

PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

Cantón de La Cruz

2023 – 2030



PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA CANTÓN DE LA CRUZ 2023-2030

El presente documento fue elaborado para la Municipalidad de La Cruz, la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (DCC MINAE) y el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en el marco del proyecto Plan-A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático, con financiamiento del Fondo Verde para el Clima (FVC).

Diciembre de 2022, San José, Costa Rica

Empresas consultoras:

IDOM

IDOM, Engineering, Architecture, Consulting



Centro Para la Sostenibilidad Urbana (CPSU)

Equipo técnico:

Asier Rodríguez Ochoa, Especialista en planificación de la adaptación, IDOM-CPSU

Jessie Vega Méndez, Especialista en procesos participativos, IDOM-CPSU

Carla Quesada Alluín, Especialista en análisis sociológicos y enfoque de género, IDOM-CPSU

Alberto de Tomás Calero, Especialista en análisis de riesgos climáticos y Sistemas de Información Geográfica, IDOM-CPSU

María Perona Alonso, Especialista en planificación urbana y Sistemas de Información Geográfica, IDOM-CPSU

Ruth Martínez Rodríguez, Especialista en adaptación basada en ecosistemas, IDOM-CPSU

Aida Fernández Pérez, Especialista en ordenamiento territorial y riesgos, IDOM-CPSU

Supervisión técnica:

Ximena Apéstegui Guardia, Proyecto Plan-A, PNUMA

Raquel Gómez Ramírez, Proyecto Plan-A, PNUMA

Natalia Gómez Solano, Proyecto Plan-A, PNUMA

Citar como:

Municipalidad de La Cruz. (2022). *Plan de Acción para la Adaptación Climática del Cantón de La Cruz 2023-2030*. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático. Municipalidad de La Cruz, Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía (DCC MINAE) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). San José, Costa Rica.

Agradecimientos

El proceso de formulación del presente documento contó con el valioso apoyo de las siguientes iniciativas y organizaciones de origen nacional y de cooperación internacional:



Asimismo, se agradecen los aportes de cada uno de los actores clave que han formado parte del proceso de construcción del Plan de Acción para la Adaptación Climática: instituciones gubernamentales, gobiernos locales, academia, pueblos indígenas, jóvenes, mujeres, sector privado, cooperación internacional y sociedad civil organizada, así como a IDOM Consulting, Engineering, Architecture y el Centro para la Sostenibilidad Urbana por la asistencia técnica.

Contenidos

Agradecimientos.....	4
Acrónimos y siglas.....	7
Índice de figuras.....	8
Índice de tablas.....	9
Prólogo.....	11
1 INTRODUCCIÓN.....	12
2 ENFOQUE METODOLÓGICO.....	14
2.1 Ruta metodológica del Plan de Acción.....	14
2.2 Enfoques orientadores del Plan.....	15
3 PERFIL LOCAL.....	17
3.1 Contexto geográfico.....	17
3.2 Caracterización socioeconómica.....	22
3.3 Planificación territorial y sectorial.....	26
3.4 Acciones climáticas en el cantón.....	28
4 PERFIL CLIMÁTICO.....	33
4.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima.....	34
4.2 Proyecciones climáticas.....	40
4.3 Amenazas por considerar.....	42
4.4 Categorización de la peligrosidad.....	45
4.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto.....	56
4.6 Exposición y vulnerabilidad.....	67
4.7 Caracterización de riesgos climáticos.....	74
4.8 Capacidad adaptativa actual.....	93
5 NECESIDADES Y OPORTUNIDADES DE ADAPTACIÓN.....	95
5.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática.....	95
5.2 Análisis de necesidades y oportunidades.....	96
6 MARCO ESTRATÉGICO PARA LA ADAPTACIÓN.....	100
6.1 Visión de adaptación del cantón.....	100
6.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación.....	101
6.3 Acciones estratégicas en adaptación climática.....	103
7 ARREGLOS INSTITUCIONALES Y MECANISMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	130
7.1 Estructura y ruta de implementación.....	130
7.2 Condiciones habilitantes.....	132
8 ESQUEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN.....	136
8.1 Modelo de gestión.....	136
8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E).....	137

9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
10	Referencias bibliográficas	144
11	Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos	147
11.1	Peligrosidad.....	147
11.2	Exposición y vulnerabilidad	158
11.3	Cálculo del riesgo.....	163
12	Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica	165
12.1	Clima histórico	165
12.2	Proyecciones climáticas.....	165
13	Anexo 3. Resumen del proceso participativo	168
13.1	Mapeo de actores	171
14	Anexo 4. Análisis DAFO.....	173
15	Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.....	177
16	Anexo 6. Fuentes de financiamiento en Costa Rica.....	189
16.1	Fondos Multilaterales:	189
16.2	Fondos bilaterales.....	191
16.3	Fuentes nacionales de financiamiento	191
17	Anexo 7. Glosario de términos.....	194

Acrónimos y siglas

ARC	Análisis de Riesgos Climáticos
ASADA	Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados comunales
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
CCCC	Comisión Cantonal de Cambio Climático
CCI	Climate Change Initiative (Iniciativa de Cambio Climático)
CENIGA	Centro Nacional de Información Geoambiental
CNE	Comisión Nacional de Emergencias
CPSU	Centro Para la Sostenibilidad Urbana
DCC	Dirección de Cambio Climático
ELSA	Essential Life Support Area
ESA	European Space Agency (Agencia Espacial Europea)
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
GCF	Fondo Verde del Clima
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIS	Sistemas de Información Geográfica
Ha	Hectárea
IGM	Índice de Gestión Municipal
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático de Naciones Unidas
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Economía Política
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MIVAH	Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
M&R	Monitoreo y Reporte
NAP	Plan Nacional de Adaptación
NDC	Contribución Nacional Determinada
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PCDHL	Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local
PEM	Plan Estratégico Municipal
PAAC	Plan de Acción para la Adaptación Climática
PNACC	Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PR	Plan Regulador de Ordenamiento Territorial
SAM	Sinergias entre Mitigación y Adaptación
SENARA	Servicio de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SINAMECC	Sistema Nacional de Métrica del Cambio Climático
SINIA	Sistema Nacional de Información
SINIGIRH	Sistema Nacional de Información de Gestión Integrada de Recurso
SNIT	Sistema Nacional de Información Territorial
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

Índice de figuras

Figura 1. Ruta metodológica del Plan de Acción para la Adaptación Climática.....	14
Figura 2. Localización.....	18
Figura 3. Áreas de Especial Protección	21
Figura 4. Usos del suelo.....	25
Figura 5. Conceptualización del riesgo climático.....	33
Figura 6. Climodiagrama.....	34
Figura 7. Precipitación media anual en La Cruz.....	36
Figura 8. Temperatura máxima media anual en La Cruz	37
Figura 9. Temperatura mínima media anual en La Cruz.....	38
Figura 10. Cambio del nivel del mar proyectado en Puntarenas ..	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Mapa de zonas potencialmente inundables.....	43
Figura 12. Mapa de peligrosidad de inundaciones	47
Figura 13. Mapa de peligrosidad de deslizamientos.....	50
Figura 14. Mapa de peligrosidad de sequías	53
Figura 15. Mapa de vulnerabilidad de la población.....	72
Figura 16. Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano	73
Figura 17. Composición espacial del riesgo climático	74
Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población	78
Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano.....	79
Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias)	80
Figura 21. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías.....	81
Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población	84
Figura 23. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano.....	85
Figura 24. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre vías.....	86
Figura 25. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias).....	88
Figura 26. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales.....	89
Figura 27. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población	91
Figura 28. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano	92
Figura 29. Lineamientos contenidos en la PNACC.....	95
Figura 30. Fundamentos del análisis DAFO	97
Figura 31. Planteamiento del Marco Estratégico	100
Figura 32. Desglose de los flujos de financiación climática mundial por agentes públicos y privados, 2013-2018 (media de dos años, miles de millones de USD).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 33. Diagrama de la arquitectura financiera de la adaptación climática. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 34. Índice de aridez promedio	153
Figura 35. Esquema metodológico de cálculo.....	164
Figura 36. Imágenes de los procesos participativos realizados	170

Índice de tablas

Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo	22
Tabla 2. Población activa por tipo de actividad.....	23
Tabla 3. Cambios en el uso del suelo.....	24
Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación.....	30
Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución.....	31
Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019)	39
Tabla 7. Porcentaje de cambio en la precipitación con respecto al periodo histórico en La Cruz ..	40
Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en La Cruz.....	41
Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en La Cruz.....	41
Tabla 10. Porcentajes de cambio de la variable R95p.....	46
Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable CDD	52
Tabla 12. Receptores sensibles	56
Tabla 13. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones	58
Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a los deslizamientos	59
Tabla 15. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019	59
Tabla 16. Cadenas de impactos asociadas a las sequías.....	62
Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019	63
Tabla 18. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor	64
Tabla 19. Principales impactos del sector pesca por altas temperaturas.....	64
Tabla 20. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático	66
Tabla 21. Indicadores de análisis de las amenazas	68
Tabla 22. Riesgo por inundaciones sobre los receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	77
Tabla 23. Riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	83
Tabla 24. Riesgo por sequía sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	87
Tabla 25. Riesgo por olas de calor sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	90
Tabla 26. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados...	104
Tabla 27. Estimación de rangos de costes de las medidas.....	107
Tabla 28. Listado de indicadores de M&E	138
Tabla 29. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E).....	140
Tabla 30. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas	148
Tabla 31. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones	149
Tabla 32. Peligrosidad a inundaciones.....	149
Tabla 33. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones	150
Tabla 34. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos	150
Tabla 35. Peligrosidad a deslizamientos	151
Tabla 36. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos.....	151
Tabla 37. Categorización de la aridez	154

Tabla 38. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias	155
Tabla 39. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias	155
Tabla 40. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor	157
Tabla 41. Clasificación de la peligrosidad.....	157
Tabla 42. Clasificación de la vulnerabilidad.....	163
Tabla 43. Clasificación del riesgo.....	164
Tabla 44. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características	166
Tabla 45. Esquema de actividades previsto.....	168
Tabla 46. Personas asistentes a los procesos participativos	169
Tabla 50. Resumen de las debilidades identificadas.....	173
Tabla 51. Resumen de las amenazas identificadas	174
Tabla 52. Resumen de las fortalezas identificadas	175
Tabla 53. Resumen de las oportunidades identificadas	176

Prólogo

El cambio climático ya es una realidad y sus impactos se muestran en todas las regiones del planeta, a través de un conjunto cada vez más amplio de señales. Los datos que aporta la observación climática son contundentes.

Aún con los esfuerzos internacionales por mantener el aumento de la temperatura promedio de la Tierra por debajo de 1.5 grados centígrados, existen impactos sobre los cuales Costa Rica tendrá que adaptarse. En este sentido, Costa Rica, a través de los compromisos adquiridos en su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) y su reciente publicación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (NAP), se compromete con la acción climática y con la implementación efectiva del Acuerdo de París, así como con el bienestar de las personas y de la naturaleza del país.

Del mismo modo, los efectos del cambio climático a nivel local afectarán de forma significativa a los sistemas económicos y servicios educativos y de salud, y, en consecuencia, aumentarán la vulnerabilidad de sus comunidades e infraestructuras más relevantes.

La Cruz, debido a su situación geográfica y dinámica territorial presenta una singular vulnerabilidad climática. Esto se puede apreciar viendo los registros históricos de eventos, como la tormenta tropical Nate que impactó al país y a La Cruz en el año 2017, o el huracán Tomas en el año 2010, ocasionando pérdidas por más de veintidós millones de dólares (USD).

Ante estos retos, el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática (PAAC) de La Cruz se presenta como el vehículo para fortalecer la resiliencia a nivel territorial y social, mediante una serie de acciones estratégicas de adaptación al cambio climático que pretenden planificar el territorio con un enfoque de equidad de género e inclusión social, resiliencia y adaptación basada en ecosistemas. A su vez, contempla aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático para el desarrollo sostenible y resiliente.

Finalmente, es pertinente mencionar que el presente documento es el resultado de un proceso participativo multisectorial y multiactor, que, gracias a la participación conjunta de actores estatales y no estatales, regionales y locales se ha conseguido fortalecer el proceso y hacer una construcción conjunta del PAAC.

Luis Alonso Alán Corea
Alcalde de La Cruz

1 INTRODUCCIÓN

La Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía (DCC MINAE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el apoyo de Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible, ejecutan el Proyecto "Construyendo capacidades subnacionales para la implementación del Plan Nacional de Adaptación en Costa Rica", también llamado Plan-A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático. El proyecto es financiado por el Fondo Verde para el Clima (GCF).

El Proyecto Plan-A busca fortalecer la capacidad del país para alcanzar los compromisos establecidos a nivel internacional e integrar la adaptación ante el cambio climático en la planificación regional y cantonal, por medio de:

- El fortalecimiento de los marcos de planificación actuales a nivel regional y cantonal, reconociendo el papel crucial de las autoridades subnacionales en la adaptación al cambio climático.
- El involucramiento de actores clave en los procesos de planificación e implementación de la adaptación a nivel subnacional.
- La producción de evaluaciones de riesgo cantonal para identificar necesidades de adaptación.
- El desarrollo de capacidades institucionales y técnicas en distintos niveles; y el desarrollo de mecanismos adecuados para el monitoreo y reporte de avances en adaptación a nivel subnacional.

Para ello, como parte de esta iniciativa se han definido una diversidad de lineamientos metodológicos que se pretende llevar a la práctica en 20 cantones piloto, representativos de cada una de las regiones del país.

En este contexto, se desarrollan por parte de la asociación entre IDOM y el Centro Para la Sostenibilidad Urbana (CPSU) los servicios de "Consultoría para la integración efectiva de estrategias de adaptación al cambio climático en procesos de planificación municipal en los cantones de Cañas, Nicoya, La Cruz, Upala y Los Chiles (NAP Costa Rica Región Chorotega y Huetar Norte)".

El presente documento recoge el producto final asociado a este apoyo técnico, y contiene los siguientes apartados:

- **Resumen metodológico:** describe el proceso para la construcción del plan, así como los enfoques orientadores considerados
- **Perfil local:** recoge una síntesis sobre las principales características del cantón (contexto geográfico y caracterización socioeconómica), así como una recopilación de la planificación territorial y sectorial de aplicación cantonal y las acciones climáticas recogidas en los instrumentos de planificación.
- **Perfil climático:** resume el contexto climático del cantón, tanto histórico como futuro, así como de las amenazas asociadas. Así mismo también recoge la caracterización de las componentes del riesgo de los principales receptores sensibles de análisis, el cálculo del riesgo en sí mismo y la capacidad adaptativa actual del cantón.
- **Necesidades y oportunidades de adaptación:** incluye una síntesis sobre las políticas y reportes nacionales en materia de acción climática, así como un análisis de las

necesidades y oportunidades en materia de adaptación al cambio climático específicas del cantón.

- **Marco estratégico para la adaptación:** define la visión del cantón en materia de adaptación, desarrollada en una serie de ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación, instrumentalizados mediante un conjunto priorizado de medidas de adaptación, así como su estructura de implementación.
- **Esquema de Monitoreo y Evaluación:** detalla el seguimiento y reporte del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación.
- **Opciones de financiamiento:** recoge una revisión global, nacional y local de la arquitectura del financiamiento climático aplicable en Costa Rica en el marco de la adaptación, con el objetivo de contribuir a la efectiva implementación del Plan de Acción
- **Conclusiones y recomendaciones:** sintetiza los principales hallazgos del proceso de elaboración del documento y define una serie de recomendaciones para la correcta implementación del Plan de Acción.

2 ENFOQUE METODOLÓGICO

2.1 Ruta metodológica del Plan de Acción

El presente documento está estructurado en cuatro principales fases como se aprecia en ruta metodológica de la Figura 1.

Figura 1. Ruta metodológica del Plan de Acción para la Adaptación Climática



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

La primera fase es el **Diagnóstico del Plan**, el cual busca analizar y estructurar los principales problemas del cantón en materia de cambio climático. En este sentido, el diagnóstico engloba dos principales análisis, un *perfil local*, donde se analiza el cantón desde una perspectiva socioeconómica, con el objetivo de conocer las dinámicas geográficas, demográficas y económicas del territorio, y el *perfil climático*, donde se analizan los principales impactos de diferentes amenazas sobre diversos receptores, generando como resultado mapas de riesgo climático como principal insumo para la etapa de definición de medidas.

La segunda fase consiste en el **Marco Estratégico para la adaptación**. Esta etapa contempla la definición de la visión del plan, así como de los ejes estratégicos y sus objetivos asociados. Igualmente, se plantean una serie de *medidas de adaptación al cambio climático* que responden a la realidad social, cultural y climática del cantón, identificada en el diagnóstico previo desarrollado. Por último, se analiza la *estructura de implementación*, así como las principales barreras que se deben superar para la efectiva implementación del Plan de Acción para la Adaptación Climática de La Cruz.

La tercera fase consiste en el **Monitoreo y Evaluación**, donde se plantea un esquema para el seguimiento y el reporte periódico del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación priorizadas.

Por último, la última etapa del plan son las **Opciones de Financiamiento**. El objetivo de este capítulo es presentar un panorama del financiamiento para la adaptación, que incluya las tendencias globales, nacionales y locales en Costa Rica, los diferentes fondos y los mecanismos de financiamiento, así como las potenciales aplicaciones para Costa Rica.

De forma transversal, se identifica el **proceso participativo** y socialización del Plan de Acción para la Adaptación Climática, el cual ha sido construido de forma conjunta con todos los actores clave a nivel cantonal, regional y nacional.

2.2 Enfoques orientadores del Plan

El Plan cuenta con los siguientes enfoques orientadores, los cuales son los conceptos clave que articulan la definición de medidas de adaptación al cambio climático en particular, así como el Plan de Acción para la Adaptación Climática en general.

- **Gestión del riesgo del cambio climático.**

Es el proceso que busca anticipar y/o reducir los riesgos actuales y/o evitar la generación de riesgos futuros ante los efectos del cambio climático, para reducir o evitar los potenciales impactos en los ecosistemas, cuencas, territorios, medios de vida, población, infraestructura, bienes y servicios.

- **Equidad de género e inclusión social.**

Busca la construcción de relaciones de género equitativas y justas y reconoce la existencia de otras discriminaciones y desigualdades derivadas del origen étnico, social, orientación sexual, identidad de género, edad, entre otros.

Desde una perspectiva de cambio climático, el enfoque de género incide en la formulación y gestión de políticas públicas, ya que incorpora las necesidades específicas de mujeres y hombres en todo el ciclo de las políticas, favoreciendo una gestión pública eficiente y eficaz orientada a la igualdad social y de género.

- **Integración vertical y horizontal.**

A través de la integración vertical, se fomenta el trabajo con las diferentes autoridades nacionales, regionales y cantonales competentes en materia de cambio climático, a fin de asegurar una correlación entre lo nacional y subnacional por medio de la alineación de los Planes de Acción para la Adaptación Climática con los instrumentos de gestión integral del cambio climático a nivel nacional como la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) y el Plan Nacional de Adaptación (PNACC).

Igualmente, la integración horizontal fomenta el trabajo conjunto e integrado con las diferentes autoridades sectoriales competentes en materia de cambio climático para potenciar las sinergias y la interrelación de competencias y responsabilidades de todos los sectores sociales y productivos, a fin de reducir su vulnerabilidad y su exposición a los efectos adversos del cambio climático.

- **Participación ciudadana.**

Toda persona tiene el derecho y deber de participar responsablemente en los procesos de toma de decisiones para la gestión integral del territorio integrando la adaptación al cambio climático que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno.

Los espacios de participación permiten conocer las opiniones, necesidades, experiencias y soluciones de la población para la construcción de estrategias climáticas más robustas e integrales. De esta manera, el espacio de diálogo y participación permite observar las causas de la vulnerabilidad social y enfocar esfuerzos para su solución, como el empoderamiento de las mujeres o inclusión de poblaciones con condiciones de vulnerabilidad. La participación ciudadana es fundamental para lograr un desarrollo sostenible bajo en emisiones y resiliente al cambio climático.

- **Adaptación basada en ecosistemas.**

Identificar e implementar acciones para la protección, manejo, conservación y urgente restauración de ecosistemas, particularmente de ecosistemas frágiles como ecosistemas costeros, forestales, humedales, arrecifes, planicies, desembocaduras, entre otros, así como áreas naturales protegidas, a fin de asegurar que estos continúen prestando servicios ecosistémicos.

- **Adaptación basada en la gestión territorial.**

Incorporar la adaptación en la gestión territorial a escala regional y cantonal. Asimismo, diseñar y adaptar la infraestructura y el hábitat urbano según su nivel de exposición y vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos, promoviendo procesos constructivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas y profesionales, la innovación tecnológica y la incorporación de tecnologías locales para la construcción de ciudades sostenibles, resilientes y ambientalmente seguras.

- **Adaptación basada en comunidades.**

Recuperar, valorizar y utilizar los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y su visión de desarrollo armónico con la naturaleza, en el diseño de las medidas de adaptación al cambio climático, garantizando la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de estos.

Desde la perspectiva de la adaptación, se debe reconocer, fomentar, apoyar e incentivar el conocimiento indígena y las técnicas ancestrales que permitan potenciar la adaptación de estos pueblos al cambio climático, en sus propios territorios.

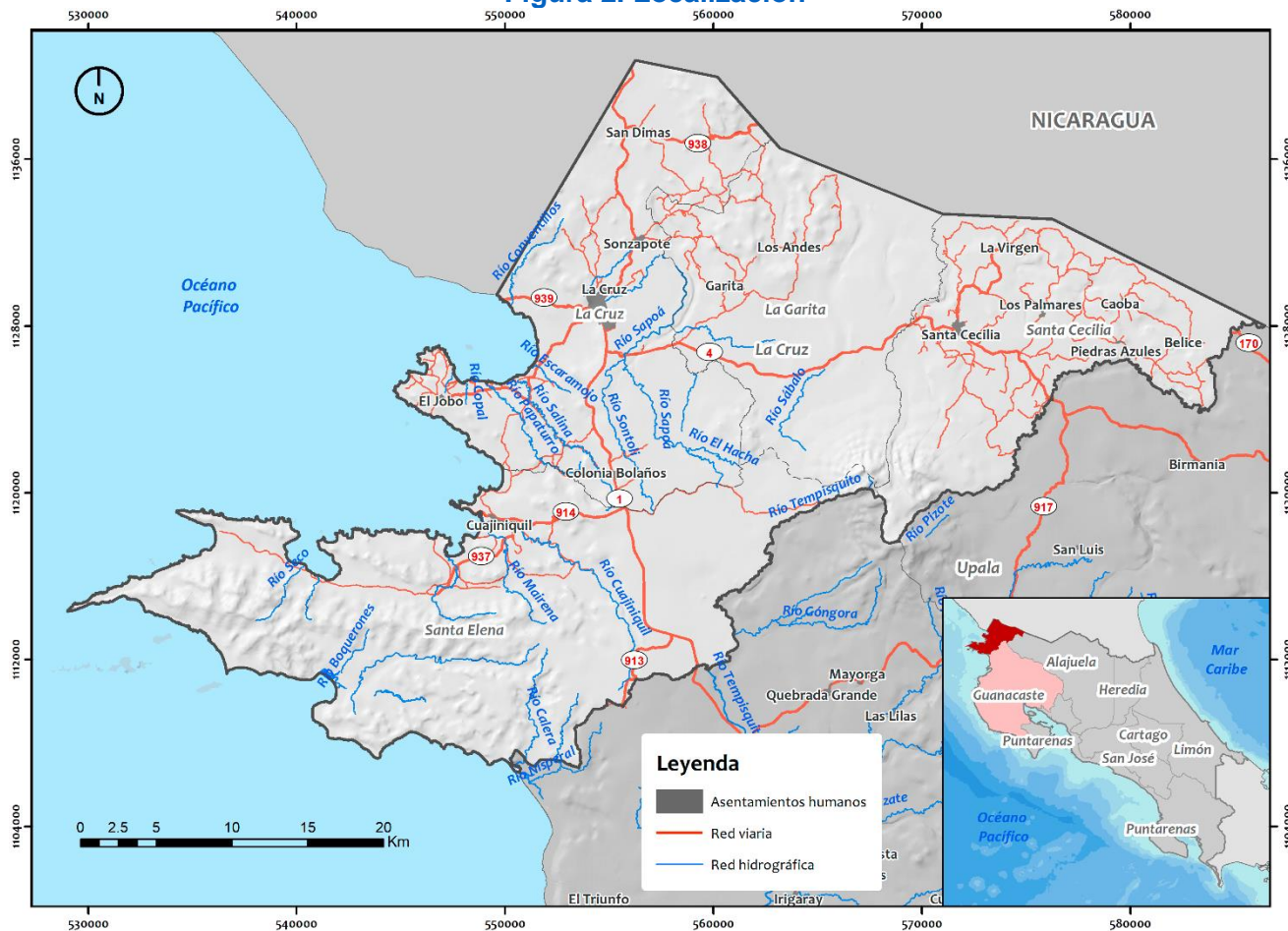
3 PERFIL LOCAL

3.1 Contexto geográfico

La Cruz es el cantón número diez de la provincia de Guanacaste. Su extensión aproximada de 1.384 km² limita al norte con Nicaragua, al sur con el cantón de Liberia y al este con Upala. Al oeste queda el océano Pacífico.

Se compone por cuatro distritos: La Cruz, Santa Cecilia, La Garita y Santa Elena.

Figura 2. Localización



Mapa de contexto geográfico

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84
 Fuente de Datos:
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño:



3.1.1 Topografía, geología y geomorfología

El perfil topográfico de este cantón no supera los 800 metros de altura, estando la mayor parte a menos de 200 metros sobre el nivel del mar. La zona más accidentada son los Cerros de Santa Elena, ya que cuentan con un alto grado de pendientes y se elevan desde la costa de forma abrupta.

Desde el punto de vista geológico, este cantón se encuentra compuesto por materiales de los períodos Cretácico, Terciario y Cuaternario, siendo las rocas volcánicas de este último período las predominantes.

Presenta cuatro unidades geomórficas según su origen (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a):

- **Volcánico:** se encuentra dividida por tres subunidades, Meseta Santa Rosa, Planicie Ondulada y Sierra Volcánica de Guanacaste.
- **Estructural:** se divide en Pliegues de la formación Brito, Anticlinal Las Marías, Anticlinal de Descarte, Sinclinal de Cuajiniquil y Monoclinal de Murciélago.
- **Denudación en rocas ígneas:** esta unidad se compone por las subunidades de Serranías y Valles Profundos en la Península de Santa Elena, Relicto volcánico de El Hacha y, Laderas muy empinadas y escarpes de erosión del frente de la Meseta de Santa Rosa.
- **Sedimentación aluvial:** se divide en conos coluvio aluvial con influencia marina, Planicie Aluvial con influencia del Lago de Nicaragua y conos coluvio aluviales.

3.1.2 Hidrología

El sistema fluvial del cantón se ubica en las vertientes del Caribe y del Pacífico. La primera corresponde a la subvertiente Norte, que pertenece a la cuenca del río Zapote. Esta área es drenada por los ríos Sapoá, Sábalo, Cañita, Mena, Orosí, Sardina, Cañas y Las Haciendas. En la vertiente del Pacífico, corresponden las cuencas de los ríos de la Costa Norte y del río Tempisque. Se encuentran también los cursos de agua Salinas, Cuajiniquil, Murciélago y Potrero Grande.

3.1.3 Áreas de especial protección

En el cantón de La Cruz existen zonas que presentan algún tipo de régimen de protección especial (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a; Ministerio de Ambiente y Energía, 2021d), como son los humedales y Áreas Silvestres Protegidas. Los humedales son una categoría de manejo incluida en las Áreas Silvestres Protegidas por la Ley de Biodiversidad (artículo 58), pero dada su entidad en la regulación y balance hídrico, en esta ocasión se ha tratado de forma separada. Además, se ha considerado necesario desagregarlo para el análisis de riesgos, como se explica en el apartado 0.

▪ **Humedales (SINAC):**

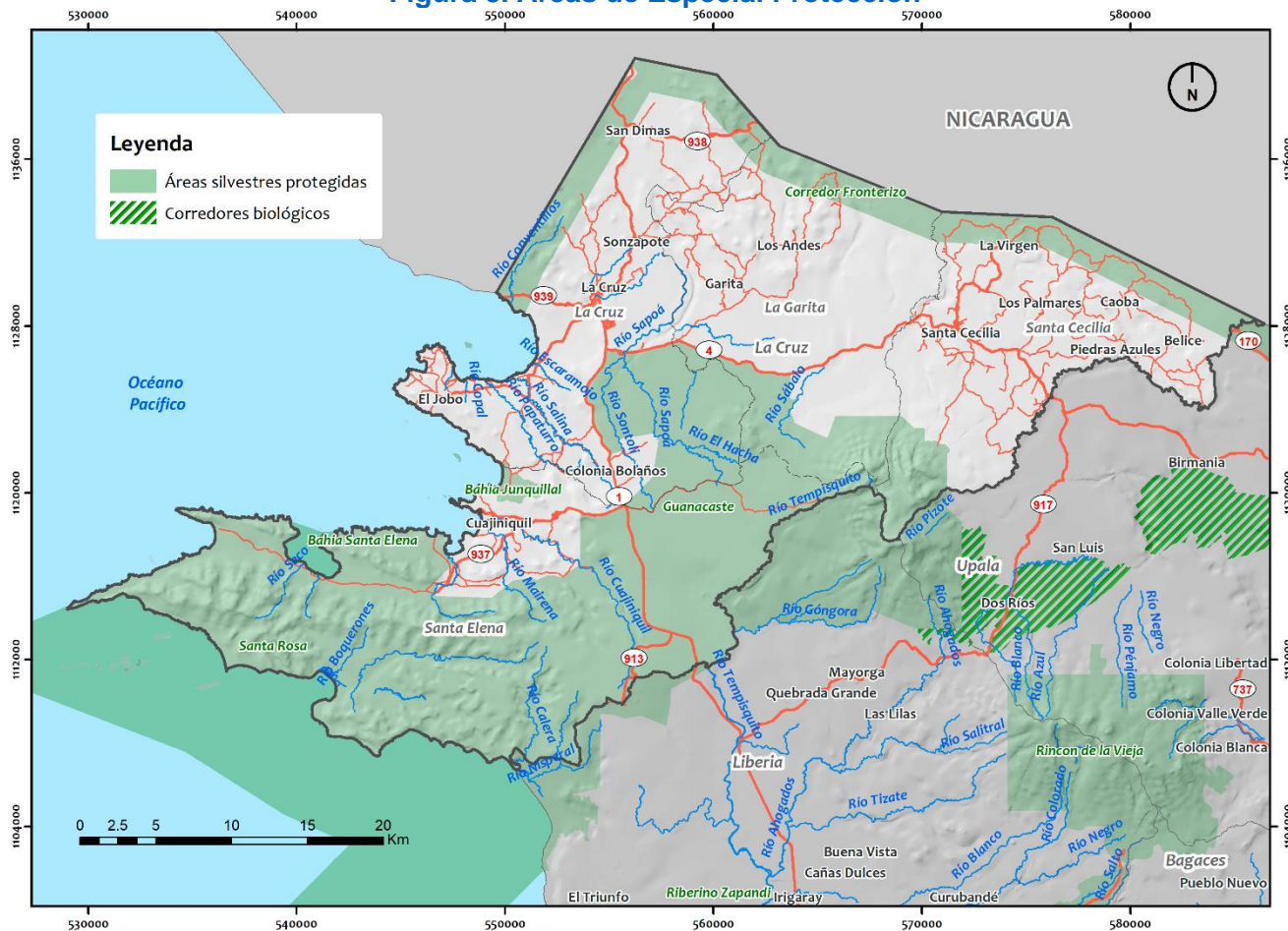
En el cantón hay un total de 3,2 km² que pertenecen a humedales, lo que supone alrededor de un 0,23% de su superficie total, distribuidos por los cuatro distritos. Estos humedales son de tipo lacustre (laguna), estuarino (manglar) y palustre (pantano herbáceo). Algunos de ellos se encuentran dentro de Áreas Silvestres Protegidas (ASP), como la Laguna Aguabuena (dentro

del Parque Nacional de Guanacaste) o La Gemela y La Laguna Jicaral (dentro de Parque Nacional Santa Rosa).

- **Áreas Silvestres Protegidas:**

Casi el 52% de la superficie del cantón corresponde a Áreas Silvestres Protegidas (ASP), lo que corresponde con 719,45 km². Estas áreas son los Parques Nacionales Santa Rosa (352,43 km²) y el de Guanacaste (239,96 km²), los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Corredor Fronterizo (122,68 km²) y Bahía Junquillal (4,28km²), y el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena (0,01 km²).

Figura 3. Áreas de Especial Protección



Mapa de áreas de especial protección
 Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84
 Fuente de Datos:
 Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño:



3.2 Caracterización socioeconómica

3.2.1 Población

Los datos del último censo oficial publicado en 2011 indican que la población del cantón de La Cruz era de 19.181 habitantes, de los que 9.741 son mujeres (51%) y 9.440 son hombres (49%). De los cuales 6 564 (27%) eran personas migrantes extranjeras

Esta se distribuye por los distritos de modo que el distrito de La Cruz acapara la mayoría de la población con un 47,9%, seguido de Santa Cecilia con un 32,6%, Santa Elena con 10,6% y La Garita con un 8,8% de los habitantes del cantón. En la Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo se muestra la población diferenciando por distritos, sexo y zona urbana-rural.

En ese año, el 62,6% de la población se localizaba en zonas rurales. Cabe indicar que los distritos de La Cruz y Santa Elena son los que tienen un equilibrio más claro entre población urbana y población rural, mientras que en el resto predomina la rural. Atendiendo a los datos de densidad de población que también arroja el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la densidad en el año 2011 se situaba en los 13,9 hab/km², siendo el distrito que presenta un valor mayor La Cruz con 26,6 hab/km². Esto supone que casi el 90% de la población del cantón, que es de mayoría rural, vive en el 79,3% del territorio.

Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo

Distritos	Zona urbana			Zona rural		
	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total
La Cruz	2.573	2.248	4.821	2.253	2.121	4.374
Santa Cecilia	379	360	739	2.718	2.801	5.519
La Garita	282	279	561	539	588	1.127
Santa Elena	494	510	1.004	503	533	1.036
Total	3.728	3.397	7.125	6.013	6.043	12.056

Fuente: INEC (2011).

Es importante considerar el carácter fronterizo de este cantón y que este cuenta con el principal puesto fronterizo del país con Nicaragua. En los últimos años, como consecuencia de la finalización del conflicto armado que afectó a Nicaragua hasta principio de los noventa, en este espacio transfronterizo se ha forjado un circuito económico relacionado con actividades de agricultura de exportación y el turismo. Estas condiciones hacen que presente una alta presencia de población móvil y migrante. El cantón de La Cruz cuenta con un 20,5% (casi la mitad mujeres) de población nacida en el país vecino según cifras del año 2000 (Morales, Acuña, & Wing-Ching, 2009), lo que le sitúa en segundo lugar a nivel estatal, por detrás de Los Chiles.

Asimismo, la Organización Internacional para las Migraciones (OIM, 2022) reporta que en el territorio de La Cruz suceden dos tipos de flujos migratorios irregulares en el sector de Santa Elena, se entiende como flujo migratorio irregular el número de personas migrantes internacionales que llegan (ingresos) o parten (egresos) de un país en el transcurso de un periodo establecido de manera irregular por medio de puntos no oficiales de paso:

1. Personas migrantes nicaragüenses que se desplazan al territorio costarricense en búsqueda de mejores condiciones laborales y para reunificación familiar. De estas

personas el 80% pose una condición migratoria regular pero el 95% ingresan por puntos fronterizos no oficiales, lo cual se vincula a la condición histórica de migración entre ambos países, a permeabilidad de la frontera y la cercanía de las comunidades fronterizas.

2. Personas migrantes en condición de movilidad por las Américas provenientes de Haití, Cuba, Venezuela, Bangladesh, Irán, Rusia y otros países de África que buscan migrar de manera irregular desde Panamá hacia Costa Rica y a través de Centroamérica, hacia Norteamérica en búsqueda de mejores condiciones de vida. De este grupo de personas existen casos de personas migrantes varadas en la frontera norte en condición de calle que optan por desarrollar actividades económicas informales para reunir dinero y continuar su viaje.

3.2.2 Actividades productivas

Las actividades productivas se estructuran en tres sectores: primario, secundario y terciario. Respecto a la ocupación por sector productivo, en el cantón de La Cruz predomina el sector terciario con un 53,5% de las empresas, seguido del sector primario con un 37% y el secundario en último lugar con un 9,5% (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a).

Según los datos del Censo Agropecuario (INEC, 2014) la principal actividad, en cuanto al número de empresas, es la agrícola, con el 56% del total de las empresas, respecto del sector primario. La actividad pecuaria presenta el 35% y otras actividades como el turismo rural o la protección de los bosques naturales, el 9% (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a).

- **Sector primario:** en relación con las actividades agrícolas, el cultivo de naranja es el predominante con un 47% de la superficie del cantón dedicado a tal fin, seguido del cultivo de teca (21%), y menor proporción los cultivos de frijol, maíz, arroz o tiquisque. En cuanto a las actividades pecuarias, predomina el ganado vacuno para la producción de leche y de carne. Cabe señalar el sector pesquero en el cantón, caracterizado por la pesca con flotilla artesanal, empleando técnicas de trasmallo, línea y buceo a baja profundidad (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a).
- **Sector secundario:** este sector, con menor peso en el cantón, se encuentra especialmente representado en la zona de Cuajiniquil de Santa Elena y en Inocentes en La Garita.
- **Sector terciario:** estas empresas se localizan principalmente en el distrito de La Cruz, que se corresponde con la zona más urbana del cantón.

Como se ha comentado, el **sector terciario**, en el que se aglutinan actividades como el comercio, la hostelería, el transporte, las actividades inmobiliarias o la enseñanza; se encuentra ampliamente representado en este territorio. Esto se puede ver también en el número de personas que son empleadas por cada tipo de actividad:

Tabla 2. Población activa por tipo de actividad

Actividad	Trabajadores
Sector primario	1.006
Sector secundario	399
Sector terciario	2.553

Actividad	Trabajadores
Total	3.958

Fuente: IDOM-CPSU con información de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS, 2019).

3.2.3 Usos del suelo

Según la información analizada de la Agencia Espacial Europea bajo la *Climate Change Initiative* (CCI), en los últimos veinte años la cubierta del suelo se ha visto alterada, como se ve en la Tabla 3. Cambios en el uso del suelo. El cantón ha experimentado un retroceso en la superficie dedicada a cultivos y que ha sido cubierta por vegetación natural y seminatural. La huella urbana ha aumentado en una pequeña proporción al igual que el suelo desnudo. La siguiente figura muestra el mapa de usos del suelo en 2020.

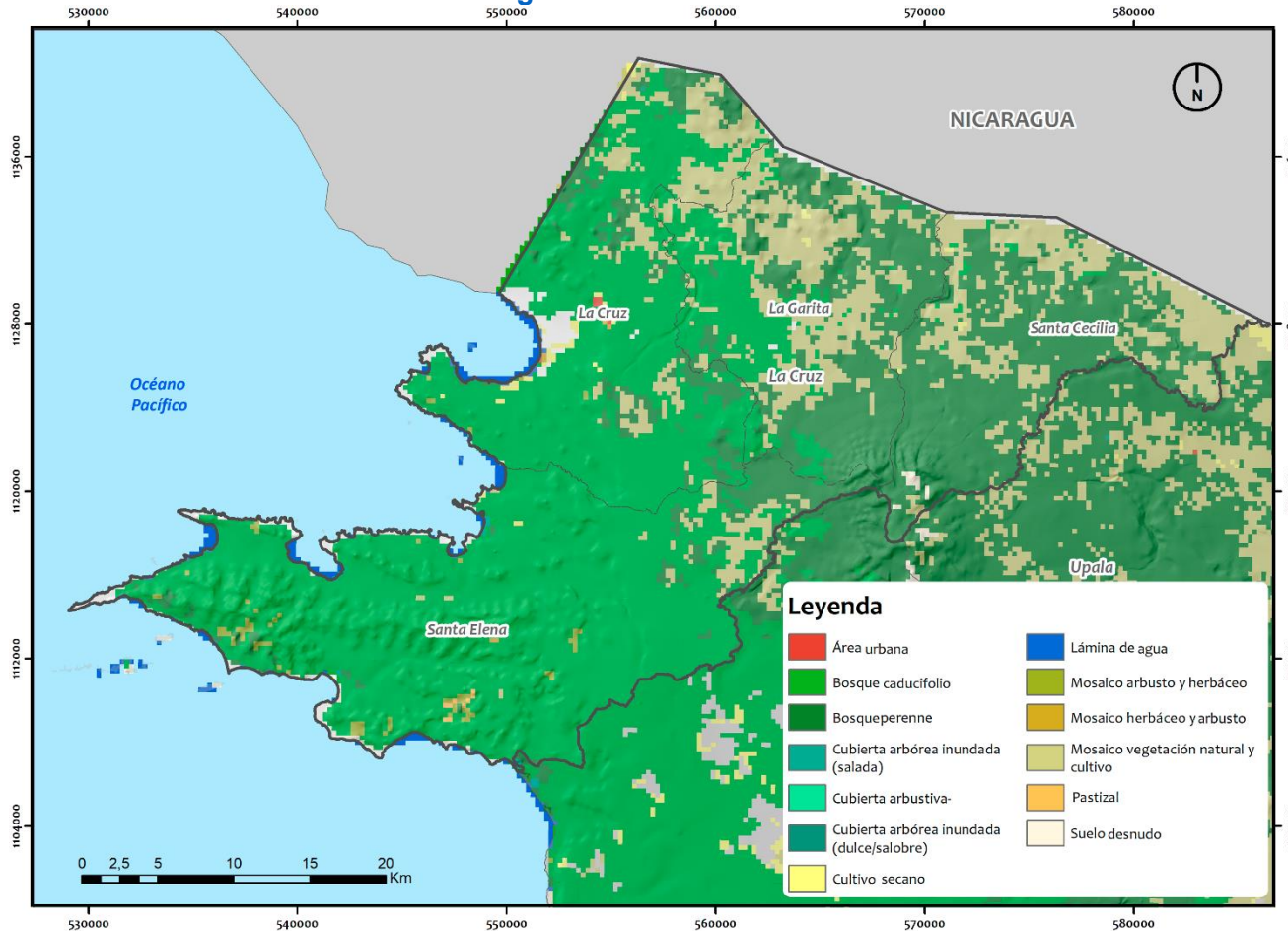
Tabla 3. Cambios en el uso del suelo

Cobertura	2000 (%)	2020 (%)	Tasa de cambio (%)
Cultivos	28,70	18,17	-10,53
Vegetación natural y seminatural terrestre	68,92	79,51	10,59
Herbazal	0,06	0,06	0
Vegetación natural y seminatural acuática	0,16	0,06	-0,1
Áreas urbanas	0,04	0,05	0,01
Suelo desnudo	0,21	0,22	0,01
Láminas de agua	0,21	0,21	0
Total	100	100	-

Fuente: IDOM-CPSU a partir de los datos de European Space Agency (ESA)¹ (2020).

¹ Disponible en: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/satellite-land-cover?tab=overview>

Figura 4. Usos del suelo



Mapa de cubierta del suelo 2020

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84
 Fuente de Datos:
 European Space Agency (ESA)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño:



3.3 Planificación territorial y sectorial

El cantón de La Cruz cuenta con instrumentos específicos en materia de planificación a nivel regional, territorial y sectorial, y algunos de sus ejes u objetivos intersecan con las cuestiones de cambio climático y resiliencia del cantón. Cabe señalar que este cantón cuenta con Planes Reguladores parciales, pero no con uno que abarque todo el territorio en un mismo Plan, por lo que sería una oportunidad integrar en este, una vez se formule, las consideraciones de adaptación al cambio climático. Se encuentran vigentes los siguientes:

- **Plan de Desarrollo Región Chorotega 2030 (2014)**

Constituye un instrumento articulador de las políticas nacionales con el nivel local, que nace del fruto de un proceso participativo durante el que se identificaron las problemáticas y potencialidades de la región. Los problemas señalados se relacionan con la pobreza, el desempleo, la planificación urbana, la conectividad, el uso ineficiente de los recursos y el ordenamiento territorial.

La visión o imagen deseada de la región que plantea es que “al año 2030 la región Chorotega ha superado las disparidades de su desarrollo territorial, logrando un desarrollo integral e integrado a partir de un adecuado aprovechamiento sus vocaciones territoriales y su talento humano; con un enfoque de equidad e inclusión, brindando mayores oportunidades de empleos de calidad, incorporando a la población tradicionalmente excluida en el proceso del desarrollo y al acceso oportuno de los servicios que el estado brinda a todo ciudadano, bajo un compromiso de conservación de los recursos naturales y la protección del ambiente.

El objetivo general es promover el desarrollo integral de la región de forma sostenible, a partir del adecuado aprovechamiento de sus vocaciones territoriales y dando especial atención a los sectores más desfavorecidos. Este Plan se estructura en 6 dimensiones, cada una de ellas con un objetivo específico. Estas son:

- Producción, productividad y competitividad
- Pobreza, exclusión e inseguridad
- Accesibilidad y conectividad
- Agua y suelo
- Salud y educación
- Fortalecimiento institucional y territorial

- **Plan Anual Operativo (2019)**

Este Plan recoge el marco general de gestión del cantón, compuesto por la misión, visión y las políticas institucionales, así como la estructura organizacional o recursos humanos con los que cuenta la Municipalidad de La Cruz. La visión que propone es “ser una institución con autonomía financiera y promover el bienestar socioeconómico, cultural y ambiental de sus habitantes, apoyándose en el recurso humano capacitado con la utilización de las mejores técnicas y tecnologías disponibles”.

