

PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

Cantón de Belén

2022 – 2030



PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA CANTÓN DE BELÉN

El presente documento fue elaborado para la Municipalidad de Belén, la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (DCC MINAE) y el Programa de las 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:

Dulcehé Jiménez, Municipalidad de Belén

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 Belén. (2022). *Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del Cantón de Belén 2022-2030*. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático. Municipalidad de Belén, 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.....	¡Error! Marcador no definido.
Acrónimos y siglas.....	6
Figuras.....	7
Tablas.....	8
1 Prólogo.....	10
2 Introducción.....	¡Error! Marcador no definido.
3 Resumen metodológico.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Ruta metodológica del Plan de Acción.....	13
3.2 Enfoques orientadores del Plan.....	14
4 Perfil local.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Contexto geográfico.....	16
4.2 Caracterización socioeconómica.....	20
4.3 Planificación territorial y sectorial.....	25
4.4 Acciones climáticas en el cantón.....	28
5 Perfil climático.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima.....	34
5.2 Proyecciones climáticas.....	39
5.3 Amenazas por considerar.....	41
5.4 Categorización de la peligrosidad.....	43
5.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto.....	51
5.6 Exposición y vulnerabilidad.....	60
5.7 Caracterización de riesgos climáticos.....	66
5.8 Capacidad adaptativa actual.....	81
6 Necesidades y oportunidades de adaptación.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática.....	83
6.2 Análisis de necesidades y oportunidades.....	84
7 Marco estratégico para la adaptación.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1 Visión de adaptación del cantón.....	88
7.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación.....	88
7.3 Acciones estratégicas en adaptación climática.....	91
7.4 Estructura de implementación.....	¡Error! Marcador no definido.
8 Esquema de Monitoreo y Reporte.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1 Modelo de gestión.....	116
8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E).....	117
9 Opciones de financiamiento.....	¡Error! Marcador no definido.
10 Conclusiones y recomendaciones.....	¡Error! Marcador no definido.

11	Referencias bibliográficas	¡Error! Marcador no definido.
12	Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos	126
12.1	Peligrosidad	126
12.2	Exposición y vulnerabilidad	135
12.3	Cálculo del riesgo.....	140
13	Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica	142
13.1	Clima histórico	142
13.2	Proyecciones climáticas	142
14	Anexo 3. Resumen del proceso participativo	145
14.1	Mapeo de actores	148
15	Anexo 4. Análisis DAFO	150
16	Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación	154
17	Anexo 6. Fuentes de financiamiento en Costa Rica	165
17.1	Fondos Multilaterales:	165
17.2	Fondos bilaterales	167
17.3	Fuentes nacionales de financiamiento	167
18	Anexo 7. Glosario de términos	170

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	13
Figura 2. Localización	17
Figura 3. Usos del suelo 2020	24
Figura 4. Conceptualización del riesgo climático.....	33
Figura 5. Precipitación media anual en Belén	35
Figura 6. Temperatura máxima media anual en Belén.....	37
Figura 7. Temperatura mínima media anual en Belén.....	38
Figura 8. Mapa de zonas potencialmente inundables	42
Figura 9. Mapa de peligrosidad de inundaciones	46
Figura 10. Mapa de peligrosidad de sequías	48
Figura 11. Mapa de vulnerabilidad de la población	64
Figura 12. Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano.....	65
Figura 13. Composición espacial del riesgo climático	67
Figura 14. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población.....	71
Figura 15. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población.....	72
Figura 16. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas).....	73
Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías	74
Figura 18. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas)	76
Figura 19. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales.....	77
Figura 20. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población	79
Figura 21. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano	80
Figura 22. Lineamientos contenidos en la PNACC	83
Figura 23. Fundamentos del análisis DAFO.....	85
Figura 24. Planteamiento del Marco Estratégico.....	87
Figura 25. 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 26. Diagrama de la arquitectura financiera de la adaptación climática. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 27. Índice de aridez promedio.....	130
Figura 28. Esquema metodológico de cálculo.....	141
Figura 29. Imágenes de los procesos participativos realizados.....	147
Figura 30. Matriz de relevancia de actores	148

