y el clima local del territorio, con frecuencia son influenciados directamente por sistemas ciclónicos tropicales migratorios, los cuales se acercan por el este o indirectamente cuando dichos sistemas se desplazan desde el golfo de Honduras hacia el oeste, llegando a través del istmo de Tehuantepec en el sur del golfo de México, en su ruta hacia el océano Pacífico.

El territorio es uno de los más vulnerables del país a los eventos climáticos extremos, debido a las sequías e inundaciones frecuentes. En el caso de las sequías, éstas se presentan anualmente o asociadas a las condiciones del evento El Niño. La dinámica de las inundaciones locales presenta un patrón asociado a distintos factores, tales como: la actividad de la ZCIT, la presencia de huracanes en el mar Caribe o en el Pacífico tropical, y la ocurrencia del evento La Niña.

¹² Al análisis de la flexibilidad organizativa debe incorporarse la naturaleza y el grado de madurez de los procesos locales de desarrollo, ya que un proceso incipiente de desarrollo endógeno requiere la participación amplia de los pobladores en las decisiones que los afectan. Esto es fundamental para la legitimidad social del proceso, aunque la capacidad de respuesta ante cambios o amenazas podrían ser lentos.

Las precipitaciones medias anuales en el territorio oscilan entre los 1500 mm en el litoral costero, aumentando hacia el norte hasta los 1700 mm, y luego disminuyendo hasta los 1500 mm en la medida en que las planicies, ubicadas en las estribaciones orientales del volcán de San Vicente y las orlas meridionales de dicho volcán y del sistema montañoso Tecapa-San Miguel, disminuyen su altitud a lo largo del curso del río Lempa. Durante el año se define la época lluviosa de mayo a octubre, los meses restantes corresponden a la época seca. El mes de septiembre es el más lluvioso seguido de junio, pero en el oeste (occidente) del territorio las lluvias del mes de agosto superan ligeramente a las de junio. Todos los años durante la época lluviosa, durante los meses de julio y agosto se presentan con frecuencia varios períodos significativos sin lluvias (canícula¹³), desde 5 días secos consecutivos hasta más de 15, afectando la disponibilidad hídrica del lugar. Dado que el territorio se encuentra en la franja costera, las brisas mar-tierra alternan diariamente, incidiendo en la regulación del clima local, debido a los contrastes de temperatura entre las superficies marino-territorial, durante día y noche.

Las temperaturas máximas o más altas, se producen durante el día alrededor de las dos de la tarde, y las mínimas o más bajas, alrededor de las 5 de la mañana. Las temperaturas máximas medias anuales oscilan entre los 31°C en el litoral costero, hasta los 35 ó 36°C hacia el norte de la rivera del río Lempa. En el caso de las temperaturas mínimas medias anuales, éstas disminuyen tierra adentro, variando desde 23°C en el límite marino-costero hasta 21°C al norte del territorio. Los meses más calurosos son marzo y abril, alcanzando hasta 34.6°C; y los meses con temperaturas más bajas son diciembre y enero, llegando hasta 20.1°C. En lo que respecta a las temperaturas mínimas, éstas disminuyen en los meses de diciembre, enero y febrero, durante los cuales las noches son más largas y la nubosidad muy aislada o nula, y los vientos nortes, con aire fresco y seco, alcanzan la zona costera.

El Entorno Económico:

El entorno económico del territorio está conformado por el espacio geográfico en el cual las personas que lo habitan desarrollan actividades económicas, sean éstas de carácter familiar o empresarial. Constituye el espacio en el cual se producen y circulan los bienes y servicios, incluyendo las transacciones comerciales que generan la riqueza necesaria para el bienestar social. En dicho entorno se expresan las formas de distribución de la riqueza generada, que determinan las fuentes y nivel de ingresos, así como la capacidad de compra y calidad de vida de los pobladores locales. Para la caracterización de este entorno se definieron tres dimensiones que explican el ciclo económico local: producción, comercialización, y distribución y consumo, cuya articulación determina la actividad económica local.

Aunque la economía local se focaliza en la economía familiar, existen iniciativas empresariales con diferentes niveles de desarrollo, encaminadas a reducir la vulnerabilidad asociada a los esquemas tradicionales de producción familiar. En el caso de la margen occidental del río Lempa, el GBL ha desarrollado esfuerzos de carácter experimental, implementando un modelo local de desarrollo económico y social que adopta en lo económico una combinación de formas de propiedad individual y asociativa; y en lo social promueve la organización comunitaria y la asociatividad sectorial. El GBL aglutina 12 empresas bajo formas de propiedad asociativa, estructuradas en cuatro ejes: i) la producción familiar agropecuaria, ii) las cooperativas de comercialización, de ahorro y crédito, de servicios e insumos agrícolas, iii) las empresas agroindustriales, y iv) las empresas de servicios de salud, alimentación, ecoturismo y panificación.

Con la finalidad de realizar el análisis del entorno económico, con énfasis en la escala familiar, se seleccionaron 15 indicadores que dan cuenta del comportamiento de las tres dimensio-

¹³ Denominación local.

nes referidas, los cuales fueron categorizados según los valores asignados. De acuerdo a los valores de los indicadores para 2004, existe un potencial económico local, ya que un número considerable de familias son propietarios de parcelas de tierra y han desarrollado esfuerzos en materia de organización productiva y social. Las estrategias de vida y los rubros agropecuarios se han diversificado, incorporando ingresos no agropecuarios para disminuir los riesgos climáticos asociados a la agricultura.

Las principales barreras al dinamismo económico local son la falta de capital financiero, infraestructura física y equipamientos en apoyo a las inversiones productivas y a las actividades económicas en general. Asimismo, las condiciones de pobreza de la mayoría de los pobladores, determinadas y profundizadas por la falta de un marco de políticas que genere oportunidades para el desarrollo local; limitan la creación y fortalecimiento de las capacidades humanas necesarias para el desarrollo y adopción de tecnologías apropiadas; la prospección y penetración de mercados; y el surgimiento de emprendimientos innovadores que activen la economía, generando empleo, ingresos, y mejor calidad de vida.