Esta gestión se estructura en distintas áreas estratégicas sobre las que se definen objetivos, metas y asignación presupuestaria asociada a estas metas. Las áreas son:

- Desarrollo económico local
- Infraestructura vial
- Desarrollo institucional municipal

- Equipamiento cantonal
- Medio ambiente
- Ordenamiento territorial y gestión de riesgo
- Política social local

Los ejes de medio ambiente y ordenamiento territorial tienen un enfoque de sostenibilidad y gestión del riesgo que van ligados al aumento de la resiliencia del cantón, lo que ofrece una oportunidad para integrar medidas de adaptación al cambio climático en procesos de actualización en el futuro.

- **Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026 (2016)**

Este Plan es el resultado de un proceso participativo con una proyección de 9 años que propone la visión de un cantón “con un ambiente ciudadano con calidad de vida, promotor del desarrollo humano local ambiental sostenible, con una producción diversificada en manos de organizaciones, desde un desarrollo amigable con el ambiente, con pleno acceso a servicios óptimos, incentivando el desarrollo económico de su ciudadanía, con diferentes espacios recreativos y culturales con líderes y lideresas comunitarias comprometidas/os éticamente con el desarrollo cantonal y comprometidas/os en la protección y preservación de sus recursos hídricos, marítimos y naturales para las generaciones presentes y futuras.

Define una batería de objetivos estratégicos englobados en áreas que son las que vertebran todo el Plan. Estos objetivos son:

- Desarrollo Económico Sostenible: potenciar el desarrollo económico sostenible y en armonía con la biodiversidad del cantón, por medio de la diversificación productiva e incluyendo nuevas y novedosas oportunidades de empleo para la ciudadanía.
- Desarrollo Sociocultural: promover un desarrollo sociocultural integral de rescate de la identidad cultural, de los valores y para el mejoramiento de la calidad de vida de los y las habitantes del cantón.
- Seguridad humana: optimizar la atención y prevención de situaciones de riesgo de la seguridad ciudadana.
- Educación: fortalecer la oferta educativa a partir de la infraestructura, equipamiento y programas especializados acordes con la realidad y sostenibilidad del cantón.
- Salud: mejorar la promoción, cobertura y calidad de la salud del cantón.
- Servicios públicos: optimizar la distribución y puesta en operación de los recursos institucionales que favorezcan la satisfacción de las necesidades básicas de la población.
- Gestión ambiental y ordenamiento territorial: impulsar un ambiente sano y en armonía con la naturaleza desde acciones integrales comunales y locales para la sostenibilidad ambiental y por medio de un ordenamiento territorial garante del respeto de la gestión ambiental.
- Infraestructura: optimizar la regulación del desarrollo urbano y rural del cantón para una modernización sostenible y embellecimiento de la infraestructura cantonal.
- Participación ciudadana y democracia local: promover el acceso a los recursos y el ejercicio pleno de los derechos humanos de las personas en su diversidad, diferencias y multiculturalidad del cantón.

Los objetivos desarrollados para el eje de gestión ambiental van en línea con el reforzamiento del territorio a través de la conservación de los recursos o la educación ambiental, entre otros. De este modo, se contribuye de forma activa a la capacidad adaptativa del cantón frente a los retos que se presenten derivados del cambio climático.

- **Plan Cantonal de Emergencias (2021)**

El Plan contiene el funcionamiento administrativo, operativo y logístico del Comité Local de Emergencias de La Cruz en lo referido a su sistema de preparación y respuesta. Resulta fundamental, especialmente en términos de riesgos asociados al cambio climático, contar con un plan de emergencias donde se recojan los mecanismos de activación y protocolos del Comité.

Por último, a nivel sectorial:

- **Plan de Conservación, Desarrollo y Seguridad Vial Cantonal 2016-2020 (2016)**

Es un instrumento de planificación que establece la guía para la intervención municipal en cuestiones viales. Define el marco para la atención y mantenimiento de la infraestructura de la red vial cantonal, en aras de mejorar el desarrollo socioeconómico del cantón. Su visión es “aspiramos a ser una institución con autonomía financiera que nos permita promover el bienestar de los habitantes del cantón y su desarrollo socioeconómico, apoyándose en recursos humanos capacitados y en la utilización de las mejores técnicas y tecnologías disponibles”.

Los objetivos estratégicos o metas que establece, en líneas generales, son:

- Actualizar la base cartográfica de la red vial.
- Mejorar la superficie de ruedo.
- Capacitar al personal de la Unidad Técnica de Gestión Vial.
- Reunirse con el departamento de Gestión Ambiental para brindar seguimiento de las áreas de conservación.
- Asignar labores de mantenimiento de caminos.

Aunque este plan no tiene un enfoque claro hacia la adaptación al cambio climático, una gestión más eficiente de la red vial deriva en un territorio mejor conectado y, por lo tanto, menos vulnerable al cambio climático.

3.4 Acciones climáticas en el cantón

Las acciones climáticas hacen referencia a aquellas políticas o medidas dirigidas a reducir los impactos del cambio climático sobre el territorio, aportando a este la resiliencia necesaria para sobreponerse. A nivel global, conforman el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 13, desde el que se insta a adoptar medidas urgentes para combatir los efectos del cambio climático. Conforme a esto y en relación con la situación tras la COVID-19, el Secretario General de Naciones Unidas ha propuesto seis medidas favorables para el clima² que los Gobiernos pueden adoptar al mismo tiempo que reconstruyen sus economías y sociedades. Estos son:

1. Transición verde a través de inversiones que aceleren la descarbonización de la economía.
2. Empleos verdes y crecimiento sostenible e inclusivo.
3. Economía verde para que las sociedades sean más resilientes y justas.

² Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

4. Inversión en soluciones sostenibles, dejando de aportar subsidios a los combustibles fósiles.
5. Afrontar todos los riesgos climáticos.
6. Cooperación entre países.

El cantón de La Cruz ya ha definido algunas acciones climáticas, a tenor de lo incluido en los planes territoriales que se han analizado en el apartado anterior. Además, hay otras como la creación del Área Marina de Manejo, la iniciativa del Corredor Turístico (con la Asociación Costa Rica por Siempre), el Plan de Adaptación del Área de Conservación de Guanacaste, así como otros proyectos que esta ASP desarrolla en este territorio.

En la siguiente Tabla 4 se recogen algunas de las acciones contenidas en los instrumentos de planificación:

Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación

Plan territorial/sectorial	Acción climática
Plan de Desarrollo Región Chorotega 2030	Mejorar el acceso de los productores regionales a los circuitos comerciales
	Mejora tecnológica para la producción y diversificación de la economía regional
	Universalización de las tecnologías de comunicación
	Desarrollo e implementación del programa regional de manejo integrado del recurso hídrico que incluye el mejoramiento de las aguas residuales, estudios hidrogeológicos, balances hídricos y huella hídrica
	Manejo integral de los desechos sólidos
	Mejora de la calidad de la educación
	Fortalecer las capacidades (humanas, técnicas, financieras y materiales) de instituciones públicas para el cumplimiento de su rol como facilitador del desarrollo económico
Plan Anual Operativo 2019	Promover la adecuada gestión ambiental y de residuos
	Desarrollar estrategias para combatir la pobreza y la integración de grupos vulnerables
	Garantizar el adecuado desarrollo de la Zona Marítimo Terrestre del cantón en relación con el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo
	Impulsar el desarrollo de infraestructura vial
Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026	Potenciar el desarrollo económico sostenible en armonía con la biodiversidad y promoviendo la igualdad entre hombres y mujeres
	Promover acciones para la prevención del riesgo socio ambiental de los habitantes con su entorno natural y fortalecer la infraestructura
	Promover acciones para la prevención del riesgo socio ambiental de los habitantes con su entorno natural y fortalecer la infraestructura
	Mejora de los servicios públicos, como la captación y tratamiento de agua potable
	Impulsar acciones integrales comunales y locales para la sostenibilidad ambiental por medio de un ordenamiento territorial coherente
	Implementar estrategias de protección y uso de los recursos naturales
	Optimizar la regulación del desarrollo urbano y local para una modernización sostenible de la infraestructura cantonal
Plan Cantonal de Emergencias	Establecer procedimientos y mecanismos de respuesta ante situaciones de emergencia por evento súbito o por alerta
Plan de Conservación, Desarrollo y Seguridad Vial Cantonal 2016-2020	Mejora de la infraestructura

Fuente: IDOM-CPSU (2022) a partir de la información contenida en los instrumentos de planificación

La siguiente tabla recoge las acciones climáticas ejecutadas o en ejecución en el cantón:

Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución

Identificación	Acción climática
Diversas fuentes y medios	El departamento de Gestión Ambiental brinda el servicio de recolección separada de los residuos valorizables y no valorizables a toda la población del cantón y mantiene de forma permanente la realización de actividades de educación ambiental.
	La municipalidad desarrolla anualmente obras de infraestructura vial, puentes, caminos, aceras y de alcantarillado pluvial con el fin de mejorar la conectividad de las poblaciones y el manejo apropiado de las aguas pluviales.
	El Comité Municipal de Emergencias se mantiene activo en operación encargado de las acciones referentes gestión de riesgos, la atención de emergencias y recuperación post desastre.
	Se implementa el Plan de Manejo del Área de Conservación Santa Elena en conjunto con el SINAC.
	La Fundación Ayuda en Acción con el financiamiento de la Unión Europea y la colaboración del Gobierno Local de La Cruz, capacita a mujeres del cantón en temas de prevención y atención de emergencias, búsqueda y rescate de personas afectadas, así como en mecanismos comunitarios de protección para reducir la vulnerabilidad humana en las comunidades. Además, se promueve la elaboración de planes familiares de emergencia.
	La municipalidad en conjunto con las asadas locales y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados realiza proyectos de construcción de acueductos comunales y de obras para asegurar la disponibilidad del recurso hídrico en el cantón como por ejemplo en la comunidad de Los Palmares de Santa Cecilia.
	La Municipalidad realiza proyectos y acciones para buscar opciones conjuntas que permitan potenciar este trabajo de las personas dedicadas al cultivo de frijol en la zona de La Virgen de Santa Cecilia, maximizando los procesos de producción y procurando mejores condiciones de venta para un producto que sostiene a decenas de familias de esta comunidad.
	El Área de Conservación Guanacaste realiza amplia investigación científica sobre la biodiversidad del bosque tropical seco y sus especies considerando la variable climática y sus impactos.
	La Municipalidad trabaja con la Organización Internacional para las Migraciones, en el desarrollo de acciones para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones migrantes en el cantón.
	La municipalidad trabaja en conjunto con el INAMU mediante Concurso FOMUJERES, un fondo no reembolsable al que concursan las mujeres empresarias del cantón para que puedan impulsar sus emprendimientos y dinamizar la economía local en áreas como la textil, agricultura, servicios y agroindustria.

Identificación	Acción climática
	El Concejo de la Persona Joven del cantón realiza de manera periódica talleres para la promoción de nuevas oportunidades para las personas jóvenes del cantón en temas como empleabilidad, además del fomento de la convivencia, la salud mental y el liderazgo.

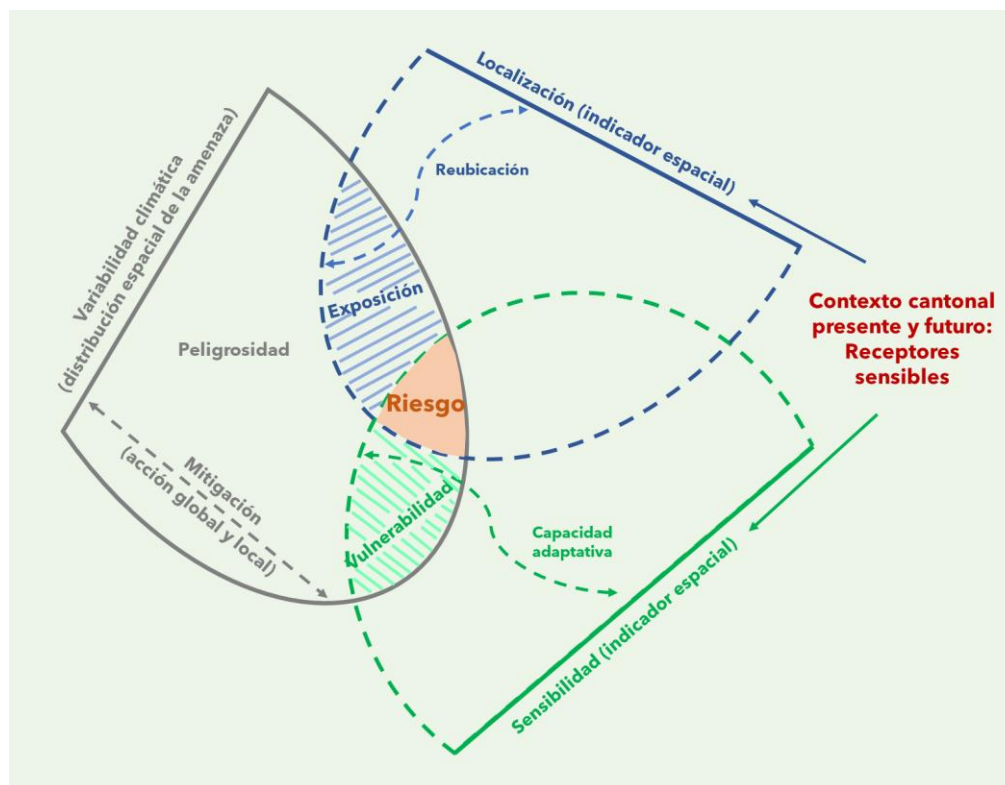
Fuente: IDOM-CPSU (2022) a partir de la información proporcionada por la Municipalidad y Plan-A

Este conjunto de medidas son un punto de partida desde el que comenzar una estrategia de mitigación y adaptación transversal a todos los ámbitos de la sociedad, para lograr un cantón adaptado en el que tanto el medio natural como el socioeconómico no se vean resentidos por el cambio climático.

4 PERFIL CLIMÁTICO

Este análisis se apoya en la caracterización de los tres elementos que componen el riesgo climático, según estableció el Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC) en su Quinto Informe de Evaluación (IPCC, 2014). La Figura 5, basada en esta referencia, conceptualiza el enfoque a utilizar.

Figura 5. Conceptualización del riesgo climático



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

La existencia de un riesgo climático viene dada por la coincidencia en el espacio/tiempo de tres elementos: (1) exposición y (2) vulnerabilidad para un determinado (3) peligro o amenaza sujeta a un desencadenante climático. La magnitud del riesgo va a depender de la caracterización de estos tres factores. Es claro de partida que elevados niveles de amenaza, exposición y vulnerabilidad implican alto riesgo.

La amenaza necesariamente obedece a un desencadenante climático y se caracteriza por su peligrosidad (recurrencia y severidad de los eventos). Un ejemplo de amenaza corresponde a los periodos de sequía, para los cuales se tiene un registro histórico de ocurrencia y se puede estimar su incidencia futura, bajo diversos escenarios de cambio climático. El grado de variabilidad climática condiciona el nivel de amenaza a considerar para periodos futuros.

La exposición por su parte corresponde con la localización de un posible elemento del contexto socioeconómico y natural del territorio (receptor sensible) en el ámbito de afección de la amenaza considerada. Sin exposición, no hay riesgo.

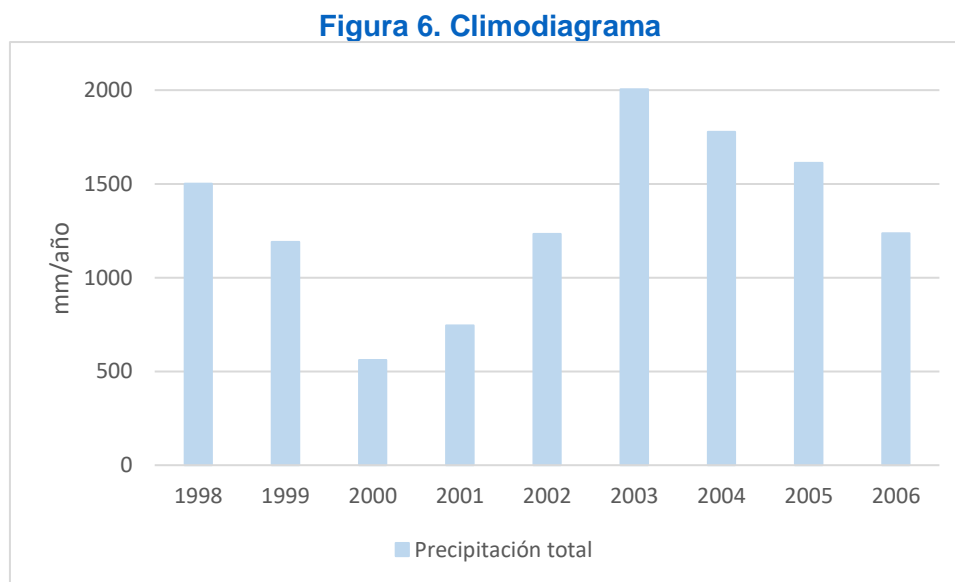
El tercero y último de los elementos que caracterizan el riesgo climático es la vulnerabilidad. Este factor da una medida del potencial impacto asociado a una amenaza determinada sobre un receptor concreto (sensibilidad), así como a su capacidad de asimilar o recuperarse de los potenciales impactos (capacidad adaptativa).

El análisis se basa por tanto en la determinación de la exposición y vulnerabilidad de diferentes receptores sensibles frente a las amenazas con mayor potencial de impactar al desarrollo sostenible en el cantón, en el momento actual y en el futuro, a partir de las proyecciones realizadas bajo diferentes escenarios climáticos. Este trabajo se realiza por medio de indicadores espaciales, que son construidos exclusivamente en base a la información de partida previamente levantada y operados con un Sistema de Información Geográfica (GIS).

4.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima

El clima en el cantón de La Cruz, incluido en la región climática Pacífico Norte, va de tropical seco a seco, con un período seco que abarca de diciembre a marzo, y uno lluvioso de mayo a octubre (IMN, 2021). A continuación, se analizan las tendencias históricas de las precipitaciones y temperatura, así como los desastres asociados al clima.

Con base en los datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), para la estación de Peñas Blancas, que es la más cercana al cantón, se completa el siguiente perfil pluviométrico (Figura 6), que recoge el cómputo anual de las precipitaciones anuales para el período 1998-2006.



Fuente: IDOM-CPSU a partir de los datos del IMN (2019).

4.1.1 Precipitación

La precipitación media registrada en La Cruz es de 2.016,5 mm/año, con máximas hacia el noreste en el distrito de Santa Cecilia (3.235 mm) y mínimas en los distritos del sur, Santa Elena (1.526 mm). La Figura 7 muestra la distribución espacial de la precipitación media anual.

4.1.2 Temperatura

Los valores máximos de T^a se dan en el sur del cantón, en Santa Elena, donde se alcanzan los $31,7^{\circ}\text{C}$, siendo la T^a máxima media de $29,6^{\circ}\text{C}$ en La Cruz. La Figura 8 muestra la distribución espacial de la temperatura máxima media anual.

La T^a mínima media en La Cruz es de $21,7^{\circ}\text{C}$, localizándose las mínimas al sur de los distritos de Santa Cecilia y La Garita, con mínimas entorno a los 10°C . La Figura 9 muestra la distribución espacial de la temperatura mínima media anual.

Figura 7. Precipitación media anual en La Cruz

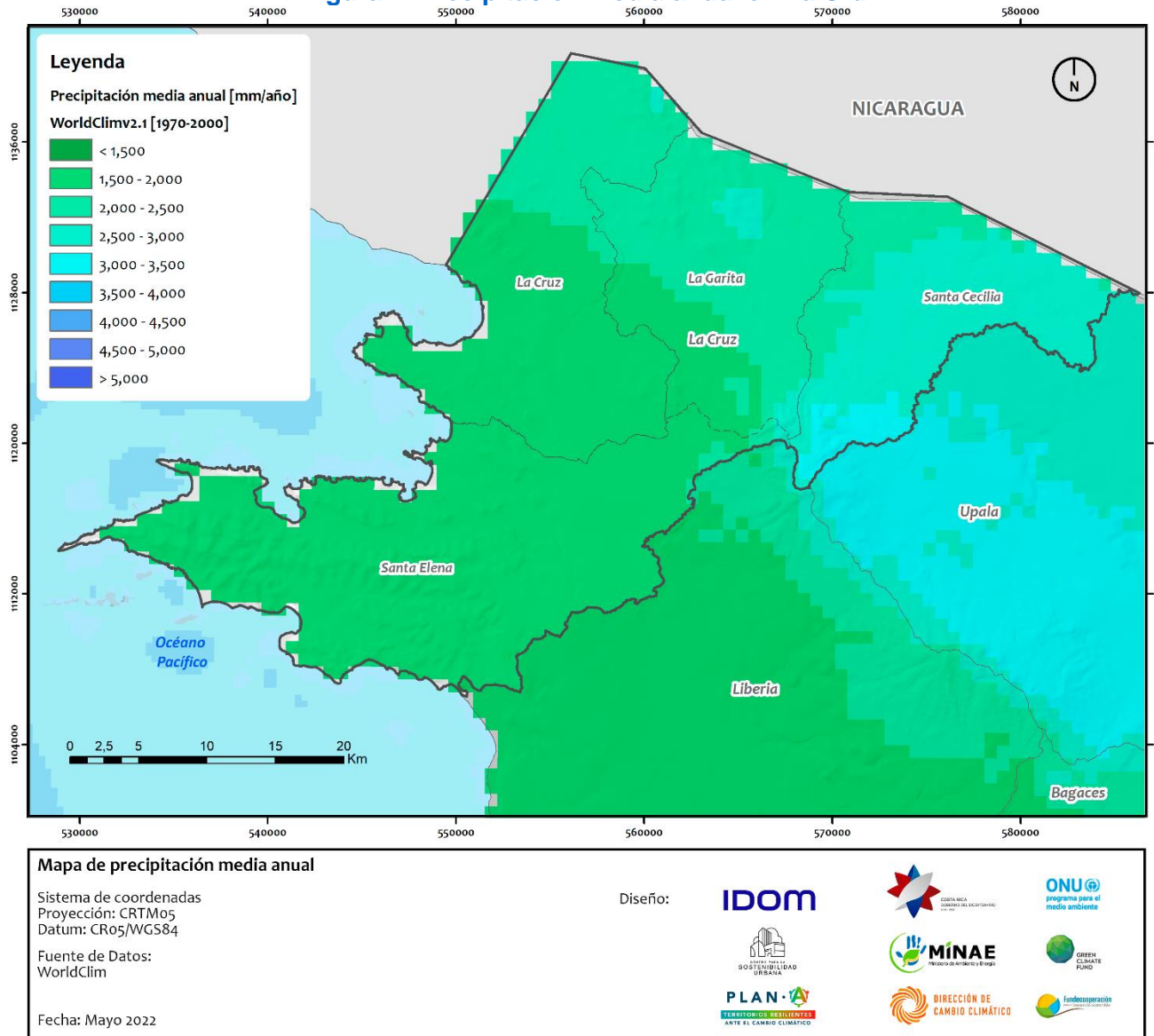


Figura 8. Temperatura máxima media anual en La Cruz

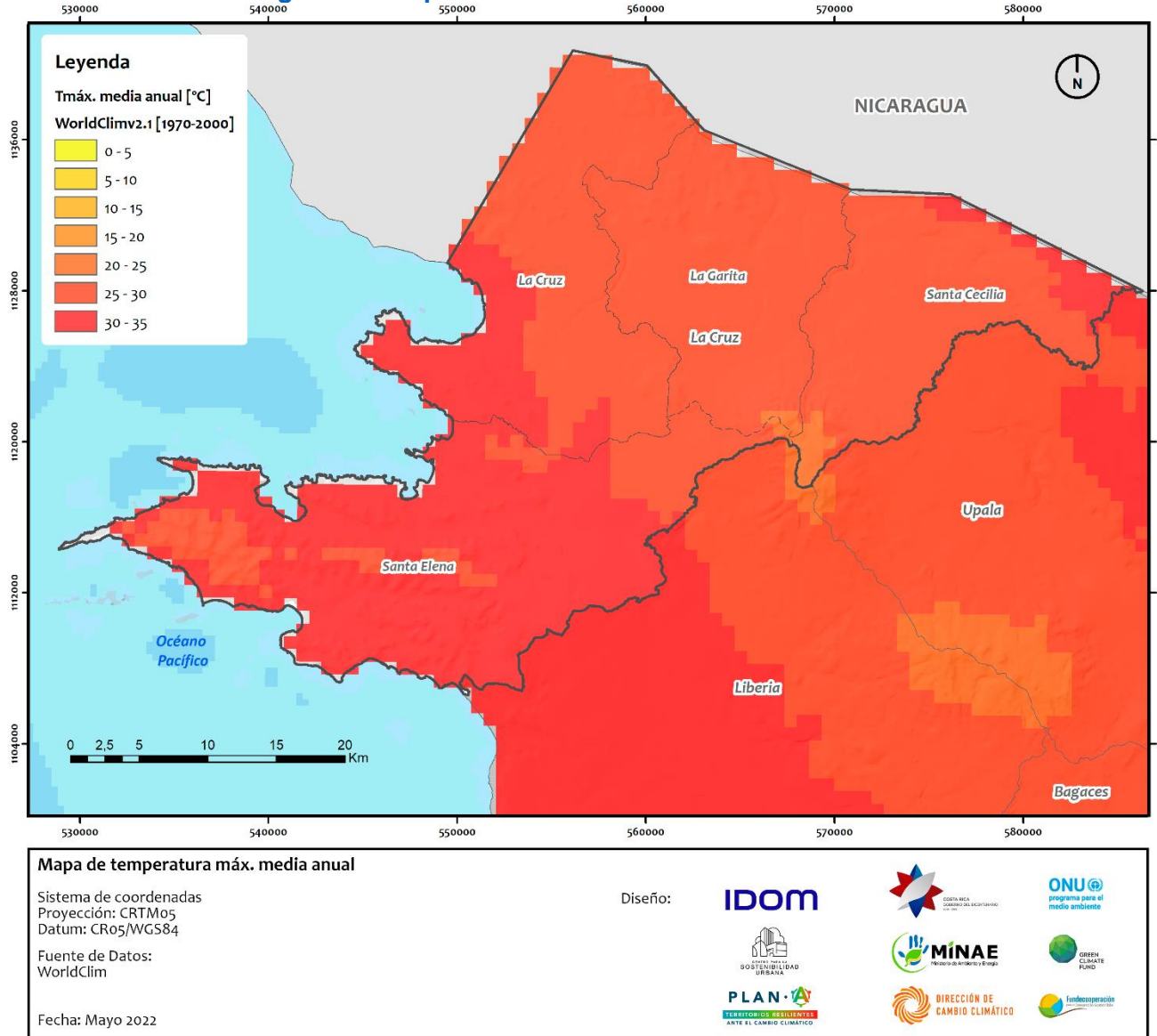
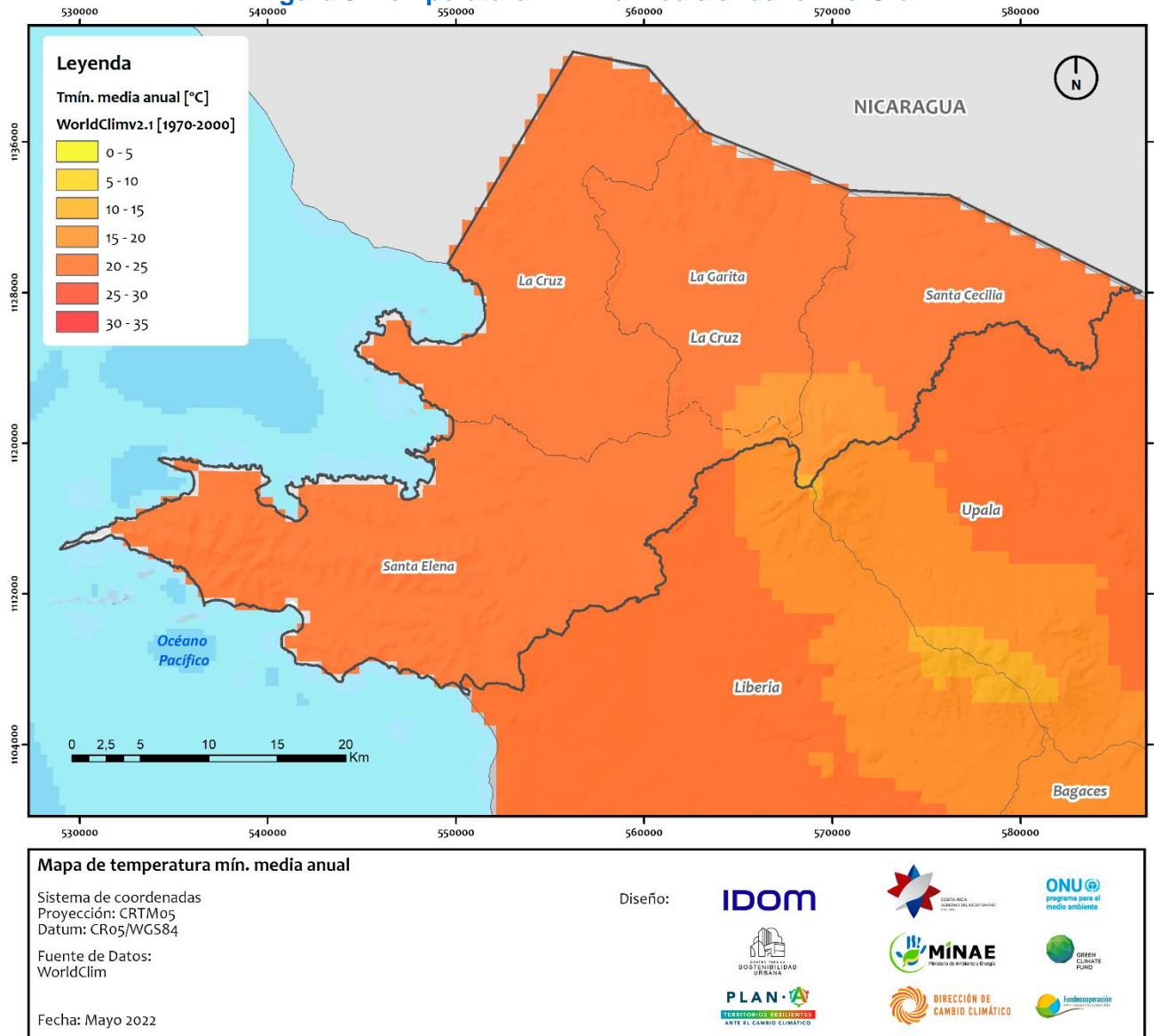


Figura 9. Temperatura mínima media anual en La Cruz



4.1.3 Eventos asociados al clima

Diversos eventos asociados al clima han sucedido en el cantón de La Cruz a lo largo de la historia, y han tenido impactos en términos socioeconómicos. El Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), a partir de datos de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), cuenta con información sobre estos desde el año 1988 (Mideplan, 2019), y en el caso de este cantón son los siguientes:

Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019)

Nº	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
1	Depresión tropical 12	Lluvias intensas	Nov 1994	7 días	-
2	Fenómenos hidrometeorológicos y conexos para el período lluvioso de 1995	Lluvias intensas	Oct 1995	11 días	La Cruz
3	Tormenta tropical Lili	Lluvias intensas	Oct 1996	3 días	La Cruz, Santa Cecilia, Garita y Santa Elena
4	ENOS	Sequía	1997-1998	366 días	-
5	Huracán Mitch	Lluvias intensas	Oct 1998	8 días	La Cruz
6	Fenómenos hidrometeorológicos	Lluvias intensas	Ag-Oct 1999	55 días	La Cruz y Santa Elena
7	Huracán Michelle	Lluvias intensas	Oct 2001	10 días	La Cruz, Santa Cecilia, Garita y Santa Elena
8	Onda tropical e influencia indirecta de los huracanes Rita y Vilma	Lluvias intensas	Sept 2005	40 días	-
9	Temporal y paso de una onda tropical en el Pacífico Central, Norte, Sur y Cordillera de Guanacaste	Lluvias intensas	Oct 2007	12 días	La Cruz, Santa Cecilia, Garita y Santa Elena
10	Tormenta tropical Gustav y Hanna	Lluvias intensas	Ag 2008	10 días	-
11	Depresión tropical Nº 16	Lluvias intensas	Oct 2008	4 días	-
12	El Niño 2009-2010	Sequía	Jun 2009	304 días	-
13	Huracán Tomas	Lluvias intensas	Nov 2010	6 días	-
14	El Niño 2014	Sequía	Abr 2014	395 días	La Cruz, Santa Cecilia y Santa Elena
15	Huracán Otto	Lluvias intensas	Nov 2016	12 días	La Cruz, Santa Cecilia, Garita y Santa Elena

Nº	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
16	Tormenta tropical Nate	Lluvias intensas	Oct 2017	5 días	La Cruz, Santa Cecilia, Garita y Santa Elena

Fuente: IDOM-CPSU a partir de MIDEPLAN (2019).

Los detalles en relación con la cuantificación y alcance de sus impactos se encuentran en el apartado 0 del presente documento.

4.2 Proyecciones climáticas

A continuación, se presentan los escenarios de cambio climático a través del análisis regionalizado de Modelos de Circulación General (GCM por sus siglas en inglés), que permiten simular la respuesta del sistema climático global a los aumentos en los gases de efecto invernadero (IPCC, 2014).

Para más información sobre las proyecciones de Costa Rica y las utilizadas en el presente informe acudir al Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica. En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos.

4.2.1 Precipitación

La precipitación media anual muestra una tendencia variable. En la Tabla 7 se aprecia como para el escenario RCP 4.5 hay un descenso de la precipitación en ambos horizontes temporales con respecto al periodo histórico (1975-2005), siendo este un descenso continuado a lo largo del tiempo y llegando hasta el 3,59%.

Sin embargo, el escenario RCP 8.5 muestra una tendencia dispar. Para el horizonte temporal cercano (2030) hay un aumento de un 2,55% de la precipitación media anual, sin embargo, la tendencia se revierte en el futuro lejano con una disminución de la variable cercana al 2%.

Tabla 7. Porcentaje de cambio en la precipitación con respecto al periodo histórico en La Cruz

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación media anual (%)	RCP4.5	2030	-0,80 %	0,11 %	-0,94 %	-0,67 %
		2060	-3,59 %	0,18 %	-3,84 %	-3,43 %
	RCP8.5	2030	2,55 %	0,51 %	2,04 %	3,25 %
		2060	-2,13 %	0,32 %	-2,40 %	-1,68 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

4.2.2 Temperatura

En cuanto a la temperatura, se analizan la temperatura máxima y mínima media anual.

Por un lado, en la Tabla 8 se aprecia como la temperatura máxima sufre un aumento progresivo en los diferentes periodos temporales (2030 y 2060). Para el RCP 4.5 aumenta más de 1,5°C en el periodo temporal más lejano y para el escenario de emisiones RCP 8,5 llega a superar los 2 grados de temperatura de incremento en el horizonte temporal asociado al 2060.

Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en La Cruz

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura máxima (°C)	RCP4.5	2030	0,97 °C	0,01 °C	0,96 °C	0,98 °C
		2060	1,64 °C	0,01 °C	1,62 °C	1,65 °C
	RCP8.5	2030	1,09 °C	0,01 °C	1,08 °C	1,10 °C
		2060	2,32 °C	0,01 °C	2,31 °C	2,33 °C

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Por otro lado, la temperatura mínima sigue un patrón muy similar al anterior (Tabla 9). Para el escenario de emisiones RCP 4.5 hay un aumento de casi aproximadamente un grado y medio de temperatura en el horizonte lejano. De nuevo, en el escenario de emisiones RCP 8.5 el aumento de la temperatura mínima llega hasta los 2,28°C en el mismo período.

Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en La Cruz

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura mínima (°C)	RCP4.5	2030	0,88 °C	0,00 °C	0,88 °C	0,89 °C
		2060	1,51 °C	0,00 °C	1,50 °C	1,51 °C
	RCP8.5	2030	1,09 °C	0,01 °C	1,09 °C	1,10 °C
		2060	2,28 °C	0,01 °C	2,26 °C	2,29 °C

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

4.3 Amenazas por considerar

A continuación, se definieron las amenazas a considerar en el análisis. Esta selección se sustentó mediante los siguientes criterios:

- Los resultados obtenidos en el análisis del clima histórico.
- Los eventos o desastres asociados al clima registrados a lo largo del tiempo.
- La información disponible para caracterizar las amenazas.

Según las últimas proyecciones de aumento del nivel del mar del sexto informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (AR6)³, en Costa Rica solo hay información para Puntarenas. Por lo que, se definieron las amenazas objeto de estudio más relevantes en el cantón de La Cruz, siendo: inundaciones, deslizamientos, sequías, olas de calor.

4.3.1 Inundaciones

En general, las inundaciones se producen cuando se ha reducido la capacidad de la sección hidráulica de ríos y quebradas, debido a la ocupación de las planicies de inundación como consecuencia del desarrollo urbano desordenado, así como por la presencia de desechos sólidos en los cauces.

Como se ha comentado, la red fluvial del cantón se compone principalmente por los ríos Cuajiniquil, Haciendas, Sábalo, Mena, Sapoa o Salinas. El período de recurrencia de inundaciones de éstos se ha visto acortado debido a la explotación forestal de forma desordenada y al margen del cumplimiento de la legislación que regula el desarrollo forestal. Esto quiere decir que las inundaciones pueden suceder con más frecuencia. Además, el vertido de residuos en los cauces contribuye a la reducción de la capacidad de la sección hidráulica, lo que provoca el desbordamiento de ríos y quebradas. Estos residuos proceden de las viviendas cercanas a los ríos del cantón.

Las zonas o barrios más afectados y con alto riesgo de inundaciones, según la CNE⁴ (CNE, 2022), son Cuajiniquil, Santa Cecilia y Verdun. La Figura 10 muestra las zonas potencialmente inundables identificadas por la CNE (2022).

³ https://sealevel.nasa.gov/data_tools/17

⁴ Disponible en: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenzas/index.aspx

4.3.2 Deslizamientos

Las características topográficas y geológicas del cantón lo hacen vulnerable a los deslizamientos o movimientos en masa. Esta es la segunda amenaza que se analiza en este documento cuyo desencadenante son las lluvias intensas.

Pueden deberse a períodos de fuertes lluvias y su grado de incidencia dependerá de las pendientes o de actuaciones como cortes de caminos. En el caso de La Cruz, la zona hacia el sureste es donde se encuentran las pendientes más abruptas, por lo que la vulnerabilidad será mayor. Las zonas donde se han practicado cortes de caminos y rellenos poco compactos también suponen un incremento de la vulnerabilidad.

4.3.3 Sequías

Las sequías tienen su inicio en la ausencia prolongada de precipitaciones o en una variación en la frecuencia de su intensidad, que supone un déficit hídrico en el territorio, sumado a las altas temperaturas. De forma más contundente, afecta al normal desarrollo de las actividades del sector primario y a las áreas protegidas de este cantón, sin contar su afección a la calidad de vida de la población.

Las zonas que presentan mayor vulnerabilidad se localizan al este del cantón, desde Peñas Blancas hacia la costa Pacífica, pasando por Punta Descartes y la península de Santa Elena. Se considera que las poblaciones fronterizas y costeras, o la zona protectora del Parque Nacional Santa Rosa, son las que pueden verse afectadas con mayor intensidad (Retana & Calvo, 2017).

4.3.4 Olas de calor

Se consideran olas de calor a los períodos de días consecutivos donde se mantienen altas las temperaturas, resultando en situaciones de estrés térmico que afectan a todo el territorio, teniendo un mayor impacto en las zonas urbanizadas.

En las zonas urbanas, el efecto isla de calor (consecuencia de la artificialización del entorno) agrava las consecuencias del aumento de las temperaturas sobre la salud de la población, derivando en un posible aumento del riesgo de mortalidad por golpes de calor o insuficiencia renal, transmisión de enfermedades por vectores o aumento de migraciones poblacionales.

En los siguientes apartados se caracteriza la peligrosidad asociada a cada una de las amenazas, los potenciales impactos y los receptores sensibles que se han identificado.

4.4 Categorización de la peligrosidad

Con este apartado se completa la construcción de los mapas de peligrosidad bajo los diferentes escenarios de cambio climático para cada una de las cuatro amenazas identificadas (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), que se encuentran asociadas a períodos de lluvias intensas, a déficit de lluvias y a altas temperaturas.

La amenaza es calculada en función de la evolución temporal de una serie de indicadores estadísticos seleccionados a partir de los definidos por el Panel de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI por sus siglas en inglés) y divulgados a través de la iniciativa Climdex⁵, para representar sequías, lluvias intensas, heladas y altas temperaturas. La metodología y la categorización se detallan en el Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos de este documento.

4.4.1 Lluvias intensas

Los episodios de lluvias intensas conforman uno de los desencadenantes climáticos más recurrentes en este cantón, y tienen asociadas dos amenazas: las inundaciones y los deslizamientos.

Las lluvias intensas se analizan mediante el índice de número de días muy húmedos (R95p). Este índice es representativo para la caracterización de los potenciales impactos, en comparación con otros índices extremos disponibles, que puedan reflejar un valor de pluviometría global, de carácter diario, mensual o anual. El R95P representa el número de días muy húmedos, considerando como días húmedos aquellos en los que la precipitación es superior al percentil 95 de la serie de datos analizada (WMO, 2009).

En la Tabla 10 se aprecia el nivel de la amenaza correspondiente a los porcentajes de cambio previamente presentados. Como se observa, los porcentajes de cambio para el RCP4.5 aumentan menos de un 1% para el horizonte temporal 2030 y disminuyen para el 2060. Por otro lado, para el RCP8.5 hay un ligero aumento para ambos horizontes temporales, pero en ambos casos por debajo del 10%. Esto quiere decir que los episodios de lluvias intensas no aumentarán de forma significativa en ninguno de los escenarios climáticos y períodos temporales.

Como se observa en la Tabla 30, si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es entre 0 y 10%, el nivel de amenaza es bajo lo que significa que el número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del período analizado registra un aumento de hasta un 10% con respecto al número de eventos recogidos durante el período de referencia.

⁵ Disponible en: <https://www.climdex.org/>

Tabla 10. Porcentajes de cambio de la variable R95p

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en el R95p	RCP4.5	2030	0,19 %	0,34 %	-0,27 %	0,55 %
		2060	-1,33 %	0,23 %	-1,65 %	-1,11 %
	RCP8.5	2030	7,31 %	1,30 %	5,80 %	8,98 %
		2060	3,37 %	1,21 %	1,96 %	4,91 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

4.4.1.1 Inundaciones

Las inundaciones es uno de los potenciales efectos asociados a los episodios de lluvias intensas que se pueden esperar del análisis descrito en la Tabla 5. El estudio de la amenaza de inundación en la zona ha consistido en la realización de dos análisis.

Por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) del año 2006 donde se zonifica las zonas potencialmente inundables en el cantón.

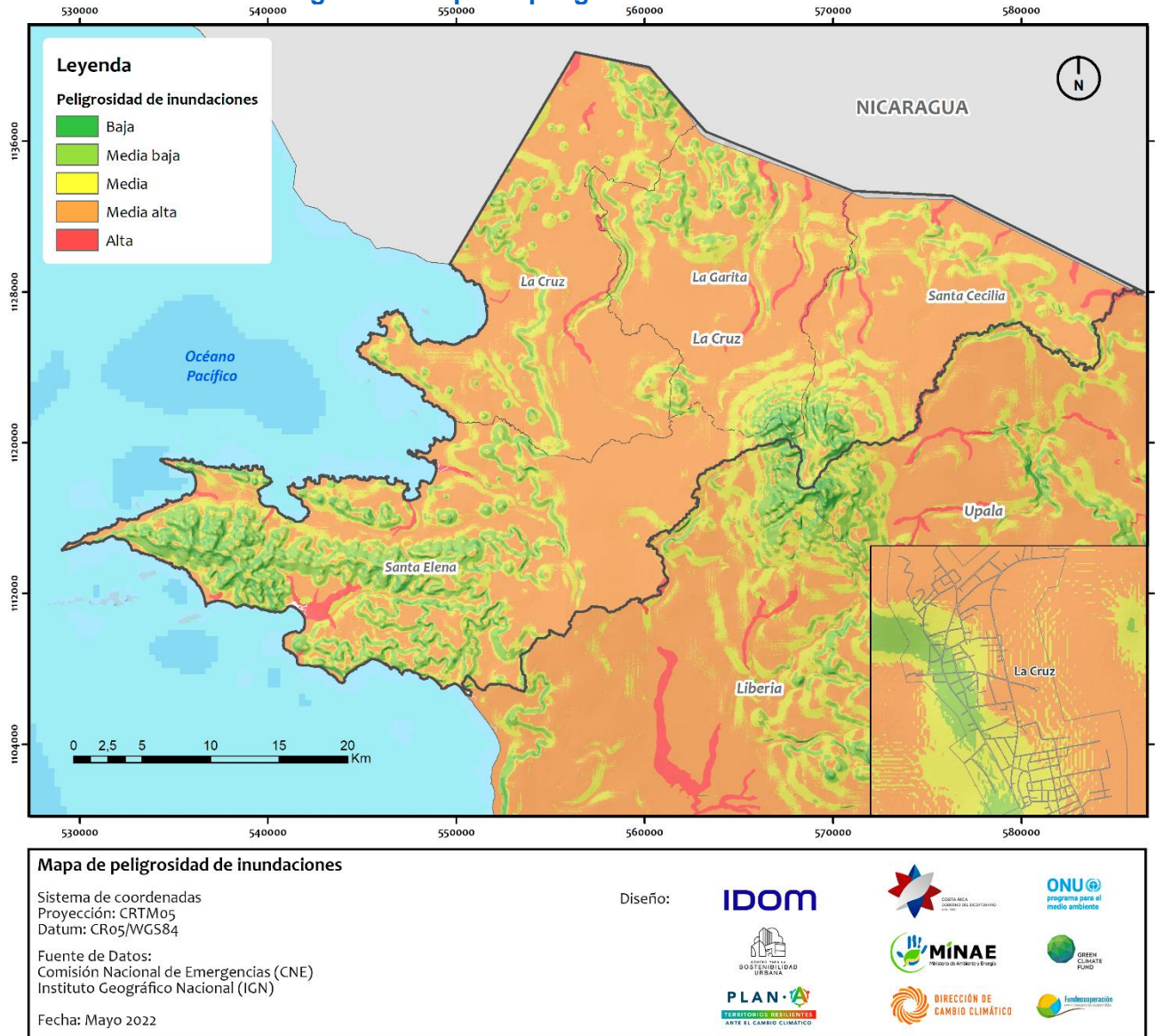
Por otro lado, se ha procedido a la generación de un mapa de peligrosidad, obtenido a partir del mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más bajas y asociadas a valles y depresiones son las que presentan una mayor susceptibilidad a anegamientos o desbordamiento de los cauces.