Índice de tablas

Tabla 1. Población distribuida por distrito.....	20
Tabla 2. Comparativa usos del suelo	21
Tabla 3. Cambios en el uso del suelo	22
Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación	28
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 Belén	40
Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en Belén	40
Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en Belén	40
Tabla 10. Porcentajes de cambio de la variable R95p	44
Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable CDD	49
Tabla 12. Receptores sensibles.....	51
Tabla 13. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones	53
Tabla 14. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019....	54
Tabla 15. Cadenas de impactos asociadas a las sequías.....	56
Tabla 16. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor	57
Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019....	57
Tabla 18. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático	59
Tabla 19. Indicadores de análisis de las amenazas	61
Tabla 20. 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	69
Tabla 21. 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	75
Tabla 22. 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	78
Tabla 23. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados.	92
Tabla 24. Estimación de rangos de costes de las medidas.....	94
Tabla 25. Listado de indicadores de M&E.....	118
Tabla 26. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E)	120
Tabla 27. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas	127
Tabla 28. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones.....	128
Tabla 29. Peligrosidad a inundaciones	128
Tabla 30. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones	129
Tabla 31. Categorización de la aridez.....	131
Tabla 32. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias	131
Tabla 33. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias.....	132
Tabla 34. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor	133

Tabla 35. Clasificación de la peligrosidad.....	134
Tabla 36. Clasificación de la vulnerabilidad.....	140
Tabla 37. Clasificación del riesgo.....	141
Tabla 38. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características.....	143
Tabla 39. Esquema de actividades previsto.....	145
Tabla 40. Personas asistentes a los procesos participativos.....	146
Tabla 41. Mapeo de actores.....	149
Tabla 42. Resumen de las debilidades identificadas.....	150
Tabla 43. Resumen de las amenazas identificadas.....	151
Tabla 44. Resumen de las fortalezas identificadas.....	152
Tabla 45. Resumen de las oportunidades identificadas.....	153

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.

Belén, debido a su situación geográfica en la región climática del Valle Central, al ser un territorio de tamaño reducido y a su dinámica territorial, no presenta un riesgo climático muy acusado; sin embargo, los registros históricos de eventos, como la tormenta tropical Nate que impactó al país y al distrito de San Antonio en el año 2017, o la onda tropical de 2007, nos muestran que los efectos sobre el cantón, han ocasionado en su totalidad pérdidas por más de un millón de dólares (USD), son reseñables.

Es por ello por lo que Belén ha iniciado distintas actuaciones cantonales en materia de Acción Climática, desde el año 2014, logrando en 2019 el galardón del “Programa País Carbono Neutralidad para Comunidades” por parte del MINAE.

A este trabajo, se suma el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática (PAAC) de Belén 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.

Thais Zumbado Ramírez
Alcaldesa de Belén

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, siendo Belén uno de ellos.

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 proceso de elaboración de este plan de acción se realizó en cuatro principales fases, y la estructura de este documento sistematiza los resultados de cada una de ellas, como se aprecia en la 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* del plan, así como las principales barreras que se deben superar para la efectiva implementación del Plan de Acción para la Adaptación Climática de Belén.

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 articulan la hora de articular 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 las personas 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.