3.2. Amenazas e impactos climáticos locales actuales

Cálculo del índice de amenaza climática actual:

En la caracterización del entorno natural, el clima es abordado como parte de las funciones ambientales esenciales del territorio, y para tal efecto, se seleccionaron algunos indicadores asociados a procesos hidroclimatogénicos¹⁴. En cambio, en la evaluación de la vulnerabilidad climática del territorio, el clima se aborda desde la óptica de la amenaza climática, construyéndose un índice de amenaza climática (IAC), integrando cinco indicadores meteorológicos, asociados a extremos climáticos de temperatura y precipitación, a saber: recurrencia de un año seco extremo; recurrencia de un año lluvioso extremo; máximo número de días consecutivos con lluvia > 40 mm; recurrencia de períodos de días secos consecutivos > 11 días¹⁵ durante julio y agosto; y aumento de la temperatura máxima anual durante un año seco extremo. Se definieron y calcularon los rangos asociados al patrón de comportamiento de dichos indicadores para el período 1961-1990. Considerando la extensión limitada del territorio, se calculó un solo valor actual para el IAC para todas las zonas y micro-regiones. Posteriormente se procedió a la definición de los criterios de afectación que permitieran medir el impacto de dichos indicadores sobre la actividad productiva y sobre los procesos ambientales, particularmente hidrológicos e hidráulicos. Para tal efecto, se asignaron criterios específicos que permitieran categorizar los impactos y posteriormente cuantificar los niveles de amenaza. El valor actual del IAC fue utilizado para el cálculo posterior del índice de vulnerabilidad climática actual o para 2004 (IVA).

Impactos locales del clima de referencia:

Algunos de los impactos principales causados por la recurrencia de años secos extremos, de períodos de días secos consecutivos > 11 días durante julio y agosto, y de los incrementos de la temperatura máxima anual durante un año seco extremo son: disminución de la humedad y productividad de los suelos; bajo rendimiento de los cultivos en mayo y agosto; atraso en la siembra de postrera; disminución de la producción agropecuaria debido a la falta de disponibilidad de agua para riego; y disminución de los ingresos familiares con la consecuente inseguridad alimentaria, desnutrición infantil y problemas de salud humana. Los incrementos de temperatura influyen negativamente sobre el balance hídrico, debido al aumento de la evapotranspiración, lo cual aunado a la pérdida de cobertura vegetal del suelo y al aumento de

¹⁴ Nivel de caudales y nivel estacional medio de humedad del suelo.

¹⁵ Correspondiente a una sequía de moderada a severa.

la demanda hídrica de los cultivos en época seca, exacerba los impactos negativos derivados de la baja disponibilidad de agua en el territorio. Es de hacer notar que la mayor parte de la producción local depende de la actividad agropecuaria, la cual es altamente susceptible a las variaciones climáticas, especialmente cuando se presentan eventos extremos, tales como olas de calor, sequías o inundaciones.

La recurrencia de años lluviosos extremos ha determinado un patrón de inundaciones locales, el cual combinado con la dinámica de las mareas y la precariedad o mal estado de las obras de protección, causa pérdidas y daños a la agricultura, viviendas rurales e infraestructura; contaminación de pozos, proliferación de vectores y enfermedades humanas. Las descargas de agua que se efectúan como parte de un manejo inadecuado para preservar la infraestructura del embalse hidroeléctrico aguas arriba del río Lempa, son generadoras de inundaciones, y por ende de pérdidas y daños para la población local.

4. Escenarios socioeconómicos y ambientales futuros

Dado que los escenarios socioeconómicos deberían expresar las interacciones entre los efectos climáticos y los factores socioeconómicos y ambientales locales, en el contexto general de las macro-políticas nacionales; los escenarios desarrollados muestran con claridad las conexiones entre los análisis de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo. La metodología utilizada para la elaboración de los escenarios socioeconómicos y ambientales comprendió: a) el análisis de las macro-políticas nacionales actuales y de los indicadores clave¹⁶; b) el análisis integrado de las dinámicas generadas por las macro-políticas nacionales proyectadas y las fuerzas motrices de cambio (indicadores clave seleccionados) para el año 2015; c) la definición de la expresión local de las macro-políticas y de las fuerzas motrices de cambio por entorno y dimensión para el año 2015; y d) la definición y validación del escenario socioeconómico local para 2015, desarrollado con los valores futuros del sistema de 69 indicadores que caracterizan al territorio.

4.1. Escenario socioeconómico y ambiental local futuro

Entorno sociocultural local futuro:

Los valores de los 23 indicadores del entorno sociocultural para 2004, asociados a las tres dimensiones que caracterizan a dicho entorno, fueron proyectados al 2015. Dichos valores traslucen que habría un fortalecimiento de las tres dimensiones de dicho entorno, con respecto a la línea de referencia. La dimensión cultural es la que presentaría el mayor fortalecimiento, seguida de la dimensión normativa, y luego de la dimensión psicosocial. El nivel alto de fortalecimiento proyectado para dicha dimensión se debería, por orden de contribución, al fortalecimiento de los indicadores siguientes: *procesos endógenos de desarrollo local, armonía con el ambiente local, e identidad cultural, histórica y territorial.*

Para la dimensión normativa, los niveles alto y muy alto se deberían, por orden de contribución, al fortalecimiento de los indicadores *alianzas con actores para la promoción del desarrollo local y naturaleza de la organización y alcance de la organización.* En cuanto a la dimensión psicosocial, el fortalecimiento de nivel alto se debería, por orden de contribución, al fortalecimiento de los indicadores *seguridad y funcionalidad del territorio, y calidad de vida.* Tanto para la *elasticidad* como para la *capacidad de adaptación*, se proyectaría un mayor fortalecimiento de sus niveles, debido fundamentalmente a los compromisos asumidos y esfuerzos proyectados por parte de los actores y organizaciones locales, en la creación de oportunidades de desarrollo endógeno local.

¹⁶ Umaña, C., 1998: *Escenarios socioeconómicos para la evaluación de los impactos del cambio climático en El Salvador.* Comunicación Nacional Inicial sobre Cambio Climático, MARN.

Entorno natural local futuro:

Los valores del año de referencia 2004 de cada uno de los 31 indicadores del entorno natural, agrupados dentro de las dos dimensiones que caracterizan a dicho entorno, fueron proyectados al año 2015. De acuerdo a los valores proyectados, la contribución baja de los indicadores del entorno natural al valor futuro de las variables *potencial de recursos* y al *acoplamiento estructural*, no contribuiría al mejoramiento de la *capacidad de adaptación y elasticidad* futuras del territorio. Lo anterior indicaría una contribución muy significativa de dicho entorno a la vulnerabilidad futura del territorio, debido a la existencia y continuidad de procesos siconaturales que en el futuro estarían contribuyendo a un escenario de mayor vulnerabilidad.

Entorno económico local futuro:

Como resultado de la proyección al 2015 de los valores de los 15 indicadores del entorno económico, agrupados en las tres dimensiones que lo caracterizan, en lo que respecta a la *capacidad de adaptación*, sus valores futuros disminuirían, debido fundamentalmente a la falta de un entorno de políticas favorable, que incluya la *asistencia técnica, capacitación, crédito, investigación y experimentación*. Sin embargo, se conservaría y fortalecería el *potencial de recursos* en lo que respecta a la *tenencia de la tierra y conectividad*, con mejoras en la comercialización. En cuanto a la *elasticidad*, sus valores futuros se mantendrían y mejorarían en algunas áreas del territorio, como producto de esfuerzos de *diversificación productiva y agropecuaria, mejoramiento de la eficiencia productiva* y de *la respuesta tecnológica local al clima*. Lo anterior mediante la planificación y manejo apropiado de la producción, utilizando variedades y especies más tolerantes a los eventos climáticos, incluyendo el rescate y utilización de especies locales.