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por inundación a partir de la elaboración de un mapa de zonas potencialmente inundables de la CNE y un mapa de pendientes.

Peligrosidad actual a inundaciones

La Figura 11 muestra las zonas con mayor peligro de inundación, las cuales coinciden con las de mayor susceptibilidad. La zona urbana de La Cruz sigue la misma tendencia que el resto del territorio, donde predomina un nivel de peligrosidad medio alto.

Figura 11. Mapa de peligrosidad de inundaciones



Peligrosidad futura a inundaciones

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P de la Tabla 10.

En base a estos cruces, se ha procedido a obtener los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075. En La Cruz, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 y los rangos establecidos en la Tabla 33. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones, el incremento de la peligrosidad es bajo por lo que no hay una modificación con respecto a los mapas generados para la peligrosidad actual.

4.4.1.2 Deslizamientos

Los deslizamientos son eventos realmente difíciles de predecir, si bien se sabe que suelen estar condicionados por ciertos factores desencadenantes, que son aquellos que pueden generar el evento. Habitualmente se maneja el factor pluviométrico, en términos de lluvias extremas o prolongadas como principales factores desencadenantes en una zona específica.

Procede destacar que la generación de movimientos en masa en zonas urbanizadas está especialmente condicionada por los efectos de las actividades antrópicas tales como el corte de taludes para la instalación de carreteras, viviendas, etc., y puede tener consecuencias inesperadas especialmente cuando este tipo de invasión urbana del medio se produce de manera desordenada. Este aspecto complica la evaluación de esta amenaza natural por métodos estadísticos o probabilísticos, tal como se hace para otras amenazas.

Debido a esta especial incertidumbre, la amenaza natural representada por los movimientos en masa suele ser caracterizada en términos de susceptibilidad. Este concepto expresa la facilidad con que un fenómeno puede producirse dentro de un contexto físico, o del terreno, específico.

En consecuencia, el estudio de la amenaza actual en la zona ha consistido en la realización de dos análisis. Por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde se zonifica las áreas potencialmente susceptibles a deslizamientos en el cantón.

Actualmente no existe un mapa de susceptibilidad a deslizamientos en Costa Rica, por lo que, para el segundo análisis, se ha optado por una simplificación de la susceptibilidad a través de un mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más altas y asociadas zonas escarpadas son las que presentan una mayor susceptibilidad a que le terreno sufra un deslizamiento.

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por deslizamiento a partir de la elaboración de un mapa de zonas de ocurrencia potencial de deslizamientos de la CNE y un mapa de pendientes.

Peligrosidad actual a deslizamientos

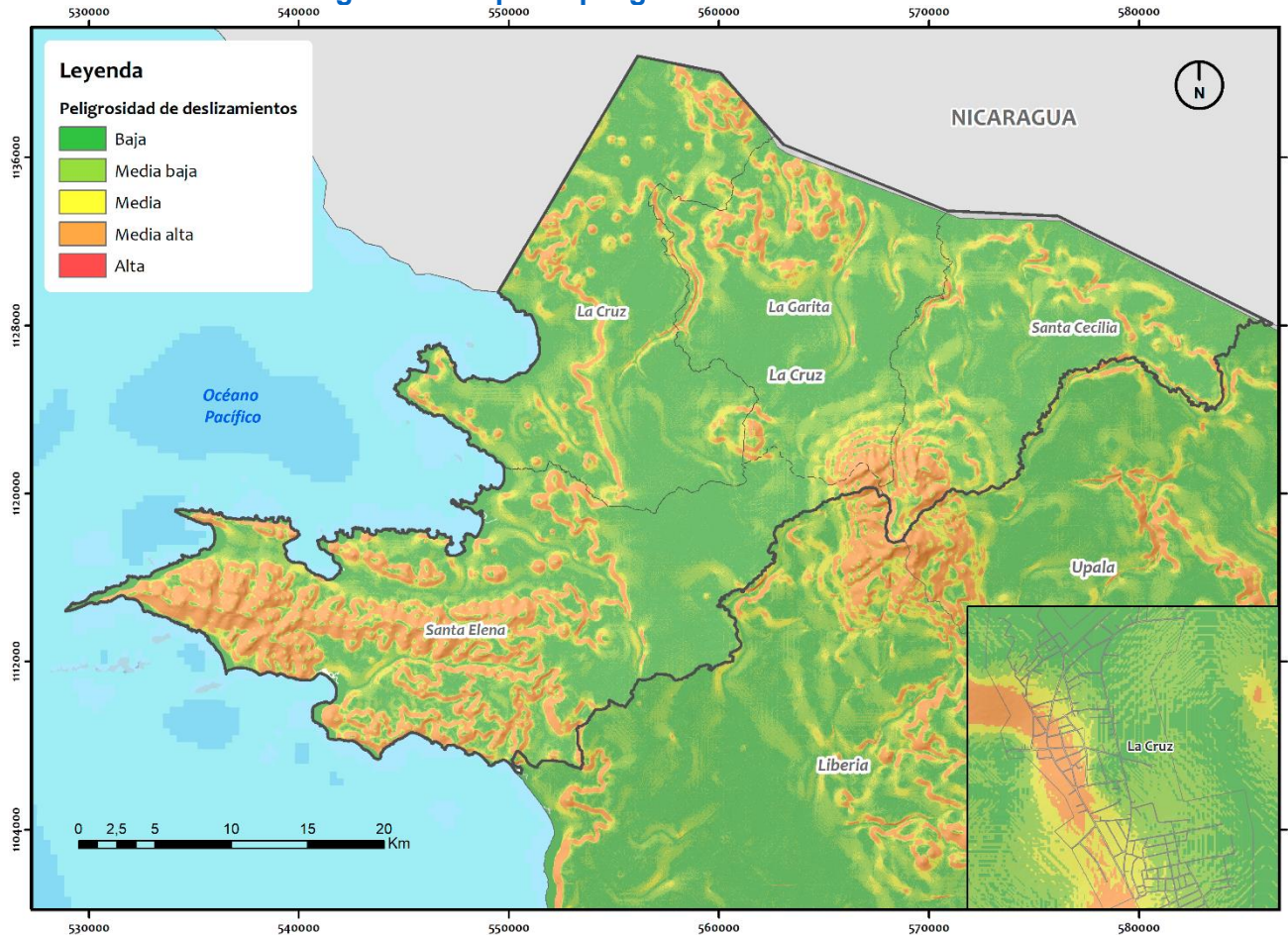
El mapa de peligrosidad (Figura 12) refleja que las zonas urbanas de los distritos presentan una peligrosidad baja ante eventos de deslizamientos, especialmente en los distritos del norte del cantón.

Peligrosidad futura a deslizamientos

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por deslizamientos bajo los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P de la Tabla 10.

En base a estos cruces, se ha procedido a obtener los mapas de peligrosidad por deslizamientos en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075. En La Cruz, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 y los rangos establecidos en la Tabla 33, el incremento de la peligrosidad es bajo por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

Figura 12. Mapa de peligrosidad de deslizamientos



Mapa de peligrosidad de deslizamientos

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

4.4.2 Déficit de lluvias

La sequía es una alteración dramática en el ciclo hidrológico del planeta (Bonsal, B. R. et al, 2011) y uno de los fenómenos climáticos más complejos para su estudio, que tiene lugar por una ausencia prolongada de las precipitaciones. Según Mishra y Singh (2010), los principales tipos de sequías son⁶:

- Sequía meteorológica: hace referencia a un déficit en la precipitación y es la causante de otros tipos de sequías.
- Sequía agrícola: corresponde con la escasez de agua para satisfacer las necesidades de un cultivo.
- Sequía hidrológica: consiste en una deficiencia en la disponibilidad de agua de superficie y/o subterránea. Se desarrolla de forma más lenta que las anteriores ya que existe un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en los recursos hídricos naturales (p.ej. arroyos, ríos, lagos, embalses, entre otros).
- Sequía socioeconómica: son las consecuencias sociales y económicas que tienen lugar como resultado de otro tipo de sequías.

En el presente estudio se hace referencia a la sequía meteorológica, como una amenaza caracterizada por períodos prolongados sin lluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos.

Peligrosidad actual a sequía

Para caracterizar la peligrosidad de sequías en el territorio se ha utilizado un índice de aridez global (Trabucco & Zomer, 2019), obtenido a partir de los datos WorldClim 2.0 (1970-2000). Este índice representa la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial (que a su vez depende de la temperatura), es decir, la precipitación sobre la demanda de agua para la vegetación (agregada sobre una base anual).

El nivel de amenaza asociado a estos porcentajes de cambio se observa en la Figura 13 donde la mayor parte del cantón tiene un nivel de peligrosidad alto y en donde una zona fronteriza con el cantón de Upala tiene un nivel medio alto de peligrosidad. Este se sitúa en el distrito de Santa Cecilia.

Peligrosidad futura a sequía

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por sequía bajo los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de días secos consecutivos (*Consecutive Dry Days, CDD*), que corresponde con el mayor número de días consecutivos en los cuales la cantidad de precipitación diaria es inferior a 1 mm (WMO, 2009). Este índice climático es una medida de la escasez de precipitaciones, con valores altos que corresponden a largos períodos de escasez de precipitaciones y a condiciones potencialmente favorables a la sequía. Un aumento de este índice con el tiempo significa que la probabilidad de condiciones de sequía aumentará.

En la Tabla 11 se presenta el porcentaje de cambio del indicador CDD bajo los dos escenarios RCP y los horizontes temporales considerados en este análisis. En general, el porcentaje de

⁶ (Mishra & Singh, 2010)

cambio del índice de los valores medios es menor al 5% en todos los escenarios y horizontes temporales, por lo que existe un ligero aumento en el número de días secos consecutivos con respecto al período de referencia. En el caso de los valores máximos, solo en el período temporal más alejado (2060) y en el escenario climático más desfavorable (RCP8.5), supera este 5%.

Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable CDD

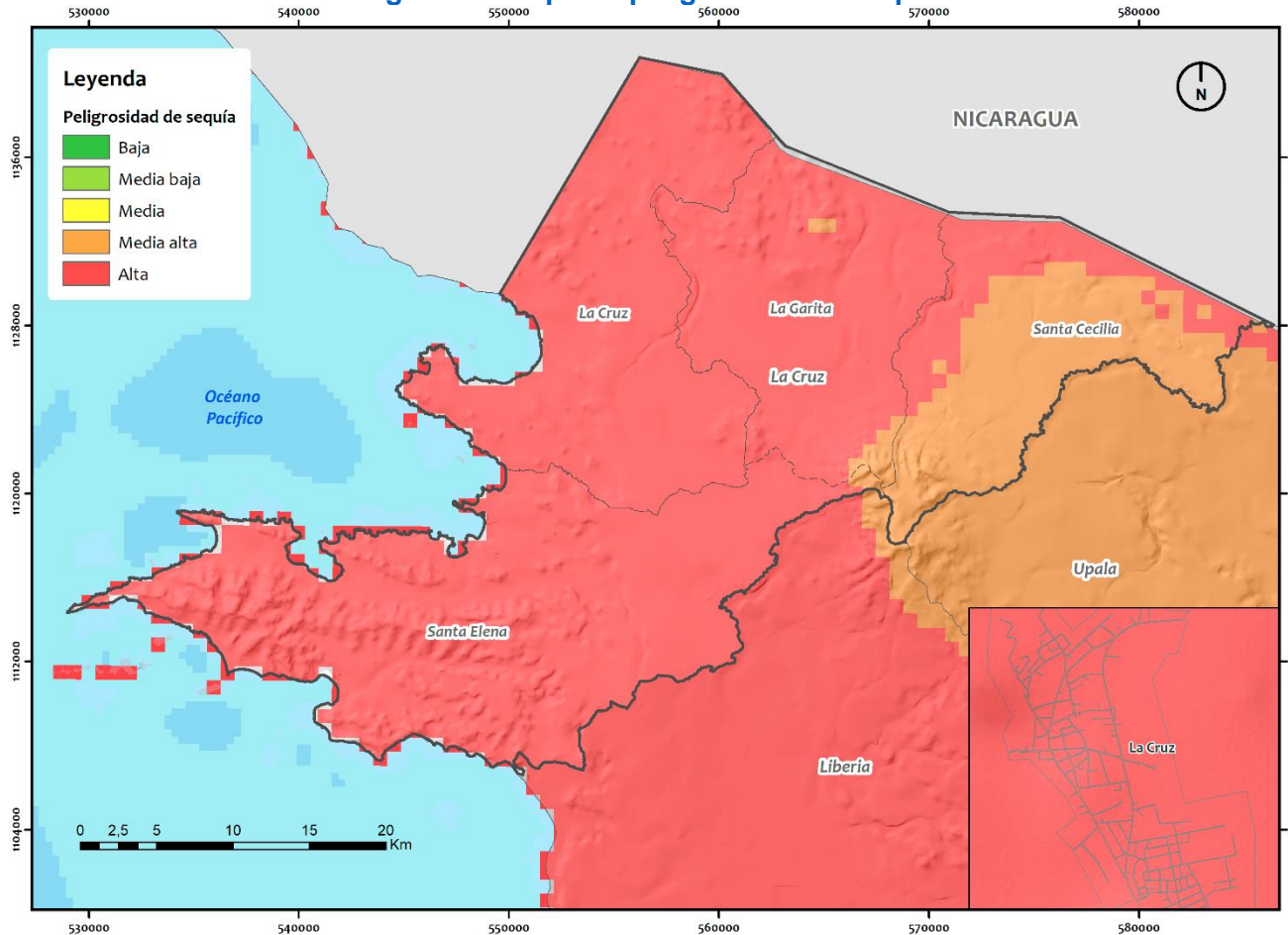
Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
CDD	RCP4.5	2030	-0,81 %	1,64 %	-2,57 %	1,38 %
		2060	0,93 %	1,18 %	-0,01 %	2,59 %
	RCP8.5	2030	2,85 %	0,52 %	2,22 %	3,48 %
		2060	3,92 %	2,38 %	1,14 %	6,95 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

De acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 11 y los rangos establecidos en la Tabla , se ha procedido a obtener los mapas de peligrosidad por sequía en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075. Sin embargo, en La Cruz, el incremento de la peligrosidad es bajo (todos los casos por debajo del 25%) por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

Como se ha descrito anteriormente, que la peligrosidad no se vea modificada de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla , no quiere decir que el indicador de número de días secos consecutivos no vaya a cambiar, sino que va a cambiar en unos porcentajes pequeños como para que supongan un cambio significativo con respecto a la peligrosidad actual frente a sequías.

Figura 13. Mapa de peligrosidad de sequías



Mapa de peligrosidad de deslizamientos

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84
 Fuente de Datos:
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño:



4.4.3 Altas temperaturas

Las olas de calor son uno de los fenómenos extremos más peligrosos, ya que tienen la capacidad de generar impactos significativos en la sociedad, como por ejemplo incrementar la morbilidad y mortalidad.

De acuerdo con la OMS y Organización Mundial de Meteorología (OMM) no hay una definición exacta de ola de calor⁷ (WHO, 2015), sin embargo, como definición operacional se entiende como un periodo inusualmente caliente y seco o caliente o húmedo, con una duración de por lo menos dos días a tres días, con un impacto discernible en los seres humanos y los sistemas naturales.

Aunque en general en Costa Rica los fenómenos de las olas de calor generan impactos menos significativos que las amenazas de origen hidrometeorológico, el potencial incremento en su intensidad y duración hacen que en las áreas de mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares podría elevar la mortalidad en poblaciones de adultos mayores (Gobierno de Costa Rica, 2018).

Peligrosidad actual a olas de calor

Debido a la falta de información, en este estudio se ha considerado una predisposición homogénea de todo el territorio a sufrir olas de calor. Ciertamente el fenómeno puede agravarse en entornos urbanos por el denominado efecto isla de calor urbana, que se produce cuando en un espacio concreto se registra una temperatura mayor que en las áreas circundantes. En entornos urbanos esta acumulación se debe generalmente a la presencia de superficies artificiales que absorben, retienen y liberan calor lentamente y, a su vez impiden la refrigeración natural por evaporación de agua contenida en el suelo y en la vegetación; al efecto invernadero que gases y partículas contaminantes en suspensión producen a consecuencia de las emisiones del tráfico rodado, industrias o viviendas; así como a la obstrucción de los movimientos de renovación del aire por el relieve de las propias edificaciones.

No obstante, puesto que la exposición a esta amenaza para los receptores población y hábitat urbano se analiza en las propias edificaciones, se considera que este efecto queda representado en el análisis y cálculo del riesgo.

Peligrosidad futura a olas de calor

En este caso, de acuerdo con la definición de ola de calor dada por la OMS y OMM descrita anteriormente, se ha tenido en cuenta para su procesamiento el indicador climático WSDI, que se asemeja a la definición mencionada y corresponde con el número de episodios cálidos u “olas de calor” (eventos) en los que la temperatura máxima diaria es superior al percentil 90, durante al menos 6 días consecutivos (WMO, 2019).

Cabe destacar, que todos los valores de los cambios porcentuales del indicador WSDI para los dos escenarios considerados (RCP4.5 y RCP8.5) y para los dos horizontes temporales, son siempre superiores al 100%, por lo tanto, la evolución futura de la amenaza es la misma en

⁷ Algunos países, utilizan la definen como un periodo de 3 a 5 días, otros llegan hasta periodos de 10 a 14 días. En Costa Rica no hay una definición concreta.

todos los casos planteados (para más detalle sobre la metodología de cálculo acudir a Anejo 1. Metodología para el análisis de riesgo).

De acuerdo con la justificación anterior no se representan los mapas de peligrosidad de olas de calor puesto que se trata de un único valor para todo el cantón, sin embargo, esta información se encuentra disponible anexa al presente informe a modo de información geoespacial (en la geodatabase).

4.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto

Los **receptores sensibles** hacen referencia a todos aquellos elementos que pueden verse expuestos potencialmente a las distintas amenazas que presenta este territorio, descritas en el apartado 0. En este caso, se han agrupado por las áreas de acción de población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas.

En el caso de estas últimas, se ha decidido analizar de forma separada los humedales de las ASP debido a su importancia particular para visibilizar sus impactos de forma diferenciada, principalmente en las sequías, ya que es un fenómeno recurrente en este territorio. Del mismo modo, aunque no se analiza la disponibilidad hídrica, para la Municipalidad es relevante conocer el riesgo sobre los humedales para poder hacer estudios de detalle asociados al recurso hídrico.

Tabla 12. Receptores sensibles

Áreas de acción	Receptor	Descripción
Población	Población	Perfil de población vulnerable
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Condiciones de vida relacionadas con las edificaciones
Sector primario	Agrícola	Producción agrícola
	Pecuario	Producción ganadera
Infraestructuras	Vías	Carreteras y caminos
	Puentes	Relacionados con la red vial
Equipamientos	Educación	Centros educativos
	Recurso hídrico	ASADAS
Áreas protegidas	Humedales	Láminas de agua protegidas
	Áreas naturales	Áreas silvestres protegidas y corredores protegidos

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Los impactos del cambio climático no son eventos aislados, sino que resultan de una **cadena de impactos**, la cual es una relación de causa-efecto entre una amenaza asociada al cambio climático y un determinado receptor. La cadena de impactos permite sistematizar y priorizar los factores que llevan al riesgo de un determinado sistema y facilitar la identificación de indicadores que serán utilizados en la evaluación del riesgo. Por este motivo, resultan de interés desde el punto de vista de la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo.

Por lo tanto, estos receptores son la primera pieza de las cadenas de impacto, sobre los que se relacionan los impactos potenciales asociados a las amenazas ya descritas, así como los indicadores espaciales de exposición y vulnerabilidad de cada receptor. Esta cadena trata de sistematizar la relación entre dichos elementos.

Cabe señalar que en el apartado 4.5.4 del documento se incluye un breve análisis de los impactos sobre la población que puede considerarse más vulnerable, tomando en consideración la perspectiva de género y la inclusión social.

En los siguientes apartados se describe en mayor detalle los impactos asociados a las amenazas en relación con los receptores.

4.5.1 Lluvias intensas

Las lluvias intensas pueden convertirse en el factor desencadenante de distintas amenazas, como es el caso de las **inundaciones o los deslizamientos de tierra**. En este apartado se detallan los impactos potenciales de cada una de estas amenazas que tienen presencia en el cantón, así como la cuantificación de los daños económicos derivados de los eventos sucedidos en este territorio.

Las **inundaciones**, en general, afectan de forma negativa a la población. Pueden incluso provocar víctimas mortales y heridos, daños directos sobre las edificaciones y otros efectos indirectos como la interrupción de servicios básicos (como el agua o la luz) o de carácter económico.

En la siguiente Tabla 13 se recogen las cadenas de impacto asociadas a las inundaciones, donde se muestra la relación entre áreas de acción, receptores y los impactos potenciales sobre éstos. Estas cadenas han sido alimentadas por los actores locales durante las reuniones técnicas acontecidas.

Por otro lado, respecto a la amenaza relacionada con las lluvias intensas, algunos de los fenómenos que pueden darse asociados a los deslizamientos pueden ser la destrucción de viviendas y daños físicos sobre la población, destrucción de carreteras y caminos, daños sobre la ganadería y los cultivos, o la generación de avalanchas de lodo causadas por el represamiento de ríos. En la siguiente tabla se recogen las cadenas de impacto asociadas a los deslizamientos.

Tabla 13. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Incremento de la accidentalidad y probabilidad de siniestros con daño personal
		Enfermedades por vectores
		Posible aumento de las migraciones
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Daños estructurales a edificaciones
Sector primario	Agrícola	Posible pérdida de cosechas por fuertes lluvias
	Pecuario	Posible pérdida de cabezas de ganado Posible desabastecimiento de alimentos para el ganado derivados de la agricultura
Infraestructuras	Vías Puentes	Posibles daños físicos a la infraestructura de movilidad Posible corte en la circulación y operatividad
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio
	Recurso hídrico	Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento
		Posible corte del suministro por daño directo a la infraestructura de captación y abastecimiento
		Posible alteración en la disponibilidad hídrica por el incremento brusco del caudal o bloqueos en cauces
		Posible efecto sobre la calidad del agua

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a los deslizamientos

Área de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Incremento de la accidentalidad y probabilidad de siniestros con daño personal
		Enfermedades por vectores
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Daños estructurales sobre edificaciones
Infraestructuras	Vías Puentes	Posibles daños físicos a la infraestructura de movilidad
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio
		Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento
	Recurso hídrico	Posible corte de suministro por daño directo a infraestructuras de abastecimiento

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Como se ha incluido en el apartado 4.1.3, los distintos desastres que ha sufrido el cantón, en relación con las lluvias intensas, han tenido consecuencias cuantificables basadas en pérdidas económicas. Esta información está recogida en la base de datos de pérdidas ocasionadas por fenómenos naturales de MIDEPLAN que lleva actualizando esta desde el año 1988, en un esfuerzo interinstitucional con CNE y MAG. Los costes totales por daños superan los **treinta y ocho millones de dólares (USD)** (Tabla 15), la mayoría debido a daños en vías. La mayoría de este monto se debe a eventos sin categorizar, siendo las inundaciones sobre las que menores costes se han registrado.

Tabla 15. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019

Tipo de evento	Daños (\$)							
	Vivienda	Agropecuario	Aeródromos	Vías	Puentes	Salud	Educación	TOTAL
Deslizamiento	-	-	-	105.697,62	-	-	-	105.697,62
Inundación	-	1.858,19	-	-	-	-	-	1.858,19
-	4.331.004,87	7.432.213,85	2.144.668,56	19.576.515,20	4.476.506,81	174.416,24	124.413,91	38.259.730,23
TOTAL	4.331.004,87	7.434.072,04	2.144.668,56	19.576.515,2	4.476.506,81	174.416,24	124.413,91	38.367.290,23

Fuente: IDOM-CPSU a partir de base de datos de MIDEPLAN (2022).

El sector pesca no se ha incluido en el análisis cuantitativo, pero merece la pena una mención en el documento por su importancia socioeconómica en el cantón. La pesca es una actividad que se ve igualmente afectada por los efectos del cambio climático, como consecuencia de la alteración de los ecosistemas marinos (acidificación del océano, aumento de la temperatura del agua, modificación de las corrientes oceánicas o una mayor frecuencia de los fenómenos de oscilación de El Niño, entre otros) que puede dar lugar a una disminución en la disponibilidad de recursos. Por otro lado, el sector puede verse afectado desde un punto de vista estructural, cuando las infraestructuras de trabajo sufren desperfectos a consecuencia de fuertes tormentas, por ejemplo; o se dificulta la ejecución de las labores mar adentro o en zonas costeras. Así mismo, la falta de una política pesquera en los últimos años ha conducido a que la situación de partida sea más vulnerable (Ramírez, 2014). Por tanto, un cantón resiliente debe

contemplar igualmente medidas encaminadas a la protección de los intereses de las personas que se dedican al sector.

4.5.2 Déficit de Lluvias

Las **sequías** tienen su inicio en la ausencia prolongada de precipitaciones o en la variación en la frecuencia de su intensidad, lo que supone un déficit hídrico en el territorio, sumado a las altas temperaturas. De forma más contundente afecta al normal desarrollo de las actividades del sector primario y a las áreas protegidas de este cantón.

Estos eventos secos se asocian principalmente al fenómeno de El Niño (ENOS). Se ha llegado a estimar que los años extremos secos tienen un período de aparición de 2,8 años en el Pacífico Norte (Retana J. , y otros, 2017).

El sector agropecuario puede sufrir las consecuencias en su producción, puesto que corresponde con el segundo motor de actividad, por detrás del sector terciario.

En cuanto a los ecosistemas, estos pueden verse afectados por la alteración de sus hábitats y cambios en la distribución de las especies, ya que muchas de estas encuentran en la limitación de la disponibilidad de agua su factor limitante.

Durante un tiempo prolongado se pueden llegar a relacionar con incendios forestales.

Atendiendo a los impactos del déficit de lluvias en relación con la disponibilidad de los recursos hídricos, resulta preciso destacar los siguientes aspectos clave:

- Un aumento en la intensidad y variabilidad de las precipitaciones, concentrándose lluvias intensas en periodos cortos, aumentará los riesgos de escasez hídrica en el resto de los periodos.
- El incremento en las temperaturas y los cambios en eventos extremos, afectarán la cantidad de agua disponible (superficial y subterránea), así como a su calidad.
- Las prácticas de gestión hídrica actuales pueden no ser suficientemente sólidas para contrarrestar los efectos del cambio climático.
- Las opciones de adaptación destinadas a asegurar el abastecimiento de agua en condiciones normales y en caso de sequía requieren estrategias integradas orientadas tanto a la demanda como a la oferta. Por tanto, aumentar la resiliencia del abastecimiento debería centrarse en la gestión sostenible y eficiente de la demanda y en la obtención de recursos.

Aunque normalmente se asume una relación directa, resulta difícil determinar el efecto que podría tener la disminución de las precipitaciones, y por tanto de las aportaciones, sobre un territorio determinado y, a su vez, el impacto que produciría este descenso en el sistema de abastecimiento a la población vinculado. Además, es muy difícil traducir este pronóstico global a un incremento de demanda por un posible aumento poblacional futuro, puesto que la demanda de agua, además de depender de la población censada abastecida, depende de numerosos componentes y factores, como son el parque de viviendas y su tipología, el número de establecimientos de tipo comercial y oficinas, el número de industrias y su actividad, las pautas de consumo/ahorro en cada una de las unidades de consumo, los programas públicos de eficiencia en el uso del agua o el grado de concienciación ambiental de los habitantes.

La disponibilidad de recursos hídricos de una determinada zona no solo depende del régimen de precipitaciones, sino también de otras variables de contexto, como por ejemplo: usos del suelo, cubiertas vegetales, geología, litología, y otras variables climáticas (radiación solar, velocidad de viento, humedad relativa, etc.). Si bien las proyecciones de cambio climático analizadas para Costa Rica no pronostican una variación significativa del promedio anual de las precipitaciones, con respecto del periodo histórico, es difícil determinar si un posible cambio en la estacionalidad o las intensidades producirán efectos de una magnitud diferente sobre los recursos hídricos disponibles. Para ello debiera realizarse un estudio específico, en el que se implementase un modelo hidrológico, que relacionase entre sí todas las variables que determinan la disponibilidad del recurso hídrico, de manera tanto superficial como subterránea. Dicho estudio queda fuera del alcance del presente Plan de Acción, y por tanto este aspecto no será incluido en la cadena de impacto que a continuación se presenta. A pesar de ello, cabe señalar que las ASADAS también se pueden ver afectadas por las sequías.

En la siguiente Tabla 16 se recogen las cadenas de impacto al respecto de esta amenaza, donde se muestra la relación entre áreas de acción, receptores y los impactos potenciales sobre éstos.

Tabla 16. Cadenas de impactos asociadas a las sequías

Área de acción	Receptor	Potenciales impactos
Sector primario	Agrícola	Posible pérdida de áreas de cultivo
		Pérdida de productividad agrícola por limitaciones con el abastecimiento de agua
		Posible impacto económico por limitaciones en abastecimiento de agua para riego
	Pecuario	Expansión de frontera agrícola e invasión de zonas naturales
		Sobreexplotación de agua subterránea
		Posible pérdida de áreas de pastoreo
Áreas protegidas	Humedales Áreas naturales	Posible pérdida de productividad por reducción de abastecimiento de agua e impacto económico asociado
		Sobreexplotación de agua subterránea
		Posibles cambios en la distribución de hábitats y especies por alteración de las condiciones ecológicas
		Reducción del volumen de zonas húmedas
		Afección por aumento de incendios o baja disponibilidad de agua
		Cambios en la salinidad
		Problemas de sedimentación y disponibilidad de nutrientes
Generación de suelos desnudos y estériles		
Posible disminución de los servicios ecosistémicos		

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Respecto a los eventos ocurridos en La Cruz en relación con el déficit de precipitaciones, se incluyen distintos episodios de El Niño (ENOS). El ENOS del período 1997-1998 fue uno de los más devastadores en toda América Latina. En el caso de Costa Rica, que ya venía de una situación donde las precipitaciones habían descendido en el período de lluvias, este fenómeno propició la continuación e intensificación de la sequía, que lógicamente tuvo repercusiones en todos los elementos de la sociedad (Organización Panamericana de la Salud, 2000). Además, en este cantón se han experimentado también las consecuencias de El Niño del período 2009-2010 y 2014.

En la siguiente Tabla 17 se cuantifican los daños económicos asociados a este evento:

Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019

Tipo de evento	Daños (\$)
	Agropecuario
El Niño	3.204.678,19
TOTAL	3.204.678,19

Fuente: IDOM-CPSU a partir de base de datos de MIDEPLAN (2022).

Como cabe esperar de un evento de tal envergadura relacionado con períodos de sequía, la agricultura y ganadería (agropecuario) son los receptores que reciben todos los daños reportados. En este caso se ha estimado en más de **tres millones de dólares (USD)**.

4.5.3 Altas temperaturas

Otra de las amenazas recurrentes en este cantón son las **olas de calor**. El efecto más destacado que se puede atribuir a estas corresponde con la salud de la población. Estas pueden provocar estrés cardiovascular (O'Neill & Ebi, 2009) o afecciones al sistema nervioso y problemas respiratorios (Deschenes, 2014) por ejemplo. Lo anterior puede traducirse en un incremento de la tasa de morbilidad y mortalidad.

Los efectos descritos se ven agravados o reducidos en función de algunos factores condicionantes como el tipo de construcción de las viviendas, el grado de hacinamiento, la accesibilidad a espacios verdes, la capacidad de autorregulación térmica o el nivel socioeconómico que también va implícito en los primeros condicionantes.

En cuanto a las edificaciones, aumentará la demanda de sistemas de refrigeración lo que implica un aumento del consumo energético y que las diferencias por nivel socioeconómico, en ocasiones marcadas por el género o la etnia, también sean más acuciantes. Debido a las olas de calor, la biodiversidad y los ecosistemas, se pueden ver afectados también; ya que un período anormalmente caluroso afecta a la fenología y a la fisiología de los ectotermos, entre otros impactos. Estos períodos de altas temperaturas también pueden incidir de forma negativa sobre los cultivos y la ganadería, ya que se asocian con la deshidratación.

Tabla 18. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor

Área de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Posible aumento de la mortalidad y movilidad
		Posibles afecciones sobre la salud: golpes de calor, deshidratación, cáncer de piel, etc.
		Posible incremento de enfermedades transmitidas por vectores sanitarios y diarreicas
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Posible impacto económico-ecológico por aumento de las necesidades de refrigeración en las viviendas y en otras edificaciones del sector terciario (como hoteles y restaurantes)

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Al igual que se ha mencionado anteriormente, el sector **pesca** no se ha incluido en el análisis cuantitativo, sin embargo, cabe ser descrito dada su importancia en el cantón. Cambios bruscos en la temperatura podrían provocar cambios físicos en los océanos y en sus ecosistemas marinos provocarían impactos en la distribución y abundancia de poblaciones de peces, afectando directamente la productividad del sector pesquero. A partir de ello y tomando en cuenta la escasa movilidad de los pescadores de pequeña escala, estos suelen no estar en condiciones de adaptarse para seguir a las especies que han modificado sus zonas de distribución, lo que se viene a sumar a las ya conocidas y lesivas variaciones en los precios de mercado, a los intermediarios, a la competencia con otras flotas, a la marginación y a la deficiente gobernanza (Ramírez, 2014). En la siguiente tabla se resumen los principales impactos asociados a el incremento de temperatura.

Tabla 19. Principales impactos del sector pesca por altas temperaturas

Receptor	Cambio físico	Potenciales impactos
Pesca (actividad y las personas que viven de la actividad)	Aumento en la concentración de CO ₂	Reducción potencial de la producción
	Aumento en la acidificación del océano	Desplazamiento hacia los polos (plancton, invertebrados y peces) y reducción de biodiversidad en los trópicos
	Calentamiento de las capas superiores	
	Subida del nivel del mar.	Producción y rendimiento reducido en pesquerías costeras
	Aumento en la temperatura del agua	Reducción de la productividad
	Modificación de corrientes oceánicas	Abundancia de juveniles, reducción de la productividad

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Respecto a lo eventos ocurridos en La Cruz en relación con las altas temperaturas, MIDEPLAN no tiene registrado ninguno para el período 1988-2019.

4.5.4 Equidad de género e inclusión social

Debido a que existe un impacto diferenciado frente al cambio climático, el desarrollo de estrategias con enfoques transversales permite fomentar el empoderamiento climático de las poblaciones con condiciones de mayor vulnerabilidad, como las mujeres y los niños. Aunque han sido históricamente excluidas debido a desigualdades sociales preexistentes, estas poblaciones cumplen un rol clave para la implementación y éxito de las medidas de adaptación y políticas de sostenibilidad.

En este sentido, la incorporación del enfoque de género e inclusión social en la adaptación al cambio climático permite examinar los impactos diferenciados de una acción sobre las poblaciones, así como integrar sus necesidades frente a los efectos del cambio climático e intereses en el diseño e implementación de políticas públicas.

En la Tabla 20 se resumen los principales impactos indirectos del cambio climático sobre las poblaciones en condiciones de vulnerabilidad identificadas en La Cruz: mujeres, niñas, niños y adolescentes, personas adultas mayores, migrantes y comunidades campesinas.

Tabla 20. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático

Poblaciones vulnerables	Potenciales impactos indirectos del cambio climático
Mujeres	<p>El trabajo doméstico y de cuidados no remunerado se incrementa</p> <p>Los roles de género se refuerzan cuando las necesidades prácticas de los hogares recaen en que las mujeres y las niñas Participación desigual, escasa y limitada las mujeres en la mayoría de los órganos de decisión</p> <p>Probabilidad de vivir violencia de género al depender económicamente de los hombres</p> <p>Menor acceso de mujeres a actividades productivas fuera del hogar</p>
Niñas, niños y adolescentes	<p>Aumento de enfermedades gastrointestinales y otras asociadas con la falta de saneamiento</p> <p>Desnutrición infantil y aumento de enfermedades asociadas</p> <p>Afectación en la calidad y esperanza de vida</p> <p>Se paralizan las actividades escolares</p> <p>Deserción escolar por el incremento del trabajo de subsistencia, así como doméstico y de cuidados no remunerado</p> <p>Reforzamiento de roles de género desde edades tempranas</p>
Persona adulta mayor	<p>Mayores riesgos para la salud debido a cargas de trabajo excesivas</p> <p>Menor capacidad de subsistencia e inseguridad alimentaria</p> <p>Incapacidad para superar condiciones de pobreza</p> <p>Afectación en la calidad y esperanza de vida</p>
Migrantes	<p>Migración a tempranas edades evitando la continuidad en la escuela y en los planes de vida</p> <p>Migración en búsqueda de mayores oportunidades por pérdida de productividad</p> <p>Migración de pueblos indígenas u originarios en la búsqueda del recurso</p>
Comunidades campesinas	<p>Afectación a la seguridad alimentaria por pérdida de cultivos</p> <p>Reforzamiento de estereotipos de género, desigualdades sociales y brechas económicas, sociales y políticas</p> <p>Enfermedades y problemas de salud por peligros asociados al cambio climático</p> <p>Afectación de los ingresos económicos de los miembros de las comunidades por pérdida de productividad agropecuaria</p> <p>Pérdida de empleo y migración temporal</p> <p>Baja atención sanitaria médica básica y de emergencia</p>

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

4.6 Exposición y vulnerabilidad

Para poder analizar y cuantificar la vulnerabilidad y exposición del cantón de La Cruz, y en relación con las cadenas de impacto anteriormente descritas, son imprescindibles los indicadores espaciales. Se trata de **indicadores de exposición y vulnerabilidad** con una representación física sobre el territorio, y que permiten más adelante la definición espacial del riesgo al que está sometido este territorio.

En la tabla siguiente (Tabla 21) se presentan los indicadores relacionados con cada una de las amenazas abordadas en este estudio (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), donde se incluyen también los criterios establecidos para su categorización y las fuentes de información consultadas.

En este caso, se ha categorizado la vulnerabilidad en tres niveles: **Alta, Media y Baja**. Para cada uno de ellos se han establecido rangos que se han propuesto con el objetivo de representar la realidad del territorio. La categorización corresponde principalmente a criterios estadísticos, para lo que se han analizado los histogramas de frecuencia de las variables de estudio o indicadores, es decir, la frecuencia con que se presentan los valores de los indicadores y cómo se distribuyen. En otros casos, se ha optado por otro tipo de criterio específico como suceden con los indicadores asociados al sector agropecuario.

Tabla 21. Indicadores de análisis de las amenazas

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos		
Población	Población	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Edificaciones	IGN	Densidad de población	INEC (UGM)	Baja	0-30 hab/ha	
							Media	30-100 hab/ha	
							Alta	>100 hab/ha	
					Edad (<18 y >60)		Baja	0-25%	
							Media	25-50%	
							Alta	>50%	
					Población con NBI		Baja	0-30%	
							Media	30-60%	
							Alta	>60%	
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Edificaciones	IGN	Densidad de viviendas	INEC (UGM)	Baja	0-10 viv/ha	
							Media	10-50 viv/ha	
							Alta	>50 viv/ha	
					Hacinamiento en dormitorios		Baja	0-10%	
							Media	10-20%	
							Alta	>20%	
					Viviendas en estado malo		Baja	0-10%	
							Media	10-20%	
							Alta	>20%	
Sector primario	Agropecuario	Inundaciones Sequías	Fincas	Censo agropecuario	Actividad principal (especies cultivadas/criadas)	Censo Agropecuario	Baja	Cultivos con bajo requerimiento hídrico / alimentación a base de piensos	
							Media	Otros	
							Alta	Cultivos de elevado requerimiento hídrico / alimentación a base de pastos naturales	
					Divergencia uso / capacidad tierra		ATLAS CR 2014 Censo Agropecuario	Baja	Concordancia uso/capacidad
								Media	Concordancia restringida
								Alta	Divergencia uso/capacidad
					Principal fuente de agua			Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
						Censo Agropecuario	Media	Otras
							Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río
Infraestructuras	Vías	Deslizamientos Inundaciones	Red Vial	MOPT	Tipo de vía	MOPT	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas
							Media	Vías cantonales / Centro urbano
							Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra
	Puentes		IGN	Tipo de puente	IGN	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	
						Media	Vías cantonales / Centro urbano	
						Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra	
Equipamientos	Educación	Deslizamientos Inundaciones	Centros educativos	MEP	Tipo de centro educativo	MEP	Baja	Colegio virtual
							Media	CINDEA / Colegio público / Colegio nocturno / CTP / Escuela nocturna / Escuela pública / IPEC / Telesecundaria
							Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD
	Recurso hídrico		ASADAS	PNUD	ASADAS	PNUD	Baja	-
							Media	ASADAS
							Alta	-
Áreas protegidas	Humedales	Sequías	Humedales	SINAC	Tipo de humedal	SINAC	Baja	Bajos de lodo
							Media	Pantano arbustivo / Otros
							Alta	Pantano herbáceo / manglar / lago / laguna

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos
							/ laguna costera / estero
	Áreas naturales		Áreas silvestres protegidas Corredores biológicos	SINAC	Tipo de área natural en función de la susceptibilidad al riesgo de incendios	IGN SINAC	Baja
Media							
Alta							
							Pasto en corredor biológico / otras coberturas
							Pasto en Área Silvestre Protegida
							Forestal en corredor biológico / Forestal en área silvestre protegida

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Los siguientes mapas representan la vulnerabilidad de los receptores de población y hábitat urbano del cantón de La Cruz a modo de ejemplo. La información geoespacial del resto de áreas de acción analizadas (sector primario, equipamientos y áreas protegidas) se suministrará en la geodatabase que acompaña a este Plan.

Como se puede ver en la siguiente figura, la vulnerabilidad de la población es predominantemente media a lo largo del cantón salvo en algunas zonas de la frontera norte y la parte central (al suroeste del municipio de La Cruz y al sur de la Colonia Bolaños) donde el valor es alto. Se trata de un cantón donde más del 60% de la población vive en zonas urbanas y la densidad es baja en términos generales. A pesar de que la densidad es baja, la población con necesidades básicas insatisfechas, así como la población vulnerable en términos de edad (inferior a 18 y superior a 60 años) tiene valores medios, en función de los rangos utilizados para estos indicadores (ver apartado).

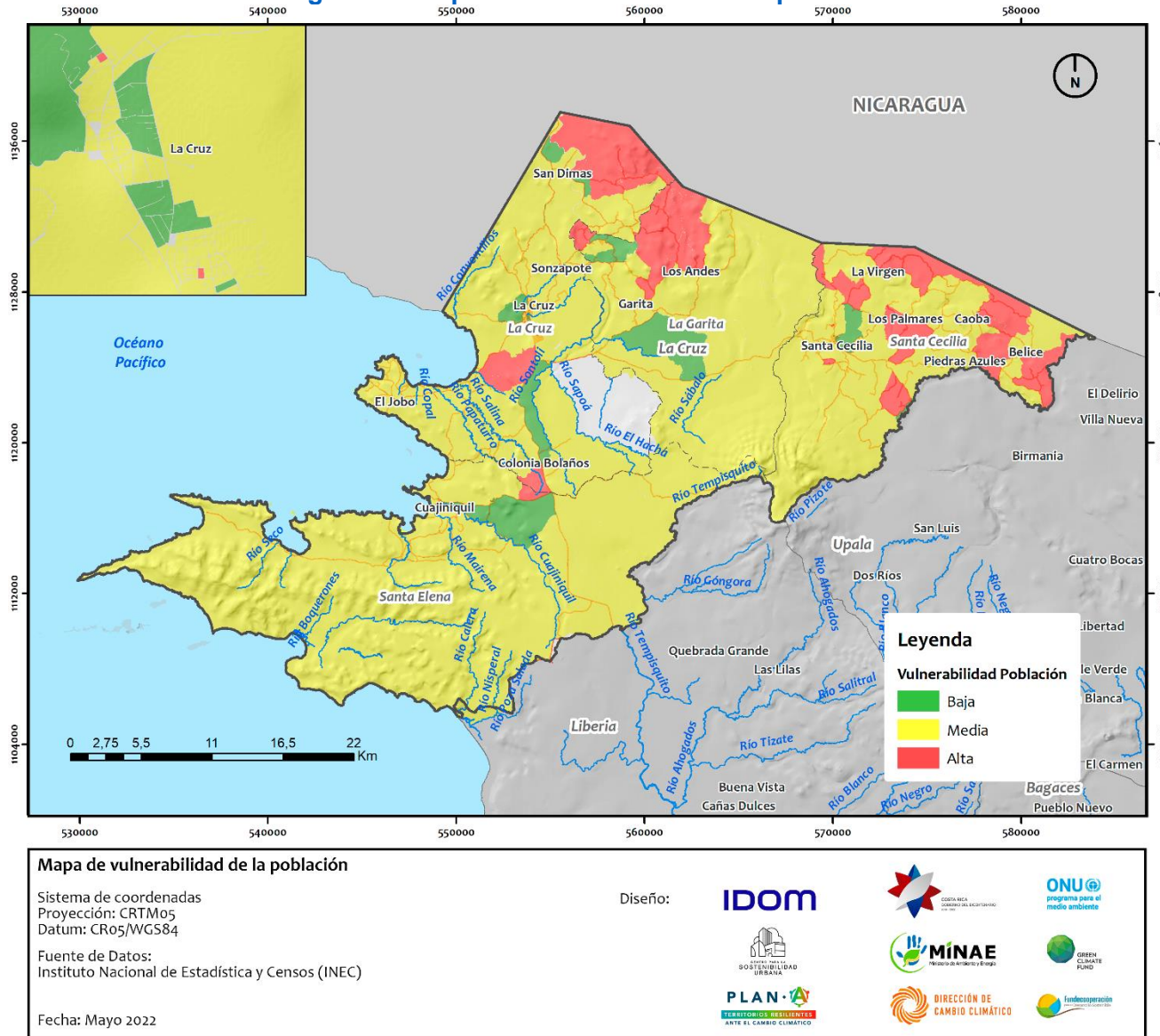
En cuanto a la representación de la vulnerabilidad del hábitat urbano en el cantón (Figura 15) en términos generales el nivel es bajo en casi el total del cantón. En las zonas donde la vulnerabilidad es alta es debido a que tanto el hacinamiento como el número de viviendas en estado malo es alto. En el caso de la zona urbana de La Cruz, solo se encuentra una edificación en este nivel de vulnerabilidad. Cabe destacar que esta zona urbana tiene una vulnerabilidad de población más cercana a un valor medio, que puede estar asociada al indicador de densidad de población y de la edad, puesto que el valor asociado a la población con necesidades básicas insatisfechas es bajo. Pero la vulnerabilidad de hábitat urbano es principalmente baja (aunque se encuentren parcelas con valor medio). Las parcelas que disminuyen de categoría (de medio a bajo) entre el análisis de población y el de hábitat urbano es consecuencia de que el estado de las viviendas es bueno.