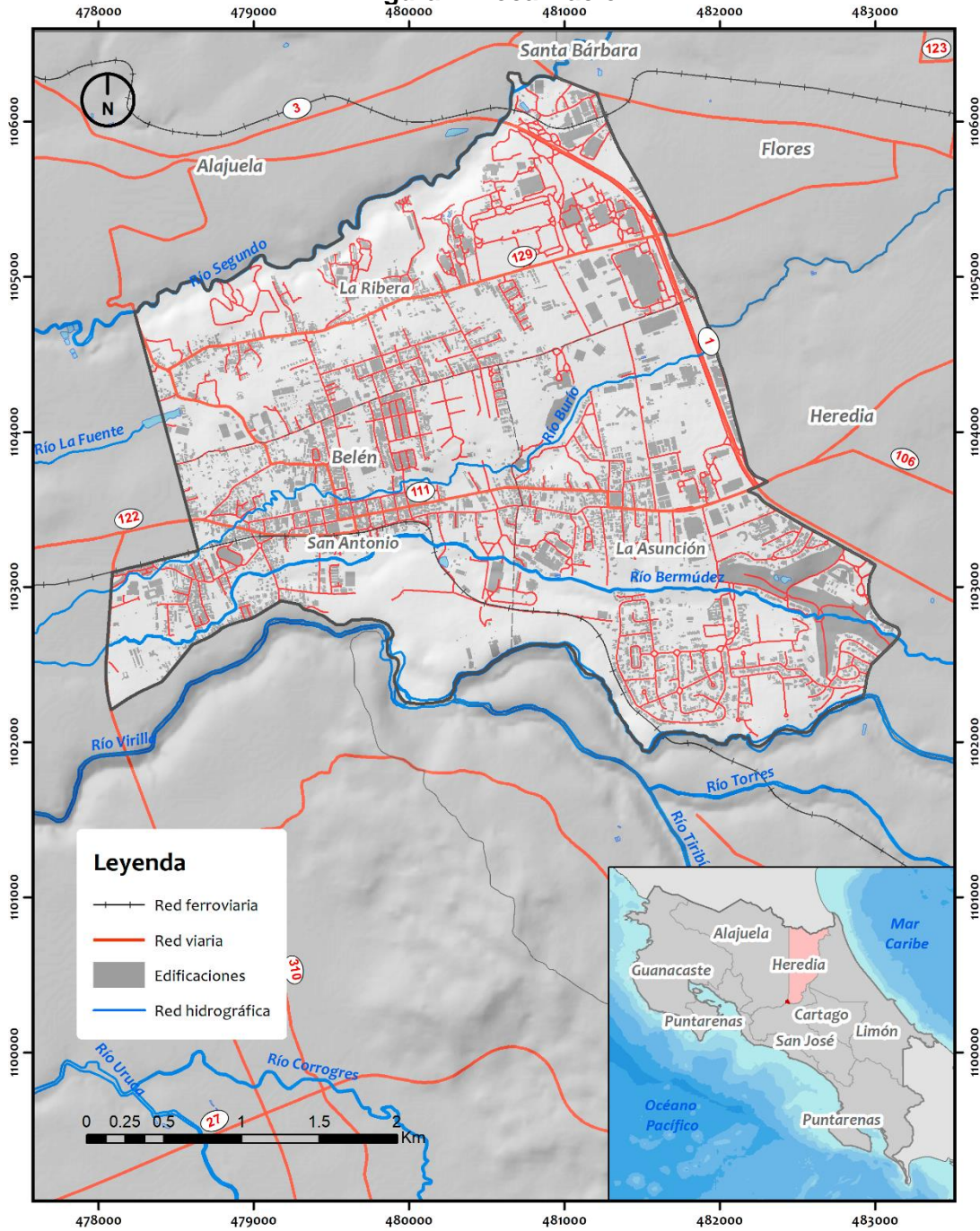
3 PERFIL LOCAL

3.1 Contexto geográfico

Belén es el cantón número siete de la provincia de Heredia. Su extensión aproximada es de 112,15 km² con un carácter eminentemente urbano (Municipalidad de Belén, 2012a). Se encuentra limitado al norte y oeste con el cantón de Alajuela, al suroeste con el cantón de Santa Ana, al sur con los cantones de Escazú y San José, al este con los cantones de Flores y Heredia, y al noreste con Santa Bárbara.

Este cantón está conformado por tres distritos: San Antonio, La Asunción y La Ribera, tal y como se representa en la Figura 2.

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: **IDOM**









3.1.1 Topografía, geología y geomorfología

Se caracteriza por ser un territorio con una altitud mínima de 850 msnm y la altitud máxima, localizada al este del distrito de La Asunción es de 995 msnm. Esta información perfila un cantón con pendientes suaves, ya que solo el 2% de este supera el 30% (Municipalidad de Belén, 2010a).

Este ámbito se encuentra en la parte noreste de la unidad geomorfológica del Valle Central. El cantón de Belén se localiza en la parte central noreste de la Meseta Volcánica del Valle Central cerca del límite sur de la parte distal del talud de edificio estratovolcánico del volcán Barva, que forma parte del cinturón de volcanes activos de la Cordillera Central. Esta unidad se puede clasificar en: Lahares (con relieve alto), Cenizas Cuaternarias (con relieve moderado), Formación Tiribí (relieve moderado-alto), Formación Colima (con relieve moderado-alto), y los Depósitos Aluviales (con relieve bajo).