4.2. Escenarios climáticos locales futuros

Tendencias climáticas observadas en los últimos años:

De acuerdo al Tercer Informe de Evaluación del Clima (TAR) elaborado por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), un conjunto creciente de observaciones arroja una imagen colectiva de un calentamiento global y de otros cambios en el sistema climático. La temperatura superficial de la tierra promedio se ha incrementado entre 1860 y el año 2000, de tal manera que durante el siglo XX el incremento fue de 0.6°C. A nivel global, los extremos climáticos en la década de los noventa, la más cálida del milenio, estuvo marcada por el año de mayor temperatura desde 1860 al año 1998, no es casualidad que el año que le precedió (1997) fue el de mayor concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera (360 partes por millón) en 160,000 años¹⁷.

En un estudio reciente¹⁸ sobre las tendencias observadas de los extremos climáticos en la región de América Central y Sudamérica Septentrional, se identificaron y analizaron los cambios en las temperaturas extremas y en la precipitación. El estudio indica que las temperaturas extremas y la oscilación entre éstas estarían cambiando en la región, y que el calentamiento sería más notable en el verano y otoño boreales. Los totales de lluvia muestran aumentos no significativos, pero las intensidades indican una tendencia a incrementarse significativamente.

De acuerdo a los resultados de un estudio sobre la climatología de El Salvador¹⁹, durante el período de referencia 1961-1990, se identificó un notable incremento en las magnitudes de

¹⁷ Keeling y Whorf, 2000: *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*, PNUMA.

¹⁸ Aguilar, E., et Al., 2005: *Changes in precipitation and temperatures in Central America and Northern South America, 1961-2003*.

¹⁹ Centella, A., et Al., 1998: *Escenarios climáticos de referencia para la República de El Salvador*, MARN.

la temperatura media anual, particularmente en la década de los 80. Los valores estimados de las tendencias lineales indican un proceso de calentamiento de aproximadamente 0.04°C al año, lo cual significa que, durante el período 1961-1990, la temperatura media anual aumentó en aproximadamente 1.2°C. La década de los 80 fue la más cálida del período considerado, observándose a 1987, 1990 y 1983 como los tres años más calientes del mismo período, con anomalías de 1.1°C, 0.8°C y 0.7°C respectivamente²⁰.

Escenarios futuros de cambio climático:

De acuerdo a las proyecciones de varios modelos de circulación general atmósfera-océano, respecto de una serie de escenarios para cuantificar el cambio climático medio y el grado de incerteza; sobre la base de los diversos resultados de los modelos, para fines del siglo XXI (2071 a 2100), el cambio de la temperatura media del aire en la superficie de la tierra, en relación con el período 1961-1990, sería entre 1,3 y 4,5°C (escenario A2, con nivel medio alto de emisiones de GEI²¹), y entre 0,9 y 3,4°C (escenario B2, con nivel medio bajo de emisiones de GEI).

En un estudio reciente²², se proyectaron los patrones de cambio climático para América Central, en el caso de la región norte, que incluye a El Salvador, se muestra un incremento de la temperatura que varía desde 0.3°C en el año 2010, hasta 1.2°C en 2050, con incrementos ligeramente mayores para B2. En 2075 el incremento sería entre 1.8°C (B2) y 2.2°C (A2), y en 2100, de 2.3°C (B2) a 3.3°C (A2).

De acuerdo al estudio sobre escenarios climáticos para El Salvador²³, la temperatura media anual se estaría incrementando de 0.8°C a 1.1°C en 2020, y de 2.5°C a 3.7°C en 2100. Para la precipitación, los resultados tienen mayor incerteza, pues las proyecciones abarcan rangos desde -11.3% a 3.5% en 2020, hasta -36.6% a 11.1% en 2100. Aunque se observan cambios en la magnitud de los valores, el patrón de comportamiento proyectado es similar al período de referencia. Se observaría una reducción relativa de los totales de lluvia durante los meses de julio y agosto, asociada a la canícula.

Los escenarios climáticos locales para el territorio ubicado en la planicie costera entre los departamentos de La Paz, San Vicente y Usulután, de El Salvador, fueron desarrollados utilizando tres climatologías: la climatología de referencia 1961-1990 (representativa del clima actual o de 1975), la climatología 2006-2035 (clima de 2020) y la climatología 2070-2099 (clima de 2085).

Para desarrollar los escenarios de cambio climático locales se proyectaron las temperaturas extremas (máximas y mínimas) y la precipitación del territorio, aplicándose técnicas estadísticas de reducción de escala, mediante el uso del modelo *SDSM*²⁴, el cual involucra relaciones entre observaciones de gran escala y de superficie, teniendo como hipótesis fundamental que las relaciones construidas con el clima actual, se mantienen bajo condiciones futuras de cambio climático. Los datos utilizados se seleccionaron de los registros diarios de la estación San Miguel, ubicada en la llanura central al este (oriente) del país.

Los datos de los modelos de reanálisis *NCEP* y de reducción de escala *SDSM* para los escenarios A2 y B2, reproducen bien lo observado de la temperatura mínima media, mínima

²⁰ *Ibid*, 21 pp.

²¹ Gases de efecto invernadero.

²² IMN-MINAE-CRRH, 2006: *Escenarios de Cambio Climático para Costa Rica*.

²³ Centella, A. et Al., 1998: *Escenarios de Cambio Climático para la Evaluación de Impactos en El Salvador*. Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, MARN.

²⁴ *Statistical DownScaling Model*.

absoluta y máxima media. Otros parámetros como la temperatura máxima absoluta, rebases de 38°C de temperatura diaria y de precipitación media mensual, son sobrestimados. En el caso de los rebases de 40 mm de lluvia diaria, éstos son subestimados, aunque en todos los casos el patrón de distribución mensual es bien reproducido. Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de ambos modelos, a continuación se resumen las conclusiones principales:

- a. Las temperaturas mínimas medias aumentarían en el mes de marzo hasta 0.5°C para 2020 y 1.0°C para 2085 (A2). Los aumentos después de 2020 serían condiciones por encima de lo normal de uno de los meses más calurosos del año respecto a 1961-1990. Para ambos escenarios en 2020 las temperaturas mínimas absolutas podrían aumentar hasta 1.8°C en abril respecto a 1961-1990; y para 2085, hasta 2.3°C en el mismo mes.
- b. Para 2020, ambos escenarios indican que las temperaturas máximas medias aumentarían 0.3°C en promedio anual. Casi todos los meses experimentarían aumentos de temperatura hasta de 0.7°C en mayo, mostrando una condición por encima de lo normal con relación a 1961-1990. En julio la temperatura disminuiría hasta 0.6°C (B2). Los escenarios para 2085 muestran que las temperaturas máximas medias aumentarían en promedio anual 0.2°C más que en 2020 (A2). El comportamiento mensual para 2085 sería similar al escenario del 2020 en cuanto a tendencias, a excepción que en julio la temperatura también se incrementaría.
- c. Para 2020, las temperaturas máximas absolutas serían en mayo y no en abril como se ha venido registrando. Las temperaturas de mayo experimentarían aumentos significativos hasta de 2.8°C. Al igual que en el caso de las temperaturas máximas medias, las máximas absolutas se presentarían por debajo de lo observado en julio. Asimismo, las veces que la temperatura máxima sería de 38°C ó más, sería superado significativamente en la mayoría de los meses de la época lluviosa, especialmente de junio a septiembre, hasta 26 veces más en agosto para 2085 (A2).
- d. Para el siglo XXI se proyecta un aumento de la temperatura máxima media entre 0.5°C (A2) y 0.4°C (B2) en promedio anual para 2085. En ambos casos las condiciones de temperatura anual estarían arriba de lo normal. Las temperaturas máximas absolutas para 2085 casi llegarían a 45°C en mayo, y no en abril como ha sido lo observado, y la temperatura mínima anual aumentaría en menor proporción respecto a la temperatura máxima (A2).
- e. En cuanto a la precipitación, tanto el modelo de reanálisis *NCEP* como los modelos A2 y B2, reproducen bien la distribución intranual en lo que respecta a la estacionalidad (época lluviosa y seca), el período de canícula durante julio y agosto, y los picos lluviosos correspondientes a junio y septiembre respecto al resto de meses lluviosos. Sin embargo, las mejores correlaciones encontradas fueron bajas, y se reflejaron en la sobreestimación de los valores de la precipitación mensual promedio observada, hasta 50% más de la lluvia anual, y mensual hasta 57% más en mayo.
- f. Los escenarios futuros indicarían reducciones no significativas de la precipitación media anual hasta de 1.3% para 2020 (B2) y para 2085 hasta -4.5% (A2), con respecto a 1961-1990, ya que su variación se encontraría dentro de la variabilidad actual normal. Los acumulados de lluvia mensual para los años 2020 y 2085, muestran el mismo patrón actual del régimen de lluvia intranual. Sin embargo, dichos escenarios muestran reducciones de lluvia que serían mayores después de 2020, hasta de -8.9% en el mes de agosto (A2) para 2085. Al igual que para la precipitación media anual, las disminuciones mensuales no son significativas, por encontrarse dentro de la variabilidad actual normal. Anualmente el número de veces que la lluvia diaria sería de 40 mm ó más disminuye

ligeramente para 2020 y 2085. Sin embargo, a nivel mensual ese número disminuye hasta más del 10% para junio (A2 y B2) en 2085, y para 2085 el número de rebases de 40 mm de lluvia diarios disminuiría.

- g. Para el presente siglo XXI las temperaturas mínimas medias mensuales aumentarían, y las máximas en mayor proporción que las mínimas. Lo anterior podría ser una señal de un mayor rango de oscilación de la temperatura diurna, con noches menos frescas y días más calurosos. El número de rebases de 38°C de temperatura diaria aumentaría, especialmente en la época lluviosa.
- h. Si bien es cierto las precipitaciones presentarían disminuciones estadísticamente no significativas, los aumentos proyectados para las temperaturas podrían ser suficientes para producir eventuales alteraciones en el ciclo hidrológico, fundamentalmente en los niveles de evaporación, y por ende, disminuir la disponibilidad de agua. Las precipitaciones podrían estar mejor distribuidas en el tiempo, debido a que el número de veces que la lluvia diaria sería de 40 mm ó más se estaría reduciendo.

4.3. Amenazas e impactos locales del cambio climático futuro

Cálculo del índice de amenaza climática para 2020:

Los resultados de los escenarios climáticos desarrollados para 2020, generaron parámetros y criterios que sirvieron de marco de referencia y de base para la proyección al 2020 de los cinco indicadores del IAC, previamente seleccionados para 2004. Los indicadores fueron proyectados utilizando el modelo de reducción de escala *SDSM*, utilizando el registro climático del período 2006-2035 y los resultados del escenario A2. Para medir el impacto sobre la actividad productiva y sobre los procesos ambientales para 2015, se aplicaron los criterios de afectación ya definidos para 2004, cuantificándose los niveles de amenaza futuros y utilizando la misma metodología que para la línea de referencia. El valor del IAC para 2015 fue utilizado para el cálculo del índice de vulnerabilidad futura (IVF).

Impactos locales del cambio climático para 2020:

En términos de exposición climática, los valores futuros del IAC reflejan que el territorio tendría una afectación de moderada a alta en la economía local y calidad de vida, infraestructura económica, sistemas naturales costero-marinos y terrestres. Los impactos climáticos actuales se verían agravados por el efecto combinado del aumento de temperatura y la recurrencia de días secos consecutivos durante la época lluviosa. En cuanto a los procesos hidrológicos y ambientales, éstos se verían afectados especialmente por la recurrencia de años extremos secos y lluviosos, experimentándose un incremento de la evapotranspiración, y por ende, la disponibilidad de agua podría no ser suficiente para las necesidades de los cultivos y animales.

Por el efecto de las inundaciones se incrementaría el deterioro o destrucción de instalaciones y equipos, tales como molinos, generadores de electricidad, viveros, equipo de irrigación, bombas y estanques de acuicultura, cercos y establos. Aumentaría la sedimentación y colapso de los sistemas de drenajes locales y bordas locales existentes, y habría deterioro y colapso de los caminos, sendas, veredas, puentes, alcantarillado y muelles locales. Una mayor incidencia de incendios y plagas provocaría fragmentación de los bosques terrestres, y las inundaciones socavarían el basamento de los manglares provocando su deterioro o reducción. Se observarían anomalías en el desarrollo y comportamiento de las especies nativas, debido a la reducción de su margen de tolerancia climático, así como pérdida y perturbaciones del hábitat y anomalías en el comportamiento de las especies migratorias. Por el efecto combinado de las inundaciones y mareas en la franja costera, habría un incremento de la sedimentación y erosión del suelo en las tierras bajas de la franja costera y salinización del suelo y de los acuíferos.

5. Evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual y futura

Para el cálculo del valor actual y futuro del IV, se integraron en una expresión los valores calculados previamente para los tres subíndices: índice de amenaza climática o exposición climática (E), elasticidad (e) y capacidad de adaptación (A), de la manera siguiente.

$$IV = [2E - (e + A) + 2] / 4 \quad \text{con } V_{\max} = 1 \text{ y } V_{\min} = 0$$

El cálculo del IV actual y futuro se realizó para cada zona y micro-región del territorio para 2004 y 2015 respectivamente. En la medida en que los valores estimados para el IV tienden a 1, la vulnerabilidad aumenta, y disminuye cuando tienden a 0. Si bien es cierto, los valores futuros del IAC fueron proyectados para 2020, los valores obtenidos, fueron aplicados al año 2015, a fin de armonizar con el horizonte de tiempo adoptado para los escenarios socioeconómicos y ambientales. El IV integra los valores de las variables elasticidad y capacidad de adaptación del territorio, los cuales provienen del consolidado de los valores de dichas variables para cada uno de los tres entornos del territorio. Para tal efecto, se calcularon para cada entorno los valores de referencia y futuros de cada uno de los indicadores y de las distintas dimensiones que los agrupan.

Análisis comparativo del índice de vulnerabilidad actual y futuro:

Los valores de referencia y futuros calculados para el IV y para sus tres variables explicativas o subíndices, se presentan en el Cuadro I y Figura II, por área geográfica. De acuerdo a los resultados obtenidos, en todo el territorio la vulnerabilidad futura tendería a aumentar respecto a 2004. Lo anterior se explicaría por dos factores principales: el incremento del valor del subíndice de amenaza climática futura, y el incremento de los valores de los subíndices de elasticidad y capacidad de adaptación, cuya magnitud no llega a contrarrestar el peso de la amenaza climática dentro del IV. En todo el territorio, tanto la capacidad de adaptación como la elasticidad aumentan sus valores, reflejando, en alguna medida, la existencia de procesos locales de adaptación autónoma.

Cuadro I: Valor actual y futuro del IV y de sus variables explicativas por área geográfica

Variable explicativa \ Área geográfica	Margen Occidental						Margen Oriental					
	MES		IDES		SES		San Juan		San Marcos		Tierra Blanca	
	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura
Elasticidad	0.586	0.619	0.592	0.611	0.530	0.622	0.465	0.546	0.509	0.626	0.544	0.633
Capacidad Adaptación	0.514	0.559	0.544	0.579	0.556	0.588	0.554	0.562	0.591	0.584	0.578	0.570
Amenaza Climática	0.475	0.543	0.475	0.543	0.475	0.543	0.475	0.543	0.475	0.543	0.475	0.543
Vulnerabilidad	0.463	0.477	0.453	0.474	0.466	0.469	0.483	0.494	0.463	0.469	0.457	0.471

Aunque el valor futuro del IV presenta valores similares en todo el territorio, la micro-región SES y la zona San Marcos Lempa presentarían la más baja vulnerabilidad; y la micro-región MES y la zona San Juan del Gozo, presentarían la más alta. Considerando que el valor futuro del IAC o la exposición climática futura (E) es igual para todo el territorio, las variantes del IV futuro estarían determinadas por la capacidad de adaptación y elasticidad futuras de cada entorno y para cada área geográfica en particular.

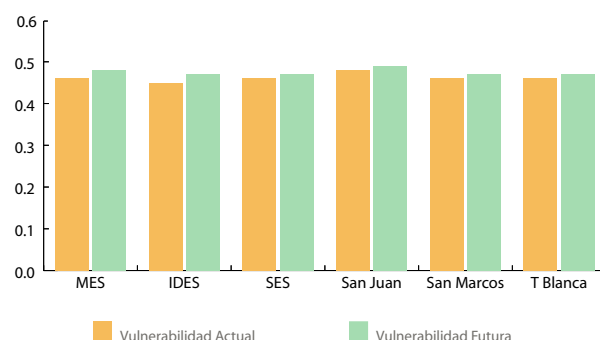


Figura II: Valor actual y futuro del IV por área geográfica

En lo que respecta a la capacidad de adaptación futura (Cuadro II), solamente el entorno sociocultural aumentaría su valor en todo el territorio, siendo el que más contribuiría al mejoramiento de dicha variable en 2015. Lo anterior debido a los planes y proyectos diseñados e impulsados desde lo local, orientados a consolidar y mejorar el funcionamiento de la organización social, mediante la participación comunitaria en los procesos de planificación y ejecución de las iniciativas de desarrollo. El entorno económico disminuiría notablemente su contribución a la capacidad de adaptación futura, debido a la carencia de asistencia técnica, crédito, transferencia tecnológica e investigación por parte de la función pública, y al estancamiento o deterioro de los ingresos familiares. Sin embargo, la contribución de este entorno a la capacidad de adaptación futura, se debería a la estabilización del mercado de tierras y a mejoras en la infraestructura vial por parte de iniciativas municipales. De los tres entornos, es el natural el que más bajaría su contribución a la capacidad de adaptación futura, debido a la profundización de la dinámica de deterioro ambiental y a la ausencia de ordenamiento territorial. Dichos procesos afectarían el desempeño de las funciones ambientales esenciales y de aquéllas que dan soporte a la actividad humana y la vida.

Cuadro II: Contribución de cada entorno a la capacidad de adaptación actual y futura

Entorno	Margen Occidental				Margen Oriental			
	MES	IDES	SES	Promedio	San Juan	San Marcos	Tierra Blanca	Promedio
Entorno Sociocultural								
Capacidad de Adaptación Actual	0.576	0.549	0.638	0.587	0.544	0.648	0.610	0.601
Capacidad de Adaptación Futura	0.754	0.749	0.790	0.764	0.769	0.797	0.779	0.782
Entorno Económico								
Capacidad de Adaptación Actual	0.521	0.625	0.625	0.590	0.604	0.625	0.604	0.611
Capacidad de Adaptación Futura	0.589	0.572	0.606	0.589	0.556	0.572	0.556	0.561
Entorno Natural								
Capacidad de Adaptación Actual	0.446	0.460	0.406	0.437	0.513	0.500	0.520	0.511
Capacidad de Adaptación Futura	0.335	0.415	0.368	0.373	0.361	0.381	0.375	0.372

En cuanto a la elasticidad futura (Cuadro III), al igual que en la situación actual, ésta presentaría los valores más bajos en el entorno natural, y los valores futuros de dicha variable serían todavía más bajos que en la línea de referencia. Lo anterior indicaría la contribución importante de dicho entorno a la vulnerabilidad del territorio para 2015, probablemente debido a la baja capacidad de control de los procesos de deterioro ambiental. El entorno económico futuro contribuiría de manera notoria a la elasticidad, ya que los valores futuros se mantendrían o mejorarían en algunas áreas geográficas debido a las fortalezas en la organización de la producción. Lo anterior como resultado de los esfuerzos endógenos de

diversificación económica y agropecuaria, mejoras en la eficiencia productiva y utilización de especies y variedades tolerantes a las variaciones climáticas.