En relación con la vulnerabilidad de la zona marino-costera, existen procesos que, aunque no se encuentran vinculados directamente con el cambio climático contribuyen a aumentar la vulnerabilidad de esta, según el estudio “Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino costeras de Costa Rica frente al cambio climático” dentro del proyecto BIOMARCC (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013). éstos son:

- Conocimiento de su biodiversidad: hay algunos vacíos de información, a pesar de los esfuerzos ya realizados en la identificación de nuevas especies, distribución de estas o su abundancia temporal.
- Gestión de áreas marino-costeras y humedales: no se protegen de forma adecuada puesto que se ha determinado que hay pérdida de cobertura vegetal, contaminación fecal y otras problemáticas derivadas de la ocupación humana y del desarrollo de actividades económicas no ordenadas. Por el momento resulta complejo monitorear y reducir las actividades ilegales.
- Gestión territorial: el aumento de la actividad turística está afectando al medio natural y sus recursos, así como en la sociedad y la economía local.
- Contaminación: en la vertiente del Pacífico se ha encontrado una concentración alta de productos farmacéuticos y de cuidado personal en aguas superficiales.
- Gestión de la pesca: aunque no hay registros actualizados desde el año 2007, sí hay datos que demuestran que las importaciones de productos pesqueros han ido aumentando en los últimos años.

En este cantón, los distritos costeros de La Cruz y Santa Elena tienen un índice de vulnerabilidad al cambio climático bajo (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013).

Figura 14. Mapa de vulnerabilidad de la población



4.7 Caracterización de riesgos climáticos

Este capítulo recoge el trabajo acumulado para componer el análisis espacial de riesgos climáticos, atendiendo a la metodología presentada en el apartado 4.1. El riesgo climático es el resultado de la coincidencia en el espacio/tiempo de tres componentes:

- **Amenaza** definida por su peligrosidad bajo distintos escenarios y horizontes temporales.
- **Exposición** de un receptor concreto en relación con la peligrosidad analizada.
- **Vulnerabilidad** determinada por la sensibilidad y capacidad adaptativa del receptor considerado en relación con la amenaza analizada.

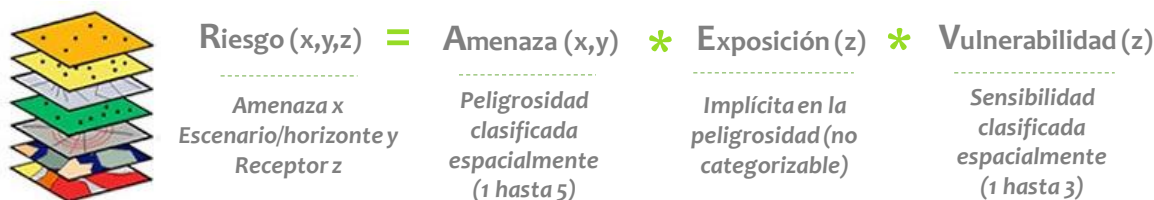
Las amenazas climáticas consideradas han sido inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor. En el apartado 0 se ha caracterizado su peligrosidad para los escenarios climáticos RCP 4.5 (escenario intermedio) y RCP 8.5 (escenario pesimista), y para los horizontes temporales futuros cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075). Esta peligrosidad está especialmente basada en la variabilidad a futuro asociada a las diferentes amenazas climáticas analizadas: episodios de lluvia intensa, ausencia prolongada de precipitaciones, y periodos de altas temperaturas.

Los diferentes receptores sensibles se agrupan en las seis áreas de acción consideradas: población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas. Su exposición ante cada una de las amenazas viene dada por el cálculo espacial de la peligrosidad, realizado conforme a lo explicado en el párrafo anterior.

Para categorizar espacialmente su vulnerabilidad se han definido indicadores específicos, recogidos en el anterior apartado 0. La capacidad adaptativa se ha tratado a escala cantonal (ver apartado 4.8), teniendo en cuenta el nivel de desagregación espacial de la información disponible.

Con todos estos elementos se ha completado el trabajo de categorizar espacialmente el riesgo asociado a cada combinación de amenaza y receptor sensible, para los distintos escenarios y horizontes temporales indicados. Se han establecido cinco categorías de riesgo, a partir de la combinación espacial de todos estos elementos como se presenta a continuación.

Figura 16. Composición espacial del riesgo climático



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Los resultados obtenidos, así como el conjunto de archivos de trabajo y auxiliares que han soportado el análisis realizado con el apoyo de herramientas GIS se entregan como adjunto al presente informe a la municipalidad. Además, se incluye un Anexo 1 con el detalle de la metodología de geoprocésamiento seguida para completar el análisis espacial de riesgos.

A continuación, se ofrecen algunos resultados agregados, destacados y/o significativos, en relación con cada una de las tres amenazas consideradas.

4.7.1 Inundaciones

En este apartado se recogen los resultados del análisis de riesgo de inundación para este cantón en los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 y para los períodos temporales señalados. Estos se han incluido en forma de tabla y han sido representados en mapas para algunos de los receptores analizados.

En la Tabla 22 se muestran los resultados del análisis de riesgo en superficie o número para cada uno de los receptores establecidos y para las distintas categorías de riesgo. Como señala, alrededor del 80% de los receptores de población y hábitat urbano se sitúan con un nivel de riesgo de inundación medio alto y alto. De forma concreta, en relación con la población, en el distrito de Santa Cecilia es donde mayor población se concentra en niveles altos de riesgo (30%), seguido de La Cruz (29%), Garita (10%) y por último Santa Elena (9%). El resto de población, alrededor de un 22%, vive en zonas con categoría de riesgo inferiores.

De la población cantonal que se encuentra en riesgo medio alto y alto de inundaciones alrededor del 47% son mujeres, algo más del 1% es población indígena y en torno al 50% se encuentran en circunstancias de vulnerabilidad debido a la edad (menores de 18 años y mayores de 65 años). Esto se traduce en que buena parte de la población que vive en zonas donde el riesgo está caracterizado por niveles medio alto y alto pertenece a grupos vulnerables. La implicación de esta situación, como se ha comentado en el apartado 4.5.4, es que los impactos sobre estos grupos de población toman mayor alcance dadas sus circunstancias desfavorables iniciales que solo se agravan debido a las consecuencias del cambio climático.

Con el sector agropecuario sucede algo parecido, ya que casi el 83% de las fincas existentes en el cantón se encuentran en esos niveles de riesgo. En cuanto a las infraestructuras, el 51% de las vías y el 78% de los puentes se localizan en zonas con riesgo medio alto y alto. Por último, están los equipamientos, que en el caso de los centros educativos es casi el 78% y de las asadas el 90%.

En las siguientes figuras (Figura 17, Figura 19, Figura 21 y Figura 24) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. En dichos mapas se aprecia cómo la distribución de la amenaza de inundación en el distrito de La Cruz para los receptores de población y hábitat se centra en la zona oriental. En el caso del sector agropecuario, el número de fincas agropecuarias, representadas por puntos, afectadas con riesgo medio-alto y alto frente a inundaciones se centra, principalmente, en la zona nororiental del cantón. En cuanto a las vías, la mayoría poseen niveles medio alto de riesgo en todo el cantón. Cabe mencionar que, si bien la Figura 18 y Figura 19 pueden parecer similares, los resultados de ambos receptores no lo son, como se observa en la Tabla 22. Esto es debido a que las figuras representan una parte acotada del territorio en la que los valores de riesgo son similares, en comparación con los del resto del cantón para ambos receptores.

Tabla 22. Riesgo por inundaciones sobre los receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

Escenario / Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano		Agropecuaria		Vías		Puentes		Educación		Recurso hídrico	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº fincas	%	km	%	nº	%	nº centros	%	nº asadas	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	5,00	0,06	7,00	0,08	2,00	0,19	1,52	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	367,00	4,12	426,00	4,79	29,00	2,71	33,91	5,14	2,00	4,35	2,00	4,08	1,00	10,00
	medio	1.570,00	17,64	1.727,00	19,41	150,00	13,99	143,02	21,67	8,00	17,39	9,00	18,37	0,00	0,00
----- Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio-alto	5.304,00	59,60	6.335,00	71,19	582,00	54,29	455,78	69,07	32,00	69,57	32,00	65,31	8,00	80,00
----- Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	alto	1.653,00	18,58	404,00	4,54	309,00	28,82	25,62	3,88	4,00	8,70	6,00	12,24	1,00	10,00

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

(*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población

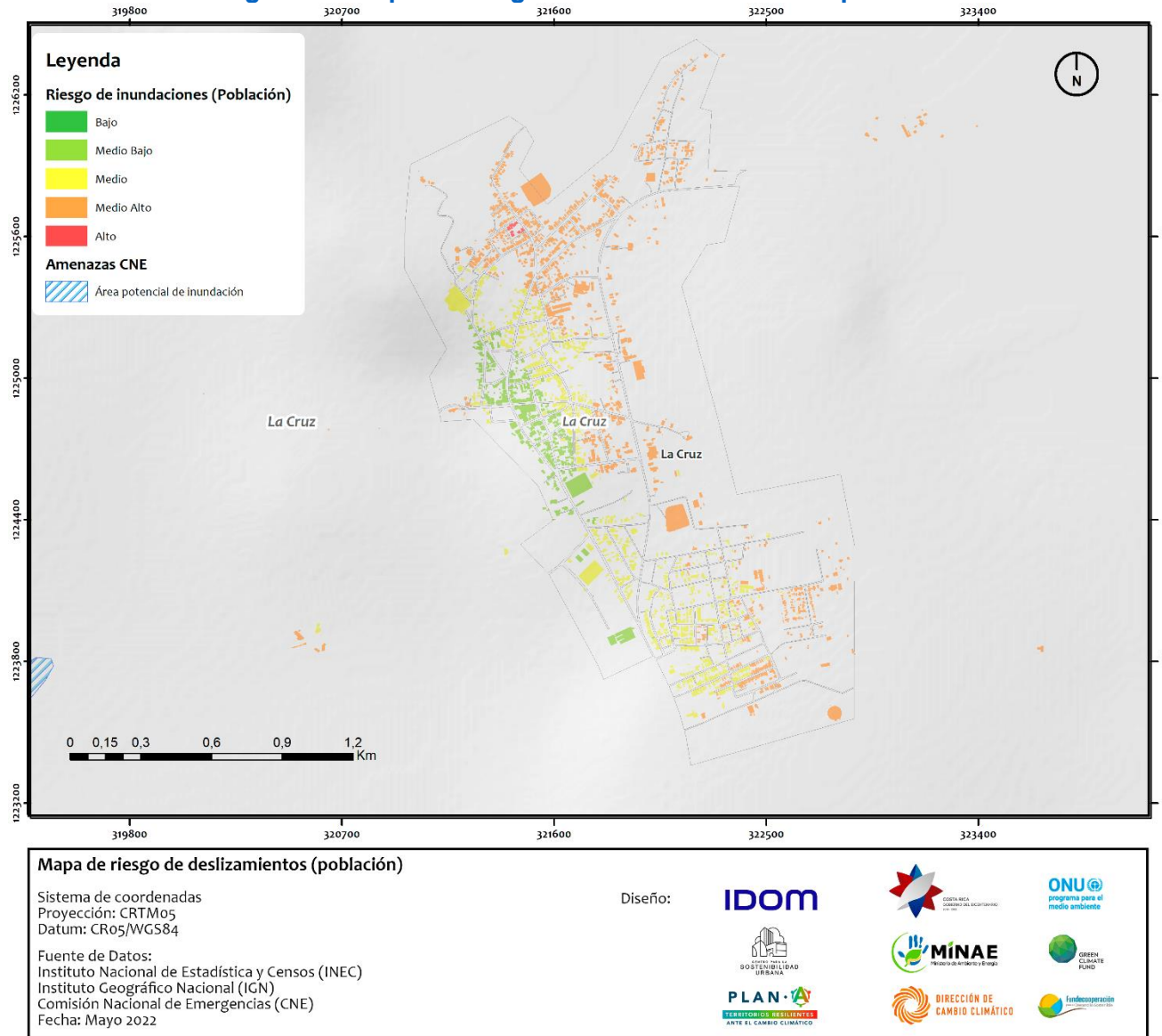


Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano

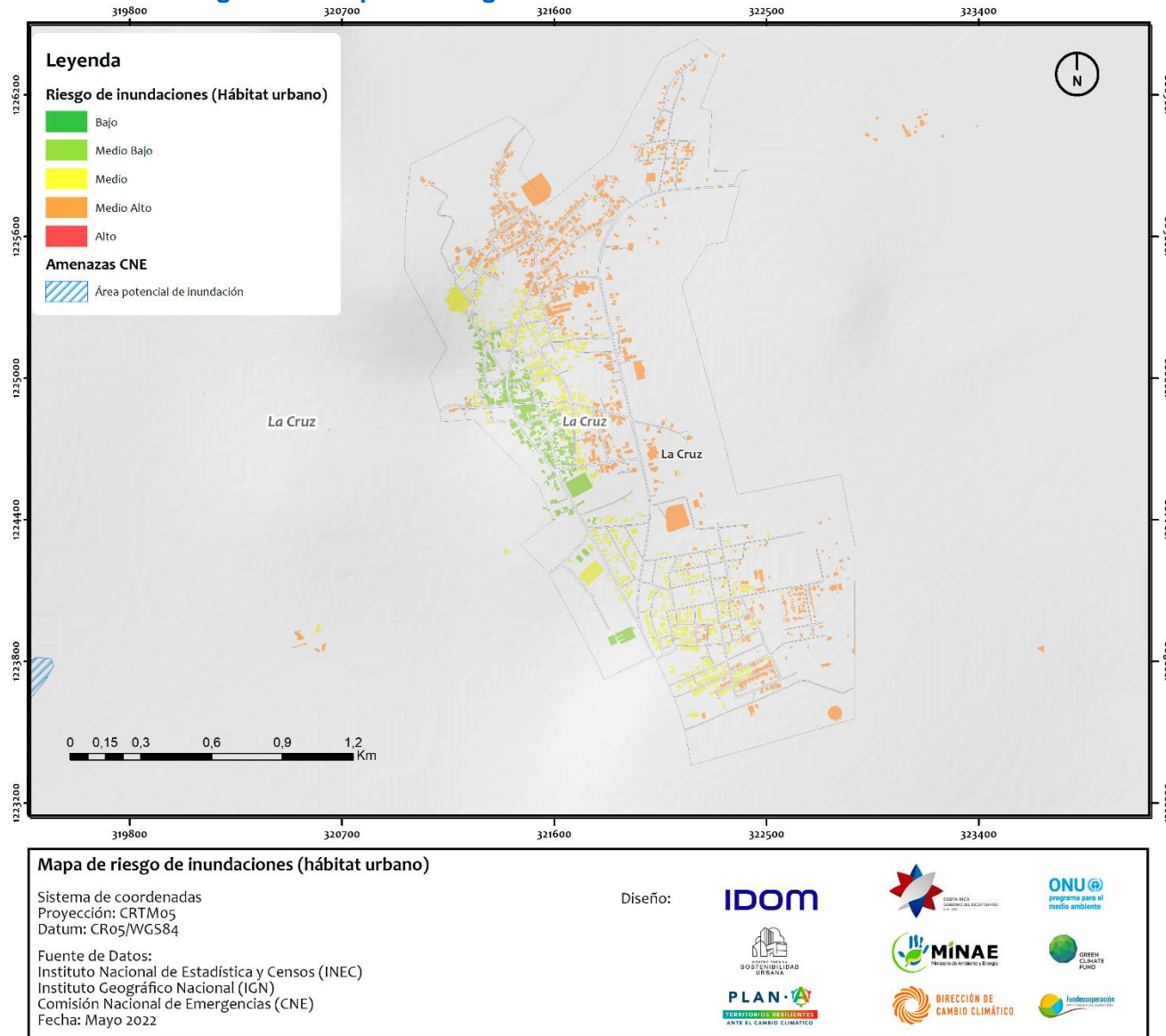
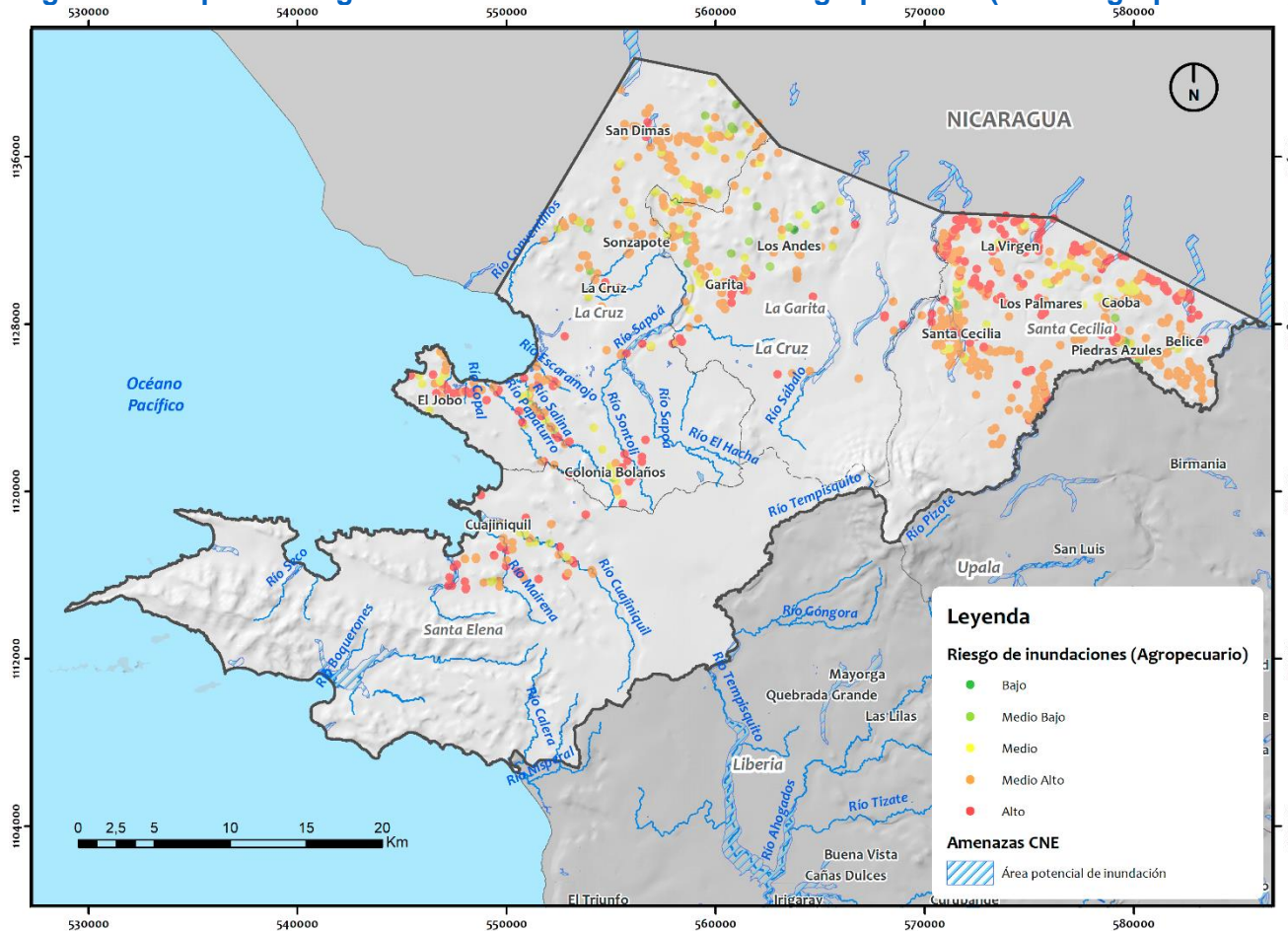


Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias)



Mapa de riesgo de inundaciones (agropecuario)

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



4.7.2 Deslizamientos

En la Tabla 23 se resumen los resultados del riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios de cambio climático y los horizontes temporales. En este caso, desde un punto de vista de categorización del riesgo, el alcance es menor que en el caso de las inundaciones, puesto que menos del 6% de los receptores población y hábitat urbano se verían afectados por niveles medio alto y alto. La mayor parte de las edificaciones se encuentran en zonas con riesgo bajo, es decir, el 45% de la población y casi el 52% del hábitat urbano. A nivel distrital, La Cruz es el que se vería más afectado ya que cuenta con el porcentaje total de población más alto en los niveles de riesgo medio alto y alto de deslizamiento.

El resto de los receptores sigue la misma pauta, localizándose tanto las infraestructuras (vías y puentes) como los equipamientos (centros educativos y asadas) en zonas de bajo y medio bajo riesgo.

En las siguientes figuras (Figura 21, Figura 22, Figura 23) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles (población, hábitat urbano y vías) considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. Al contrario que con el riesgo frente a inundaciones, en el caso de deslizamientos la distribución del riesgo en la zona urbana está enfocada en la zona occidental, coincidiendo con las zonas más escarpadas de la ciudad. Nuevamente cabe mencionar que, si bien la Figura 21 y Figura 22 pueden parecer similares, los resultados de ambos receptores no lo son, como se observa en la Tabla 23. Esto es debido a que las figuras representan una parte acotada del territorio en la que los valores de riesgo son similares, en comparación con los del resto del cantón para ambos receptores.

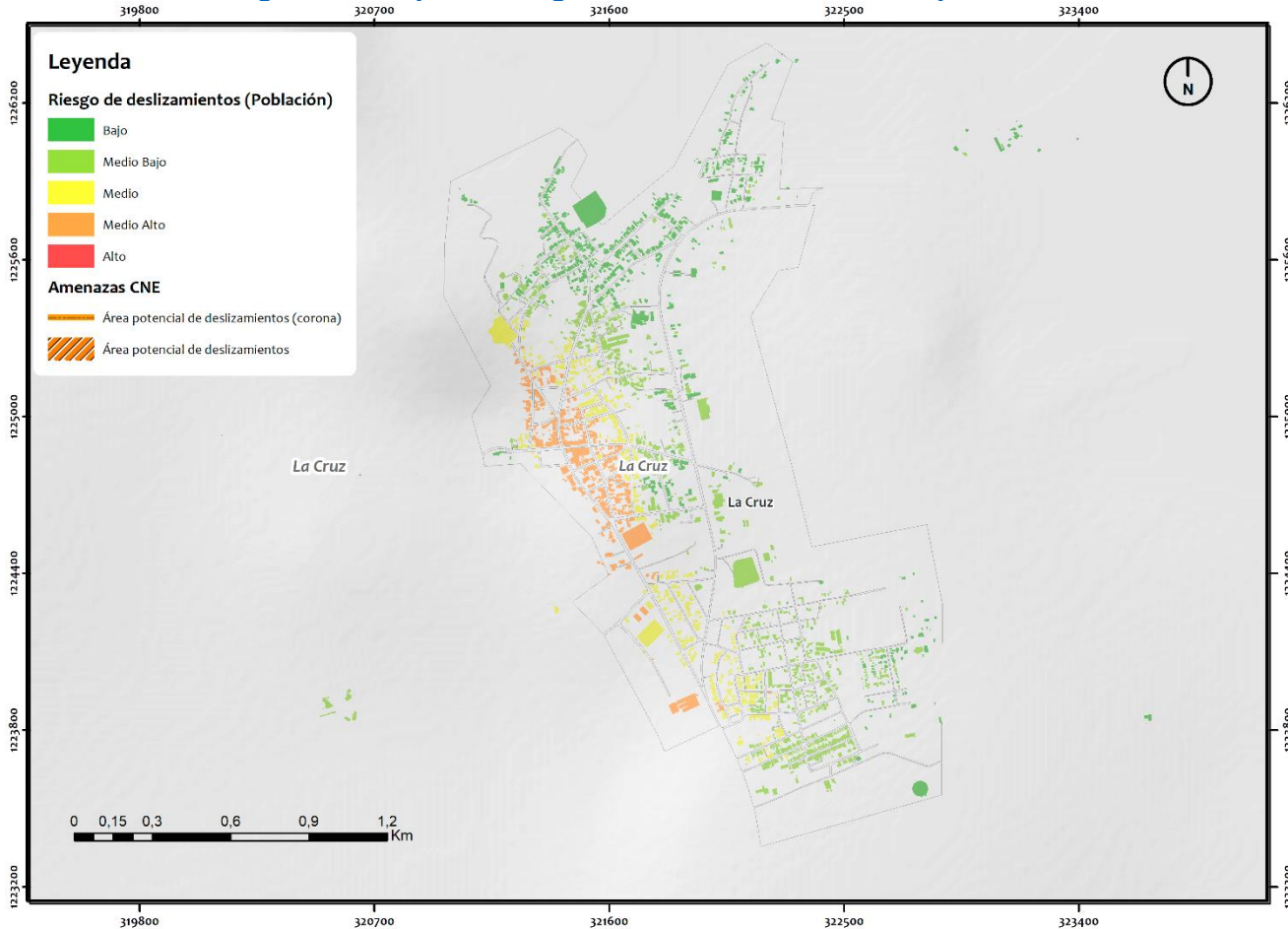
Tabla 23. Riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano		Vías		Puentes		Educación		Recurso hídrico	
		nº edificios	%	nº edificios	%	km	%	nº	%	nº centros	%	nº asadas	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	4.042,00	45,42	4.603,00	51,72	342,40	51,89	21,00	45,65	28,00	57,14	7,00	70,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio-bajo	3.252,00	36,54	2.968,00	33,35	213,60	32,37	18,00	39,13	14,00	28,57	2,00	20,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio	1.029,00	11,56	840,00	9,44	68,17	10,33	5,00	10,87	5,00	10,20	0,00	0,00
	medio-alto	511,00	5,74	429,00	4,82	35,59	5,39	2,00	4,35	2,00	4,08	1,00	10,00
	alto	65,00	0,73	59,00	0,66	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

(*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

Figura 21. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población



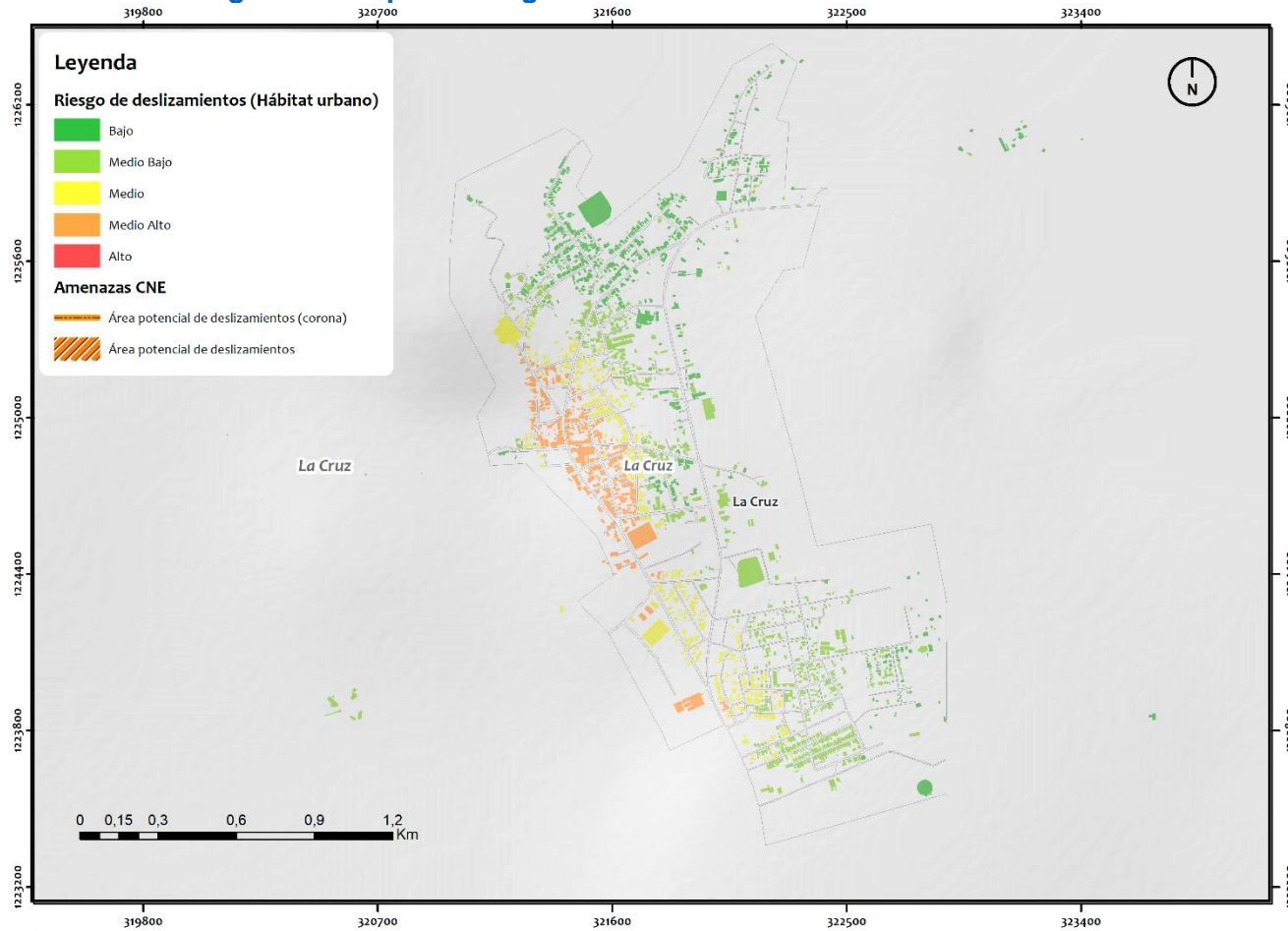
Mapa de riesgo de deslizamientos (población)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
Instituto Geográfico Nacional (IGN)
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
Fecha: Mayo 2022

Diseño:

Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano



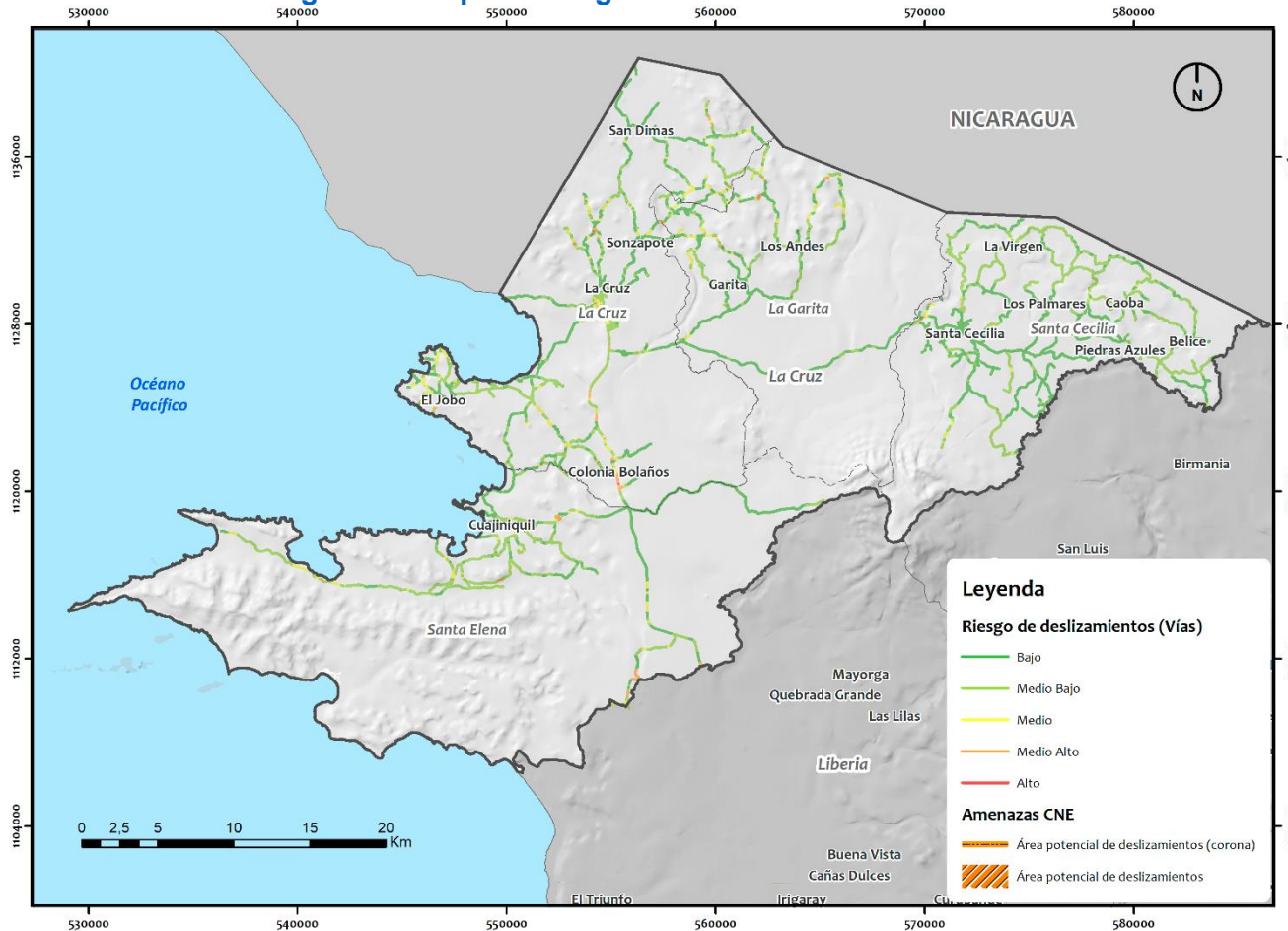
Mapa de riesgo de deslizamientos (hábitat urbano)

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño:

Figura 23. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre vías



Mapa de riesgo de deslizamientos (vías)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
Instituto Geográfico Nacional (IGN)
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



4.7.3 Sequía

Como se ha comentado en el apartado 4.1.3, el cantón ha registrado varios eventos de sequías en las últimas décadas.

En la Tabla 24 se puede ver que los tres receptores analizados se sitúan totalmente en un nivel de riesgo medio alto y alto, como es el caso de los humedales, donde se señala que la totalidad de su superficie se verá afectada por un nivel alto de riesgo frente a la sequía, independientemente de su escenario y horizonte.

En el caso de las actividades agropecuarias, más del 76% de estas se encuentran en zonas con riesgo alto. Se caracterizan por dedicarse al cultivo de frijol y al ganado vacuno, especialmente.

Tabla 24. Riesgo por sequía sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

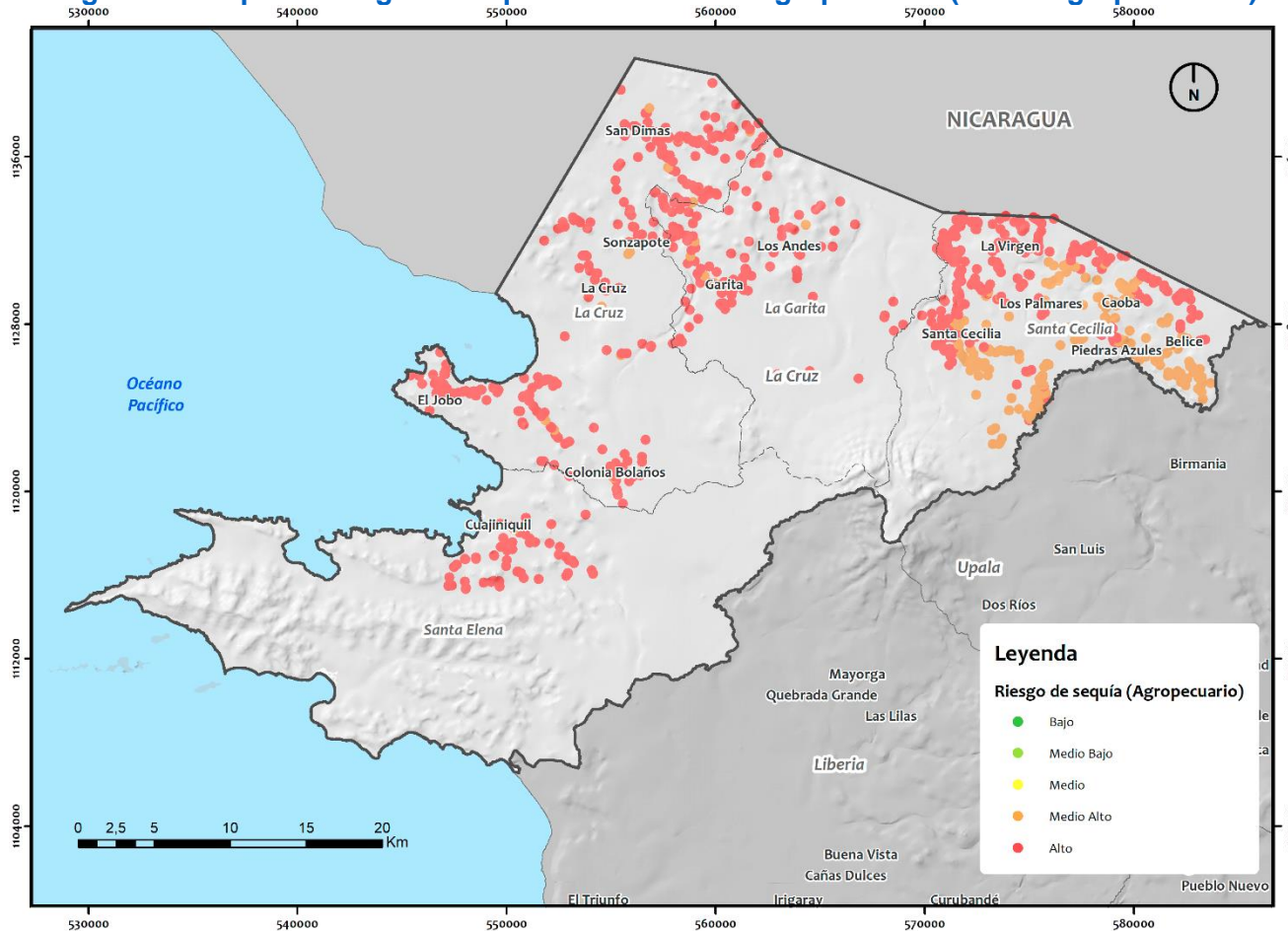
Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Agropecuario		Humedales		Áreas naturales	
		nº fincas	%	ha	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005 <hr/> Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075 <hr/> Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	255,00	23,90	0,00	0,00	2.993,25	4,22
	alto	812,00	76,10	270,73	100,00	67.954,76	95,78

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

(*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

En la Figura 24 y Figura 25 se representan la variabilidad del nivel de riesgo de los receptores sensibles considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales (fincas agropecuarias y áreas naturales, respectivamente). En ella se aprecia como las fincas agropecuarias afectadas por la sequía se encuentran en la zona norte del cantón. Por su parte, las áreas naturales se encuentran prácticamente su totalidad en riesgo alto, ubicadas principalmente en la zona sur del cantón.

Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias)



Mapa de riesgo de sequía (agropecuario)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



4.7.4 Olas de calor

En la Tabla 25. se resumen los resultados obtenidos en el análisis de riesgo del peligro de olas de calor para los distintos receptores sensibles, que en este caso son la población y el hábitat urbano.

Como en el caso de las olas de calor, los dos receptores analizados tienen todos sus elementos bajo un nivel medio alto y alto. Destaca que casi el 88% de la población está localizada en nivel alto de riesgo de olas de calor.

A nivel de distrito, aproximadamente el 42% de la población bajo niveles medio alto y alto vive en La Cruz, seguido por Santa Cecilia (34%), Garita (13%), y Santa Elena (11%).

Tabla 25. Riesgo por olas de calor sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano	
		nº edificios	%	nº edificios	%
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00
----- Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	1.096,00	12,30	5.310,00	59,59
	alto	7.815,00	87,70	3.601,00	40,41

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

(*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

En las siguientes figuras (Figura 26 y Figura 27) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de olas de calor de los receptores sensibles considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. En ellas se aprecia como la distribución del riesgo frente a olas de calor es bastante uniforme a lo largo de toda la zona urbana de La Cruz con niveles de riesgo medio-alto y alto, siendo más elevados para la población que para el hábitat urbano.

Figura 26. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población

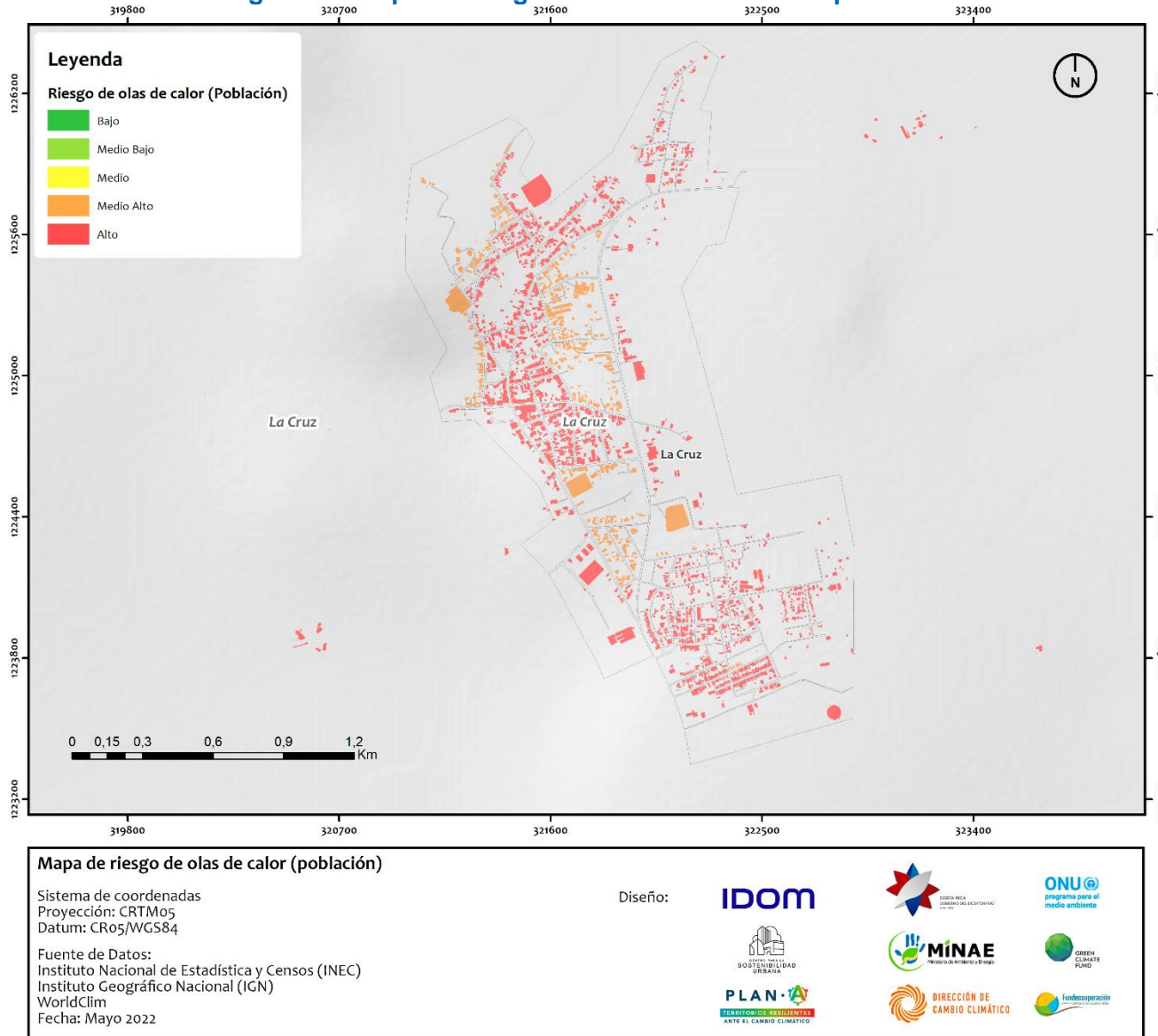
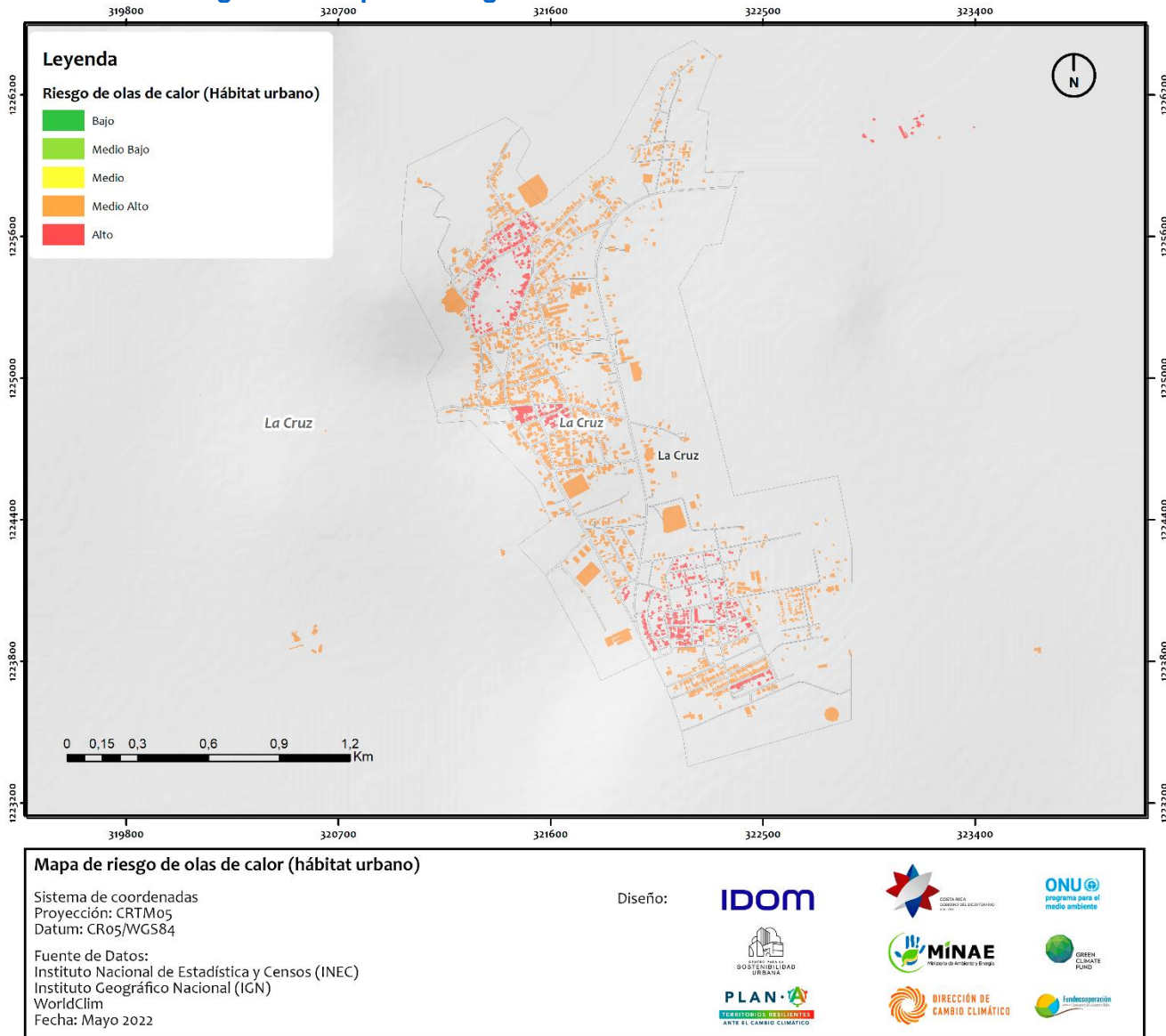


Figura 27. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano



4.8 Capacidad adaptativa actual

La capacidad adaptativa es la habilidad de ajustarse al cambio climático para atenuar los potenciales daños, aprovechar las oportunidades y hacer frente a las consecuencias, tal y como se define en el documento de bases conceptuales del Plan A: Territorios Resilientes ante el cambio climático (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021d).