Su estratigrafía se concreta por rocas volcánicas del Cuaternario (Municipalidad de Belén, 2010a):

- **Formación lavas intracañón (Pleistoceno):** comprende algunas coladas de 10-30 metros de espesor que afloran en la parte baja de los valles de los ríos Virilla y Tiribí, ocupando gran parte de la zona central sur.
- **Formación avalancha ardiente (Pleistoceno):** su base está compuesta por una capa de pómez de hasta 3 metros de espesor. Los flujos piroclásticos tienen un espesor promedio de 45 metros y cubren un área de 500 km². Esta formación aflora principalmente en el sector noroeste de la parte central del área de estudio, especialmente en las cercanías de la Planta de Electriona.
- **Formación Barva (Cuaternario):** se trata de materiales que pueden ser parte de las últimas actividades lávicas procedentes del macizo Barva. Se trata de sucesiones de rocas volcánicas subrecientes y recientes (Pleistoceno Superior y Holoceno) con un marcado patrón geomorfológico.
- **Cenizas subrecientes:** representan las últimas manifestaciones de la actividad volcánica dentro del cantón, que cubre un área extensa de la meseta volcánica fuera de los cañones de ríos. De forma predominante consiste en componentes de grano fino-intermedio de color café con un espesor de 8 metros aproximadamente.

3.1.2 Hidrología

El sistema hidrológico del cantón forma parte de la cuenca del río Grande de Tárcoles perteneciente a la vertiente del Pacífico. La superficie de esta cuenca es de 2.189 km² aproximadamente, sobre la que se localiza el 80% de las actividades industriales, comerciales y de servicios.

La red hídrica local está compuesta por cuatro ríos: al norte el río Segundo (orientación noreste-suroeste) y hacia el sur los ríos Quebrada Seca (orientación noreste-suroeste), Bermúdez (orientación este-oeste) y Virilla (orientación este-oeste).

El cantón cuenta con cinco manantiales que actualmente están captados por la Municipalidad de Belén y por el AyA (Puente de Mulas) y son empleados para el consumo humano, así como con otros que no están dedicados a tal fin.

En relación con las aguas subterráneas, los acuíferos que se encuentran en este ámbito son Colima inferior, Colima superior y Barva. Estos son recargados por infiltración de lluvia y percolación vertical de los acuíferos superiores.

Según los datos del Servicio de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), existen 93 pozos de los que se extrae agua, principalmente del acuífero Colima (Municipalidad de Belén, 2019b). También se han encontrado pozos captando en las zonas fracturadas de las ignimbritas de la formación Tiribí, donde el potencial para la extracción de agua subterránea se clasifica muy reducido debido a su baja permeabilidad. Por este motivo, se trabaja en la protección de estas zonas para conservar los recursos hídricos y la biodiversidad asociada a estos entornos.

Oficialmente no se reportan humedales en el cantón. Sin embargo, sí existe documentado por el Sistema Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA) y el SINAC, el Humedal La Ribera, el cual se encuentra en trámites legales para su delimitación oficial y cuenta con iniciativas para su conservación y recuperación.

3.1.3 Áreas de especial protección

El cantón de Belén no presenta ningún tipo de régimen de protección especial, como Áreas Silvestres Protegidas o Territorios Indígenas, ya que como se ha mencionado se trata de un territorio urbano. Sin embargo, sí cuenta en la parte sur con una pequeña superficie considerada **corredor biológico**. Esta figura no se encuentra protegida, pero están impulsados por el SINAC y corresponde con la segunda estrategia de conservación más importante. En este caso se trata del corredor Interurbano Río Torres (C48).

3.2 Caracterización socioeconómica

3.2.1 Población

Los datos del último censo oficial publicado en 2011 indican que la población de Belén alcanza los 21.808 habitantes, de lo que 10.568 son hombres (48%) y 11.240 son mujeres (52%). Sin embargo, aunque esta es la última información oficial, se sabe que la población actual en Belén es superior, la cual se podrá conocer con detalle cuando se publique el próximo censo oficial del año 2022.

Esta se distribuye por los distritos de modo que San Antonio acapara la mayoría de la población con un 47%, seguido de La Ribera con un 28% y La Asunción con un 26% de la población del cantón, como se recoge en la Tabla 1. Población distribuida por distrito. Cabe señalar que, dada su ubicación estratégica y urbana, hay una población flotante de 25.000 personas aproximadamente que acude a trabajar al cantón.

Como ya se ha comentado, se trata de un cantón urbano, por lo que el total de la población se encuentra en zona urbana. 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 1.795 hab/km², siendo el distrito que presenta un valor mayor San Antonio.

Tabla 1. Población distribuida por distrito

Distrito	Área km ²	%	Población	%	Densidad (hab/km ²)
<i>San Antonio</i>	3,51	29%	10.193	47%	2.904
<i>La Ribera</i>	4,17	34%	6.024	28%	1.445
<i>La Asunción</i>	4,47	37%	5.591	26%	1.251
Total	12,15	100%	21.808	100%	1.795

Fuente: INEC (2011).