La elasticidad del entorno sociocultural aumentaría su valor en todo el territorio en 2015, y continuaría siendo el entorno que más contribuiría a la elasticidad del territorio ante las amenazas climáticas. Lo anterior sería el resultado de las iniciativas incluidas en la planeación estratégica de las organizaciones locales, las cuales contemplan el fortalecimiento y creación de capacidades y oportunidades de desarrollo locales; el mejoramiento de los sistemas locales de alerta temprana ante inundaciones; el rescate, divulgación y enriquecimiento del conocimiento local, la revalorización y consolidación de la identidad local cultural e histórica; y la consolidación y ampliación de las alianzas con otros actores y agentes del desarrollo local, incluyendo el ámbito regional e internacional.

Cuadro III: Contribución de cada entorno a la elasticidad actual y futura

Entorno	Margen Occidental				Margen Oriental			
	MES	IDES	SES	Promedio	San Juan	San Marcos	Tierra Blanca	Promedio
Entorno Sociocultural								
Elasticidad Actual	0.671	0.718	0.556	0.648	0.486	0.477	0.528	0.497
Elasticidad Futura	0.778	0.773	0.847	0.799	0.676	0.667	0.648	0.664
Entorno Económico								
Elasticidad Actual	0.625	0.708	0.667	0.667	0.542	0.667	0.667	0.625
Elasticidad Futura	0.625	0.708	0.667	0.667	0.625	0.875	0.875	0.792
Entorno Natural								
Elasticidad Actual	0.461	0.352	0.367	0.393	0.367	0.383	0.438	0.396
Elasticidad Futura	0.453	0.352	0.352	0.385	0.336	0.336	0.375	0.349

Podría concluirse que en términos generales los niveles de vulnerabilidad climática para 2015, si bien es cierto aumentan, continúan en el rango de la categoría intermedia. Es de hacer notar, que el escenario socioeconómico y ambiental proyectado, incluye los procesos y medidas locales de adaptación autónoma. Lo cual explicaría los valores relativamente altos proyectados para los subíndices de elasticidad y capacidad de adaptación. Por consiguiente, si dichos esfuerzos no fuesen asumidos por los actores locales, incorporándolos en sus planes de desarrollo local, tal como lo han planteado, la contribución de los tres entornos a dichas variables bajaría significativamente, y por ende, el valor del IVF sería más alto.

Los valores proyectados de los indicadores y variables facilitaron la identificación de las debilidades y fortalezas principales de cada entorno y del territorio en general, cuya superación o fortalecimiento contribuirían a la disminución de la vulnerabilidad asociada al cambio climático futuro.

Es importante hacer notar que el IAC solamente incorpora eventos climáticos extremos de precipitación y temperatura, lo cual no estaría reflejando toda la gama de amenazas que podría representar el cambio climático para los sistemas humanos y naturales del territorio, como es el caso de una eventual elevación del nivel del mar.

Con base en lo anterior, es importante resaltar que el escenario socioeconómico y ambiental futuro, constituye la línea de referencia proyectada con adaptación autónoma para 2015; y la ejecución del conjunto de medidas de adaptación, parte de la estrategia de adaptación al cambio climático del territorio, sería un esfuerzo adicional a los esfuerzos de desarrollo sostenible ya planificados por los actores locales.

6. Estrategia y medidas de adaptación al cambio climático

6.1. Naturaleza y alcance de la estrategia

Para desarrollar la estrategia de adaptación se adoptaron los tres principios rectores de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMCC). Las medidas de adaptación seleccionadas buscarían mejorar la elasticidad y capacidad de adaptación del entorno sociocultural, natural y económico del territorio, para prevenir, reducir o minimizar los impactos proyectados del cambio climático (*principio de precaución*). Dichas medidas se encaminarían a fortalecer los esfuerzos para mejorar la calidad de vida local (*principio de equidad*), y constituirían un instrumento local, diseñado para ser incorporado en los planes de desarrollo y para la gestión de apoyo técnico y financiero, principalmente dentro del proceso multilateral de la CMCC (*principio el que contamina paga*).

Las ejecutoras y beneficiarias de la estrategia de adaptación serían un aproximado de 6,725 familias rurales del territorio. Las organizaciones sociales locales contrapartes (CBL y GBL), serían las responsables directas de impulsar la estrategia de adaptación y dar seguimiento a la ejecución de las medidas, mediante su incorporación en las iniciativas de desarrollo local.

La estrategia de adaptación es de carácter local, para ser promovida y ejecutada dentro del territorio, sobre la base de los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad climática desarrolladas para tal efecto. El año 2015 fue el horizonte de tiempo seleccionado para definir los objetivos y medidas de la estrategia de adaptación climática, para armonizar con el plazo fijado para el logro de los Objetivos del Milenio (ODM), acordados dentro del marco de la Agenda 21. La estrategia, al igual que las evaluaciones de vulnerabilidad, aborda de manera articulada, los entornos natural, sociocultural y económico del territorio. Por consiguiente, dentro del conjunto de medidas de adaptación se pretende fortalecer la capacidad de adaptación y la elasticidad de dichos entornos, a través de procesos de desarrollo que integren y armonicen lo natural, económico y social, dentro de las iniciativas y planes estratégicos locales.

La estrategia de adaptación incluye medidas de adopción que podrían ser implementadas por las familias rurales y las organizaciones locales trabajando dentro del territorio, y medidas de incidencia, las cuales deberían ser incorporadas en las políticas y acciones de las entidades gubernamentales municipales o centrales, como parte de sus atribuciones legales y responsabilidades institucionales. En lo que respecta a este último tipo de medidas, los actores locales harían esfuerzos para incidir en los procesos de definición y ejecución de las políticas nacionales y municipales, para incorporar la adaptación al cambio climático en las agendas de desarrollo.

Propósito:

Fortalecimiento de la organización y capacidades de los pobladores rurales locales, para incorporar en las actividades socioeconómicas la adaptación al cambio climático, dentro del marco de un ordenamiento y gestión sostenible del territorio ubicado en la planicie costera central de El Salvador.

Objetivos específicos:

- I. El margen de tolerancia al cambio climático de las estrategias de vida rurales locales es incrementado, a través de la diversificación económica y la adopción de sistemas, tecnologías y prácticas productivas apropiadas.

- II.** Las capacidades locales para incorporar el cambio climático en la gestión territorial son fortalecidas, mediante el mejoramiento del conocimiento local sobre el ordenamiento territorial y el desarrollo de criterios y planes de manejo.
- III.** La organización y capacidades locales para incidir en las políticas y prioridades públicas, en los niveles municipal y nacional, para que incorporen la adaptación al cambio climático son reforzadas, a través del fortalecimiento, divulgación e implementación apropiada del marco legal.