Como parte de la etapa de preparación del proceso de construcción conjunta del PAAC se completó un importante esfuerzo de recopilación y puesta al día de información por parte del equipo municipal. Con el apoyo de la “Caja de Herramientas” previamente facilitada por parte del equipo del Plan A, ha sido posible acotar el estado actual de la capacidad adaptativa en el cantón.

Este punto se ha completado en base al Índice de Desarrollo Social (IDS) y el Índice de Competitividad Cantonal (ICC), ya que miden el resultado de las decisiones empresariales, familiares y del gobierno, y pueden definir el perfil del cantón desde la perspectiva de la capacidad adaptativa. También resulta de interés resaltar en este punto el Índice de Desarrollo Humano Cantonal (IDH), que se compone de la esperanza de vida al nacer, los años esperados y promedio de escolaridad, y el consumo eléctrico per cápita.

El IDS de La Cruz tiene una puntuación de 16,4, lo que refleja que tiene un bajo nivel de desarrollo humano. Responde a que los habitantes tienen poca capacidad para solventar las necesidades básicas, acorde con los datos de MIDEPLAN 2013-2014 (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2013). En su actualización del año 2017, está puntuado por distritos y en nivel bajo están La Cruz (57,39 sobre 100) y Santa Elena (54,79 sobre 100), y en nivel muy bajo Garita (42,63 sobre 100) y Santa Cecilia (38,71 sobre 100) (MIDEPLAN, 2017). En cuanto al IDH, este tiene un valor de 0,725, lo que sitúa al cantón de La Cruz en la posición 77 de un total de 81 cantones de Costa Rica, según el Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2020⁸. Al igual que el IDS, indica que se encuentra en una posición muy baja.

Por otro lado, el ICC se estima como muy bajo, ubicando al cantón en la posición 67⁹ respecto al resto de cantones; se ha diferenciado por las dimensiones que lo componen (Universidad de Costa Rica, 2022):

▪ Pilar económico

La valoración del pilar económico se considera baja. De las variables que se analizan destacan, por lo relativamente alto de su posicionamiento, los egresos municipales per cápita y el volumen de exportaciones totales por trabajador.

▪ Pilar gobierno

Esta dimensión está relacionada, especialmente, con la relación entre ingresos y gastos municipales.

A pesar de que la valoración global es la mejor, en relación con el resto de los pilares analizados, animada porque los ingresos municipales per cápita se sitúan en buena posición, cabe señalar que la variable sobre el número de evaluaciones de impacto ambiental por permiso de construcción se localiza entre los últimos cantones.

⁸ Disponible en: <https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal.html>

⁹ Disponible en: <https://icc.fce.ucr.ac.cr/canton/2018/510>

- **Pilar infraestructura**

En relación con las infraestructuras, se trata de uno de los bloques con peor posicionamiento de los que componen el índice. Esto es debido a que el número de viviendas con acceso a electricidad e internet y agua potable es muy bajo. Por el lado positivo, la cobertura y calidad de la red móvil 4G se localiza en el puesto 15.

- **Pilar clima empresarial y laboral**

Entre los conceptos analizados hay grandes diferencias, ya que mientras el grado de especialización y la población económicamente activa se sitúa entre los últimos puestos a nivel cantonal, la cobertura en educación secundaria, el porcentaje de empresas exportadoras o la tasa de crecimiento del empleo formal se encuentra en posiciones más intermedias.

- **Pilar capacidad de innovación**

La capacidad de innovación se encuentra por un lado en el desarrollo de tecnología puntera y en la formación de los habitantes. En este caso, se trata del bloque con peor valoración, fomentado por el bajo número de matrículas en carreras de ciencias y tecnología, así como las escuelas que cuentan con internet.

- **Pilar calidad de vida**

Esta dimensión aglutina cuestiones relacionadas con la posición ambiental de la municipalidad, la tasa de mortalidad por distintas razones, las opciones de ocio o la seguridad. Estas variables ofrecen resultados muy dispares entre sí, y mientras la tasa de mortalidad por infecciones se sitúa en una posición media, la tasa por homicidios parece alta al situarse en la posición 41 respecto al resto de cantones. Cabe destacar, que al respecto del esfuerzo municipal en mitigación ambiental, se sitúa en el puesto número 12, lo que se considera mejorable pero positivo.

Desde una perspectiva de la planificación territorial y sectorial, como se ha comentado en el apartado anterior, definen objetivos y acciones con incidencia en la resiliencia, a implementar en un marco temporal acotado. Esta integración de temas ambientales y de cambio climático de ordenación en planes estratégicos indica una vocación del cantón por resolver y aportar recursos en favor de aumentar su capacidad adaptativa. Además, se ha comprometido a la integración de los riesgos y las medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la planificación del desarrollo local del cantón, a través de un acuerdo firmado; así como la creación de un Comité de Cambio Climático.

De todo ello se desprende que la capacidad adaptativa actual del cantón es mejorable, puesto que es necesario mejorar algunos aspectos relevantes como el acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad, alcantarillado sanitario e internet) en algunas comunidades. Priorizar el bienestar socioeconómico de la población en condiciones de mayor vulnerabilidad en el diseño e implementación de políticas públicas, con el fin de fortalecer su capacidad de respuesta y adaptación al cambio climático, se presenta fundamental en La Cruz.

5 NECESIDADES Y OPORTUNIDADES DE ADAPTACIÓN

Una vez definidos los perfiles locales y climáticos, este capítulo tiene como propósito establecer las bases que deberán estructurar la propuesta de medidas de adaptación municipal en la siguiente etapa del proceso de construcción conjunta del PAAC. En primer lugar, se rescatan las principales propuestas a nivel nacional, principalmente para dar adecuada cuenta de los compromisos internacionales adquiridos, principalmente tras la ratificación del Acuerdo de París. Después, se despliega un ejercicio analítico para iluminar específicamente las problemáticas a resolver en el municipio, así como aquellos elementos positivos identificados que pueden ser aprovechados para mejorar la situación actual.

5.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática

Cronológicamente, el primer documento que procede destacar a los efectos del presente Diagnóstico es la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2018-2030 (Gobierno de Costa Rica, 2018). Este documento fue elaborado con el propósito de constituirse en un marco orientador para que los distintos territorios, activos y procesos puedan desarrollar sus propias actuaciones en materia de resiliencia climática.

Tal y como muestra la Figura 28. Lineamientos contenidos en la PNACC, PNACC tiene tres ejes denominados “instrumentales”, que son las condiciones habilitantes para que se pueda avanzar en la acción en materia de adaptación, y otros tres ejes “sustantivos”, que son los ejes alrededor de los cuales deberá trabajarse preferentemente y procede destacar en este punto. En este sentido, se propone dar adecuada cabida a la adaptación basada en ecosistemas, asegurar que los proyectos públicos consideren y se encuentran adaptados a las condiciones de clima futuro y finalmente procurar una economía resiliente para el país. Resulta conveniente por tanto incentivar que la planificación municipal para la acción en adaptación climática pivote al menos alrededor de estos tres lineamientos sustantivos. Se debe trabajar siempre desde el enfoque comunitario, dando adecuada cabida a la inclusión social, igualdad de género y pueblos tradicionales.



Fuente: (Gobierno de Costa Rica, 2018).

Por otro lado, los compromisos asumidos por los diferentes países para contribuir a los objetivos de los Acuerdos de París son reportados por medio de las denominadas Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés). En el caso de Costa Rica, la NDC lanzada en 2020 (Gobierno de Costa Rica, 2020a) actualiza y aumenta el nivel de ambición establecido en el anterior documento de intenciones, que sirvió de soporte en 2015 a las

negociaciones y acuerdos que permitieron, esencialmente, establecer la meta de limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1.5 °C, mejorar la capacidad adaptativa de los países y fortalecer los flujos de financiamiento para apoyar la acción climática global. La NDC 2020 es, por tanto, el documento oficial que reúne las políticas públicas en materia climática que el país planea implementar entre 2021 y 2030.

La NDC 2020 es un documento robusto, que incluyó modelación climática, construcción de escenarios narrativos y consultas ciudadanas para definir las metas y prioridades de acción integrando la descarbonización, la adaptación y la resiliencia de manera sectorial y territorial en hasta 13 áreas temáticas. Una de éstas corresponde al Desarrollo y ordenamiento territorial, a través de la cual Costa Rica se compromete a impulsar un modelo de planificación que contribuya decididamente a reducir el riesgo climático en las diferentes regiones del país, comprendiendo que los diversos territorios presentan condiciones disímiles entre sí, y que además contribuya a catalizar un desarrollo basado en la descarbonización.

Específicamente en términos de adaptación, además de establecer que para 2022 ya haya sido formulado, aprobado e iniciada la implementación del Plan de Acción de la PNACC (Plan Nacional de Adaptación), la NDC 2020 establece una serie de lineamientos a 2030 y metas intermedias concretas. De todas estas propuestas, procede mencionar explícitamente aquellas relacionados con el objetivo del presente informe. De este análisis procede poner de manifiesto en primer lugar como, dos años después de la remisión de la NDC a la Comisión Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), se registra un muy adecuado grado de avance en las metas de corto plazo establecidas. Por otro lado, destaca cómo el documento da prioridad tanto a la adaptación basadas en ecosistemas (optimizar las potenciales prestaciones de las soluciones basadas en la naturaleza) como basada en comunidades (garantizando la integración vertical de propuestas que favorezcan la inclusión social), enfatizando además la necesidad de articular las estrategias de adaptación con los instrumentos de desarrollo territorial y sectorial existentes o en fase elaboración.

Procede cerrar este epígrafe haciendo mención del esfuerzo interministerial reciente (MOPT-MINAE-MIVAH) para publicar unos “Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública” (Gobierno de Costa Rica, 2020b). Se trata de una norma de carácter básico para procurar que las instituciones que ejecutan obras de infraestructura pública realicen la evaluación del riesgo con un enfoque multi-amenaza, que entre otras amenazas considere los escenarios presentes y proyecciones de cambio climático y la variabilidad climática, aplicables en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos, de manera que éstos puedan incorporar las necesarias medidas de adaptación.

5.2 Análisis de necesidades y oportunidades

Para facilitar la tarea de diagnóstico cantonal en materia de adaptación climática se ha generado un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), herramienta efectiva para facilitar la identificación de lineamientos estratégicos clave.

Las Fortalezas y Oportunidades son aquellas situaciones internas y externas en la adaptación climática cantonal, de carácter positivo, que una vez identificadas pueden ser potenciadas y aprovechadas, respectivamente. Por otro lado, las Debilidades (internas) y Amenazas (externas) constituirán las principales problemáticas y retos que deberán ser enfrentados para mejorar las condiciones de resiliencia en el cantón.

Tal y como muestra la Figura 29, los cruces generados en esta matriz habilitan la propuesta de estrategias de actuación específicas para resolver o impulsar, según proceda, las circunstancias levantadas. Además, este ejercicio facilita la identificación de posibles condiciones habilitantes y arreglos institucionales necesarios para afrontar el desarrollo de las estrategias identificadas.

Figura 29. Fundamentos del análisis DAFO

	Amenazas										Oportunidades									
	A1	A2	A3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	An	O1	O2	O3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	On
Debilidades	D1																			
	D2																			
	D3																			
																			
	Dn																			
Fortalezas	F1																			
	F2																			
	F3																			
																			
	Fn																			

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Este trabajo fue desarrollado durante el taller 1 con todos los actores locales relevantes para el proceso. El análisis DAFO se realizó tomando en cuenta los aspectos sociales, técnicos, económicos y políticos. En el Anexo 4, se detallan todos los resultados obtenidos durante el trabajo. Igualmente, a continuación, se hace un resumen de los resultados más destacados.

a. Principales debilidades en la adaptación al cambio climático del cantón

Se destaca una falta de conciencia ambiental de la población asociada a una carencia en la planificación estratégica para la participación ciudadana en los procesos relevantes del cantón como una de las principales debilidades. Igualmente, existe una falta de información técnica para caracterizar las amenazas climáticas, así como un acceso a tecnologías deficiente.

Desde la perspectiva económica los recortes presupuestarios a nivel nacional hacen que afecte a las instituciones de carácter ambiental y por lo tanto se cuenta con un presupuesto bajo para la planificación estratégica ambiental.

Por último, a nivel político se destaca una carencia de coordinación institucional y una deficiente fiscalización y seguimiento a políticas ambientales.

b. Principales amenazas en la adaptación al cambio climático del cantón

Una de las principales amenazas identificadas es el aumento de la vulnerabilidad social de la población por falta de acciones ambientales. A nivel técnico, se destaca la necesidad de que haya un seguimiento técnico del plan de acción para la adaptación climática y que no se termine convirtiendo en una amenaza.

Desde la perspectiva económica una amenaza latente es la disminución de oferta laboral que puede conllevar a un aumento en la condición de pobreza de la población. Por último, se destaca la corrupción y la falta de políticas sociales como una amenaza para el territorio.

c. Principales fortalezas en la adaptación al cambio climático del cantón

Las principales fortalezas del cantón se enfocan en la buena preparación de los jóvenes en materia ambiental, así como su ubicación geográfica fronteriza les da visibilidad para innovar en estrategias con enfoque ambiental. A nivel técnico, en el cantón se cuenta con instituciones públicas para el desarrollo profesional con capacitaciones en materia ambiental.

Desde la perspectiva económica, se trata de un cantón con sectores como pesca, agricultura, ganadería, frontera y áreas protegidas para el desarrollo. Igualmente, una oportunidad clave resulta el Acceso a fondos de financiamiento para Pagos por Servicios Ambientales.

Por último, se pone en valor un gobierno comprometido con la temática ambiental, así como un respaldo nacional para implementar planes y estrategias de desarrollo cantonales.

d. Principales oportunidades en la adaptación al cambio climático del cantón

Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la búsqueda de sinergias con otras instituciones como ONGs para propiciar medios de vida sostenibles en el cantón, así como el empoderamiento de Asociaciones de Desarrollo del cantón en temas de cambio climático.

A nivel técnico se identifica como una oportunidad clave el identificar organizaciones internacionales para proyectos de biodiversidad en el cantón. Desde la perspectiva económica, se debe promover el turismo ecológico, así como potenciar alianzas público-privadas para proyectos productivos sostenibles.

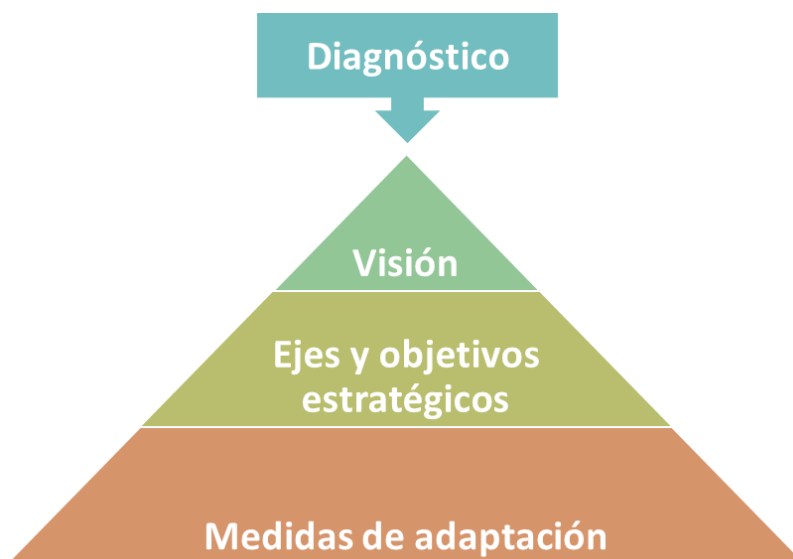
Por último, se plantea como una oportunidad para el cantón la actualización de la normativa ambiental en el cantón con un enfoque participativo de la comunidad.

6 MARCO ESTRATÉGICO PARA LA ADAPTACIÓN

La definición de una visión, ejes y objetivos estratégicos comunes favorece el compromiso de los actores para tomar una misma dirección en base al futuro deseado. Por este motivo, la participación y colaboración de distintos actores de la Municipalidad ha resultado básico y de gran importancia para la formulación de este apartado. Se ha planteado a partir de los intereses y necesidades reflejados por la población, con el fin de proporcionar un marco conjunto de actuación que facilite la toma de decisiones en el cantón. Durante este proceso se han considerado las visiones y objetivos de desarrollo y adaptación establecidos desde todos los niveles sectoriales, así como los instrumentos de planificación elaborados por las municipalidades.

Se plantea por lo tanto un marco estratégico en 3 niveles como se aprecia en la Figura 30. El nivel de mayor rango es la visión. En un nivel inferior se encuentran los ejes estratégicos y sus correspondientes objetivos estratégicos, que sirven finalmente para organizar las medidas de adaptación al cambio climático que se encuentran en el nivel inferior.

Figura 30. Planteamiento del Marco Estratégico.



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

6.1 Visión de adaptación del cantón

Teniendo todo esto en consideración, el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática define la visión de La Cruz, cuya aplicación permitirá consolidar las bases de una ciudad resiliente, una ciudadanía comprometida y una economía sostenible y competitiva.

VISIÓN LA CRUZ 2023-2030

En el año 2030, el cantón de La Cruz se consolida como un cantón moderno, resiliente y adaptado a los efectos del cambio climático, mediante el desarrollo de actividades

productivas sostenibles, la conservación de sus parques nacionales y reservas naturales, mejorando la calidad de vida de los habitantes del cantón.

Esta visión está centrada en el desarrollo resiliente y equitativo del cantón, a través de la aplicación de políticas climáticas y la conservación de los ecosistemas.

6.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación.

Luego de establecer la visión, ésta se estructura en **siete ejes estratégicos**, fundamentados en los temas prioritarios estimados por los agentes clave del cantón, y que se articulan con los ejes establecidos por la PNACC.

Los ejes propuestos son los siguientes:

- Acceso a la información para la educación ambiental
- Gestión del riesgo para la adaptación
- Planificación territorial participativa y resiliente
- Infraestructura y servicios públicos resilientes
- Gobernanza e inversión para la acción climática
- Servicios ecosistémicos para la gestión del agua
- Sistemas productivos resilientes

A continuación, se detallan los objetivos asociados a cada uno de los ejes estratégicos definidos:

EJE 1. Acceso a la información para la educación ambiental

Objetivo: Facilitar el acceso a la información sobre acción climática para fortalecer la educación ambiental de los habitantes.

El conocimiento y el acceso a la información ayudan a entender y abordar los problemas ambientales, permitiendo desarrollar las herramientas necesarias para hacerles frente e impulsando buenos hábitos y conductas para su adaptación y mitigación. La voluntad detrás de este objetivo es lograr que el proceso de toma de decisiones se vea favorecido por el conocimiento real y actualizado sobre el territorio, para que las mejoras tengan un alcance temporal largo.

EJE 2. Gestión del riesgo para la adaptación

Objetivo: Diseñar y coordinar acciones de gestión del riesgo para la adaptación al cambio climático.

El diseño e implementación de una estrategia para integrar y coordinar las unidades de respuesta y recuperación ante un desastre son esenciales para reducir los riesgos asociados.

EJE 3. Planificación territorial participativa y resiliente

Objetivo: Planificar el territorio de forma participativa, identificando las zonas que presentan riesgo ante el cambio climático para la población, con el fin de asegurar un desarrollo territorial resiliente

La capacidad de los sistemas y recursos ambientales y su uso planificado es esencial para una ordenación territorial resiliente. La incorporación de un ordenamiento territorial con un enfoque ecosistémico favorece la preparación de las comunidades y los territorios involucrados ante futuras amenazas, además de posibilitar una mejora en la toma de decisiones por parte de los agentes implicados.

EJE 4. Infraestructura y servicios públicos resilientes

Objetivo: Mejorar el alcance y acceso a los servicios públicos e infraestructura aplicando criterios de sostenibilidad y adaptación frente al cambio climático.

La disponibilidad de infraestructuras y servicios públicos adecuados permite minimizar y mitigar los efectos de los desastres, lo que puede suponer grandes beneficios a nivel social, económico y en la salud. A través de estas medidas preventivas el riesgo de inundaciones y deslizamientos puede disminuir potencialmente.

EJE 5. Gobernanza e inversión para la acción climática

Objetivo: Facilitar mecanismos de gobernanza territorial para promover inversiones productivas y resilientes en el cantón.

La formulación de mecanismos de gobernanza multilaterales permite la respuesta eficaz y coordinada a los desafíos climáticos a través de políticas fiscales y financieras. Asimismo, mediante la promoción del uso de instrumentos financieros para la incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático se promueve la respuesta y prevención ante riesgos y pérdidas derivadas de los efectos climáticos

EJE 6. Servicios ecosistémicos con énfasis en la gestión del agua

Objetivo: Establecer políticas de gestión sostenible del recurso hídrico como servicio ecosistémico para el beneficio de la población.

El establecimiento de políticas para la gestión sostenible e integrada del recurso hídrico en el cantón permite la conservación y uso racional de este recurso para asegurar su disponibilidad en el tiempo ante los diferentes escenarios de cambio climático y asegurar el derecho de la población al agua.

EJE 7. Sistemas productivos resilientes

Objetivo: Impulsar sistemas productivos sostenibles e innovadores, logrando un desarrollo socioeconómico local adaptado al cambio climático.

La innovación, la inversión y la incorporación de nuevas prácticas se hace necesaria para un desarrollo de los sistemas productivos cantonales. La capacidad de ser económicamente competitivos, así como de adaptarse y hacer frente a los escenarios climáticos futuros es esencial para la sostenibilidad en el tiempo de los sistemas productivos.

6.3 Acciones estratégicas en adaptación climática

6.3.1 Compilado de acciones estratégicas

En la base de la pirámide se encuentran las acciones estratégicas, las cuales son la clave para la implementación efectiva del PAAC. Las medidas de adaptación son intervenciones planificadas por actores estatales y no estatales que consisten en acciones, prácticas, tecnologías y servicios necesarios para reducir o evitar las pérdidas y daños desencadenados por los impactos asociados al cambio climático en poblaciones, medios de vida, ecosistemas, cuencas, territorios, sistemas productivos, infraestructura, bienes y servicios y otros, así como para aprovechar las oportunidades al cambio climático.

En este sentido, en base a los resultados obtenidos de la evaluación del riesgo por cadenas de impacto realizada a nivel cantonal, se proponen una serie de medidas de adaptación que dan respuesta a la visión del cantón y que atienden a los ejes y objetivos estratégicos establecidos en el PAAC.

Las medidas propuestas dan igualmente respuesta a todas las amenazas analizadas (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor) para cada área de acción (Población, Hábitat urbano, Sector primario, Infraestructuras, Equipamientos y Áreas protegidas). Finalmente, la relación entre ambas se presenta en la Tabla 26.

Tabla 26. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados.

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL					
1.1 Desarrollo de un programa de educación ambiental en temas afines a la acción climática	V	V	V	V	Población
1.2 Generar una estrategia de divulgación de capacitaciones e información en temas afines a la acción climática	V	V	V	V	Población
EJE ESTRATÉGICO 2: GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN					
2.1 Fomento de la gestión del riesgo a nivel comunal.	V	V	V	V	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 3: PARTICIPACIÓN TERRITORIAL PARTICIPATIVA Y RESILIENTE					
3.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal	V	V	V	V	Hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 4: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES					
4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos aplicando las soluciones basadas en la naturaleza.	V	V	V	V	Infraestructuras y equipamientos
4.2 Fortalecimiento del uso de normas y lineamientos para la inversión pública con criterios de adaptación	V	V	V	V	Infraestructuras y equipamientos
EJE ESTRATÉGICO 5: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA					

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
5.1 Fortalecimiento de la coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	V	V	V	V	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
5.2 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	V	V	V	V	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 6: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA					
6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección.	V	V	V	V	Infraestructura, áreas protegidas Población
6.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico	V	V	V		Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 7: SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES					
7.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agropecuarios.	V	V	V	V	Sector primario Población
7.2. Fomento de las buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.	V	V	V	V	Sector primario Población

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
7.2 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz.	V	V	V	V	Sector primario Población

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

6.3.2 Fichas de acciones estratégicas

A continuación, se incluye la ficha de cada una de las medidas priorizadas, como se ha comentado en el apartado 6.3 de este documento.

En este sentido, Las fichas de medidas incluyen toda la información relacionada con la medida, como los objetivos, descripción, plazo de implementación, coste y resultados esperados, entre otros.

Las condiciones habilitantes representan un conjunto de elementos (financieros, institucionales y sociales) a los que se puede acudir para avanzar hasta obtener las medidas priorizadas. Dicho de otra manera, se trata de las barreras que deben ser superadas para que se produzca la acción climática.

Por otro lado, los resultados esperados responden a la pregunta de cómo la medida reduce el riesgo, y sobre que factor del riesgo interviene (exposición, sensibilidad o capacidad adaptativa).

Finalmente, para la estimación de los costes, se ha optado por establecer 4 rangos asociados a los costes de implementación de la medida (inversión y operación) como se aprecia a continuación:

Tabla 27. Estimación de rangos de costes de las medidas.

Rangos	Tipo de medidas más habituales	Coste aproximado (CRC)
Bajo	Medidas que normalmente implica desarrollo normativo, promoción, divulgación o arreglos institucionales dentro del ámbito de trabajo habitual de la municipalidad, con un plazo a corto y medio plazo.	Inferior a 7.000.000
Medio	Medidas en las que, además de lo anterior, implica adicionalmente capacitaciones o algunas acciones que conlleven también costos de operación.	Entre 7.000.000 y 35.000.000
Alto	Medidas que normalmente requieren para su implementación, una inversión financiera importante que implique la implementación completa de proyectos, y con ella otras acciones asociadas, como monitoreo y personal a largo plazo. En general, se incluyen las medidas que implican algún desarrollo constructivo menor y/o procesos de restauración y conservación de ecosistemas.	Entre 35.000.000 y 150.000.000
Muy alto	Medidas que requieren inversiones financieras de implementación muy elevadas, principalmente asociadas a la construcción de infraestructuras de protección (dura o blanda), de servicios públicos y/o de desarrollo cantonal.	Superior a 150.000.000

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

MEDIDA: M-1.1 Desarrollo de un programa de educación ambiental en temas afines a la acción climática

Objetivo de la medida:

Promover la educación sobre temas afines a la acción climática para la sensibilización de la población del cantón.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados			ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> INAMU ADIS INA Universidad (UCA, UNED) INCOPECA 	<ul style="list-style-type: none"> CCSS Cámaras del cantón Organizaciones de la sociedad civil SINAC (AGG) 	<ul style="list-style-type: none"> INDER IMAS MAG MEP Grupo ICE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS4. Educación de calidad ODS10. Reducción de desigualdades OD13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

La medida consiste en articular desde la municipalidad con los distintos actores locales para promover un programa anual de actividades de educación sobre cambio climático y gestión de riesgos, que faciliten el acceso a oportunidades de capacitación en dichas temáticas para todos los sectores de la población, logrando de esta forma la sensibilización.

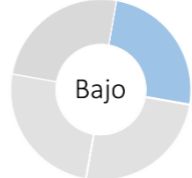
Las actividades de educación a promover pueden incluir: charlas, capacitaciones, talleres, foros, encuentros, simposios, giras, entre muchos otros, sobre las cuestiones de riesgos naturales y cambio climático dirigido a distintos grupos de interés en diferentes modalidades virtuales y presenciales, por ejemplo: talleres para empresas y comercios sobre los impactos económicos, sociales y ambientales del cambio climático; actividades demostrativas y/o giras de campo sobre la utilización de variedades de cultivos, sus sistemas productivos y condiciones agroecológicas. Además, prácticas agrícolas mejor adaptadas dirigidas a los agricultores y promover una articulación con las actividades de educación y celebración de efemérides de temas ambientales en escuelas, colegios y universidades del cantón.

Para la implementación de la medida, la municipalidad puede aprovechar las actividades de educación ambiental que ya realiza como parte de las actividades ordinarias de sus departamentos, así como las actividades que desarrollan anualmente las organizaciones aliadas incorporando criterios de adaptación al cambio climático e integrándolas en un programa anual de capacitación dirigido a la comunidad.

Además, aprovechar recursos de capacitación como el Aula climática desarrollada por la DCC-MINAE que es una plataforma virtual de cursos sobre temas relacionados al cambio climático de libre acceso para cualquier persona en cualquier parte del mundo.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, que beneficia a toda la población del cantón.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa de la población a través de la capacitación, sensibilización y divulgación sobre el cambio climático y la gestión del riesgo. Mejora de la capacidad adaptativa a través de cursos que permiten mejorar la capacidad de respuesta de la población. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de material educativo y guías para la incorporación de la adaptación en todos los niveles de educación formal. Elaboración de material divulgativo y desarrollo de una estrategia de comunicación y difusión para la incorporación de la adaptación en la educación informal y no formal. Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados como facilitadores, incluyendo el enfoque de adaptación al cambio climático.
-----------------------------	--	---------------------------------	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Fomento de la responsabilidad individual y colectiva. Facilitar el acceso a la información. Facilita la sensibilización de la población. Facilita la gestión del conocimiento en acción climática. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a la elaboración de material divulgativo y capacitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades de educación ambiental realizadas. Número de personas participantes segregado por género.
-----------------------------------	--

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

MEDIDA: M-1.2 Generar una estrategia de divulgación de capacitaciones e información en temas afines a la acción climática

Objetivo de la medida:

Facilitar el acceso a la información sobre acción climática para fortalecer la educación ambiental de los habitantes.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> INAMU ADIS INA Universidad (UCA, UNED) 	<ul style="list-style-type: none"> SINAC MAG MEP Grupo ICE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS4. Educación de calidad ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

La medida consiste en desarrollar una estrategia municipal utilizando medios de comunicación tradicionales y digitales que permitan el acceso frecuente a la información para la población que habita el cantón, sobre los siguientes temas:

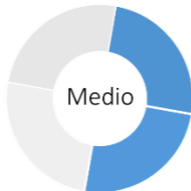
- Las opciones de capacitación en temas afines al cambio climático que se realizan en el cantón y en áreas aledañas.
- Una plataforma de datos abiertos y de generación de información afín a la acción climática cantonal como lo son el SNIT, el CENIGA, el SINAMEC, CNE, entre otros.
- Estudios y nueva información científica generada en temas afines a la acción climática del cantón.

Se sugiere el uso de las redes sociales municipales como plataforma para la divulgación de la información, así como la promoción en los grupos de WhatsApp comunitarios que permitan que las personas del cantón puedan acceder a la información.

Asimismo, la estrategia puede incluir participar de forma frecuentes en espacios de prensa escrita y radial de medios de comunicación que existan en el cantón.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, que beneficia a toda la población del cantón.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa de la población a través de la capacitación, sensibilización y divulgación sobre el cambio climático y la gestión del riesgo. Mejora de la capacidad adaptativa a través de cursos que permiten mejorar la capacidad de respuesta de la población. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para preparación y publicación de la información habilitada. Recursos financieros para la puesta en marcha de la estrategia y la plataforma.
-----------------------------	--	---------------------------------	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Fomento de la responsabilidad individual y colectiva. Facilitar el acceso a la información. Facilita la sensibilización de la población. Facilita la gestión del conocimiento en acción climática. 	 <ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. La creación de una plataforma digital conlleva además de unos costos de inversión, costos de operación y personal asociados durante todo el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades de divulgación realizadas. Número de personas alcanzadas.
-----------------------------------	--

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN

MEDIDA:

M-2.1 Fomento de la gestión del riesgo a nivel comunal

Objetivo de la medida:

Diseñar y coordinar acciones de gestión del riesgo para la adaptación al cambio climático en comunidades.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> CNE Comité Municipal y Comités Locales para la Gestión del Riesgo Asociaciones de desarrollo DINADECO ONG: Fundación Ayuda en Acción 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 10. Reducción de desigualdades ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

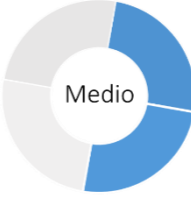
Esta medida implica el desarrollo de procesos de capacitación con los Comités Locales de Emergencia y las Asociaciones de Desarrollo para la ejecución de planes locales de gestión del riesgo que prioricen la prevención sobre la atención durante el desastre y promuevan la reconstrucción resiliente post desastre e incluyan la variable climática en sus análisis.

Para el desarrollo de la medida se debe articular con la CNE, la Comisión Municipal de Emergencias, Comités Locales para la Gestión del Riesgo y las Asociaciones de Desarrollo de manera que se logre un impacto a nivel de comunidades, con el cual se logre la reducción del riesgo ante las amenazas climáticas.

Así mismo, para la implementación de la medida se pueden desarrollar investigaciones, trabajos comunales universitarios y estudios a detalle que permitan acompañar a las comunidades en los procesos de capacitación y creación de sus planes comunitarios de gestión del riesgo.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación cantonal pero se deben priorizar aquellas zonas con población que habita las áreas históricamente impactadas por los amenazas climáticas: inundaciones (Cuajiniquil, Santa Cecilia y Verdun); deslizamientos (zona sureste); sequías (las zonas con mayor vulnerabilidad se localizan al este del cantón, desde Peñas Blancas hacia la costa Pacífica, pasando por Punta Descartes y la península de Santa Elena; así como las poblaciones fronterizas y costeras, o la zona protectora del Parque Nacional Santa Rosa); olas de calor (de manera genérica afecta especialmente a todas las zonas urbanas).

Resultados esperados	Condiciones habilitantes
<ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa del cantón gracias a la implementación de planes comunales que tengan en cuenta la dimensión climática permitiendo tener conocimiento y anticiparse a los riesgos climáticos, planificando una mejor respuesta en caso de suceso adverso. Potencial reducción de los daños y pérdidas en infraestructura, sector productivo y otros servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en todos los niveles de actuación municipal. Fortalecimiento de capacidades a las instituciones para incluir la condición de cambio climático en los instrumentos de planificación.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la seguridad ciudadana. Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales asociadas a amenazas climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de esta medida es medio. La medida contempla además de desarrollo normativo, actuaciones que implican costes de inversión, como la generación de conocimiento a través de estudios y el fortalecimiento de capacidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN

MEDIDA:

M-2.1 Fomento de la gestión del riesgo a nivel comunal

Indicadores de seguimiento

- Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados en medidas de adaptación.
- Número de comités locales de gestión del riesgo que cuentan con plan comunal.

EJE 3. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARTICIPATIVA Y RESILIENTE

MEDIDA:

M-3.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal

Objetivo de la medida:

Planificar el territorio atendiendo a los criterios de adaptación al cambio climático con el fin de asegurar un desarrollo territorial resiliente.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones • Deslizamientos • Sequías • Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamiento • Áreas protegidas • Hábitat urbano • Sector primario • Infraestructuras 	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • CNE • IFAM • MIDEPLAN • INVU • Comisión de Ambiente Cantonal • CCCI • Comisión Municipal de Emergencia • Ministerio de Salud 	<ul style="list-style-type: none"> • ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles • ODS15. Vida de ecosistemas terrestres • ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

La medida consiste en incorporar la variable adaptación al cambio climático en los planes municipales utilizando como referencia los resultados del diagnóstico cantonal realizado, así como los estudios a detalle disponibles para el cantón, empezando con aquellos documentos que ya existen a nivel municipal mediante su revisión y actualización cuando corresponda, como los son:

- Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026
- Plan Cantonal de Emergencias (2021)
- Plan de Conservación, Desarrollo y Seguridad Vial Cantonal 2016-2020 (2016)
- Planes anuales operativos
- Plan Regulador Costero vigente
- Plan de Desarrollo Turístico 2022
- Plan Turístico del Área Marina de Manejo
- Plan General de manejo del sitio de importancia para la conservación Bahía Santa Elena

Como parte de esta medida también se incluyen todos los esfuerzos municipales que se realicen para desarrollar el Plan Regulador del cantón, utilizando el manual para la elaboración de Planes Reguladores actualizado, con orientaciones para guiar la inclusión de riesgos y medidas de adaptación al cambio climático, con enfoque inclusivo y de género, durante su diseño. Dicho manual se está desarrollando por el INVU como parte de las metas del Plan Nacional de Adaptación 2022-2026.

Se incorpora a la medida el fortalecimiento del desarrollo de mecanismos de planificación de las zonas costeras a través de un enfoque integrado, donde este territorio se ordene y gestione de forma conjunta, atendiendo todas sus características y necesidades. En esta planificación se recomienda la creación o definición de zonas de protección absoluta donde el aprovechamiento por parte del sector pesquero sea sostenible y se evite la pesca ilegal. En esta línea, se creó en el cantón un área marina de manejo (732ha) que fue creada por los mismos pesqueros, ya que estos son algunos de los actores más interesados en la gestión sostenible de estos recursos. Otro ejemplo es el sector marino protegido en el Parque Nacional de Santa Rosa (54% de área protegida).

Por este motivo, son necesarias más áreas protegidas, sin embargo, es indispensable que para ello se cuente con la participación de distintos grupos de interés, de forma que sean parte del proceso de toma de decisiones y en donde se vean reflejadas sus necesidades; ya que solo de este modo se podrá mantener un equilibrio entre desarrollo socioeconómico y conservación de los recursos y ecosistemas de forma sostenida en el tiempo.

EJE 3. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARTICIPATIVA Y RESILIENTE

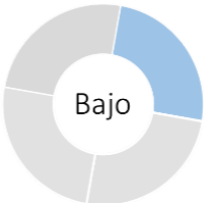
MEDIDA:

M-3.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal

Además, se propone articular con otras instituciones que tienen planes ya desarrollados, para que cuando se actualicen los planes cantonales mencionados previamente, incorporen la variable de adaptación, como el caso del Plan del Área de Conservación de Guanacaste ACG y el Plan territorial del INDER La Cruz y Liberia (2022 - 2027).

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación global a nivel cantonal, ya que se espera obtenga como resultado instrumentos de planificación de carácter cantonal.

<p>Resultados esperados</p>	<ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa del cantón gracias a la implementación de planes que tengan en cuenta la dimensión climática permitiendo tener conocimiento y anticiparse a los riesgos climáticos, planificando así una mejor respuesta en caso de suceso adverso. Potencial modificación de la exposición de la población gracias a planes e infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático como zonas de mayor exposición. 	<p>Condiciones habilitantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en todos los niveles de actuación municipal. Fortalecimiento de capacidades a las instituciones para incluir la condición de cambio climático en los instrumentos de planificación.
------------------------------------	--	--	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Conservación de ecosistemas y la biodiversidad. Mejora de la calidad ambiental Incremento del confort urbano Incremento de las reservas de carbono y reducción de las emisiones GEI. Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, control de la erosión, entre otros. Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático. Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. La medida contempla la revisión y actualización de planes existentes cantonales, y otras acciones a desarrollar en el marco de actuación normal de los actores de la municipalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años)

<p>Indicadores de seguimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.
--	--

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA: M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos aplicando las soluciones basadas en la naturaleza

Objetivo de la medida:

Aplicar las soluciones basadas en la naturaleza en el desarrollo de infraestructura y servicio públicos.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados			ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras Equipamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> INVU IFAM MIDEPLAN MOPT (CONAVI) Ministerio de Salud 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo ICE IMAS SETENA INCOPECA ASADAS MINAE Academia DINADECO 	<ul style="list-style-type: none"> SINAC INDER MEP AyA MAG CNE INA CNP 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

Esta medida implica la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza en los procesos de desarrollo de la infraestructura y servicios públicos provistos por la municipalidad y la articulación con las instituciones públicas correspondientes en el caso de que la infraestructura y los servicios sean provistos por estas. La infraestructura y los servicios públicos por considerar para aplicar dichas soluciones son:

- Infraestructura urbana: mobiliario, áreas recreativas y deportivas, equipamientos, aceras, recorridos y senderos peatonales.
- Infraestructura vial: calles, ciclovías, caminos y puentes.
- Infraestructura de vivienda.
- Infraestructura de agua: agua potable, sistemas de riego y saneamiento.
- Servicios públicos: recolección de residuos, suministro de agua, electricidad y telecomunicaciones.
- Infraestructura de generación de energía a partir de fuentes renovables.
- Infraestructura portuaria: puertos.

Las soluciones basadas en la naturaleza son acciones inspiradas y respaldadas por la naturaleza, que son costo-efectivas, y brindan simultáneamente beneficios ambientales, sociales y económicos, así como ayudan a desarrollar la resiliencia. Tales soluciones aportan a tener más, y mayor diversidad de naturaleza, así como características y procesos naturales a las ciudades, paisajes terrestres y marinos, a través de intervenciones sistémicas, eficientes en el uso de recursos y adaptadas localmente (Comisión Europea 2020).

Para aplicación de estas soluciones se pueden utilizar de referencia la Guía de Soluciones Basadas en la Naturaleza y el Catálogo de Soluciones Basadas en la Naturaleza desarrollados en el programa BiodiverCITY de la GIZ que pueden ser implementadas en un ambiente urbano, periurbano, e incluso en el contexto rural. Disponibles en: <http://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/guia-de-soluciones-basadas-en-naturaleza-sbn>

Además para la protección y la conectividad de la biodiversidad se recomienda el uso de la Guía Vías Amigables con la Vida Silvestre para el diseño e instalación de pasos de fauna en la infraestructura vial, disponible en: <https://pantheracostarica.org/wp-content/uploads/2017/05/GuiaVAVS-04oct14-PROTEGIDO.pdf> y la Guía para la prevención y mitigación de electrocución de fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica, disponible en: <https://minae.go.cr/images/pdf/Gua-para-la-prevencion-de-electrocucin-May-2018-ilovepdf-compressed.pdf>

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, que beneficia a toda la población del cantón, especialmente en infraestructuras y equipamientos.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA: M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos aplicando las soluciones basadas en la naturaleza

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial modificación de la exposición de la población gracias a infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático. • Reducción del impacto de las inundaciones al aumentar la cobertura vegetal y disminuir las escorrentías superficiales. • Aumento de la capacidad de adaptación a través de una gestión planificada reduciendo los costes monetarios en caso de daños. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de mecanismos de inversión para la promoción de inversión en infraestructura con enfoque climático. • Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos. 	
Potenciales beneficios y co-beneficios		Costo estimado		Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación al cambio climático. • Incremento de la seguridad ciudadana. • Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales asociadas a amenazas climáticas. • Fomento a la generación de empleo. • Mejoramiento del acceso a servicios públicos. 		<ul style="list-style-type: none"> • El coste de inversión de implementación de la medida es alto. La medida contempla la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza en infraestructura y equipamientos, lo que conlleva además de un elevado coste de inversión, costos de operación asociados y personal durante todo el proceso. 		<ul style="list-style-type: none"> • Largo (más de 5 años)
Indicadores de seguimiento		<ul style="list-style-type: none"> • Número de obras de infraestructura y servicios que incorporan soluciones basadas en la naturaleza. 		