El número de viviendas llega a los 6.566, según datos del INEC para el año 2011, donde casi la mitad se encuentran en el distrito de San Antonio y la otra mitad se reparten entre los otros dos distritos (La Ribera y La Asunción).

Atendiendo a los grupos de edad, queda de relieve que alrededor del 78% de la población están en edad activa de trabajar ya que son mayores de 12 años, lo que favorece el desarrollo de actividades económicas del cantón.

3.2.2 Actividades productivas

En cuanto a los aspectos socioeconómicos del cantón existió en el siglo pasado un proceso de transformación incentivado por la actividad del ferrocarril, que favorecía el comercio del café. Luego se pasó al sector primario hasta que en los años 50-60 se inicia el desarrollo del sector industrial como principal actividad productiva.

Cuenta con 1.058 empresas donde predomina el sector comercial con casi un 89% de estas dedicadas a dicha actividad, seguido del sector industrial (7,37%) y el sector servicios gastronómicos y hoteleros (3,68%). Sin embargo, desde el año 2015 se han ubicado varios

centros corporativos en el cantón, lo que hace que el sector servicios tenga una mayor predominancia en la actualidad.

Los sectores comercial y de servicios gastronómicos son predominantes en el distrito de San Antonio, y los sectores industrial y de servicios hoteleros en La Asunción. Destacan, además, los oficentros y centros corporativos en los distritos de San Antonio y La Ribera.

En términos de empleo, el sector industrial destaca por ser el que mayor número de empleos genera, a pesar de representar menos del 8% de las patentes registradas. El siguiente en generar empleos es el sector comercial, y por último el sector agropecuario, como cabe esperar de un entorno urbano. Sobre este último sector, destaca el cultivo de cebolla, tomate, maíz, café y la producción avícola (Municipalidad de Belén, 2012a).

3.2.3 Usos del suelo

El estudio más reciente de uso del suelo en el cantón de Belén comprende el período 2006-2013. Las variaciones que ha sufrido cada uso se presentan en la siguiente tabla (Tabla 2. Comparativa usos del suelo):

Tabla 2. Comparativa usos del suelo

Uso	2006 (ha)	2013 (ha)
Cultivos anuales	53,28	38,26
Cultivos perennes	24,88	19,47
Cultivos perennes con árboles	20,78	19,55
Bosques	28,90	30,34
Plantaciones forestales	4,56	4,85
Pastos	243,14	194,78
Pastos arbolados	119,88	95,75
Nube	1,69	0
Cuerpos de agua	7,64	9,43
Tierra desnuda	14,71	15,32
Asentamientos	622,62	708,23
Árboles de asentamientos	94,17	100,26
Humedal	1,30	1,31
Total	1.237,55	1.237,55

Fuente: IDOM-CPSU a partir del Inventario de emisiones-absorciones de gases de efecto invernadero en el sector forestal y uso del suelo (FOLU) del cantón de Belén, 2006-2013.

En la actualidad en Belén se están desarrollando nuevos estudios específicos sobre cambios de uso del suelo que podrán actualizar la información plasmada en el presente PAAC. Con la información disponible actualmente, resulta interesante remarcar el aumento de la mancha construida, puesto que los asentamientos han aumentado alrededor de 90 ha; en contraposición de la reducción de los usos del suelo relacionados con la actividad agropecuaria.

Esa misma tendencia regresiva del uso agrícola es señalada por otra fuente, la Agencia Espacial Europea bajo la *Climate Change Initiative* (CCI). Tal y como se muestra en la Tabla 3, la huella urbana ha aumentado más de un 36% en las últimas dos décadas, lo que contribuye a un cambio de modelo territorial que va aislando al sector primario. La Figura 3 muestra el mapa de usos del suelo en 2020.

Tabla 3. Cambios en el uso del suelo

Cobertura	2000 (%)	2020 (%)	Tasa de cambio (%)
Cultivos	37,21	17,05	-20,16
Vegetación natural y seminatural terrestre	20,16	6,20	-13,96
Pastizal	4,65	2,33	-2,32
Áreas urbanas	37,98	74,42	36,44
Total	100	100	-

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

En sentido general, los patrones del uso de la tierra se pueden diferenciar en Zonas Residenciales, Zonas Comerciales, Zonas Industriales, Zonas de Uso Mixto y Zonas de Uso Comunal (Municipalidad de Belén, 2010a).