6.2. Metodología

La estrategia fue desarrollada conjuntamente con los actores contrapartes locales, quienes identificaron, priorizaron, estructuraron y validaron el conjunto de medidas seleccionadas, con el apoyo del equipo técnico del MARN. La definición de la estrategia y medidas de adaptación partió de los resultados del proceso de evaluación de la vulnerabilidad climática actual y futura. Para la selección de las medidas de adaptación se identificaron, categorizaron y priorizaron los problemas para cada dimensión por entorno, en términos de debilidades y nivel de contribución de los indicadores a la elasticidad o capacidad de adaptación del territorio. Para cada entorno, se construyó un árbol de problemas y objetivos, identificándose para cada dimensión los problemas específicos, a los cuales se asociaron las líneas de acción de la estrategia de adaptación.

En el caso de las medidas de adaptación, éstas fueron identificadas para cada línea de acción por entorno, sobre la base de los problemas específicos asociados a los indicadores. El propósito de la estrategia se definió a partir de la agregación de los objetivos específicos de cada entorno. Una vez definido el conjunto de medidas, se procedió a definir el alcance de cada medida, detallando las acciones específicas, ubicación geográfica y responsables de la ejecución por ámbito de adopción o incidencia.

6.3. Líneas de acción y medidas de adaptación

En el Cuadro IV se presentan las líneas de acción para cada objetivo específico de la estrategia, y en el Cuadro V se presentan las medidas de adaptación para cada línea de acción por entorno.

6.4. Mecanismos de ejecución

La estrategia sería ejecutada bajo el liderazgo de los actores locales que participaron en su diseño, y que estuvieron involucrados en las evaluaciones de vulnerabilidad climática actual y futura. Las medidas serían incorporadas dentro de las iniciativas endógenas de desarrollo local existentes, ya sean planes, programas o proyectos. Asimismo, los actores locales divulgarían la estrategia y harían acciones de incidencia a fin de que las entidades gubernamentales municipales y centrales, incorporen las medidas propias de sus facultades legales, en sus planes, programas y proyectos, dentro del marco de las macro-políticas socioeconómicas y ambientales nacionales.

6.5. Apoyo técnico y financiero

La estrategia de adaptación incluye un conjunto de medidas que podrían ser ejecutadas con el financiamiento local, como parte los esfuerzos de desarrollo que las organizaciones y pobladores locales han planificado desarrollar, ya sea con fondos propios, de cooperantes, o como parte de las acciones municipales. Otro conjunto de acciones podrían ser retomadas e incluidas en un proyecto a ser presentado ante los distintos mecanismos establecidos dentro del proceso multilateral de la CMCC para financiar la adaptación al cambio climático. Tal es el

caso del recién creado Fondo Especial de Cambio Climático²⁵ y del Fondo de Adaptación (en proceso de establecimiento). Para la ejecución de la estrategia, las organizaciones locales ya cuentan con técnicos locales y con asesoría científico técnica, a través de acuerdos de cooperación con universidades, centros de investigación o de promoción del desarrollo, nacionales y extranjeros. En lo que respecta al MARN, su papel sería de proporcionar asesoría técnica y seguimiento al proceso de ejecución de la estrategia, a través del área de cambio climático de la Dirección de Patrimonio Natural, con el acompañamiento de SNET.

6.6. Seguimiento y evaluación

La ejecución de la estrategia de adaptación tendría que ir encaminada a superar los problemas identificados en la evaluación de la vulnerabilidad climática, y para tal efecto, tendría que incorporar medidas que modifiquen el valor de los indicadores en el año 2015, a fin de aumentar la elasticidad y capacidad de adaptación al cambio climático de los tres entornos del territorio.

Con base en lo anterior, el sistema de monitoreo y evaluación de la estrategia en su conjunto o de una parte de ésta, tendría que basarse en el seguimiento de la evolución del sistema de indicadores establecido en las evaluaciones de vulnerabilidad climática. Lo anterior permitiría evaluar la incidencia de las medidas de adaptación adoptadas, en el grado de vulnerabilidad climática de las distintas dimensiones que caracterizan al entorno sociocultural, natural y económico del territorio. Por consiguiente, el sistema de seguimiento y evaluación debería diseñarse de acuerdo al alcance de las medidas a ejecutarse dentro del marco de alguna iniciativa específica que cuente con el financiamiento requerido.

Dicho sistema debería considerar indicadores de impactos, de efectos, de resultados y de avance, a fin de medir: i) la contribución a la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático; ii) la efectividad en la ejecución de la estrategia para asegurar la disponibilidad de todos los bienes y servicios requeridos de manera oportuna; y iii) el nivel de ejecución presupuestaria de acuerdo a lo programado. Asimismo, deberían identificarse y darse seguimiento a los factores de riesgo para el logro de los objetivos de la estrategia, e identificar las fuentes de verificación de los valores de los indicadores.

²⁵ Operado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

Cuadro IV: Líneas de acción para cada objetivo específico de la estrategia de adaptación

Objetivos específicos (Resultados)		Líneas de Acción de adaptación	
1	El margen de tolerancia al cambio climático de las estrategias de vida rurales locales es incrementado, a través de la diversificación económica y la adopción de sistemas y prácticas productivas apropiadas	1.1	Diversificación e incorporación de mayor valor agregado a las actividades agropecuaria para aumentar el margen de tolerancia climático de las estrategias de vida locales
		1.2	Fomento de iniciativas económicas no agropecuarias para disminuir los impactos asociados a la sensibilidad climática del sector agropecuario
		1.3	Experimentación, validación y adopción de procesos y tecnologías para aumentar el margen de tolerancia climático de las actividades agropecuarias
2	Las capacidades locales para incorporar el cambio climático en la gestión territorial son fortalecidas, mediante el mejoramiento del conocimiento local y el desarrollo de criterios y planes de manejo	2.1	Mejoramiento de las capacidades de manejo del ambiente local, sobre la base de criterios e indicadores validados y adoptados por los pobladores locales
		2.2	Mejoramiento del conocimiento local sobre los sistemas naturales, incluyendo la sensibilidad climática, para generar criterios e indicadores para su restauración, conservación y el mantenimiento de los medios de vida rurales
3	La organización y capacidades locales para incidir en las políticas y prioridades públicas, en los niveles municipal y nacional, para que incorporen la adaptación al cambio climático son reforzadas, a través del fortalecimiento, divulgación e implementación apropiada del marco legal	3.1	
		3.2	Mejoramiento de la funcionalidad del territorio, a fin de aumentar la seguridad de las familias rurales y favorecer la incorporación de la adaptación al cambio climático dentro de las iniciativas de desarrollo local
		3.3	Fortalecimiento del marco legal e institucional a nivel municipal, promoviendo su aplicación efectiva, en apoyo al desarrollo local y a la gestión sostenible del territorio, incorporando la adaptación al cambio climático

Cuadro V: Medidas de adaptación por línea de acción para cada entorno del territorio