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA: M-4.2 Fortalecimiento del uso de normas y lineamientos para la inversión pública con criterios de adaptación

Objetivo de la medida:

Aumentar la resiliencia de las infraestructuras y los servicios públicos del cantón frente a los efectos adversos del cambio climático.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS	
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> INVU IFAM MIDEPLAN MOPT Ministerio de Salud Grupo ICE IMAS SETENA INCOPECA Academia DINADECO 	<ul style="list-style-type: none"> SINAC INDER MEP AyA ASADAS MAG CNE INA MINAE CNP 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

Esta medida implica la protección de la infraestructura pública construida por el estado y la municipalidad, sea esta infraestructura de servicios (gestión de residuos), infraestructura urbana (mobiliario, equipamientos, aceras, recorridos, senderos peatonales y ciclovías), infraestructura natural (verde y azul), infraestructura vial, entre otros, mediante la adecuada valoración del riesgo y la adopción de mecanismos de protección que aseguren la robustez de obras de infraestructura y otras líneas vitales (alcantarillado sanitario y pluvial, líneas de transmisión y torres de comunicaciones).

Mediante la inclusión de criterios de resiliencia y adaptación al cambio climático en el desarrollo de la infraestructura y servicios públicos a través de la incorporación en los lineamientos y gestión municipal de la normativa y metodologías que, a nivel nacional, se han desarrollado y se desarrollarán para promover la resiliencia de las inversiones en infraestructura pública. Como lo son la metodología para la evaluación de riesgos climáticos en infraestructuras desarrollada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el decreto N.º 42465- MOPT-MINAE-MIVAH: Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura.

Para la implementación de esta medida adicionalmente se pueden establecer criterios de compras sostenibles para la selección de los proveedores que apoya los procesos de desarrollo de infraestructura pública incorporando en los procesos licitatorios, puntos adicionales como lo permite la legislación para aquellos proveedores que garanticen:

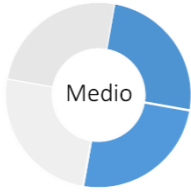
- Implementación de prácticas de eficiencias energética y ahorro de recursos naturales en los procesos de diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.
- Implementación de programas de reconocimientos como el PPCN (Programa País Carbono Neutralidad), PBAE (Programa Bandera Azul Ecológica) en sus categorías: Construcción Sostenible y Cambio Climático u otras certificaciones ambientales y de construcción sostenible

Alcance geográfico: Para la implementación de esta medida se debe priorizar el desarrollo de infraestructura pública que se construye o rehabilita las áreas históricamente impactadas por las principales amenazas climáticas: inundaciones (Cuajiniquil, Santa Cecilia y Verdun); deslizamientos (zona sureste).

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> La implementación de buenas prácticas y eficiencia energética posibilita una reducción de la presión sobre los recursos naturales, reduciendo la sensibilidad de la población ante un evento climático. Reducción de la exposición de la población gracias a infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la infraestructura y servicios públicos. Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática. Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos para la protección de infraestructura.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA: M-4.2 Fortalecimiento del uso de normas y lineamientos para la inversión pública con criterios de adaptación

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mitigación al cambio climático. Incremento de la seguridad ciudadana. Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales asociadas a amenazas climáticas. Fomento a la generación de empleo. Mejoramiento del acceso a servicios públicos. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. La medida se enfoca en la actualización normativa e implementación de programas en curso, no así el desarrollo de nuevos proyectos constructivos. Estas actuaciones se contemplan ya en el ámbito de trabajo de la municipalidad, que promoverá además la implementación de prácticas de eficiencia energética. No obstante, requiere el fortalecimiento de capacidades de actores involucrados y asesoría para los análisis de riesgos climáticos de detalle, por lo que es necesario un coste de inversión medio. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (hasta 5 años)

Indicadores de seguimiento

- Número de normas ajustadas o aplicadas en el diseño de infraestructura y servicios públicos.

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA: M-5.1 Fortalecimiento de la coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal

Objetivo de la medida:

Facilitar los mecanismos de gobernanza territorial para promover la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Sector primario Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Organizaciones involucradas en la Comisión Ambiental Cantonal Unión Nacional de Gobiernos Locales Comisión Nacional de Emergencias Consejo de Desarrollo Rural Territorial MINAE IFAM MIDEPLAN ADIS Unión Cantonal Asociaciones de agricultores Asociaciones de pescadores Cámaras 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS 5. Igualdad de género ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en la consolidación de una estructura gobernanza para el seguimiento y la articulación para el desarrollo de este plan, mediante una comisión liderada por la municipalidad con representación de las organizaciones aliadas en la implementación, que se reúna de forma periódica para el monitoreo y la evaluación de la implementación de las acciones de adaptación y que como parte de su gestión promueve las siguientes actividades:

- Fomento de alianzas intersectoriales para la recaudación de los recursos, para la ejecución de las acciones de adaptación.
- Articular con nuevas organizaciones aliadas para potenciar la implementación de las acciones de adaptación propuestas.
- Fomentar mecanismos de coordinación y enlace con otras comisiones municipales, organizaciones y actores locales e instituciones públicas y privadas del cantón.
- Promoción y participación de actividades de intercambio de experiencias sobre adaptación con otros gobiernos y actores locales.
- Fomento de la capacitación continua de sus miembros en temas de adaptación al cambio climático y afines.

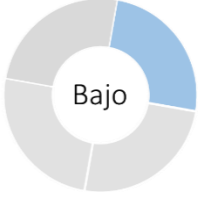
Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados <ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante el fortalecimiento, la articulación y la implementación intra e intersectorial de estrategias preventivas y de respuesta. Aumento de la capacidad adaptativa en el cantón a través de mecanismos de formación sobre cambio climático a formuladores y tomadores de decisiones multisectorial. 	Condiciones habilitantes <ul style="list-style-type: none"> Inversión financiera para el fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática. Compromiso de las instituciones para la participación en la comisión para la toma de decisiones. Creación de una normativa para la gestión de la comisión, que establezca su funcionamiento y las responsabilidades asignadas.
---	---

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA:

M-5.1 Fortalecimiento de la coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático. • Generación de conocimiento en materia de adaptación climática del personal técnico involucrado en la medida. • Fortalecimiento de las relaciones institucionales. • Impulso de la formación del personal técnico involucrado en la medida. 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medio (de 2 a 5 años)
<p>Indicadores de seguimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de reuniones realizadas. • Número de alianzas establecidas. 		

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA: M-5.2 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales

Objetivo de la medida:

Gestionar la inclusión de acciones climáticas en los presupuestos invertidos anualmente por las instituciones claves, para asegurar los recursos financieros necesarios para el plan.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Sector primario Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Ambiente IFAM MIDEPLAN INDER CORAC (Concejo Regional del Área Conservación Guanacaste) CNE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:


Esta medida consiste en la incorporación de acciones de climáticas en la presupuestación anual de las instituciones miembro de la Comisión Cantonal de Ambiente. Iniciando por los ejercicios presupuestarios municipales.

Asimismo, como parte de la medida se debe monitorear las propuestas de proyectos realizadas por las organizaciones aliadas para la consecución de fondos nacionales e internacionales que permitan la implementación de proyectos que contribuyan a las acciones de adaptación planteadas en este plan.

Además, se pretende fomentar las alianzas interinstitucionales e intersectoriales para la recaudación de recursos para proyectos e iniciativas en cuyo desarrollo se incluyan acciones de adaptación.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante mecanismos presupuestarios y de financiamiento para abordar la respuesta ante riesgos climáticos. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática. Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la implementación de proyectos de acción climática.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático. Acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de las acciones de prevención, reducción, preparación y respuesta antes los eventos extremos asociados al cambio climático. Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de instituciones aliadas que incorporan acciones climáticas en sus presupuestos. Porcentaje del presupuesto municipal destinado para la implementación del plan.
-----------------------------------	--

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

MEDIDA: M-6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección

Objetivo de la medida:

Fomentar la reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección para promover los servicios ecosistémicos.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> INDER MINAE Empresa privada (incluyendo hotelería) AYA ASADAS SENARA ICE SINAC 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 13. Acción por el clima ODS 14. Vida submarina ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres ODS 6. Agua limpia y saneamiento

Descripción de la medida:

La medida consiste en la implementación de un programa para la reforestación y recuperación de espacios públicos como los parques urbanos, jardines arbolados, árboles en calles y árboles en otros espacios como jardines botánicos o cementerios, así como de áreas de protección de ríos y quebradas del cantón.

Esto con el fin de que los espacios con árboles en las comunidades contribuyen a disminuir la temperatura de forma significativa, además tienen un rol en los procesos de regulación e infiltración hídrica, ayudando a manejar el riesgo de inundaciones. Por otro lado, los espacios verdes arbolados ayudan a generar corredores biológicos, por lo que aseguran la conectividad ecológica y, por tanto, la conservación de la biodiversidad al facilitar su intercambio y su hábitat. Por otra parte, pueden servir como áreas de provisionamiento alimenticio, por lo que los servicios ecosistémicos de estos espacios son notables y de gran valía para la sociedad.

Para la implementación del programa es necesario realizar un análisis del sitio y del contexto inmediato para la selección de las especies nativas más apropiadas y el diseño paisajístico del sitio. Particularmente, para el diseño, construcción, remodelación y activación de parques urbanos, se recomienda: involucramiento comunal para el diseño del paisaje considerando la selección de especies y la ubicación de distintas actividades, considerar las plantas en función de los visitantes; y organizar las siembras, entre otros aspectos clave.

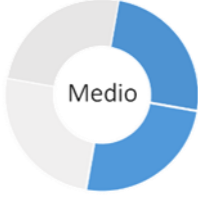
El mantenimiento de estos espacios va a requerir de forma periódica la limpieza, el cuidado del material vegetal, y la concientización sobre el uso del espacio complementariamente a la mantención de esta infraestructura verde.

Alcance geográfico: Cantonal, priorizando los espacios urbanos (parques, jardines) y áreas de protección ubicadas en las áreas de influencia de las áreas silvestres protegidas y en áreas ambientalmente frágiles del cantón como los humedales la Laguna Aguabuena (dentro del Parque Nacional de Guanacaste) o La Gemela y La Laguna Jicaral (dentro de Parque Nacional Santa Rosa), así como los Parques Nacionales Santa Rosa y el de Guanacaste, los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y Bahía Junquillal o, el Área Marina de Manejo Bahía Santa Elena.

Resultados esperados <ul style="list-style-type: none"> Disminución de la peligrosidad y la exposición a través de la disminución de la escorrentía superficial y el peligro de inundaciones. Manteniendo la conectividad del paisaje se reduce la sensibilidad de los ecosistemas ante los efectos del cambio climático. 	Condiciones habilitantes <ul style="list-style-type: none"> Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de recuperación y protección. Actualización de lineamientos, guías y herramientas para la formulación de proyectos. Generación de conocimiento mediante análisis y estudios de vulnerabilidad de ecosistemas. Incorporación de tecnologías y software para el estudio de ecosistemas. Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos.
--	---

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

MEDIDA: M-6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la calidad ambiental y confort urbano. Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, control de la erosión, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. <p>La medida contempla principalmente el desarrollo del programa para la reforestación incluyendo actuaciones de investigación y monitoreo, desarrollo de corredores biológicos, análisis de servicios ecosistémicos, elaboración de mapas cantonales y acciones de adaptación climática; además de actualización normativa. La implementación del programa corresponderá a otras partidas presupuestarias.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Largo (más de 5 años)
<p>Indicadores de seguimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Metros cuadrados de espacios públicos reforestados. Área de zonas de protección recuperadas. 		

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

MEDIDA:

M-6.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico

Objetivo de la medida:

Fortalecer la gestión integrada del recurso hídrico mediante la articulación de los actores claves para la implementación de acciones de adaptación.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundación Deslizamiento Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Sector primario Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> ASADAS AyA Instituciones públicas de enseñanza superior MAG 	<ul style="list-style-type: none"> SINAC SENARA Empresa privada Dirección de aguas-MINAE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 13. Acción por el clima ODS 15. Vida en ecosistemas terrestres ODS 6. Agua limpia y saneamiento ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico

Descripción de la medida:

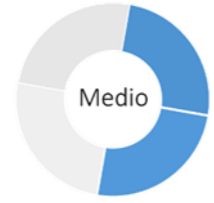
Esta medida consiste en el desarrollo de una estrategia municipal de acompañamiento a las ASADAS presente en el cantón para promover que estas implementen acciones de adaptación en su gestión. Dichas acciones deben fomentar la protección, conservación y restauración de los hábitats ribereños y bosques en las zonas de recarga hídrica, garantizando los servicios ecosistémicos del agua, y considerando también la gestión sostenible del agua superficial y subterránea.

Entre las actividades que se pueden promover en el marco de la estrategia se encuentra:

- Apoyo en el desarrollo de estudios técnicos hidrológicos, hidrogeológicos e hidráulicos para conocer la características y disponibilidad de los recursos hídricos del cantón.
- Apoyo en el desarrollo de infraestructura para el abastecimiento de agua potable en el cantón.
- Apoyo en la generación de capacidades para que las asadas puedan solicitar e implementar la tarifa de protección hídrica.
- Promoción de la delimitación y protección de la zona de recarga hídrica; nacientes y humedales naturales.
- Promoción de los proyectos de restauración y reforestación de zonas de recarga y áreas de protección.
- Fomento de la identificación y protección de manantiales (nacientes de agua), fuentes, aguas subterráneas o cuerpos de agua del sistema hidrológico en coordinación con las instituciones rectoras.
- Sensibilización a la población sobre la importancia del manejo adecuado de los recursos hídricos, especialmente las aguas superficiales, con el fin de garantizar la conservación de los recursos existente.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Potencial mejora de la capacidad adaptativa gracias al fortalecimiento de capacidades y sensibilización sobre los beneficios económicos y ambientales del afianzamiento y regulación hídrica. Disminución de la sensibilidad del sistema de abastecimiento gracias a las acciones orientadas a reducir las pérdidas de agua y asegurar la disponibilidad y la calidad del recurso para la población. En caso de inundación, los reservorios pueden almacenar agua de escorrentía, disminuyendo el caudal punta y por tanto la peligrosidad del evento. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de recuperación y protección. Generación de conocimiento mediante análisis y monitoreo. Incorporación de tecnologías y software para el estudio de servicios hídricos. Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos. Fortalecimiento de capacidades de actores involucrados.
-----------------------------	---	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. Mejora la conservación de suelo agrícolas y control de la erosión. Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. Reducción de la vulnerabilidad frente a sequías. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. La medida contempla el desarrollo de la estrategia municipal de fortalecimiento del recurso hídrico con acciones como la articulación institucional, promoción e implementación de proyectos; además de 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

MEDIDA:

M-6.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico

capacitaciones. La implementación del programa corresponderá a otras partidas presupuestarias.

Indicadores de seguimiento

- Número de asadas que incorporan mediadas de adaptación en su gestión.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

MEDIDA: M-7.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agropecuarios

Objetivo de la medida:

Fomentar el uso de buenas prácticas entre productores/as agropecuarios para el ajuste a los efectos adversos del cambio climático.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Sector primario Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> MAG INA SENARA Universidades CNP INDER Productores locales 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 13. Acción por el clima ODS 15. Vida en ecosistemas terrestres ODS 2. Hambre cero ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en impulsar la adopción de estrategias probadas de ajuste al cambio climático entre las personas productoras y las organizaciones agropecuarias del cantón, enfocándose en especial en las necesidades de las personas productoras más vulnerables, ya sea debido a la sensibilidad de sus cultivos a los patrones cambiantes del clima, o por sus condiciones de falta de capacidad adaptativa (ej. baja escolaridad).

Dentro de la gama de actividades a realizar para esta medida se propone:

- La promoción del monitoreo soportado por tecnologías, tales como el uso de: a. sensores a través de internet (ej. implementos conectados a internet colocados en el suelo); b. fotografías tomadas con teléfonos inteligentes; c. imágenes multi-espectro con drones, entre otros. Estas tecnologías pueden producir evidencia de las condiciones actuales en el campo, ayudando en la detección de problemas relacionados al cambio climático en plantaciones y usarse para dar recomendaciones, tales como adaptar el uso de insumos. Estas tecnologías aplicadas pueden dar base para promover mejores prácticas de manejo ante amenazas climáticas.
- En la mejora productiva con enfoque adaptativo, se podría fomentar intervenciones basadas en la biotecnología, por ejemplo, en el cultivo de cítricos, que es clave en La Cruz. Para la ganadería, también relevante en el cantón, se podría promocionar el buen manejo de pastos a través de la reducción del tamaño de los aparatos, el uso de cercos eléctricos, el pastoreo rotativo y los sistemas silvopastoriles. Estas acciones inciden en un aprovechamiento de los potreros, mejorando la productividad y dando oportunidad para aumentar la carga animal, aprovechando la NAMA Ganadería.
- La mejora del manejo financiero agropecuario es un tema clave complementario para aumentar la capacidad adaptativa del productor, pues da oportunidad de contar con recursos para hacer frente a los impactos adversos del clima. La creación de capacidades sobre contabilidad y sobre el acceso al financiamiento (tanto a donativos como a préstamos para quienes pueden pagarlos), puede abrir oportunidad a nuevas oportunidades de negocios.

Esta promoción requiere integrar estas buenas prácticas para afrontar el cambio climático en los servicios de extensión, y articulación para su provisión en el campo entre las instituciones que poseen capacidades de apoyo técnico agropecuario, tales como el MAG, y servicios de promoción de otras instituciones (ej. INDER, para productores/as de los asentamientos; SINAC para el contacto con productores/as cuyas fincas están en zonas de amortiguamiento, las universidades y el INA en capacitaciones según sus áreas de trabajo y objetivos institucionales. Las empresas privadas también podrían integrarse para proveer capacitaciones, por ejemplo, en el uso de algunas tecnologías que estén implementando.

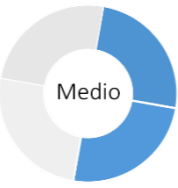
La municipalidad podría integrarse como un ente que coadyuva en la coordinación, y potencialmente podría ofrecer capacitaciones específicas según sus capacidades.

Alcance geográfico: Cantonal, priorizando las áreas del cantón destinadas a actividades agropecuarias que se ubican en zonas de riesgo medio a alto por amenazas climáticas, como Santa Cecilia, La Cruz o la Garita.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la vulnerabilidad mediante la reducción de la presión sobre los recursos naturales. Disminución de la peligrosidad y la exposición a través de la disminución de la escorrentía superficial y el peligro de inundaciones. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades campesinas y nativas. Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados. Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos de producción resiliente.
-----------------------------	---	---------------------------------	--

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

MEDIDA: M-7.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agropecuarios

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mitigación al cambio climático. Generación de nuevos empleos en el sector productivo local. Producción sostenible de alimentos (y otros productos de alta calidad) mediante tecnologías respetuosas con el medio ambiente y los recursos naturales. Incremento del rendimiento económico de la superficie cultivable. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales y al desarrollo de nuevos mecanismos financieros, sin embargo, el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas conllevarían costos más elevados. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento

- Número de fincas que aplican prácticas de adaptación.
- Porcentaje de fincas implementando acciones NAMA Ganadería en el cantón.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

MEDIDA: M-7.2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca

Objetivo de la medida:

Fomentar el uso de buenas prácticas en el sector pesca para el ajuste a los efectos adversos del cambio climático.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> • Sequías • Olas de calor • Inundaciones • Deslizamientos • Cambios en las variables oceanográficas • Aumento de la temperatura del océano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sector primario • Población 	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • INCOPECA • INA • Universidades • INDER • Pescadores locales • Cámara de pescadores • Asociaciones de pescadores • ACG • ONG's 	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 13. Acción por el clima • ODS 15. Vida en ecosistemas terrestres • ODS 2. Hambre cero • ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico

Descripción de la medida:

Esta medida busca reducir los impactos que se van a tener en los sistemas de la pesca debido en los cambios en las variables oceanográficas que generarán cambios en la producción primaria de fitoplancton y cambios en la biomasa de las poblaciones marinas.

Para ello se propone articular desde la municipalidad con institucionales aliadas como INCOPECA el desarrollo de un programa de fomento a las buenas prácticas en adaptación al cambio climático para el sector pesca, con el fin en impulsar la adopción de estrategias probadas de ajuste al cambio climático entre la personas productoras y las organizaciones pesqueras del cantón, enfocándose en especial en las necesidades de las personas productoras más vulnerables, ya sea debido a la sensibilidad de las especies a los patrones cambiantes del clima, o por sus condiciones de falta de capacidad adaptativa (ej. baja escolaridad, viviendas en sitios de riesgo).

Dentro de la gama de actividades a realizar para dicho programa se proponen:

- Apoyar la creación de planes de manejo en las pesquerías locales.
- Promover el desarrollo de investigación sobre el impacto del cambio climático en la biodiversidad marina y de especies de interés para la acuicultura ante diferentes escenarios de cambio climático.
- Capacitación a pequeños productores sobre prácticas de adaptación aplicables en la pesca. Por ejemplo: aplicación de sistemas de mejoramiento continuo de los pronósticos mediante la utilización de la información proveniente de sistemas de monitoreo o la implementación de modelos predictivos, incorporando la capacidad de predecir condiciones climáticas que afecten la operación de la flota artesanal y de la acuicultura costera.
- Adaptación de la infraestructura portuaria de la pesca artesanal a los posibles impactos del cambio climático.
- Promoción de sistema de seguros para acuicultores de pequeña escala y pescadores artesanales ante eventos climáticos extremo.
- Promover el consumo y valor agregado en los recursos de la pesca artesanal.

La municipalidad podría integrarse como un ente que coadyuva en la coordinación, y potencialmente podría ofrecer capacitaciones específicas según sus capacidades.

Alcance geográfico: Cantonal, priorizando las áreas del cantón destinadas a actividades pesqueras


Resultados esperados <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la vulnerabilidad mediante la reducción de la presión sobre los recursos naturales. • Reducción de la vulnerabilidad de infraestructura. • Reducción de daños y costes monetarios a los impactos del cambio climático. • La Cámara de Pescadores estará capacitada en temas de adaptación para que pueda trasladar ese conocimiento al grupo de pescadores. 	Condiciones habilitantes <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades campesinas y nativas. • Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados. • Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos de producción resiliente.
---	--

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

MEDIDA:

M-7.2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca

- Fomentar el valor del origen de la pesca que incluya el cumplimiento de las regulaciones.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación al cambio climático. • Fortalecimiento de los grupos pesqueros. • Incremento del rendimiento económico del sector pesca. • Los grupos pesqueros estarán capacitados sobre buenas prácticas de pesca sostenible que promuevan el cuidado de los ecosistemas marinos. • Los grupos pesqueros obtendrán beneficios económicos de aprender de prácticas sostenibles de pesca, que les permitirá colocar sus productos a un mejor precio en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El coste de implementación de la medida es muy alto. La medida contempla entre otras actuaciones, la adaptación de la infraestructura portuaria, así como la implementación de sistemas de monitoreo meteorológico, lo que conlleva costes muy elevados, además de costes de operación asociados. Sin el desarrollo de la infraestructura la medida conllevaría unos costes medios asociados a la formalización de la estrategia y fomento de buenas prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Largo (más de 5 años)
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Número de pescadores beneficiados por el programa a través de capacitaciones en buenas prácticas de pesca que promuevan el cuidado de los ecosistemas marinos. • Número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa. 	

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

MEDIDA:

M- 7.3 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz

Objetivo de la medida:

Impulsar acciones de resiliencia del turismo sostenible e innovador para el desarrollo económico local.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Sector primario Sector terciario 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> ICT (Instituto Costarricense de Turismo) Cámaras de Turismo Hoteles Sitios de alojamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Tour operadores Organizaciones de sociedad civil Áreas de conservación Reservas 	<ul style="list-style-type: none"> ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS12. Producción y consumo responsable ODS13. Acción por el clima ODS17. Alianzas para lograr objetivos

Descripción de la medida:

La medida consiste en la implementación de una estrategia de construcción de resiliencia de La Cruz como un destino en turismo sostenible, la cual se base en una mayor divulgación de la oferta turística sostenible del cantón. Para esto se propone la divulgación y promoción de los emprendimientos y organizaciones dedicadas al turismo en el cantón que implementan acciones en adaptación. Como parte de las acciones para alcanzar la ejecución de la estrategia se proponen las siguientes acciones:

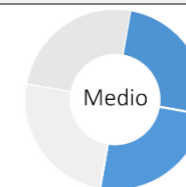
- Mapeo de organizaciones y emprendimiento en temas de turismo de sostenible que se realizan en el cantón.
- Promoción de oportunidades de capacitación, financiamiento y acompañamiento técnico en temas de cambio climático dirigidas al sector turismo.
- Fomento a la creación de emprendimiento locales sobre turismo sostenible aprovechando los atractivos naturales y culturales de La Cruz como, por ejemplo: tours para conocer determinadas especies de flora y fauna y las estrategias de protección implementadas, tour de avistamiento de aves, tours gastronómicos que enfatizan el tema de la seguridad alimentaria y el rescate conocimiento y prácticas ancestrales. También se incluyen tours marinos y la formalización de tours a las zonas arqueológicas y tours geológicos.

Para la implementación de esta medida se puede articular esfuerzos con la Cámara de Turismo del cantón y el ICT, así como potenciar las acciones del Plan de Turismo desarrollado por la municipalidad.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativos del sector turismo. Aprovechamientos de los recursos considerando las medidas adecuadas para mantener el ecosistema sin afectarlo. Tour operadores capacitados para ingresar a los sitios de conservación y hacer los tours de manera sostenible. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Impulso e inversión financiera en ferias de turismo sostenible. Articulación con los actores locales para generar alianzas que permitan la divulgación. Capacitación de los actores claves sobre adaptación al cambio climático.
-----------------------------	---	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la calidad ambiental. Incremento de oportunidades de empleo en el sector turismo. Mayor conservación de las zonas arqueológicas y geológicas de la zona. Fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales. Fomento a la formación de las personas que trabajan en el sector turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de turismo sostenible, además otras actividades como divulgación y promoción de emprendimientos y actividades cantonales. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años)





EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

MEDIDA:

M- 7.3 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz

Indicadores de seguimiento

- Número de iniciativas de ecoturismo implementadas en el cantón.
- Número de publicaciones realizadas de promoción turística sostenible del cantón.
- Número de tour operadores capacitados para el ingreso y manejo del turismo adecuado en los sitios de conservación.

7 ARREGLOS INSTITUCIONALES Y MECANISMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

7.1 Estructura y ruta de implementación

Para que La Cruz consiga implementar medidas de adaptación, es necesario plantear una estructura operativa que facilite la ejecución gradual de estas, según las prioridades y los lineamientos previstos en este documento, así como realizar el seguimiento de su implementación a través del monitoreo y de la evaluación.

Para ello, se debe tener mapeados a los actores clave y autoridades competentes en materia de cambio climático, ya que son la base para la estructura y ruta operativa de implementación del Plan de Acción. En este sentido, a lo largo del documento se han identificado desde dos perspectivas:

- Mapeo de actores en función de su relevancia (ver apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
- Identificación de actores responsables de la implementación de cada una de las medidas priorizadas en el marco del Plan de Acción (ver Anexo).

Para este proceso de implementación y seguimiento del plan, la Municipalidad de La Cruz ha optado por fortalecer la Comisión Ambiental que actualmente lleva el tema de gestión de residuo sólidos, con participación de las áreas más relevantes del equipo municipal, tales como: gestión ambiental, planificación municipal, planificación, desarrollo y control urbano y territorial, gestión vial, gestión social o bienestar, inversión u obras y gestión de riesgo; así como otros actores externos, entre los que deben estar: INCOPESCA, MAG, ICE, IMAS, Ministerio de Salud, INDER o SINAC.

Para el trabajo de la comisión, se sugiere el siguiente procedimiento:

1. Obtener el compromiso municipal y externo de participación y de creación de la comisión
2. Reflejar las actividades relacionadas a la adaptación climática en el Plan Operativo Anual
3. Crear la propuesta de actores de refuerzo para la comisión.
4. Presentar el proyecto al Concejo Municipal para su oficialización y asignación de presupuesto

Finalmente, para la implementación de las medidas de adaptación del presente Plan, es necesario tener en consideración los elementos comunes que finalmente constituyen los pasos clave para la ruta de implementación:

1. **Generación de un diagnóstico** que establezca las prioridades desde la perspectiva climática a abordar en el cantón. Tiene como objetivo reforzar la generación y el uso de información basada en la ciencia, a fin de diseñar, establecer y priorizar medidas robustas que contribuyan a la adaptación y faciliten la toma de decisiones de manera informada.
2. **Priorización de medidas de adaptación al cambio climático** con el objetivo de identificar medidas de alto impacto para reducir el riesgo climático y viables de acuerdo con los criterios y necesidades establecidos por el cantón.

3. **Articulación con los instrumentos de desarrollo nacional y cantonal** con el objetivo de incorporar las medidas de adaptación en los diferentes instrumentos y mecanismos de desarrollo a nivel nacional y cantonal, además de que puedan ser incluidos en mecanismos no públicos, a fin de que los actores no estatales contribuyan al esfuerzo de la adaptación.
4. **Aprovechamiento de fuentes de financiamiento para la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático** para garantizar el cofinanciamiento y la participación de diferentes actores, locales e internacionales, públicos y privados, a fin de aprovechar diferentes mecanismos de financiamiento que apoyen a la implementación de medidas de adaptación.
5. **Seguimiento de las medidas de adaptación al cambio climático** a través del monitoreo y de la evaluación de las medidas de adaptación, a fin de hacer seguimiento del cumplimiento de las metas propuestas.
6. **Socialización del plan para el fortalecimiento institucional en adaptación** del cantón para orientar la implementación de medidas de adaptación a través de estrategias de comunicación, construcción de capacidades y transferencia de conocimientos los actores clave.

Puesto que los pasos **1 Generación de un diagnóstico** y **2 Priorización de medidas de adaptación al cambio climático** ya se han ejecutado durante la elaboración del presente Plan, es necesario que la ruta de implementación se oriente hacia la consecución del resto de pasos (3-6).

La gestión del riesgo climático debe ser un proceso vivo, de mejora continua, por lo que se recomienda que el presente PAAC pueda ser revisado y actualizado periódicamente en función del éxito en el cumplimiento de las metas establecidas.

La comisión será responsable de orientar y establecer los mecanismos adecuados de coordinación y seguimiento de las acciones estratégicas para avanzar con el proceso de planificación para la adaptación llevando a cabo las tareas de monitoreo, revisión y actualización, estableciendo procedimientos e instructivos para asegurar la continuidad del proceso.

7.2 Condiciones habilitantes

Las condiciones habilitantes representan un conjunto de elementos (financieros, institucionales y sociales) a los que se puede acudir para avanzar hasta obtener las medidas priorizadas. Dicho de otra manera, se trata de las barreras que deben ser superadas para que se produzca la acción climática.

La identificación de las principales condiciones habilitantes para el cantón es un paso clave para la implementación del plan, ya que facilitan o ayudan a superar barreras para la implementación de las medidas de adaptación. Estas acciones están relacionadas con los arreglos institucionales, el fortalecimiento de capacidades, la información, la investigación, el desarrollo tecnológico, los instrumentos normativos, entre otros.

Las condiciones habilitantes para cada una de las medidas de adaptación se han identificado en el Anexo . A continuación, se describen de forma general las principales condiciones habilitantes para el cantón de La Cruz.

Articulación

El Plan de Acción para la Adaptación Climática responde a compromisos nacionales para la reducción del riesgo climático, y debe por lo tanto estar alineado con todos los instrumentos de gestión integral del cambio climático para aumentar así su coherencia, eficiencia y eficacia en la transición de Costa Rica en general y de La Cruz en particular hacia un territorio más resiliente.

Por un lado, el Plan cumple con una articulación vertical con las diferentes autoridades regionales y nacionales, así como los principales instrumentos de gestión del cambio climático como la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), la NDC 2020 o el Plan Nacional de Adaptación 2022-2026 a fin de asegurar una correlación entre lo nacional y subnacional.

Por otro lado, la articulación horizontal también resulta clave y fomenta el trabajo conjunto e integrado con las diferentes autoridades cantonales competentes en materia de cambio climático. En este sentido, cabe destacar todos los instrumentos cantonales y sectoriales identificados en el apartado 3.3.

En particular, en La Cruz los principales instrumentos con los que se recomienda articular el presente Plan son los que se muestran más abajo, estando algunos de ellos vigentes y otros se espera que se desarrollen en un futuro próximo dado su carácter obligatorio por ley en Costa Rica. Para los instrumentos vigentes o en desarrollo, la recomendación es establecer el alineamiento en las actividades de seguimiento o de participación, así como en las futuras actualizaciones de estos. Para los instrumentos que aún no existen se deberá planificar desde etapas tempranas la forma de integrar el presente plan en las fases de formulación e implementación de estos.

- Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026: vigente desde 2016
- Plan Cantonal de Emergencias: vigente desde 2021
- Plan de Desarrollo Turístico Cantonal de La Cruz: vigente desde 2022
- Proyecto implementador para consolidar La Cruz como un cantón implementador de los ODS: en desarrollo

En el caso del Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local, se trata de un instrumento en el cual se definen los objetivos, estrategias, programas y/o proyectos que se van a impulsar en el cantón para garantizar la prosperidad de todos los habitantes del territorio. En este caso, las sinergias deben ir orientadas al establecimiento de líneas de acción similares donde se podrán establecer metas conjuntas para lograr una implementación efectiva de ambos planes.

En el caso del Proyecto de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODS), el presente PAAC se debe consolidar como el instrumento que apoye la implementación de muchos de los ODS, para ello, en las fichas de las acciones se han analizado los ODS sobre los cuales cada medida tendría influencia, los cuales deben servir como base para la articulación entre ambos instrumentos.

Por otro lado, los planes cantonales de emergencias resultan clave para garantizar una articulación e integración del cambio climático en la planificación cantonal. Aunque la Gestión del Riesgo de Desastres y la Adaptación al Cambio Climático nacen en distintos momentos, ambas dirigen sus esfuerzos hacia el desarrollo sostenible y el logro de una sociedad segura mediante la reducción de la pobreza.

Por lo tanto, es necesario que ambas estrategias converjan de la mano y se busquen sinergias, con el objetivo de alcanzar de una forma efectiva el cambio hacia el aumento de la seguridad humana y su bienestar, así como el de los ecosistemas que la sustentan. Por ejemplo, el objetivo de la Adaptación al Cambio Climático de anticipar y responder a toda la gama de efectos de las condiciones climáticas cambiantes puede ofrecer nuevas perspectivas y oportunidades importantes a la Gestión de Emergencias y Riesgo de Desastres, que ofrece, por ejemplo, nuevos enfoques sobre cómo incorporar la información sobre el clima actual y futuro en la estimación y posterior gestión del riesgo.

Planificación territorial resiliente

El riesgo se construye sobre la base de decisiones cotidianas. Es un proceso social que no se hace visible hasta causar daños, alteraciones o pérdidas; por ello, se debe buscar una relación armónica entre la sociedad y el medio natural. Para ello, se debe realizar una planificación que contemple la zonificación impuesta por los procesos naturales. La planificación urbana es una de las principales condiciones habilitantes que se pueden implementar.

Sin embargo, cuando se llega demasiado tarde y el riesgo ya se ha construido se deben buscar alternativas que lo reduzcan de forma que los procesos más frecuentes provoquen un menor impacto en la sociedad. Para ello, se debe recurrir a las obras civiles que permitan reducir el riesgo de forma inmediata denominadas como “medidas estructurales”. Por tanto, la planificación urbana se encuentra íntimamente ligada con la construcción del riesgo.

Por otro lado, una buena planificación bien estructurada puede incorporar criterios de sostenibilidad, así como de acciones de reducción de GEI.

Investigación y generación de información

La investigación y generación de información sobre la adaptación al cambio climático en Costa Rica es una condición habilitante clave para la toma de decisiones informada. La

generación de información permite el diseño de políticas públicas orientadas a atenuar los efectos adversos del cambio climático y a definir acciones de adaptación, orientadas a trazar una senda de desarrollo y crecimiento resiliente con economías bajas en carbono basadas en la equidad e inclusión social, no sólo presente sino también para las futuras generaciones.

En el marco del presente plan se ha encontrado una barrera en relación con la limitación de información disponible para caracterizar las amenazas y la vulnerabilidad del territorio. De esta forma, los resultados que puedan arrojar nuevas revisiones del análisis de riesgos climático podrán aportar resultados más precisos, con todas las ventajas estratégicas que esto conlleva a la hora de definir y llevar a cabo una estrategia de adaptación.

Sensibilización y capacitación

La sensibilización y capacitación puede analizarse desde una doble perspectiva. Existen medidas de adaptación al cambio climático enfocadas explícitamente en la aumentar la capacidad adaptativa a través de la sensibilización y capacitación de la población y entidades públicas y privadas, con el objetivo de garantizar el acceso de la información a la población, así como dar las herramientas necesarias a los tomadores de decisiones para que puedan incorporar la resiliencia de forma transversal en la planificación cantonal. Sin embargo, para el resto de las medidas de adaptación enfocadas en reducir la vulnerabilidad y/o la exposición, este concepto resulta una barrera en sí mismo para una efectiva implementación de estas.

En este sentido, una eficiente sensibilización en materia de adaptación al cambio climático es un requisito indispensable y una ventana de oportunidad que debe situarse como prioridad en la implementación de todas las medidas del presente Plan de Acción para la Adaptación Climática, a fin de asegurar el conocimiento de los beneficios y oportunidades de integrar la adaptación al cambio climático en la gestión de toda organización e institución visibilizando un permanente llamado a la acción climática que corresponde a todos los habitantes de Costa Rica.

Fortalecimiento institucional

El fortalecimiento institucional consiste en la mejora de la eficiencia y la eficacia a nivel organizacional y apunta al desarrollo de capacidades de las instituciones y estructuras democráticas, particularmente las cercanas al ciudadano, con el objeto de contribuir al crecimiento económico sostenible y resiliente.

En todo proceso de fortalecimiento institucional los que dirigen y lideran las entidades juegan un rol fundamental. En este sentido, los procesos de fortalecimiento institucional serán muy dependientes de la posibilidad de crearle a dichos procesos esquemas de gobernabilidad que contribuyan a la construcción de entornos más favorables para los mismos. En este sentido, se deberá identificar los actores que jueguen un rol en los procesos, sus intereses, su poder relativo en la institución misma como en su entorno relevante, los objetivos que deseen alcanzar y en qué medida estos sean favorables o contradictorios con las iniciativas de fortalecimiento. Procesos de fortalecimiento institucional que no cuenten con esquemas de gobernabilidad diseñados e implementados, por lo general tienen pocas posibilidades de ser exitosos.

Por último, resulta igualmente imprescindible asegurar la inclusión de todas las visiones y vulnerabilidades diferenciadas del cantón en términos de género, sociales y culturales en el proceso de fortalecimiento institucional y de desarrollo de capacidades, mediante un enfoque “desde abajo”.

Recursos financieros

El acceso a los recursos y fuentes de financiamiento y la potencial brecha económica entre los recursos disponibles y los necesarios es una barrera importante para la acción climática en adaptación. Por ello, la identificación y el aprovechamiento de las fuentes de financiamiento existentes, tanto a nivel global, nacional como subnacional, así como otras formas de apoyo es un paso clave en la ruta de implementación del presente plan. En este sentido, en el apartado 0 se hace un análisis de la arquitectura del financiamiento climático aplicable en Costa Rica en el marco de la adaptación, con el objetivo de contribuir a la efectiva implementación del Plan de Acción para la adaptación Climática.

8 ESQUEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

8.1 Modelo de gestión

En el marco del cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales, es preciso desarrollar el seguimiento y el reporte periódico del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación del presente PAAC. De hecho, el esquema de Monitoreo y Evaluación (M&E) deberá generar insumos para elaborar informes de forma sistemática los cuales reflejen el progreso de la adaptación, así como sus resultados (Red Global del NAP, 2019).

El objetivo de este apartado es brindar orientaciones técnicas y metodológicas para monitorear, evaluar y reportar los avances y los logros en la adaptación al cambio climático, por parte de los diversos actores de nivel cantonal hasta los gobiernos regionales.

La implementación de un esquema de M&E facilita dar cuenta de los avances mediante la comprobación de los resultados de este y tomar acciones respecto de las decisiones estratégicas y de las necesidades de procesos de diálogo con quienes estén involucrados en torno a la adaptación al cambio climático. A su vez, es posible identificar los puntos críticos que limitan la implementación de las medidas, sentar las bases para la elaboración de reportes y proveer de información a quienes estén involucrados en la gestión de la adaptación al cambio climático para que tomen decisiones sobre los logros de los resultados, sobre el incremento de la capacidad adaptativa y sobre las oportunidades que ofrece el cambio climático.

El proyecto Plan-A se encuentra actualmente diseñando un mecanismo para que los actores de los cantones y las regiones puedan llevar a cabo sus procesos de monitoreo y evaluación de avances en la implementación de acciones de adaptación al cambio climático. Este mecanismo se integrará al Sistema Nacional de Métrica para el Cambio Climático (SINAMECC).

En este sentido, el presente apartado se completará en la versión final del Plan de Acción, con el objetivo de alinearse así con el mecanismo actualmente en desarrollo por parte del proyecto Plan-A.

8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E)

La evaluación del éxito de las actividades centradas en mejorar la resiliencia, aumentar la capacidad adaptativa o reducir la vulnerabilidad, requiere que estas estructuras abstractas se vuelvan operativas transformándolas en cantidades medibles. Del mismo modo, estos conceptos medibles deben rastrearse durante un tiempo lo suficientemente prolongado para detectar cambios significativos, y ser interpretados en el contexto de las tendencias y variaciones climáticas.

Para todo esto se plantean indicadores, cuyo monitoreo, seguimiento y reporte de estos permitirá dar luz sobre la efectividad de implementación de las medidas, así como el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el presente PACC. En este sentido, en la Tabla 28 se plasman los indicadores propuestos para cada una de las medidas de adaptación al cambio climático.

Tabla 28. Listado de indicadores de M&E

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL	
M-1.1 Desarrollo de un programa de educación ambiental en temas afines a la acción climática.	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades de educación ambiental realizadas. Número de personas participantes segregado por género.
M-1.2 Generar una estrategia de divulgación de capacitaciones e información en temas afines a la acción climática.	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades de divulgación realizadas. Número de personas alcanzadas.
EJE ESTRATÉGICO 2: GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN	
M-2.1 Fomento de la gestión del riesgo a nivel comunal.	<ul style="list-style-type: none"> Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados en medidas de adaptación. Número de comités locales de gestión del riesgo que cuentan con plan comunal.
EJE ESTRATÉGICO 3: GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	
M-3.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal.	<ul style="list-style-type: none"> Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación
EJE ESTRATÉGICO 4: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos aplicando las soluciones basadas en la naturaleza.	<ul style="list-style-type: none"> Número de obras de infraestructura y servicios que incorporan Soluciones basadas en la Naturaleza
M-4.2 Fortalecimiento del uso de normas y lineamientos para la inversión pública con criterios de adaptación.	<ul style="list-style-type: none"> Número de normas ajustadas o aplicadas en el diseño de infraestructura y servicios públicos.
EJE ESTRATÉGICO 5: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA	
M-5.1 Fortalecimiento de la coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	<ul style="list-style-type: none"> Número de reuniones realizadas Número de alianzas establecidas

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
M-5.2 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de instituciones aliadas que incorporan acciones climáticas en sus presupuestos. ▪ Porcentaje del presupuesto municipal destinado para la implementación del plan.
EJE ESTRATÉGICO 6: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA	
M-6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metros cuadrados de espacios urbanos reforestados ▪ Metros lineales de áreas de protección recuperados
M-6.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de asadas que incorporan medidas de adaptación en su gestión
EJE ESTRATÉGICO 7: SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES	
M-7.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agropecuarios.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de fincas que aplican prácticas de adaptación. ▪ Porcentaje de fincas implementando acciones NAMA Ganadería en el cantón.
M-7-2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de pescadores beneficiados por el programa a través de capacitaciones en buenas prácticas de pesca que promuevan el cuidado de los ecosistemas marinos. ▪ Número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa.
M-7.2 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de iniciativas de ecoturismo implementadas en el cantón. ▪ Número de publicaciones realizadas de promoción turística sostenible del cantón. ▪ Número de tour operadores capacitados para el ingreso y manejo del turismo adecuado en los sitios de conservación.

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Cabe destacar que el seguimiento de la implementación de las acciones recae en la figura de la Comisión Ambiental liderada por la municipalidad, por lo que el seguimiento al esquema de monitoreo y evaluación propuesto requiere la articulación entre organizaciones e instituciones aliadas, para generar los procedimientos y la información necesaria para el reporte de los indicadores y evidencias del avance en la implementación del Plan.

Respecto a la inclusión de la información recopilada del esquema de monitoreo y evaluación en el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático esta será una responsabilidad municipal como el actor líder en la implementación del plan.

Por otro lado, a continuación, se presenta la ficha ejemplo de cada uno de los indicadores, con información adicional clave para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación como la fuente, metodología de recopilación, periodicidad, línea base y metas esperadas, que pueden ser consultadas en el Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

Tabla 29. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E)

EJE DEL PAAC			
MEDIDA		M-1.1 Nombre de la medida incorporada en el correspondiente eje	
Indicador 1	Nombre del indicador propuesto		
Fuente de información	Fuente de información o entidad que dispone la información para recopilar el indicador.		
Metodología	Metodología de recopilación del indicador.		
Periodicidad de monitoreo	Periodicidad recomendada para reportar el indicador.		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
Año de línea base.	Valor de la línea base del indicador.	Año de la meta.	Valor de la meta del indicador.

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente documento recoge el borrador del Plan de Acción para la Adaptación Climática de La Cruz (PAAC), el cual pretende ser el eje rector de la acción climática en el cantón. El ámbito del PAAC se extiende por todo el cantón, considerando la variedad de ambientes y realidades existentes en el mismo y trata de contribuir al desarrollo sostenible en términos de calidad de vida, reducción de la brecha de género y socioeconómica, igualdad de oportunidades y conservación del patrimonio natural.