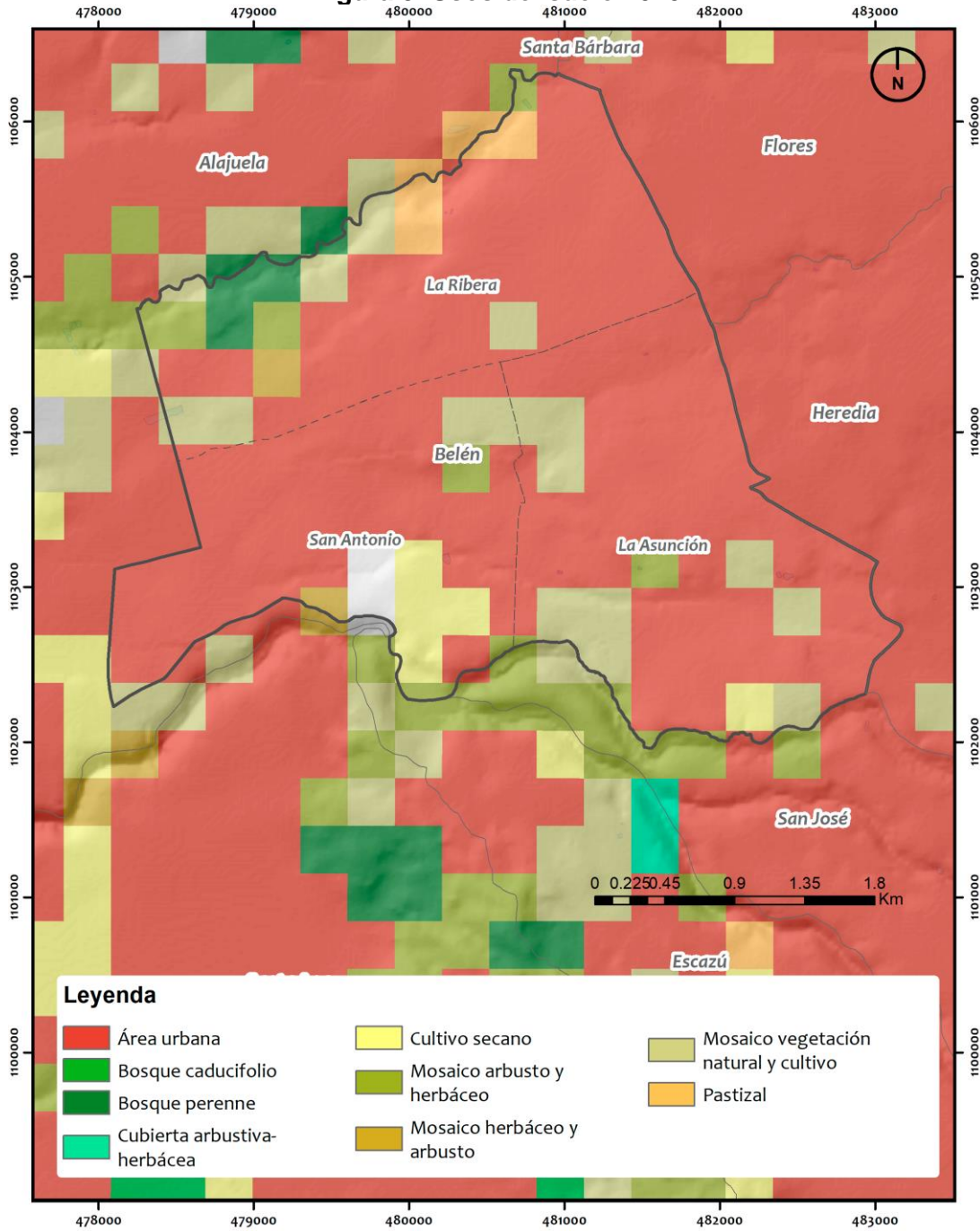
- **Zonas Residenciales:** el uso habitacional del suelo está determinado por la existencia de las viviendas de las personas que viven de forma permanente en los distritos que integran el cantón. Según la base de datos de asentamientos en precario de la Fundación Promotora de Vivienda (FUPROVI), en este cantón no existen asentamientos en condición de precario.
- **Zonas comerciales:** por todo el cantón se encuentran establecimientos comerciales que brindan bienes y servicios a los residentes, así como los que se movilizan por el lugar. En el distrito de San Antonio es más intensa su presencia.
- **Zonas industriales:** en este tipo de uso destaca la presencia de las instalaciones de INTEL y varias empresas dedicadas a la producción de distintos bienes y servicios. En la zona de la autopista General Cañas se desarrolla actividad industrial por lo que se puede estimar que esta puede aumentar en este ámbito considerando la facilidad de las comunicaciones por los caminos de acceso.
- **Zonas de uso mixto:**
 - Uso residencial y/o comercial: esta situación se presenta particularmente en los sectores más poblados del cantón, especialmente en San Antonio.
 - Uso industrial y/o comercial: gran parte de las instalaciones industriales que se han identificado en el cantón se caracterizan por estar situadas en las cercanías de la autopista General Cañas.
 - Uso residencial y/o agropecuario: este tipo está presente en las inmediaciones de las zonas más alejadas de los distritos de La Ribera y La Asunción.
- **Zonas de uso comunal:** se trata de infraestructuras que son utilizadas por los habitantes de los poblados para socializar, como son los centros educativos, instalaciones deportivas, salones multiusos, templos religiosos o las sedes de los Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS).
- **Zona boscosa:** el área boscosa natural es bastante reducida en el cantón, a pesar de que su aptitud forestal es mayor, y se encuentra limitada a las zonas aledañas a las fuentes de agua y ríos. Como han comentado en las reuniones técnicas y talleres