1. Entorno Económico		
Línea de acción		Medida de adaptación
1.1	Diversificación e incorporación de mayor valor agregado a las actividades agropecuarias para aumentar el margen de tolerancia climático de las estrategias de vida locales	1.1.1 Fomento de la diversificación de la base productiva con especies y variedades de animales y plantas tolerantes a la variabilidad y cambio climático (vg.: plantas, medicinales, animales menores, acuicultura), incorporando el enfoque de cuenca y paisaje natural
		1.1.2 Introducción de procesos de transformación para agregar valor a las materias primas agropecuarias (vg.: tomate, marañón, plantas medicinales)
		1.1.3 Desarrollo de un programa de micro-finanzas para el fomento de actividades de alto valor agregado dentro de la producción agropecuaria
1.2	Fomento de iniciativas económicas no agropecuarias para disminuir los impactos asociados a la sensibilidad climática del sector agropecuario	1.2.1 Identificación del potencial y generación de oportunidades en el territorio para la diversificación productiva de actividades rurales no agropecuarias
		1.2.2 Establecimiento de talleres vocacionales y pequeños negocios con el cofinanciamiento familiar local o asociativo
		1.2.3 Gestión de recursos financieros y humanos para la implementación de los programas de formación vocacional
		1.2.4 Establecimiento de un fondo de incentivos para el fomento de las actividades no agropecuarias
1.3	Experimentación, validación y adopción de procesos y tecnologías para aumentar el margen de tolerancia climático de las actividades agropecuarias	1.3.1 Intensificación y tecnificación de la actividad agropecuaria a fin de enfrentar apropiadamente los impactos del cambio climático, mediante programas de riego por goteo, utilizando fuentes renovables de energía, tecnologías, sistemas y prácticas amigables con el ambiente
		1.3.2 Fortalecimiento de los procesos y capacidades de organización local para la gestión apropiada y efectiva de las actividades productivas y la comercialización
		1.3.3 Fomento del uso de ambientes controlados para disminuir los riesgos climáticos y mejorar la eficiencia de la producción agrícola, utilizando fuentes renovables de energía
		1.3.4 Programa de capacitación para mejorar el conocimiento de la población local sobre los riesgos sobre las actividades económicas, asociados a la variabilidad y el cambio climático

2. Entorno Natural		
	Línea de acción	Medida de adaptación por línea de acción
2.1	Mejoramiento de las capacidades de manejo del ambiente local, sobre la base de criterios e indicadores validados y adoptados por los pobladores locales	2.1.1 Mejoramiento del manejo del embalse hidroeléctrico 15 de septiembre, a fin de prevenir o minimizar los impactos negativos vinculados a un posible incremento de la frecuencia o intensidad de los eventos climáticos extremos; y prevenir la exacerbación de dichos impactos debido a las descargas realizadas para la protección del embalse
		2.1.2 Disminuir los niveles de contaminación del suelo, agua y aire, a fin de mejorar la calidad del ambiente local, reduciendo su vulnerabilidad al cambio climático
		2.1.3 Mejorar la regulación, control y manejo de los sistemas naturales locales, a fin de garantizar su aprovechamiento sostenible, protegiendo su integridad ambiental
		2.1.4 Desarrollo de acciones que busquen restaurar, preservar y ampliar la contribución de los sistemas naturales a minimizar la susceptibilidad al cambio climático ante las amenazas naturales o sionaturales
		2.1.5 Desarrollo de obras tendientes a mejorar la contribución de las obras de protección y drenajes al control y manejo apropiado de las inundaciones
2.2	Mejoramiento del conocimiento local sobre los sistemas naturales, incluyendo la sensibilidad climática, para generar criterios e indicadores para su restauración, conservación y el mantenimiento de los medios de vida rurales	2.2.1 Diseño y ejecución de programas de educación y divulgación sobre la importancia de la conservación y manejo sostenible de los sistemas naturales, ante la amenaza del cambio climático
		2.2.2 Desarrollar estudios e investigaciones específicas para profundizar y ampliar el conocimiento local sobre los impactos proyectados del cambio climático sobre los sistemas naturales locales que sustentan sus estrategias de vida
		2.2.3 Adopción de planes de manejo de las subcuencas hidrográficas para su conservación, a fin de prevenir o minimizar los impactos asociados al cambio climático

3. Entorno Sociocultural		
Línea de acción		Medida de adaptación
3.1	Mejoramiento del conocimiento local sobre los sistemas naturales, incluyendo la sensibilidad climática, para generar criterios e indicadores para su restauración, conservación y el mantenimiento de los medios de vida rurales	3.1.1 Caracterización del estado, dinámica natural, tendencias y sensibilidad climática de los sistemas naturales locales, y establecimiento de criterios e indicadores que sirvan de base para la evaluación de los impactos del cambio climático y el diseño de planes de manejo para contribuir a su conservación y aprovechamiento sostenible
		3.1.2 Generación de un modelo espacial de ordenamiento y gestión territorial, que identifique y localice los posibles impactos del cambio climático, y proponga criterios apropiados para el desarrollo territorial de las planicies costeras, estribaciones y orlas aledañas a los macizos volcánicos incluidos en el territorio seleccionado
		3.1.3 Desarrollo y ejecución de planes de manejo para la restauración, conservación y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y sistemas naturales locales, considerando su sensibilidad climática
3.2	Mejoramiento de la funcionalidad del territorio, a fin de aumentar la seguridad de las familias rurales y favorecer la incorporación de la adaptación al cambio climático dentro de las iniciativas de desarrollo local	3.2.1 Desarrollo de criterios y normas de diseño, y construcción de infraestructura social y económica, que contribuya a prevenir o minimizar los impactos del cambio climático dentro del territorio seleccionado
		3.2.2 Desarrollo de programas de capacitación y formación para grupos clave de la población local, sobre las amenazas, retos y estrategias para enfrentar el cambio climático global, dentro del marco de las iniciativas de desarrollo local
		3.2.3 Fortalecimiento de los sistemas locales de comunicación, a fin de mejorar y ampliar la transmisión y divulgación de la información relacionada con la comprensión, prevención y alerta del cambio climático
3.3	Fortalecimiento del marco legal e institucional a nivel municipal, promoviendo su aplicación efectiva, en apoyo al desarrollo local y a la gestión sostenible del territorio, a fin de incorporar la adaptación al cambio climático	3.3.1 Diseño de un esquema de aplicación local del marco legal nacional y municipal vigente, con incidencia directa en la gestión y transformación territorial y el manejo de riesgos ambientales, incluyendo los climáticos
		3.3.2 Desarrollo de nueva normativa local o nacional necesaria para el manejo apropiado de los riesgos climáticos actuales y futuros, sobre la base de los criterios e indicadores derivados de un modelo espacial que proyecte en el territorio los impactos del cambio climático
		3.3.3 Generación de nuevas oportunidades de desarrollo local que contribuyan a prevenir o minimizar los impactos del cambio climático en la calidad de vida de las familias rurales locales