El Plan se ha estructurado en 4 principales fases como se detalla en los primeros apartados (diagnóstico, marco estratégico, monitoreo y reporte y financiamiento), donde el diagnóstico ha sido la base para evaluar tanto las necesidades de adaptación al cambio climático como las oportunidades para la integración de medidas de adaptación en la planificación y gestión del desarrollo en el cantón de La Cruz.

Para sustentar adecuadamente las etapas de formulación e implementación del PAAC, se completaron diferentes ejercicios en el diagnóstico. Entre ellos destaca en primer lugar el perfil local del cantón, donde se analiza el territorio como una unidad sistémica, en la que se interrelacionan en un mismo espacio físico, diversas unidades, elementos y procesos territoriales de índole físico espacial, social, económico, político, ambiental y jurídico. Este ejercicio permitió analizar aspectos clave para el desarrollo del perfil climático como el clima, las áreas de especial protección y corredores biológicos o la caracterización socioeconómica de la población y actividades productivas del cantón.

Tras ello, el perfil climático permitió determinar las necesidades del territorio desde la perspectiva de cambio climático. La evolución del registro histórico de temperaturas y precipitaciones, así como de las proyecciones del cambio climático de estos parámetros para los próximos años apuntan a la necesidad de proveerse de estrategias de adaptación efectivas para hacer frente a peligros asociados al cambio climático que no serán menos severos que los registrados y conocidos.

La generación de mapas de riesgo climático, a partir de la combinación de amenazas, exposición y vulnerabilidad, ha permitido clasificar espacialmente y mostrar sobre qué receptores y áreas del cantón será oportuno desarrollar acciones para mejorar la capacidad adaptativa de los diferentes receptores considerados frente a determinados potenciales efectos.

Actualmente, la peligrosidad frente a inundaciones y frente a sequía son las dos amenazas más recurrentes en el cantón. De cara al futuro, los resultados obtenidos indican que el riesgo de experimentar episodios de olas de calor se verá significativamente incrementado. Por su parte, el riesgo de inundaciones y movimientos en masa, asociados a precipitaciones intensas, tendrá variaciones diversas, habiendo en general un ligero aumento con respecto al actual. Por último, el riesgo frente a sequías asociado a déficit de precipitaciones tendrá una variación similar a los dos anteriores viéndose incrementadas de forma suave con respecto al periodo actual.

Analizando los receptores del impacto, se deberá prestar especial atención a la población y al hábitat urbano. Aproximadamente un 76% de la población y un 75% de las viviendas podrían verse afectadas por inundaciones con un riesgo medio-alto y alto, así como gran parte de la población sufrirá el aumento de las temperaturas en forma de olas de calor. Por otro lado, la sequía impactará principalmente sobre

los sistemas naturales, afectando prácticamente a la totalidad de humedales y de áreas naturales con un riesgo medio-alto y alto.

Esto obliga a considerar la necesidad de articular una estrategia de actuación específicamente dirigida a la reducción del riesgo, en la que se priorice la actuación sobre los receptores y entornos específicamente señalados en este documento. Con los resultados que ha sido posible aportar, es recomendable adoptar soluciones de bajo arrepentimiento.

Igualmente, el análisis DAFO definido en el apartado 5, permiten conocer las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para facilitar la definición de la visión, ejes estratégicos y los objetivos de adaptación del PAAC. Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la búsqueda de sinergias con otras instituciones como ONGs para propiciar medios de vida sostenibles en el cantón, así como el empoderamiento de Asociaciones de Desarrollo del cantón en temas de cambio climático.

Una de las debilidades más relevantes es la limitación de información disponible para caracterizar las amenazas y la vulnerabilidad del territorio. En este sentido, cabe recomendar en primer lugar destinar los recursos necesarios para realizar tanto un completo análisis de la peligrosidad asociada a cada amenaza (especialmente en el caso de inundaciones y movimientos en masa, estructurando modelos matemáticos adecuadamente alimentados y calibrados), como una regionalización de proyecciones climáticas con mejor resolución espacial, adaptado a las particularidades geográficas cada cantón. De esta forma, los resultados que puedan arrojar nuevas revisiones del análisis de riesgos climático podrán aportar resultados más precisos, con todas las ventajas estratégicas que esto conlleva a la hora de definir y llevar a cabo una estrategia de adaptación.

La estrategia de adaptación propuesta en el PAAC busca, en términos generales, reducir los impactos desencadenados por las amenazas climáticas, así como aprovechar las oportunidades que ofrece este para el desarrollo sostenible y resiliente, teniendo siempre presente un enfoque inclusivo e integrador con respecto al género, la diversidad cultural.

En este sentido, esto se ha concretado en una visión del cantón, y un total de 7 ejes y objetivos estratégicos. Estos ejes estratégicos se han desarrollado piramidalmente a través de un total de 14 medidas de adaptación al cambio climático. El nivel de detalle con el que han sido definidas estas medidas permitirá establecer objetivos y metas concretas, condiciones habilitantes y actores involucrados en su implementación, posibles cobeneficios e indicadores de seguimiento concretos.

No obstante, para dotar de adecuada consistencia al PAAC, se ha puesto especial esfuerzo en desarrollar dos aspectos claves para hacer viable su propuesta estratégica. Se trata, en primer lugar, de la definición de un esquema de monitoreo y reporte consistente, basado en indicadores capaces de reportar el grado de cumplimiento de las medidas y su eficacia a la hora de reducir los riesgos climáticos sobre los que deben actuar.

El segundo de estos aspectos es el análisis financiero, que ha permitido identificar potenciales vías para complementar los presupuestos de las administraciones cantonales.

De este modo, si bien todas las acciones de adaptación propuestas resultarán efectivas incluso si no llegasen a materializarse los cambios en el clima pronosticados, se dispone de un insumo de información necesario a la hora de priorizar y/o estructurar propuestas de financiamiento.

En resumen, el presente PAAC es un consistente punto de partida para la definición de las necesidades y oportunidades del cantón, así como eje articulador de la acción climática multinivel (país, región y cantón) y multisectorial.

Como todo documento estratégico, se trata de un instrumento vivo, que debe ser revisado y actualizado periódicamente. Esto facilitará mejorarlo, ampliando y renovando su capacidad y valor, a fin de garantizar las condiciones de resiliencia climática necesarias para avanzar en la senda del desarrollo sostenible.

10 Referencias bibliográficas

- Barahona, D., Méndez, J., & Sjöbohm, L. (2013). *Análisis de la susceptibilidad a deslizamientos en el distrito de Tres Equis: una base para la gestión del riesgo y ordenamiento territorial*. San José.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2013). *Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático*. San José, Costa Rica.
- Bonsal, B. R. et al. (2011). Drought Research in Canada: A Review. *Atmosphere-Ocean*, 49(4), 303-319.
- CMNUCC. (2016). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>.
- CNE. (Enero de 2022). Obtenido de https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/index.aspx
- CPI. (2019). *Global Landscape of Climate Finance 2019* [Barbara Buchner, Alex Clark, Angela Falconer, Rob Macquarie, Chavi Meattle, Rowena Tolentino, Cooper Wetherbee]. Disponible en: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/upl>. London: Climate Policy Initiative.
- Deschenes, O. (2014). Temperature, human health and adaptation: A review of the empirical literature. *Energy Economics*(46), 606-619.
- ESA. (2021). *Climate Change Initiative*.
- Frisari, G., Gallardo, M., Nakano, C., Cárdenas, V., y Monnin, P. (2020). *Sistemas financieros y riesgo climático. Mapeo de prácticas regulatorias, de supervisión y de industria en América Latina y el Caribe, y las mejores prácticas internacionales aplicables*. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático.
- Gobierno de Costa Rica. (2018). *Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático*.
- Gobierno de Costa Rica. (2020a). *Contribución Nacionalmente Determinada*.
- Gobierno de Costa Rica. (2020b). *Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública*.
- IMN. (2021). *Clima de Costa Rica y variabilidad climática*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/clima-en-costa-rica>
- INEC. (2011). *Censo de población*.
- INEC. (2014). *Censo agropecuario*.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Anex II: Glossary. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2014). *Quinto Informe de Evaluación del IPCC*.
- MIDEPLAN. (2017). *Índice de Desarrollo Social*.
- Mideplan. (2019). *Impacto de los Fenómenos Naturales para el período 1988-2018, por sectores, provincias, cantones y distritos*. San José de Costa Rica.
- MINAE y PNUMA. (2021). *Plan-A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático, con financiamiento del Fondo Verde para el Clima. Producto 2. Análisis de fuentes de financiamiento y mecanismos financieros para movilizar recursos e implementar medidas de adaptación priorizadas*.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021a). *Diagnóstico social, económico y espacial para el fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático del cantón de La Cruz*.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021b). *Guía para la planificación de la adaptación ante el cambio climático desde el ámbito cantonal. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático*. San José, Costa Rica.

- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021c). *Guía para la priorización de medidas de adaptación al cambio climático utilizando el método Análisis Multicriterio. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático*. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021d). *Bases conceptuales para la adaptación al cambio climático en Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2013). *Índice de Desarrollo Social 2013*.
- Morales, A., Acuña, G., & Wing-Ching, K. L. (2009). Migración y salud en zonas fronterizas: Nicaragua y Costa Rica. *CEPAL - Serie Población y desarrollo N° 94*.
- Municipalidad de La Cruz. (2014). *Plan de Desarrollo Región Chorotega 2030*.
- Municipalidad de La Cruz. (2015). *Plan de Conservación, Desarrollo y Seguridad Vial Cantonal 2016-2020*.
- Municipalidad de La Cruz. (2016). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026*.
- Municipalidad de La Cruz. (2019). *Plan Anual Operativo 2019*.
- Municipalidad de La Cruz. (2021). *Plan Cantonal de Emergencias 2021*.
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*(328), 1517-1520. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20558707/>
- O'Neill, M. S., & Ebi, K. L. (2009). Temperature Extremes and Health: Impacts o Climate Variability and Change in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(1), 13-25.
- OCDE. (2015). *Climate finance in 2013-14 and the USD 100 billion goal. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Climate Policy Initiative (CPI)*. París, Francia.
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). *Fenómeno El Niño 1997-1998*.
- Ramírez, E. (2014). Impacto del cambio climático en la pesquería. *Ambientico*(246), 8-16.
- Retana, J., & Calvo, M. (2017). *Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en los cantones de Nicoya, Hojancha, Nandayure y La Cruz*.
- Retana, J., Calvo, M., Sanabria, N., Córdoba, J., Calderón, K., & Prado, K. (2017). Riesgo antes eventos hidrometeorológicos extremos en Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca. *Proyecto: Apoyo al Programa Nacional de Cambio Climático en Costa Rica. Mejora de la Capacidad de Mitigación y Adaptación de Costa Rica. MINAE, IMN, DCC, MIDEPLAN, Cooperación Española. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas.*, 112.
- Trabucco, A., & Zomer, R. (2019). *Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration (ET0) Climate Database v2. Figshare Dataset*. Obtenido de <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3>
- Universidad de Costa Rica. (Marzo de 2022). *Índice de Competitividad Cantonal 2018*. Obtenido de <https://icc.fce.ucr.ac.cr/canton/2018/510>
- Watson, C. y Schalatek, L. (2021). *Climate Finance Thematic Briefing: Adaptation Finance. Climate Finance Fundamentals 3. Climate Funds Update*.
- Watson, C., y Schalatek, L. (2019). *La arquitectura mundial del financiamiento para el clima. Información básica sobre financiamiento para el cambio climático 2. Climate Funds Update*.
- WHO. (2015). *Heatwaves and Health: Guidance on Warning System Development*. Obtenido de https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf?ua=1

Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos

En este Anexo se presenta la metodología utilizada para la obtención de la información geográfica relativa a los análisis de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo aportados a lo largo del documento. A modo de síntesis, conviene recordar que la base para la obtención de los resultados de Riesgo para cada receptor responde a la metodología que se resume con la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo climático} = \text{Peligrosidad} * \text{Exposición} * \text{Vulnerabilidad}$$

Para diferentes escenarios y horizontes temporales *Para cada receptor*

Peligrosidad

Tal y como se describe en el capítulo de Amenazas a considerar, los mapas de peligrosidad se han obtenido para cuatro potenciales peligros identificados (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), los cuales se encuentran asociados a las amenazas de episodios de lluvia intensa, ausencia prolongada de precipitaciones y periodos de altas temperaturas. La construcción de esos mapas se ha elaborado bajo los diferentes escenarios climáticos y horizontes temporales estudiados.

Para las cuatro amenazas se han obtenido mapas de peligrosidad clasificados en 5 categorías dependiendo de su nivel de amenaza.

Lluvias intensas

Las lluvias intensas se analizan mediante el índice de número de días muy húmedos (R95p). Este índice es representativo para la caracterización de los potenciales impactos, en comparación con otros índices extremos disponibles, que puedan reflejar un valor de pluviometría global, de carácter diario, mensual o anual. El R95P representa de número de días muy húmedos, considerando como días húmedos aquellos en los que la precipitación es superior al percentil 95 de la serie de datos analizada (WMO, 2009).

Su cálculo se realiza bajo dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para un escenario cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075).

Para ver su evolución en el tiempo, se calcula el porcentaje de cambio de los días de lluvia extrema superior al percentil 95 de los distintos periodos (2015-2045 y 2045-2075) y escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) con respecto al periodo histórico (1975-2005).

$$\text{Porcentaje de cambio R95p (\%)} = \frac{(R95p_{\text{periodo futuro}} - R95p_{\text{periodo histórico}})}{R95p_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

Por último, se otorga al porcentaje de cambio una categoría de amenaza que va desde Nula hasta Muy Alta, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 30. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas

Índice	Si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es...	... el nivel de amenaza es...	...lo que quiere decir que...
R95p (Precipitaciones extremas)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 10\%$	Bajo	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de hasta un 10 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$10\% < x \leq 20\%$	Medio-Bajo	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 10% y un 20% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$20\% < x \leq 30\%$	Medio	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 20% y un 30% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$30\% < x \leq 40\%$	Medio-Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 30% y un 40% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 40\%$	Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado es superior al 40% del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Inundaciones

Para la amenaza de inundaciones, por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde se zonifica las zonas potencialmente inundables en el cantón.

Por otro lado, se ha procedido a la generación de un mapa de susceptibilidad simplificado, obtenido a partir del mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más bajas y asociadas

a valles y depresiones son las que presentan una mayor susceptibilidad a anegamientos o desbordamiento de los cauces.

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por inundación a partir de la combinación del mapa de zonas potencialmente inundables de la CNE y el mapa de pendientes (susceptibilidad).

Susceptibilidad a inundaciones

La información de las pendientes de la zona de estudio ha sido extraída del Modelo Digital del Terreno de 10 metros de resolución (Atlas Costa Rica, 2014). Las diferentes pendientes han sido agrupadas en 5 grupos como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 31. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones

Pendiente (%)	Contribución a la inundación
<2	Alta
2-5	Media-Alta
5-12	Media
12-25	Media-Baja
>25	Baja

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad actual a inundaciones

Una vez obtenidos los mapas de pendientes y de potenciales zonas de inundaciones de la CNE, se ha procedido su combinación y operación espacial de sus valores de acuerdo con lo establecido en la siguiente matriz, con el fin de obtener un mapa con diferentes categorías sobre la amenaza de inundación.

Tabla 32. Peligrosidad a inundaciones

Zonas potenciales de la CNE			
		No inundable - CNE	Potencialmente inundable - CNE
Susceptibilidad actual	Bajo	Peligrosidad Baja	Peligrosidad Alta
	Media Baja	Peligrosidad Media Baja	Peligrosidad Alta
	Media	Peligrosidad Media	Peligrosidad Alta
	Media Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta
	Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad futura a inundaciones

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P mostrada anteriormente.

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por inundación para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

Resultado de la combinación de ese mapa con el indicador climático de episodios de lluvias intensas se obtuvo la peligrosidad de inundaciones en los escenarios climáticos y horizontes planteados. Esa combinación se expresa a través de la siguiente matriz:

Tabla 33. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones

		Incremento de peligrosidad (R95p)					
		Nulo	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Peligrosidad actual	Bajo	Baja	Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja
	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media	Media	Media	Media
	Media	Media	Media	Media	Media	Media Alta	Media Alta
	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Deslizamientos

Para la amenaza de deslizamientos, el estudio ha consistido en la realización de dos análisis. Por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde se zonifica las áreas potencialmente susceptibles a deslizamientos en el cantón.

Actualmente no existe un mapa de susceptibilidad a deslizamientos en Costa Rica, por lo que, para el segundo análisis, se ha optado por una simplificación de la susceptibilidad a través de un mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más altas y asociadas zonas escarpadas son las que presentan una mayor susceptibilidad a que le terreno sufra un deslizamiento.

La información de las pendientes de la zona de estudio ha sido extraída del Modelo Digital del Terreno de 10 metros de resolución (Atlas Costa Rica, 2014). Las diferentes pendientes han sido agrupadas en 5 grupos como se aprecia en la Tabla 34. El mapa de pendientes obtenido es el que se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 34. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos

Pendiente (%)	Contribución a la inundación
>25	Alta
12-25	Media-Alta
5-12	Media
2-5	Media-Baja
<2	Baja

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por deslizamiento a partir de la combinación de las zonas de ocurrencia potencial de deslizamientos de la CNE y el mapa de pendientes.

Peligrosidad actual a deslizamientos

Una vez obtenidos los mapas de pendientes y de potenciales zonas de deslizamientos de la CNE, se ha procedido su combinación y operación espacial de sus valores de acuerdo con lo establecido en la siguiente matriz, con el fin de obtener un mapa con diferentes categorías sobre la amenaza de deslizamientos.

Tabla 35. Peligrosidad a deslizamientos

Zonas potenciales de la CNE			
Susceptibilidad actual		Sin deslizamientos - CNE	Con deslizamientos - CNE
	Bajo	Peligrosidad Baja	Peligrosidad Alta
	Media Baja	Peligrosidad Media Baja	Peligrosidad Alta
	Media	Peligrosidad Media	Peligrosidad Alta
	Media Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta
	Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad futura a deslizamientos

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por deslizamientos en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P.

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por deslizamientos para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

Resultado de la combinación de ese mapa con el indicador climático de episodios de lluvias intensas se obtuvo la peligrosidad de deslizamientos en los escenarios climáticos y horizontes planteados. Esa combinación se expresa a través de la siguiente matriz:

Tabla 36. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos

Incremento de peligrosidad (R95p)							
Peligrosidad actual		Nulo	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
	Bajo	Baja	Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja
	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media	Media	Media	Media
	Media	Media	Media	Media	Media Alta	Media Alta	Media Alta
	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Déficit de llluvias - Sequía

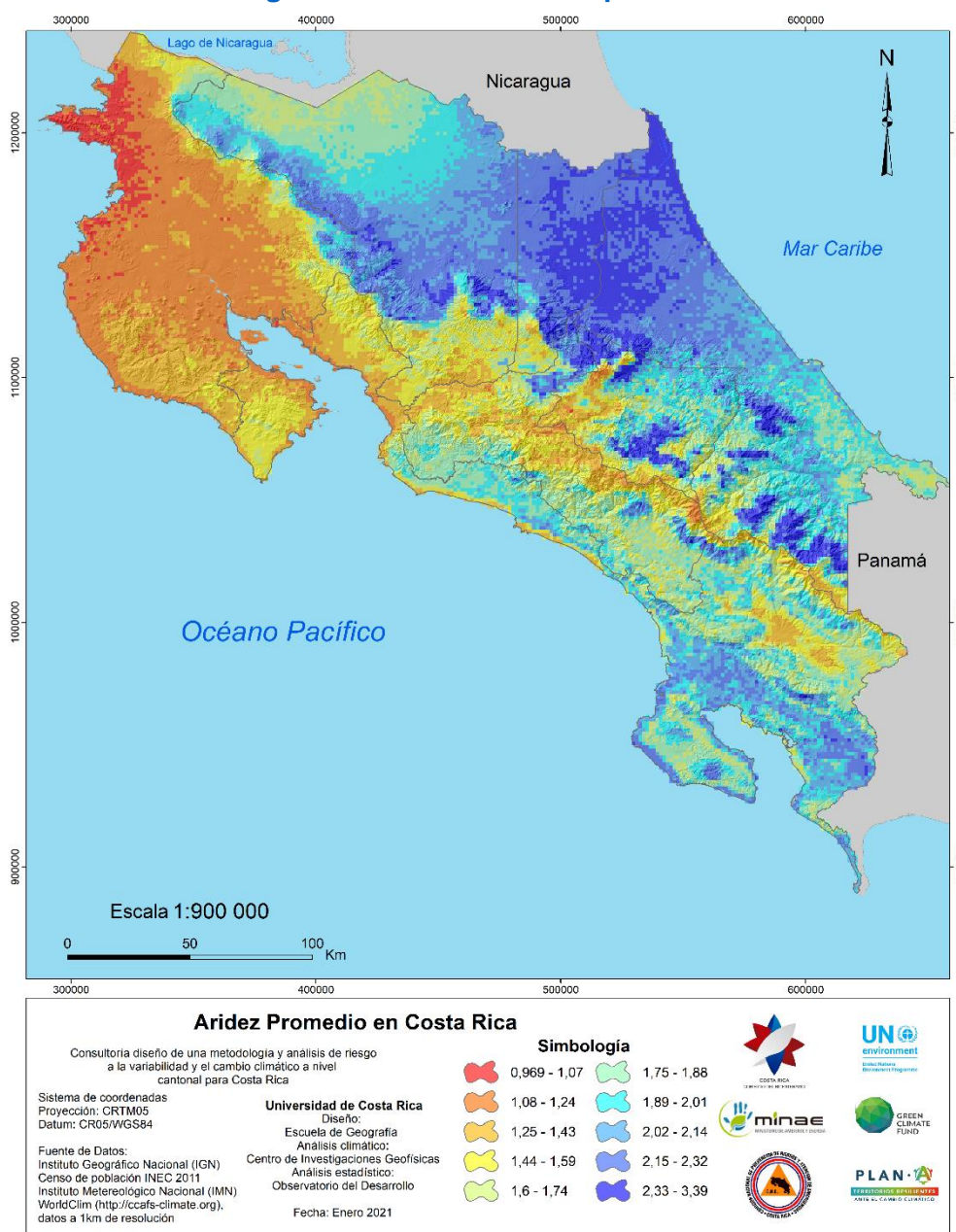
En el presente estudio se hace referencia a la sequía meteorológica, como una amenaza caracterizada por períodos prolongados sin llluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos.

Peligrosidad actual a sequía

Para caracterizar la peligrosidad de sequías en el territorio se ha utilizado un índice de aridez¹⁰ global, obtenido a partir de los datos WorldClim 2.0 (1970-2000). Este índice representa la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial (que a su vez depende de la temperatura), es decir, la precipitación sobre la demanda de agua para la vegetación (agregada sobre una base anual).

¹⁰ Trabucco, Antonio; Zomer, Robert (2019): Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration (ET0) Climate Database v2. figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3>

Figura 31. Índice de aridez promedio



Fuente: Plan-A (2020)

De esta manera se ha elaborado un mapa de susceptibilidad de sequías, de acuerdo con el criterio de categorización discreta de los valores globales del índice de aridez a escala nacional (mín.: 0.7, máx.: 4.4) en las cinco categorías que recoge la siguiente Tabla 37. Se distingue, así, entre diferentes niveles: el nivel de susceptibilidad alto corresponde con valores del índice de aridez inferiores a 1.46, el nivel medio alto con valores comprendidos entre 1.46 y 2.19, y el nivel de susceptibilidad medio se asocia a valores entre 2.19 y 2.93, el nivel medio bajo a valores entre 2.93 y 3.66, quedando las zonas con valores superiores a 3.66 clasificadas con una susceptibilidad baja.

Tabla 37. Categorización de la aridez

Aridez promedio	Peligrosidad a sequías
>3.66	Peligrosidad baja
2.93-3.66	Peligrosidad media-baja
2.19-2.93	Peligrosidad media
1.46-2.19	Peligrosidad media-alta
<1.46	Peligrosidad alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad futura a sequía

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por sequía bajo los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de días secos consecutivos (*Consecutive Dry Days*, CDD), que corresponde con el mayor número de días consecutivos en los cuales la cantidad de precipitación diaria es inferior a 1 mm (WMO, 2009). Este índice climático es una medida de la escasez de precipitaciones, con valores altos que corresponden a largos períodos de escasez de precipitaciones y a condiciones potencialmente favorables a la sequía. Un aumento de este índice con el tiempo significa que la probabilidad de condiciones de sequía aumentará.

Este índice se calcula para todo el cantón, bajo dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para un escenario cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075).

Para poder determinar su evolución en el tiempo y poder asociar un nivel de amenaza, se calcula el porcentaje de cambio del índice de los periodos futuros (2015-2045 y 2045-2075) y escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) con respecto al periodo histórico (1975-2005), a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de cambio de CDD (\%)} = \frac{(CDD_{\text{periodo futuro}} - CDD_{\text{periodo histórico}})}{CDD_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

Por último, se otorga al porcentaje de cambio una categoría de amenaza que va desde Nula hasta Muy Alta, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 38. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias

Índice	Si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es...	... el nivel de amenaza es...	...lo que quiere decir que...
CDD (Sequías)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días secos consecutivos durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 25\%$	Bajo	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de hasta un 25 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$25\% < x \leq 50\%$	Medio-Bajo	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 25% y un 50% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$50\% < x \leq 75\%$	Medio	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 50% y un 75% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$75\% < x \leq 100$	Medio-Alto	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 75% y un 100% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 100\%$	Alto	El número de días secos del periodo analizado es superior al doble del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por inundación para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

Resultado de la combinación de ese mapa con el indicador climático de déficit de lluvias se obtuvo la peligrosidad de inundaciones en los escenarios climáticos y horizontes planteados. Esa combinación se expresa a través de la siguiente matriz:

Tabla 39. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias

		Incremento de peligrosidad (CDD)					
		Nulo	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Peligrosidad actual	Bajo	Baja	Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja
	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media	Media	Media	Media
	Media	Media	Media	Media	Media Alta	Media Alta	Media Alta
	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Altas temperaturas – Olas de calor

Peligrosidad actual a olas de calor

En este estudio se ha considerado una predisposición homogénea de todo el territorio a sufrir olas de calor. Ciertamente el fenómeno puede agravarse en entornos urbanos por el denominado efecto isla de calor urbana, que se produce cuando espacio concreto se registra una temperatura mayor que en las áreas circundantes. En entornos urbanos esta acumulación se debe generalmente a la presencia de superficies artificiales que absorben, retienen y liberan calor lentamente y, a su vez impiden la refrigeración natural por evaporación de agua contenida en el suelo y en la vegetación; al efecto invernadero que gases y partículas contaminantes en suspensión producen a consecuencia de las emisiones del tráfico rodado, industrias o viviendas; así como a la obstrucción de los movimientos de renovación del aire por el relieve de las propias edificaciones.

No obstante, puesto que la exposición a esta amenaza para los receptores población y hábitat urbano se analiza en las propias edificaciones, se considera que este efecto queda representado en el análisis y cálculo del riesgo.

Peligrosidad futura a olas de calor

En este caso se ha tenido en cuenta para su procesamiento el indicador climático WSDI que representa el número de días al año que forman parte de una secuencia de al menos 6 días consecutivos con la temperatura máxima mayor al percentil 90 del total de registros.

Para aquellas amenazas que vienen definidas directamente por el indicador climático como olas de calor (periodos de altas temperaturas) los mapas de peligrosidad se han construido de acuerdo con la categorización de la evolución prevista respecto a la situación actual para esos indicadores.

Del mismo modo que con la amenaza anterior, su cálculo se realiza bajo dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para un escenario cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075).

Una vez definido el índice, se calcula el porcentaje de cambio de los distintos periodos con respecto al periodo histórico de referencia, a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de cambio de WSDI (\%)} = \frac{(WSDI_{\text{periodo futuro}} - WSDI_{\text{periodo histórico}})}{WSDI_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

De nuevo, se otorga al porcentaje de cambio una categoría de amenaza que va desde Nula hasta Muy Alta, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 40. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor

Índice	Si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es...	... el nivel de amenaza es...	...lo que quiere decir que...
WSDI (Olas de calor)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días cálidos consecutivos durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 25\%$	Bajo	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de hasta un 25 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$25\% < x \leq 50\%$	Medio-Bajo	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 25% y un 50% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$50\% < x \leq 75\%$	Medio	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 50% y un 75% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$75\% < x \leq 100$	Medio-Alto	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 75% y un 100% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 100\%$	Alto	El número de días cálidos del periodo analizado es superior al doble del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Una vez obtenidos los grados de peligrosidad para cada amenaza en cada uno de los escenarios y horizontes, las categorías se han adaptado a una escala numérica que sirva como variable en los posteriores cálculos de obtención de riesgo. La correspondencia de escala responde a la siguiente tabla:

Tabla 41. Clasificación de la peligrosidad.

Grado de peligrosidad futura	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Escala numérica	1	2	3	4	5

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Exposición y vulnerabilidad

Los indicadores de exposición y vulnerabilidad se han elaborado para cada receptor considerado, agrupados en seis áreas de acción principales: población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas. Tal y como se describe en ese apartado, la consideración de uno u otro receptor para cada amenaza responde a la naturaleza de esta y a su interacción con cada receptor, entendiendo de este modo que existen receptores que no se han analizado para alguna de las amenazas en cuestión por considerarse que no se ven afectados por ella.

La justificación de esa elección queda detallada en el apartado de Cadenas de impacto (apartado 0), así como la fuente oficial a partir de la que se ha obtenido cada uno de ellos queda indicado en el apartado de Indicadores espaciales (apartado 0).

Del mismo modo, a continuación, se muestra de nuevo a la tabla de indicadores con los rangos utilizados para categorizar la vulnerabilidad, así como su justificación técnica de los criterios adoptados en cada caso.

Como se ha mencionado anteriormente, el criterio de categorización corresponde principalmente a criterios estadísticos y a criterio experto, para lo cual se han analizado los histogramas de frecuencia de las variables de estudio o indicadores. En otros casos, se ha optado por otro tipo de criterio específico como suceden con los indicadores asociados al sector agropecuario, infraestructuras o equipamientos como se aprecia en la siguiente tabla:

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
Población	Población	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Densidad de población	Baja	0-30 hab/ha	Se asocia una mayor densidad de población con una mayor vulnerabilidad.
				Media	30-100 hab/ha	
				Alta	>100 hab/ha	
			Edad (<18 y >60)	Baja	0-25%	Se asocia un mayor porcentaje de personas menores de 18 años y mayores de 60 años existentes en el cantón con una mayor vulnerabilidad.
				Media	25-50%	
				Alta	>50%	
			Población con NBI	Baja	0-30%	Se asocia un mayor porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas con una mayor vulnerabilidad.
				Media	30-60%	
				Alta	>60%	
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Densidad de viviendas	Baja	0-10 viv/ha	Se asocia una mayor densidad de viviendas con una mayor vulnerabilidad.
				Media	10-50 viv/ha	
				Alta	>50 viv/ha	
			Hacinamiento en dormitorios	Baja	0-10%	Se asocia un mayor porcentaje de hacinamiento en dormitorios con una mayor vulnerabilidad.
				Media	10-20%	
				Alta	>20%	
			Viviendas en estado malo	Baja	0-10%	Se asocia un mayor porcentaje de viviendas en mal estado con una mayor vulnerabilidad.
				Media	10-20%	
				Alta	>20%	
Sector primario	Agropecuario	Inundaciones Sequías	Actividad principal (especies cultivadas/criadas)	Baja	Cultivos con bajo requerimiento hídrico / alimentación a base de piensos	Se asocian los cultivos con un elevado coeficiente de evapotranspiración (Kc med) con una mayor vulnerabilidad, por un
				Media	Otros	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado			
				Alta	Cultivos de elevado requerimiento hídrico / alimentación a base de pastos naturales	<p>mayor requerimiento hídrico del cultivo.</p> <p>Igualmente, se asocian las cabezas de ganado con alimentación a base de pastos naturales con una mayor vulnerabilidad, por un mayor requerimiento hídrico de su fuente de alimentación principal.</p>			
				Divergencia uso / capacidad tierra	Baja	Concordancia uso/capacidad	Se asocia la divergencia de uso entre la capacidad real de un suelo y su uso actual con una mayor vulnerabilidad.		
					Media	Concordancia restringida			
					Alta	Divergencia uso/capacidad			
			Principal fuente de agua	Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA	Se asocia la dificultad de acceso al recurso hídrico como fuente principal de agua, influenciada por la ausencia de precipitaciones, con una mayor vulnerabilidad.			
				Media	Otras				
				Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río				
			Infraestructuras	Vías	Deslizamientos Inundaciones	Tipo de vía	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	Se asocian las vías no pavimentadas de tierra con una mayor vulnerabilidad de la infraestructura. Se asocia el nivel jerárquico de las carreteras con el tipo de pavimento que cuentan. Igualmente, se asocia una menor redundancia de la red vial (posibilidad
							Media	Vías cantonales / Centro urbano	
Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra								

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado	
	Puentes		Tipo de puente	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	Se asocia la presencia de puentes en vías no pavimentadas y con menor redundancia con una mayor vulnerabilidad.	
				Media	Vías cantonales / Centro urbano		
				Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra		
Equipamientos	Educación	Deslizamientos Inundaciones	Tipo de centro educativo	Baja	Colegio virtual	Se asocian los centros educativos presenciales con una mayor vulnerabilidad. Se asocian igualmente los centros educativos para alumnos de preescolar o con necesidades especiales con una mayor vulnerabilidad.	
				Media	CINDEA / Colegio público / Colegio nocturno / CTP / Escuela nocturna / Escuela pública / IPEC / Telesecundaria		
				Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD		
	Recurso hídrico		ASADAS	Baja	-		Al no contarse con información específica de las ASADAS se asocian todas ellas con una vulnerabilidad media.
				Media	ASADAS		
				Alta	-		
Áreas protegidas	Humedales	Sequías	Tipo de humedal	Baja	Bajos de lodo	Se asocian los tipos de humedal con una mayor necesidad de requerimientos hídricos de cada especie con una mayor vulnerabilidad.	
				Media	Pantano arbustivo / Otros		
				Alta	Pantano herbáceo / manglar / lago /		

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
					laguna / laguna costera / estero	
	Áreas naturales	Sequías	Tipo de área natural en función de la susceptibilidad al riesgo de incendios	Baja	Pasto en corredor biológico / otras coberturas	Se asocia un elevado factor de combustibilidad de la materia vegetal (y consecuentemente una elevada intensidad en la propagación del fuego) con una mayor vulnerabilidad. Igualmente, se asocian a las áreas silvestres protegidas con una mayor vulnerabilidad, por su importancia natural, cultural y/o socioeconómica, para cumplir con determinados objetivos de conservación y de gestión.

Por último, en relación con el procesado de la información geográfica, cada una de las capas de los indicadores ha sido clasificada en 3 categorías atendiendo a su grado de vulnerabilidad, las cuales a su vez se han traducido a una escala numérica para poder ser utilizada en el cálculo de riesgo. Las categorías y correspondencia numéricas se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 42. Clasificación de la vulnerabilidad.

Grado de vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Escala numérica	1	2	3

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

10.1 Cálculo del riesgo

Una vez obtenidos y categorizados tanto los mapas de peligrosidad para las cuatro amenazas para los diferentes escenarios climáticos y horizontes, así como los indicadores de exposición y vulnerabilidad para los receptores estudiados, se procedió a la obtención del cálculo de riesgo. A continuación, se detallan de manera pormenorizada los pasos implicados en ese proceso. Para facilitar el entendimiento sobre los geo procesos que se han efectuado con la información, se indica en cada punto la herramienta utilizada en el software que se ha empleado, en este caso ArcGIS en su versión 10.7.1.

1. Se realiza el proceso de intersección (herramienta: *Intersect*) de la capa de Peligrosidad junto con la capa del indicador de Exposición y Vulnerabilidad, de manera que se obtiene una capa única con la información de ambos insumos combinada.
2. Se agrega un nuevo campo (herramienta *Add Field*) que contendrá el valor numérico de riesgo del receptor para la amenaza en cuestión, calculándose de forma numérica mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} \times 10 + \text{Peligrosidad}$$

donde el rango de valores resultantes del riesgo es de (11-35), de la vulnerabilidad es de (1-3), de la peligrosidad es de (1-5), y la exposición viene determinada por la ubicación geográfica del receptor.

3. Seguidamente, se agrega un nuevo campo donde se categoriza el resultado de la operación anterior (punto 2); de acuerdo con la siguiente matriz:

Tabla 43. Clasificación del riesgo.

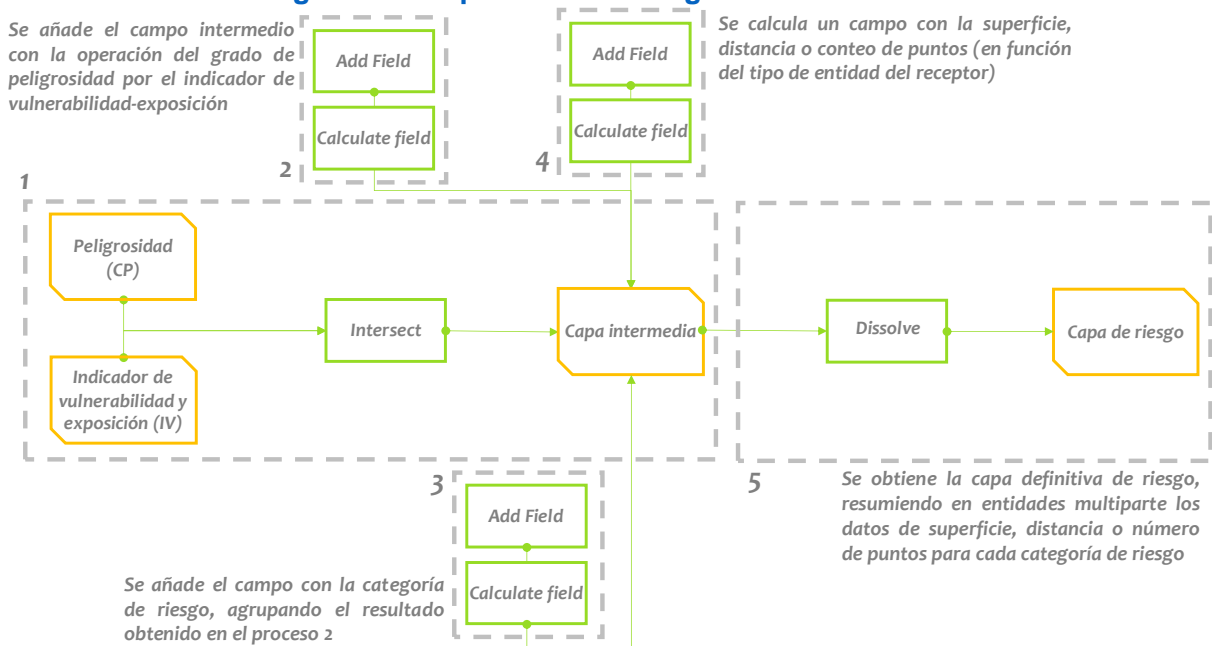
Peligrosidad						
Vulnerabilidad y exposición		Baja (1)	Media Baja (2)	Media (3)	Media Alta (4)	Alta (5)
	Baja (1)	Bajo (11)	Medio Bajo (12)	Medio (13)	Medio Alto (14)	Medio Alto (15)
	Media (2)	Bajo (21)	Medio Bajo (22)	Medio (23)	Medio Alto (24)	Alto (25)
	Alta (3)	Medio Bajo (31)	Medio (32)	Medio Alto (33)	Alto (34)	Alto (35)

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

- Una vez obtenida la categorización del riesgo, dependiendo del tipo de entidad - polígono, línea o punto- se agrega un nuevo campo y se calcula (*Calculate Field*) la superficie, distancia o conteo de puntos del resultado, respectivamente.
- Finalmente, sobre la capa resultante se aplica un geo proceso de disolución (*Dissolve*) en el que se resume en entidades multipartes la categoría de riesgo, obteniendo los datos totales de superficie, distancia o número de puntos, según aplique, para cada categoría de riesgo en cada uno de los receptores.

A modo de síntesis, el proceso se resume en el esquema a continuación. Cabe señalar que toda la información geográfica utilizada en los diferentes análisis de riesgos realizados para las cuatro amenazas, así como los mapas resultantes, se aportan en la geodatabase que se entrega adjunta con el informe.

Figura 32. Esquema metodológico de cálculo.



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica

Clima histórico

Para caracterizar el clima histórico del apartado 4.1 se ha utilizado la siguiente información:

- Estaciones meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN),
- Mapas de las principales variables climáticas (precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima) de la iniciativa WorldClim, para poder analizar su distribución y variabilidad espacial.

WorldClim es una base de datos meteorológicos y climáticos globales de alta resolución espacial (1km), disponible libremente (<https://www.worldclim.org/data/index.html>), y cuya versión 2 cuenta con datos mensuales para el periodo histórico 1970-2000.

Proyecciones climáticas

En Costa Rica, el IMN realizó los primeros escenarios regionalizados de cambio climático en 2012, y en el 2017 realizó una actualización de estos utilizando el modelo regional PRECIS. Igualmente, se realizó una tercera actualización en el año 2021 usando los escenarios de emisiones RCP2.6 y RCP8.5 en el periodo 2006-2099 para variables medias de temperatura y lluvia, poco apropiadas para caracterizar amenazas de carácter extremo por tratarse de valores medios. (<http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/ProyeccionesEscenariosClimaticos/offline/ProyeccionesEscenariosClimaticos.pdf>).

Por otro lado, se cuenta con el Visor de Escenarios de Cambio Climático de Centroamérica (<https://centroamerica.aemet.es/>). Estos escenarios se desarrollaron para los escenarios de cambio climático: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5, así como para tres horizontes temporales: próximo (2011-2040), medio (2041-2070) y lejano (2071-2100). La resolución espacial del conjunto de los datos es de 0,5 grados (50 km x 50 km) para la regionalización dinámica (11 modelos), y de 0,25 grados (25 km x 25 km) para las regionalizaciones estadísticas de análogos o regresión (16 ó 17 modelos, respectivamente). Sin embargo, este conjunto de datos no presenta valores diarios que permitan obtener indicadores climáticos extremos, por lo que para la elaboración de este trabajo se emplearon las proyecciones facilitadas por la iniciativa NEX-GDDP (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections) de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), en adelante NASA-NEX. La información contenida en NASA-NEX está alineada tanto en escenarios de cambio climático como en horizontes temporales con la generada por el IMN, con la ventaja de contar con una resolución espacial de 0,25 grados (25km x 25 km), datos diarios y mayor número de modelos climáticos regionalizados, lo cual permite caracterizar con un mayor detalle la variabilidad climática cantonal de Costa Rica.

NASA-NEX es un producto consolidado, que incluye proyecciones estadísticamente regionalizadas de datos diarios de temperatura (máxima y mínima) y de precipitación para los 21 modelos climáticos del proyecto CMIP5; y para dos trayectorias de emisión de gases: RCPs 4.5 y RCP 8.5 (véase la Tabla 40 para un listado de los modelos y su origen). Se trata de información de libre acceso a la cual se puede [acceder aquí](#).

La técnica estadística de regionalización (o escalado regional) empleada para generar NASA-NEX se basa en el método de corrección del sesgo por desagregación espacial (BCSD, en sus siglas en inglés) que, a su vez, usa datos combinados de reanálisis y observaciones históricas para la corrección (producto GMFD de la Universidad de Princeton). En conclusión, Las particularidades del conjunto de datos NASA-NEX proporcionan los datos necesarios para acotar y caracterizar las incertidumbres climáticas de la región de estudio, permitiendo generar escenarios, de precipitación y temperatura, más robustos y adecuados a los objetivos generales.

Tabla 44. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características

Modelo	Centro	País	Resolución (original)		Resolución (NASA-NEX)	
			Lat (°)	Lon (°)	Lat (°)	Lon (°)
BCC-CSM1-1	GCESS	China	2.79	2.81	0.25	0.25
BNU-ESM	NSF-DOE-NCAR	China	2.79	2.81	0.25	0.25
CanESM2	LASG-CESS	Canadá	2.79	2.81	0.25	0.25
CCSM4	NSF-DOE-NCAR	USA	0.94	1.25	0.25	0.25
CESM1-BGC	NSF-DOE-NCAR	USA	0.94	1.25	0.25	0.25
CNRM-CM5	CSIRO-QCCCE	Francia	1.40	1.41	0.25	0.25
CSIRO-MK3-6-0	CCCma	Australia	1.87	1.88	0.25	0.25
GFDL-CM3	NOAAGFDL	USA	2.00	2.50	0.25	0.25
GFDL-ESM2G	NOAAGFDL	USA	2.02	2.00	0.25	0.25
GFDL-ESM2M	NOAAGFDL	USA	2.02	2.50	0.25	0.25
INMCM4	IPSL	Rusia	1.50	2.00	0.25	0.25
IPSL-CM5A-LR	IPSL	Francia	1.89	3.75	0.25	0.25
IPSL-CM5A-MR	MIROC	Francia	1.27	2.50	0.25	0.25
MIROC5	MPI-M	Japón	1.40	1.41	0.25	0.25
MIROC-ESM	MIROC	Japón	2.79	2.81	0.25	0.25
MIROC-ESM-CHEM	MIROC	Japón	2.79	2.81	0.25	0.25
MPI-ESM-LR	MPI-M	Alemania	1.87	1.88	0.25	0.25
MPI-ESM-MR	MRI	Alemania	1.87	1.88	0.25	0.25
MRI-CGCM3	NICAM	Japón	1.12	1.13	0.25	0.25
NorESM1-M	NorESM1-M	Noruega	1.89	2.50	0.25	0.25

Fuente: iniciativa NEX-GDDP de la NASA¹¹.