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

mantenidos con la Municipalidad, de acuerdo con el último censo de arbolado, se cuenta con más de 16.000 árboles, siendo La Asunción el distrito que cuenta con más vegetación.

- **Zonas de uso agropecuario:** en Belén se pueden encontrar zonas de pastos, que se distinguen en pastos donde predominan gramíneas y su uso principal es el ganadero; y pastos con árboles dispersos caracterizadas por haber sido objeto de pastoreo donde se dejaron algunos árboles como sombra. Este uso mantiene tres concentraciones importantes en el norte, en la parte central y al sur, y cerca del cañón del río Virilla.

Figura 3. Usos del suelo 2020



Mapa de cubierta del suelo 2020

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTMo5
Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
European Space Agency (ESA)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**



3.3 Planificación territorial y sectorial

El cantón de Belén cuenta con instrumentos específicos en materia de planificación a nivel territorial y sectorial, y algunos de sus ejes u objetivos tienen una relación directa con el cambio climático y resiliencia del cantón. Se encuentran vigentes los siguientes:

- **Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2013-2022 (2012)**

Este plan es un insumo fundamental para aportar orientaciones al Consejo Cantonal de Coordinación Institucional y es el resultado de un proceso participativo con una proyección de 10 años. Propone una visión en la que proyecta Belén como “un cantón participativo, solidario, sostenible y competitivo, promoviendo un desarrollo integral, con equidad y calidad de vida”.

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

- Mantener un ambiente sano y limpio por medio de la protección y uso racional de los recursos naturales y la educación ambiental (EJE GESTIÓN AMBIENTAL).
- Implementar estrategias de desarrollo económico orientadas a la generación de nuevas fuentes de empleo y ampliación de la oferta educativa (EJE ESTÍMULO ECONÓMICO LOCAL).
- Regular y ordenar el territorio, previendo la infraestructura necesaria y mejorar los servicios para beneficio de la población (EJE ORDENAMIENTO URBANO Y SERVICIOS PÚBLICOS).
- Promover un desarrollo social integral, a través del desarrollo de programas y actividades orientadas a la atención de la población en condición de desventaja social (EJE DESARROLLO HUMANO Y SEGURIDAD CIUDADANA).

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, la educación ambiental o la implementación de medidas para disminuir la huella de carbono, entre otros. De este modo, se contribuye de forma activa a la capacidad adaptativa del cantón.

- **Plan de Desarrollo Estratégico Municipal de Belén del año 2020-2024 (2020)**

Se trata de una herramienta de planificación a medio plazo que tiene por misión gestionar el desarrollo equilibrado del cantón para el bienestar de la ciudadanía, sobre la que se asientan los siguientes objetivos generales:

- Lograr un ordenamiento territorial que permita un equilibrio económico social y ambiental.
- Implementar una gestión socioambiental con el fin de favorecer la calidad de vida.
- Fortalecer las capacidades institucionales.
- Dotar al cantón de la infraestructura necesaria y vanguardista que facilite el desarrollo.
- Lograr que los servicios públicos municipales cuenten con buena cobertura.
- Perdurar acciones direccionadas a la adecuada atención de las necesidades de la población.