Como fue mencionado anteriormente, el ensamble de NASA-NEX incluye las trayectorias de emisión de gases RCPs 4.5 y RCP 8.5. El escenario RCP 4.5 representa un "escenario

¹¹ Disponible en: <https://www.nccs.nasa.gov/services/data-collections/land-based-products/nex-gddp>

de estabilización", en el que las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzan su punto máximo alrededor de 2040 y luego se reducen. El RCP 8.5, en cambio, representa un escenario más pesimista en el que las emisiones no disminuyen a lo largo del siglo. Estos escenarios se seleccionan, generalmente, para analizar el riesgo climático ya que abarcan una amplia gama de posibles cambios futuros del clima, y por tanto de temperatura y precipitación.

Habitualmente, se utilizan periodos de 30 años para analizar los cambios climáticos medios, considerando las variaciones interanuales en la temperatura y las precipitaciones. Junto con los dos escenarios RCP anteriormente citados, las proyecciones se evalúan en los siguientes horizontes temporales, con el año central indicado (1990, 2030 y 2060):

- Período de referencia [1990]: 1975 – 2005.
- Futuro cercano [2030]: 2015 – 2045.
- Futuro lejano [2060]: 2045 – 2075.

Para poder analizar su comportamiento, en este trabajo se han calculado los siguientes indicadores:

- Delta o anomalía de la temperatura: se calcula restando la medida del escenario futuro simulado (2015-2045 y 2045-2075) con la medida del periodo de referencia simulado (1979-2005).

$$\text{Anomalía de la temperatura (}^{\circ}\text{C)} = T^{\text{a}}_{\text{periodo futuro}} - T^{\text{a}}_{\text{periodo histórico}}$$

- Porcentaje de cambio de la precipitación: se obtiene calculando la diferencia del periodo futuro simulado (2015-2045 y 2045-2075) y el periodo histórico simulado (1975-2005), y después aplicándolo sobre el periodo histórico observado.

$$\text{Porcentaje de cambio de las precipitaciones (\%)} = \frac{(\text{Prec}_{\text{periodo futuro}} - \text{Prec}_{\text{periodo histórico}})}{\text{Prec}_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

Anexo 3. Resumen del proceso participativo

El proceso de elaboración de este PAAC es el resultado de un proceso de aprendizaje e intercambio mutuo entre el equipo municipal y los actores locales de academia, sector público, sector privado y sociedad civil vinculados y/o necesarios para desarrollar con éxito esta estrategia de resiliencia climática.

Para la elaboración de este plan se realizaron una serie de reuniones técnicas y espacios participativos con las partes interesadas locales del cantón, con el fin de:

- Discutir y validar los resultados del diagnóstico cantonal
- Definir una visión cantonal y objetivos principales para la adaptación.
- Identificar y priorizar las medidas de adaptación mediante un análisis multicriterio.
- Definir los arreglos institucionales necesarios para la implementación y transversalización de las medidas de adaptación en instrumentos y procesos de planificación y gestión local.
- Revisar y validar los planes de acción.

A continuación (Tabla 45) se muestran la recopilación de los talleres y reuniones realizados para la elaboración de este plan, en el periodo comprendido entre octubre de 2021 y julio de 2022.

Tabla 45. Esquema de actividades previsto

Actividad	Objetivos / Propuesta de agenda
Reunión técnica 1 (Virtual)	Analizar conjuntamente el Plan de trabajo Alinear expectativas Finalizar el trabajo alrededor de la “Caja de Herramientas”
Reunión técnica 2 (Presencial)	Definir las principales amenazas climáticas a analizar Análisis inicial de exposición y vulnerabilidad Preparación del proceso participativo
Reunión técnica 3 (Virtual)	Revisión del borrador del Diagnóstico Revisión del Perfil Local y el Perfil de Cambio Climático Construcción de cadenas de impacto
Primer taller de validación (Presencial)	Presentación general del proceso Validación del Diagnóstico Integral Construcción de matriz DAFO Propuesta de visión y objetivos principales para la adaptación
Segundo taller de validación (Presencial)	Revisión de la propuesta de visión y objetivos principales para la adaptación Selección y priorización de las medidas de adaptación
Reunión técnica 4 (Virtual)	Revisión del borrador del Plan de Acción
Tercer taller de validación (Presencial)	Validar la propuesta de Plan de acción con actores claves Definir la estructura de gobernanza del plan
Presentación final (Presencial)	Presentación final del plan ante el Concejo Municipal

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Dichas actividades contaron con la participación de las siguientes personas que contribuyeron con sus conocimientos sobre la realidad cantonal para el desarrollo del PAAC.

Tabla 46. Personas asistentes a los procesos participativos

Nombre	Organización, institución, grupo u otro
Estela Alemán Lobo	Coope Emprendedoras
Greyvin Torres Hernández	Cruz Roja
Martín Alonso López López	Municipalidad de La Cruz
Margoth Jiménez López	IMAS Liberia
Eddie Selva Alvarado	Consejo Municipal
Marco Gonzaga Martínez	Municipalidad de La Cruz
José Rodolfo Gómez	Municipalidad de La Cruz
Tatiana Salazar	Municipalidad de La Cruz
Marcela Barquero Cortés	Municipalidad de La Cruz
Luis Gabriel Gonzaga Guido	INCOPECA
Olger Vega Espinoza	Municipalidad de La Cruz
Odalís Umaña Reyes	Coope emprendedoras
Irlanda Castro Ordóñez	PPM Peñas Blancas
Guiselle Brenes Varela	INDER - Liberia
Greyvin Torres Hernández	Cruz Roja
José Salvador Hernández Briceño	ICE
María Marta Chavarría Díaz	Área de Conservación Guanacaste
Alexandra López Alemán	Área de Salud La Cruz
Gilberto Mora	MAG
Francini Herrera Solano	Ministerio de Salud
Noemy Vásquez Gallo	Ministerio de Salud
José Díaz Flores	Fuerza Pública
Lilliana Canales	INDER

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

En las siguientes imágenes se ilustra el proceso participativo realizado para la construcción del PAAC de cantón de La Cruz.

Figura 33. Imágenes de los procesos participativos realizados

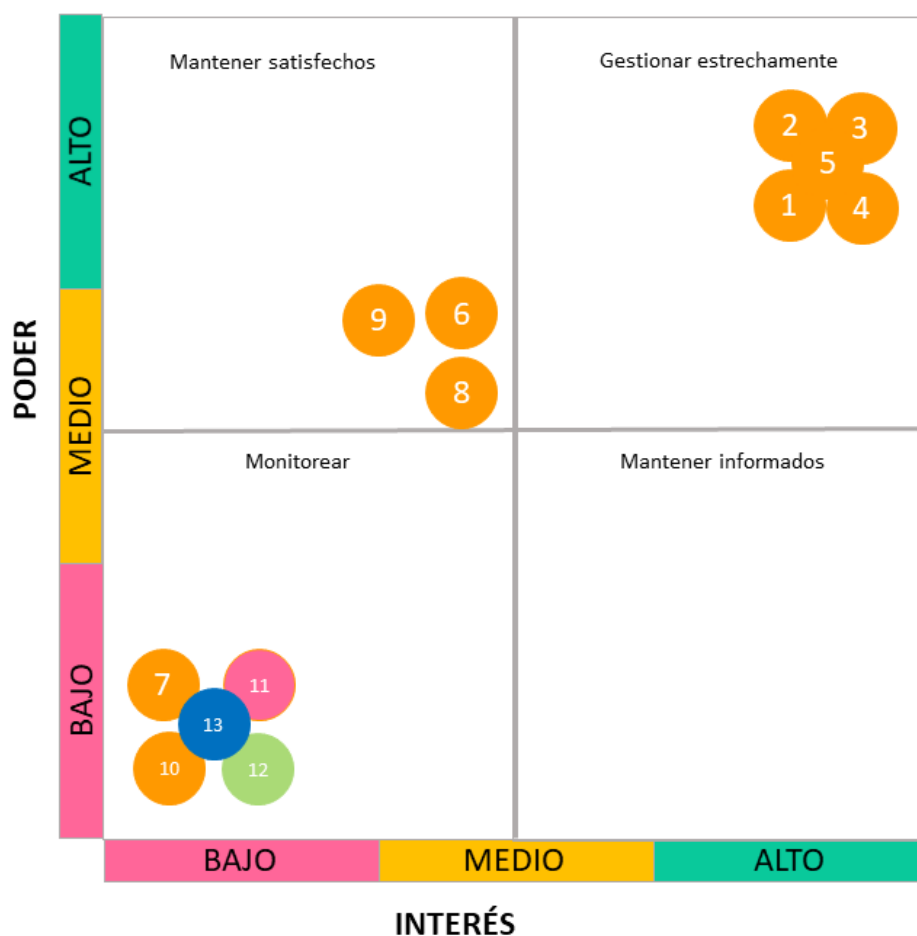


Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Mapeo de actores

Con base en la información recopilada en las distintas reuniones técnicas y proporcionada por la municipalidad, se elaboró un mapeo de actores para los cuales se elaboró una matriz de relevancia de actores que analiza su poder e interés en el proyecto, la cual se muestra a continuación.

Figura 34. Matriz de relevancia de actores



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Tabla 47. Mapeo de actores

Categoría de Actor	#	Nombre	Poder	Interés
Sector Público	1	Alcaldía Municipal	1	1
Sector Público	2	Concejo Municipal	1	1
Sector Público	3	Equipo Municipal	1	1
Sector Público	4	Comité Local de Emergencias	1	1
Sector Público	5	Oficina de la Mujer	1	1
Sector Público	6	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	2	2
Sector Público	7	Ministerio de Salud	3	3
Sector Público	8	Comisión Nacional de Emergencias	2	2
Sector Público	9	Ministerio de Agricultura y Ganadería	2	2
Sector Público	10	Ministerio de Educación Pública	3	3
Sector Privado	11	Empresas del cantón	3	3
Sociedad Civil	12	Asociaciones de Desarrollo	3	3
Academia	13	Universidad Estatal a Distancia	3	3

Escala	Influencia	Interés
1	Actor con una alta influencia de causar cambios sustantivos en el proyecto	Actor comprometido e interesado con los resultados del proyecto
2	Actor con influencia para sugerir cambios en el proyecto	Actor interesado pero no comprometido con el resultado del proyecto
3	Actor con poca o nula influencia para generar cambios en el proyecto	Actor sin compromiso ni interés sobre el proyecto

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Anexo 4. Análisis DAFO

A continuación, se muestran los principales resultados derivados del análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), desarrollado durante el taller 1. Los resultados se analizaron tomando en cuenta los aspectos sociales, técnicos, económicos y políticos.

Tabla 48. Resumen de las debilidades identificadas



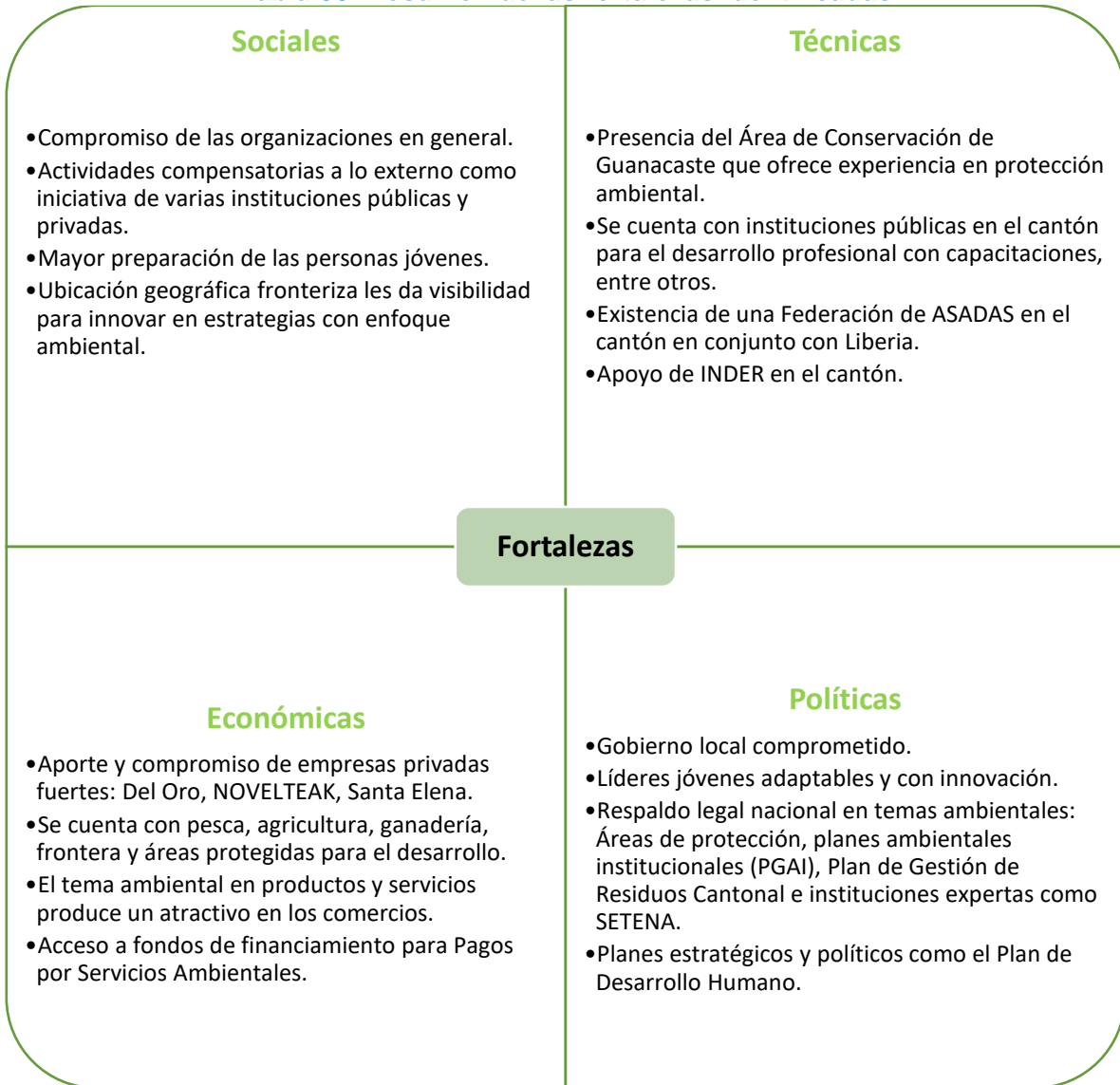
Fuente: IDOM-CPSU

Tabla 49. Resumen de las amenazas identificadas

<p>Sociales</p> <ul style="list-style-type: none">• Mezcla de culturas (migración).• Abandono de población por falta de empleo y recursos básicos (agua, luz, etc).• Aumento de la vulnerabilidad social por falta de acciones de ambientales.• Construcción en zonas vulnerables.• Adaptabilidad cultural de las personas al cambio climático.• Falta de educación ambiental.	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none">• Falta de acceso a servicios de telecomunicación, lo que conlleva a una desinformación en un alto porcentaje de la población.• Inexistente o nula oferta de capacitación sobre el tema.• Falta de transversalidad de los temas ambientales.• Que no exista un seguimiento técnico al plan de adaptación.
<p>Amenazas</p>	
<p>Económicas</p> <ul style="list-style-type: none">• Difícil situación económica del país que impide disponibilidad de recursos.• Aumento de condición de pobreza y falta de fuentes de trabajo.• Inversiones externas con falta de conciencia ambiental y falta de controles institucionales en normativa ambiental.• Prolongación de emergencia COVID-19 y que no se destinen recursos a estrategias de adaptación al cambio climático.	<p>Políticas</p> <ul style="list-style-type: none">• Cambio de gobierno local y nacional.• Cambio de enfoque local, nacional e internacional en temas ambientales con implementación de ideas innovadoras y sustentables.• Corrupción.• Verificación del cumplimiento de las políticas, leyes y reglamentos.• Falta de políticas para aumentar índices de desarrollo humano.

Fuente: IDOM-CPSU

Tabla 50. Resumen de las fortalezas identificadas



Fuente: IDOM-CPSU

Tabla 51. Resumen de las oportunidades identificadas

<p style="text-align: center;">Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptación de la población hacia la protección del ambiente. • Un sector se encuentra comprometido con las acciones ambientales. • Compromiso de las instituciones involucradas en el tema. • Empoderar a las Asociaciones de Desarrollo del cantón en temas de cambio climático. • Buscar apoyo de ONG's para propiciar medios de vida sostenibles en el cantón. 	<p style="text-align: center;">Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innovación en prácticas tecnológicas con el fin de disminuir el impacto ambiental. • Apertura de capacitaciones ligado a la implementación de los planes de gobierno. • Capacitaciones en temas ambientales: talleres, educación ambiental desde centro educativos. • Contactar a organizaciones internacionales para proyectos de biodiversidad.
<p>Oportunidades</p>	
<p style="text-align: center;">Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar turismo ecológico. • Las instituciones planifican parte de su presupuesto en acciones ambientales. • Implementación de prácticas sostenibles que generen reducción de costos operativos. • Existencia de fondos internacionales. • Potenciar alianzas Público-Privadas para proyectos productivos sostenibles. • Impulso a Pymes: posibilidad de captar capital para mejorar recursos naturales del cantón. 	<p style="text-align: center;">Políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de desarrollo sostenible. • Implementación de planes por parte de gobierno u ONG's. • Incluir actividades dentro de los planes de desarrollo o contar con el Plan Regulador del cantón. • Actualizar normativa ambiental en el cantón con un enfoque participativo de la comunidad.

Fuente: IDOM-CPSU

Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA	M-1.1 Desarrollo de un programa de educación ambiental en temas afines a la acción climática		
Indicador 1	Número de actividades de educación ambiental realizadas.		
Fuente de información	Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad de La Cruz.		
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad del número de capacitaciones organizadas en el marco de la Comisión Cantonal de Cambio Climático.		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	El Área de Conservación Guanacaste realiza actualmente 12 actividades de educación ambiental al año.	2024	La realización de al menos 24 actividades (el doble de las que se realizan actualmente) al año, de educación ambiental sobre riesgos naturales y cambio climático orientados a distintos grupos de interés locales.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA	M-1.1 Desarrollo de un programa de educación ambiental en temas afines a la acción climática		
Indicador 2	Número de personas participantes segregado por género.		
Fuente de información	Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad de La Cruz.		
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad del número de personas participantes de las actividades de educación ambiental organizadas en el marco de la Comisión Cantonal de Cambio Climático segregada por género.		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	Lograr la participación de al menos 150 personas en las distintas actividades de educación realizadas, de las cuales al menos el 50% sean mujeres.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA		M-1.2 Generar una estrategia de divulgación de capacitaciones e información en temas afines a la acción climática	
Indicador 1		Número de actividades de divulgación realizadas.	
Fuente de información		Departamento de Comunicación de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión anual por parte de la municipalidad del número de publicaciones y participaciones en medios de comunicación realizadas para divulgar capacitaciones e información en temas afines a la acción climática.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Realizar al menos una publicación cada dos meses divulgando capacitaciones e información en temas afines a la acción climática.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA		M-1.2 Generar una estrategia de divulgación de capacitaciones e información en temas afines a la acción climática	
Indicador 2		Número de personas alcanzadas.	
Fuente de información		Departamento de Comunicación de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión anual por parte de la municipalidad de la cantidad de personas alcanzadas con las publicaciones y participaciones en medios de comunicación realizadas para divulgar capacitaciones e información en temas afines a la acción climática.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Tener una cantidad de personas alcanzadas con las publicaciones de al menos 3000 personas anualmente.

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN			
MEDIDA		M-2.1 Fomento de la gestión del riesgo a nivel comunal	
Indicador 1		Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados en medidas de adaptación.	
Fuente de información		Documento del Plan Cantonal de Emergencia. Comité Municipal de Emergencias de La Cruz.	
Metodología		Acudir al Comité Municipal de Emergencias, que sustenta los comités locales, para revisión del número de comités capacitados. Visita a los comités locales para verificar la impartición de las capacitaciones.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos 4 comités locales capacitados.

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN			
MEDIDA		M-2.1 Fomento de la gestión del riesgo a nivel comunal	
Indicador 2		Número de comités locales de gestión del riesgo que cuentan con plan comunal.	
Fuente de información		Documento del Plan Cantonal de Emergencia. Comité Municipal de Emergencias de La Cruz.	
Metodología		Acudir al Comité Municipal de Emergencias, que sustenta los comités locales, para revisión del número de comités comunales de emergencia que cuentan con plan de emergencias comunal. Visita a los comités locales para verificar la impartición de las capacitaciones.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos 4 comités locales cuentan con su plan.

EJE 3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL RESILIENTE			
MEDIDA		M-3.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal	

EJE 3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL RESILIENTE			
MEDIDA		M-3.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal	
Indicador 1		Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.	
Fuente de información		Registro de normas y lineamientos de la municipalidad.	
Metodología		Analizar de forma anual en el marco de la planificación municipal los instrumentos de planificación territorial que se van a actualizar y/o desarrollar en los próximos años. Verificar de forma anual su publicación e inclusión de los criterios de cambio climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	Actualizar al menos 4 instrumentos de planificación al 2024.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos aplicando las soluciones basadas en la naturaleza	
Indicador 1		Número de obras de infraestructura y servicios que incorporan soluciones basadas en la naturaleza.	
Fuente de información		La municipalidad quien delega en sus departamentos el seguimiento y recopilación de la información.	
Metodología		Revisión del registro de obras y servicios para analizar cuales han incorporado soluciones basadas en la naturaleza. Seguimiento y visita a las zonas de implementación para verificar su estado de implementación.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	1 obra construida: El parque de Santa Cecilia	2030	Al menos 8 obras de infraestructura o servicios públicos incorporando las soluciones basadas en la naturaleza.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-4.2 Fortalecimiento de Normas y lineamientos para la inversión pública con criterios de adaptación al cambio climático	
Indicador 1		Número de normas de ajustadas o aplicadas en el diseño de infraestructura y servicios públicos.	
Fuente de información		Registro de normas y lineamientos de la municipalidad.	
Metodología		Analizar de forma anual los instrumentos y lineamientos de construcción que se van a actualizar y/o desarrollar en los próximos años. Verificar de forma anual su publicación e inclusión de los criterios de cambio climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos 2 normas de construcción bioclimática implementadas en el diseño de infraestructura y servicios públicos que desarrolla la municipalidad.

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA			
MEDIDA		M-5.1 Fortalecimiento de la coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal	
Indicador 1		Número de reuniones realizadas.	
Fuente de información		Registros de las reuniones realizadas por la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Metodología		Revisión anual de los registros y las minutas de las reuniones realizadas por la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos una reunión por trimestre realizada.

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA			
MEDIDA		M-5.1 Fortalecimiento de la coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal	
Indicador 2		Número de alianzas establecidas.	
Fuente de información		Registros de las reuniones y minutas realizadas por la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Metodología		Revisión anual de los registros y las minutas de las reuniones realizadas por la Comisión Cantonal de Cambio Climático, así como de los convenios de cooperación o alianzas formalizadas en el marco de la comisión.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos una alianza realizada por año.

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA			
MEDIDA		M-5.2 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales	
Indicador 1		Número de instituciones aliadas que incorporan acciones climáticas en sus presupuestos.	
Fuente de información		Informes anuales y registros de la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Metodología		Revisión y registro por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático de las organizaciones miembros que incorporan acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Por iniciar.	2024	Al menos un 50% de las instituciones miembro de la Comisión de Ambiente Cantonal incorporan acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA			
MEDIDA		M-5.2 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales	

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA			
MEDIDA		M-5.2 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales	
Indicador 2		Porcentaje del presupuesto municipal destinado para la implementación del plan.	
Fuente de información		Informe de cuentas y registros de la municipalidad.	
Metodología		Revisión por parte del Departamento de Gestión Ambiental en conjunto con Planificación Municipal del presupuesto dedicado a acciones climáticas en la municipalidad.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Por iniciar.	2024	Al menos un 40% de la municipalidad considerando las acciones climáticas como transversales a casi todos los ejes de actuación de la municipalidad.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA			
MEDIDA		M-6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección	
Indicador 1		Metros cuadrados de espacios públicos reforestados.	
Fuente de información		Registros del departamento de obras y servicios.	
Metodología		Registros de la cantidad de metros cuadrados de espacios urbanos reforestados en el marco del programa.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Reforestación de al menos el 75% de los espacios públicos del cantón.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA			
MEDIDA		M-6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección	
Indicador 2		Área de zonas de protección recuperadas.	

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA			
MEDIDA		M-6.1 Desarrollo de un programa de reforestación y recuperación de espacios públicos y zonas de protección	
Fuente de información	Registros municipales y de las organizaciones miembro de la Comisión Cantonal de Cambio Climático.		
Metodología	Registros de la cantidad de metros lineales de áreas de protección recuperados en el marco del programa.		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos un 20% el área de zonas de protección recuperadas.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA			
MEDIDA		M-6.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico	
Indicador 2	Número de asadas que incorporan medidas de adaptación en su gestión.		
Fuente de información	Registros municipales y de las asadas del cantón.		
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad de las asadas que han acompañado en la implementación de acciones de adaptación.		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos el 50% de las asadas del cantón implementan acciones de adaptación.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agropecuarios	
Indicador 1		Número de fincas que aplican prácticas de adaptación.	
Fuente de información		Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG.	
Metodología		Visita de campo a fincas agropecuarias para la revisión de implementación de acciones de adaptación y consulta de la información con el Ministerio de Agricultura y Ganadería.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Se espera llegar al 25 % de fincas con implementación de medidas de adaptación

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agropecuarios	
Indicador 2		Porcentaje de fincas implementando acciones NAMA Ganadería en el cantón.	
Fuente de información		MAG.	
Metodología		Visita de campo a fincas agropecuarias para la revisión de implementación de acciones NAMA Ganadería y consulta de la información con el Ministerio de Agricultura y Ganadería.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos el 15% de fincas con implementación acciones en temas de NAMA Ganadería

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca	
Indicador 1		Número de pescadores beneficiados por el programa a través de capacitaciones en buenas prácticas de pesca que promuevan el cuidado de los ecosistemas marinos.	

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca	
Fuente de información		Registro de la Municipalidad e INCOPECA.	
Metodología		Revisión anual por parte de la municipalidad e INCOPECA de la cantidad de pescadores beneficiados del programa de promoción buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos beneficiar al 50% de la población de pescadores del cantón.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca	
Indicador 2		Número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa.	
Fuente de información		Registro de la Municipalidad e INCOPECA	
Metodología		Revisión anual por parte de la municipalidad e INCOPECA del número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa de promoción buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos una iniciativa gestada por año.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.3 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz	
Indicador 1		Número de iniciativas de ecoturismo implementadas en el cantón.	
Fuente de información		Cámara cantonal de turismo y registros municipales.	

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.3 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz	
Metodología		Consulta de los registros municipales y de la Cámara Cantonal de turismo sobre las iniciativas de ecoturismo implementadas en el cantón.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos una iniciativa llevada a cabo en el cantón.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz	
Indicador 2		Número de publicaciones realizadas de promoción turística sostenible del cantón.	
Fuente de información		Gestión Cultura de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión anual de las publicaciones realizadas de promoción turística sostenible del cantón en las redes sociales de la municipalidad.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 1 publicación de promoción turística cada dos meses.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz	
Indicador 3		Número de tour operadores capacitados para el ingreso y manejo del turismo adecuado en los sitios de conservación.	
Fuente de información		Cámara cantonal de turismo y registros municipales.	

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de la resiliencia en el sector turismo en La Cruz	
Metodología	Consulta de los registros municipales y de la Cámara Cantonal de turismo sobre las iniciativas de capacitaciones implementadas en el cantón.		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 1 capacitación anual.

Anexo 6. Fuentes de financiamiento en Costa Rica

A continuación, se recogen las principales fuentes de financiación identificadas en materia de adaptación con especial relevancia para Costa Rica, tanto de fondos multilaterales, fondos bilaterales como las fuentes nacionales de financiamiento.

Fondos Multilaterales:

Dentro de los fondos multilaterales existentes, se recogen a continuación aquellos con potencial en Costa Rica que desarrollen sus actividades en el marco de la adaptación.

Fondo para la Adaptación – AF:

El Fondo para la Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) ligado formalmente a la CMNUCC, se financia a través de una tasa del 2 % sobre la venta de créditos de emisiones del Mecanismo para el Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto (Watson, C., y Schalatek, L., 2019). Ha destinado desde 2010 más de 850 millones de USD a la adaptación climática.

Para solicitar la financiación de proyectos y programas, los países deben presentar sus propuestas a través de una institución acreditada: nacionales, regionales o multilaterales.

La Entidad Nacional de Aplicación (NIE, por sus siglas en inglés) de Costa Rica es Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible¹². El AF ha aportado a Costa Rica los siguientes ayudas:

- *Adaptation finance readiness in Costa Rica* (mayo 2020): <https://www.adaptation-fund.org/adaptation-finance-readiness-in-costa-rica/>
- *Adaptation Fund in Costa Rica* (febrero 2018): <https://www.adaptation-fund.org/adaptation-fund-costa-rica-2/>
- *Readiness Grant: Technical Assistance Grant for Gender* (diciembre 2016): <https://www.adaptation-fund.org/project/technical-assistance-grant-gender-3/>
- *Readiness Grant: Technical Assistance Grant for ESP* (febrero 2016): <https://www.adaptation-fund.org/project/technical-assistance-grant-esp-3/>
- *Project: Reducing the Vulnerability by Focusing on Critical Sectors (Agriculture, Water Resources and Coastlines) in order to Reduce the Negative Impacts of Climate Change and Improve the Resilience of these Sectors* (octubre 2014): <https://www.adaptation-fund.org/project/reducing-the-vulnerability-by-focusing-on-critical-sectors-agriculture-water-resources-and-coastlines-in-order-to-reduce-the-negative-impacts-of-climate-change-and-improve-the-resilience-of-these/>

Fondo Especial para el Cambio Climático- FECC:

El Fondo Especial para el Cambio Climático (SCCF, por sus siglas en inglés, <https://www.thegef.org/what-we-do/topics/special-climate-change-fund-sccf>) se estableció en 2001 bajo la CMNUCC para financiar proyectos relacionados con la adaptación, entre otros temas. El fondo debería de complementar otros mecanismos financieros que implementen las decisiones de la CMNUCC.

¹² <https://fundecooperacion.org/>

El FMAM, es la entidad operadora del mecanismo financiero. EN 2004 el Consejo del FMAM aprobó un documento que proveía la base operativa para las actividades de financiación que se desarrollasen bajo el FECC.

En los 20 años transcurridos desde su nacimiento, el FECC ha invertido 355 millones de USD en 87 proyectos alrededor del mundo. En el periodo próximo, el FECC continuará focalizándose en el soporte a las iniciativas innovadoras que faciliten el compromiso con la adaptación del sector privado, la gestión de riesgos climáticos, y la tecnología e infraestructura resiliente.

Costa Rica es un país miembro receptor de los fondos del FMAM, beneficiario a través de 42 proyectos (<http://www.thegef.org/projects-operations/database?f%5B0%5D=countries%3A48&total=42>).

Fondo Verde del Clima – FVC:

El Fondo Verde del Clima (GCF, por sus siglas en inglés) al igual que el FMAM, ejerce de entidad operativa del mecanismo financiero de la CMNUCC y del Acuerdo de París, bajo las directrices de la COP. Tiene un compromiso de asignación del 50% del financiamiento a actividades de adaptación y 50% a mitigación. Los países en desarrollo pueden acceder al FVC a través de forma indirecta a través de agencias o de manera directa mediante entidades acreditadas nacionales, regionales o subnacionales (Watson, C. y Schalatek, L., 2021).

En Costa Rica constan 6 proyectos apoyados por el GCF y 2 actuaciones en el marco de Readiness (disponibles para consulta en el sitio web del GCF para Costa Rica: <https://www.greenclimate.fund/countries/costa-rica>).

EUROCLIMA+

Programa de la Unión Europea con un importante eje de adaptación. Se han identificado proyectos regionales, la mayoría actualmente en ejecución con Costa Rica como beneficiario y reflejan la colaboración de diferentes actores estatales y de la sociedad civil a nivel de la región.

Según recoge (MINAE y PNUMA, 2021) en el contexto actual de EUROCLIMA, el diálogo país con Costa Rica ha identificado las siguientes acciones a ser financiadas en un plazo máximo de 27 meses entre las agencias involucradas:

- Acción 1. Propuesta para la implementación de la Estrategia Nacional para el Empoderamiento Climático que Costa Rica está realizando, a cargo de FIIAPP.
- Acción 2. Fortalecimiento de capacidades para la implementación de la Política Nacional de Adaptación de Costa Rica a nivel subnacional, a cargo de AECID y EF.
- Acción 3. Aumento del involucramiento, participación y ambición del sector privado en la acción climática, a cargo de GIZ .
- Acción 4. Fortalecimiento de la capacidad institucional para el acompañamiento técnico en Producción Agropecuaria Orgánica, a cargo de FIIAPP.

Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de los Desastres – GFDRR

El Fondo GFDRR por sus siglas en inglés, fue creado para apoyar a los países a reducir su vulnerabilidad a los peligros naturales y el cambio climático. Fundado en 2006 y administrado por el Banco Mundial trabaja en el ámbito de la resiliencia climática en el marco de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Es un fondo especialmente diseñado para la reducción y recuperación frente a desastres con enfoque a la adaptación climática. Aunque en el contexto costarricense es menos relevante que el resto de los fondos citados previamente, en Costa Rica apoyó el Proyecto piloto de sistemas de alerta temprana para amenazas hidrometeorológicas en 2010.

Fondos bilaterales

Dentro de los fondos bilaterales para Costa Rica destaca especialmente la cooperación procedente del gobierno alemán, la Agencia Francesa para el desarrollo y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón; por su experiencia ya desarrollada en el país y por el enfoque de la financiación a la adaptación:

El Gobierno alemán a través de la **Agencia Alemana para la Cooperación** (GIZ, por sus siglas en alemán), que representa al Ministerio Federal Alemán en Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ, por sus siglas en alemán) apoya a Costa Rica en tres principales áreas de acción vinculadas al clima, siendo una de ella la adaptación al cambio climático. Es destacable entre ellos su labor de coordinación y financiamiento al Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB) a través de la Estrategia nacional de Biodiversidad de Costa Rica. También es reseñable la **Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI)**, iniciativa del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU), que inició la cooperación con Costa Rica en 2008, con el principal objetivo de apoyar las prioridades del Acuerdo de París, la implementación de la NDC, la implementación de las metas AICHI de la CDB y de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles. Los proyectos llevados a cabo en este contexto, como la Implementación de la NDC de Costa Rica, pueden consultarse en el siguiente link: <https://www.international-climate-initiative.com/en/projects>.

La **Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD)** por su parte ha anunciado en 2021 el crédito verde por valor de 50 millones de USD al Banco Nacional de Costa Rica, estableciendo el primer lazo económico entre ambas entidades (MINAE y PNUMA, 2021).

La **Agencia de Cooperación Internacional del Japón** (JICA) tiene una Estrategia de Cooperación para el Cambio Climático que orienta su apoyo en varios objetivos, entre los que se encuentran objetivos en materia de adaptación climática. Japón apoyará a Costa Rica con apoyo en tratamiento de aguas residuales y cooperación para contribuir al mejoramiento de las capacidades en la prevención de desastres naturales en Costa Rica. (MINAE y PNUMA, 2021).

Fuentes nacionales de financiamiento

El financiamiento público nacional proviene por una parte de los presupuestos y programas institucionales, y por otra parte de los instrumentos de fiscalidad verde de carácter tributario.

En este contexto a escala nacional, destacan las contribuciones de finanzas para adaptación del país recogidas en La **Contribución Nacionalmente Determinada** (NDC, por sus siglas en inglés) **de Costa Rica 2020**. La NDC establece en su marco estratégico financiero el aumento de la inversión extranjera y del financiamiento en la generación de

negocios verdes que contribuyan al desarrollo de un sector financiero resiliente y descarbonizado, estableciendo como puntos prioritarios las siguientes contribuciones¹³:

- 1) Al 2030 Costa Rica habrá implementado al menos un instrumento de reforma fiscal verde consistente con la trayectoria necesaria para la descarbonización.
- 2) Al 2025 el país habrá desarrollado las herramientas, instrumentos, reglamentos e incentivos para acompañar al sector financiero en el análisis, revelación y gestión de los riesgos e impactos del cambio climático en su sector.
- 3) Movilizar el sistema financiero, incluyendo el Sistema de Banca para Desarrollo para que al 2030 existan en el mercado productos financieros en apoyo de la descarbonización y resiliencia.
- 4) Costa Rica se compromete con fortalecer instrumentos financieros tales como pago de servicios ecosistémicos, cánones y otros instrumentos de precio al carbono, así como seguros e instrumentos tarifarios y fiscales, para financiar las necesidades de adaptación y mitigación.
- 5) Costa Rica se compromete a **identificar acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales**, con el fin de contar con medidas de protección financiera ante impactos de la variabilidad y cambio climático.
- 6) Para el 2022 Costa Rica publicará el primer Análisis de inversión del Plan Nacional de Descarbonización y del Plan de Adaptación (aún a ser presentado).
- 7) Al 2024 se han incorporado criterios de infraestructura sostenible, descarbonizada, resiliente y que promueva la creación de empleos verdes para priorización de la inversión pública, en consonancia con el Plan Estratégico Nacional 2050.
- 8) Durante el periodo de ejecución de esta NDC, Costa Rica habrá desarrollado un instrumento de apoyo financiero con el sistema bancario nacional para impulsar la transición energética.
- 9) Al 2024 se habrá lanzado el Mecanismo de Compensación de Costa Rica (MCCR) como sucesor del Mercado Doméstico de Carbono.

Tal y como se recoge en la ficha descriptiva del **Plan A**¹⁴, el proyecto fortalecerá las capacidades de actores subnacionales para movilizar recursos de financiamiento para la implementación de acciones de adaptación, mediante:

- El desarrollo de una estrategia para movilizar recursos de financiamiento para la implementación de las acciones de adaptación que hayan sido identificadas como prioritarias a nivel subnacional.
- La elaboración de tres notas de concepto de proyectos de adaptación para el Fondo Verde para el Clima.
- La capacitación de actores gubernamentales relevantes para la adecuada implementación de la estrategia desarrollada para movilizar recursos de financiamiento para la ejecución de acciones de adaptación.
- La incorporación de criterios de adaptación en las guías metodológicas de MIDEPLAN para proyectos de inversión pública.

Por otro lado, a nivel nacional, es reseñable la labor del **Fondo de Biodiversidad Sostenible** (FunBAM), organización sin ánimo de lucro para apoyar al gobierno costarricense a desarrollar proyectos de desarrollo sostenible. Sus miembros pertenecen al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG),

¹³ <https://cambioclimatico.go.cr/contribucion-nacionalmente-determinada-ndc-de-costa-rica/>

¹⁴ https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2020/12/PlanA_FichaDescriptiva.pdf

el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y el Banco Nacional de Costa Rica (BNCR).

En su recorrido ha movilizó más de 4 millones de USD en iniciativas de desarrollo sostenible enfocadas al cuidado de la biodiversidad y al mantenimiento de sistemas agroforestales, silvopastoriles y bosques. En la actualidad, tiene proyectos activos con instituciones como el Fondo de Biodiversidad Sostenible (FBS) y Fondo de Desarrollo Verde, además de la implementación del proyecto Plan-A.

Por otra parte, en el sector productivo hay que destacar que el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y el Instituto Nacional de la Mujer (INAMU), coordinan conjuntamente el **Programa “Mujeres Semilla Gestoras de la Vida”** por el cual las mujeres reciben formación tanto teórica como práctica en el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica del INA, y las instituciones competentes articulan las ayudas económicas para las participantes.

Anexo 7. Glosario de términos

La resiliencia climática local es un concepto eminentemente transversal en el que intervienen factores diversos de naturaleza social, ambiental y económica. Completar con éxito un análisis de riesgos climáticos requiere integrar insumos y conocimientos desde diferentes disciplinas técnicas “clásicas” como la geografía, la estadística, la climatología, la ingeniería civil o la gestión de emergencias, las cuales a menudo ya manejan términos que han sido incorporados y, en algunos casos, adaptados, para estructurar el Plan de Acción para la Adaptación Climática.

Resulta oportuno por tanto definir el conjunto de elementos y criterios que requieren ser conceptualizados para ser manejados y entendibles a lo largo del perfil climático que se desarrolla en el presente documento. La práctica totalidad de las definiciones que a continuación se aportan han sido directamente extraídas de los glosarios que acompañan los últimos informes publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático como el AR5 o el informe especial del calentamiento global de 1,5°C.

Adaptación

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos por medio de intervenciones (medidas) dirigidas a moderar o evitar impactos potenciales y/o aprovechar las oportunidades que se identifiquen en el proceso.

Amenaza

Evento extremo o anómalo relacionado con el clima que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios y recursos ambientales.

Capacidad adaptativa

Habilidad del receptor expuesto de protegerse, asimilar o recuperarse ante potenciales impactos. Esta capacidad incluye los recursos disponibles, conocimientos, herramientas, políticas, así como todo lo que permita enfrentar y superar las condiciones adversas relativas a los cambios del clima en el corto y largo plazo.

Desviación o anomalía

Desviación de una variable a partir de su valor promediado durante un período de referencia.

Exposición

Presencia de elementos receptores en los sistemas naturales, antropogénicos y humanos (vegetación, animales, bienes, infraestructura y humano) que son potencialmente sensibles a ser afectados por una amenaza climática concreta.

Impacto

Efecto sobre los sistemas naturales, antropogénicos y humanos expuestos, asociado a un suceso o tendencia física relacionada con el clima. Los impactos se definen por su magnitud e intensidad.

Mitigación

Intervención antropogénica (acción humana) dirigida a reducir los impactos, y por ende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (reducción del consumo de combustibles fósiles, fomento de las energías renovables, eficiencia energética) o promover los sumideros de carbono (procesos, actividades o mecanismos que eliminan un gas invernadero de la atmósfera).

Medida de adaptación

Estrategia dirigida a reducir la exposición y/o la vulnerabilidad.

Peligrosidad

Caracterización de la probabilidad y potencial incidencia asociadas a una amenaza.

Percentil

Conjunto de los valores de una partición que divide una variable (por ejemplo, temperatura o precipitación) de una distribución en partes iguales centesimales.

A modo de ejemplo, el percentil 50 es el correspondiente a la mediana de la variable, y el percentil 95 es el valor de la variable que es igual o deja por debajo de sí al 95% del total de los datos.

RCP (*Representative Concentration Pathway*)

Escenarios que pronostican la evolución temporal de las emisiones y concentración de GEI en la atmósfera hasta el año 2100, indicando su forzamiento radiativo asociado (tasa de cambio de energía por unidad de superficie inducida en la parte superior de la atmósfera). A mayor forzamiento radiativo, mayor variabilidad en las condiciones climáticas respecto al periodo preindustrial. Una nula posibilidad de cambio climático por causas antropogénicas implicaría forzamientos radiativos nulos.

Para completar el último informe de análisis del IPCC fueron seleccionados estos cuatro escenarios:

- RCP2.6 Un escenario “optimista”, que prevé una disminución progresiva en la concentración de GEI en la atmósfera hasta final de siglo, con un forzamiento radiativo asociado que alcanza su punto máximo a aproximadamente 3 W/m^2 a mitad de siglo y luego disminuye.
- RCP4.5 y RCP6.0 Dos vías de estabilización “intermedias” en las que el forzamiento radiativo se estabiliza aproximadamente en 4.5 y 6.0 W/m^2 .
- RCP8.5 Una vía “pesimista” que considera un ritmo de crecimiento de las emisiones análogo al registrado a lo largo de las últimas décadas y devuelve un forzamiento radiativo que alcanza más de $8,5 \text{ W/m}^2$ para 2100.

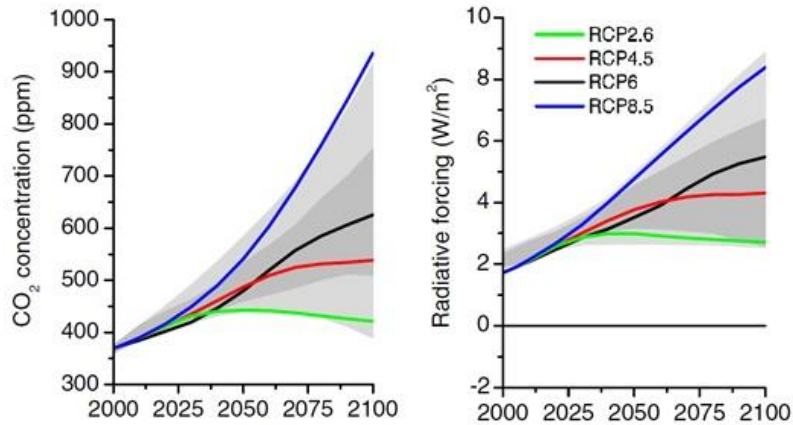


Figura 1. Escenarios de trayectorias de concentración representativas (van Vuuren et al. 2011)

Receptores sensibles

Personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos potencialmente expuestos.

Resiliencia

Capacidad de un sistema de afrontar un suceso o perturbación peligroso respondiendo o reorganizándose de modo que mantenga su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Riesgo

Resulta de la interacción de una amenaza concreta con la exposición y vulnerabilidad de un receptor.

Sensibilidad

Características intrínsecas del elemento expuesto que aumentan la probabilidad de sufrir impactos a causa de una amenaza climática, así como sus potenciales consecuencias directas o indirectas. Hace referencia a su fragilidad y a su valor (humano, económico, cultural, ambiental).

Susceptibilidad

La susceptibilidad expresa la posibilidad de que pueda ocurrir un determinado proceso dentro de un contexto físico. Ello implica la superposición de capas temáticas de parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, como son geología, geomorfología, fisiografía, entre otros (factores condicionantes), y parámetros que desencadenan el evento, como por ejemplo las lluvias intensas (factores desencadenantes).

Vulnerabilidad

Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un receptor sensible para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. Es el resultado de la consideración conjunta de sensibilidad y capacidad adaptativa.

PLAN · A

**TERRITORIOS RESILIENTES
ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**