La visión de la Municipalidad de Belén se concreta en “ser un agente innovador del desarrollo local sustentable”.

Este plan está en consonancia con los ODS en la medida de las competencias del cantón. De forma concreta, en lo que respecta al cambio climático, tienen como objetivo específico ser un cantón bajo en emisiones de carbono implementando políticas de cambio climático.

- **Plan Operativo Anual (2021)**

Se trata de un instrumento pensado para el corto plazo a nivel municipal. Sus ejes estratégicos son comunes al Plan Cantonal y al Plan de Desarrollo Estratégico.

- **Plan Regulador**

El Plan Regulador del cantón de Belén se aprobó el 17 de diciembre de 1996, y según han comentado en las reuniones técnicas, ha estado en actualización por más de 15 años para la incorporación de la variable ambiental, según el Decreto ejecutivo 32967. Sus objetivos se basan en promover y regular una relación óptima entre los usos del suelo para que conservación y desarrollo sean posibles.

Estos objetivos van en consonancia con el presente Plan de adaptación al cambio climático, puesto que una ordenación y planificación de los usos del territorio adecuada es una medida clave.

Por último, a nivel sectorial, cabe señalar:

- **Plan Maestro de los Sistemas de Abastecimiento de agua potable de Belén (2010)**

Este plan forma parte del Programa de agua potable y saneamiento para el nivel subnacional. Define los sistemas de abastecimiento del cantón, donde se incluyen las fuentes, los sistemas de conducción, los pozos y los sistemas de almacenamiento; así como el sistema de gestión. Su finalidad es promover proyectos de mejora y optimización del sistema para que la distribución llegue a toda la población.

Una adecuada gestión de los recursos hídricos de Belén fomenta que la capacidad de adaptación frente al cambio climático se vea reforzada.

- **Plan Maestro de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales del cantón de Belén - PMAS (2012)**

Este Plan se elabora para permitir formular un proyecto para la gestión adecuada de las aguas residuales, con el objeto de mejorar las condiciones ambientales y sanitarias del cantón, considerando el año 2040 como horizonte de planificación. Sus objetivos específicos van en línea con asegurar el equilibrio entre dotar a la población de agua de calidad, y la protección del propio recurso y el medio ambiente.

Como se ha comentado en el Plan Maestro de los Sistemas de Abastecimiento, el aporte de resiliencia al territorio es positivo de cara a la adaptación al cambio climático.

- **Política Local de Igualdad y Equidad de género (2015)**

El objetivo general de esta política se basa en contribuir en la mejora de la calidad de vida y disminuir las desigualdades de género para lograr un desarrollo cantonal integral, democrático, equitativo e inclusivo de la diversidad.

Las cuestiones de género son una parte más de las iniciativas de adaptación al cambio climático, puesto que un cantón involucrado en lograr la igualdad contribuye de forma directa a la capacidad de adaptación.

- **Política Ambiental de la Municipalidad de Belén 2019-2024 (2019)**

La política ambiental de Belén se basa en la reducción de los GEI a través de la aplicación del principio de sostenibilidad y racionalidad en todas las actuaciones de Belén.

El presente plan de adaptación tomará estos principios como propios en futuros pasos donde se definan medidas coherentes con estas cuestiones.

- **Política Cantonal de Cambio Climático 2022-2030 (2019)**

Busca la definición y desarrollo de medidas que tienen por objeto la disminución del impacto debido al cambio climático y plantear la respuesta a través de medidas de adaptación. Propone como visión del Belén del año 2030 “un cantón bajo emisiones de carbono, resiliente, con una mejor calidad de vida de sus ciudadanos, que asegura la protección de los ecosistemas naturales y culturales, adaptando al cambio climático, que reduce la vulnerabilidad de su territorio; con una participación activa e inclusiva, donde actores públicos, privados y sociedad civil desarrollan iniciativas y acciones climáticas”.

Los ejes estructurantes que componen el Plan de Acción se basan en los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y se traducen en distintas medidas concretas en relación con cada uno de los siguientes ejes:

- Eje Transporte y movilidad
- Eje Energía
- Eje Biodiversidad
- Eje Economía local y consumo sostenible
- Eje Recurso hídrico
- Eje Gestión de residuos sólidos
- Eje Gobernanza
- Eje Gestión de Riesgo y Adaptación

Entre los objetivos planteados está la reducción de emisiones de GEI, reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y antropogénicos y aumentar la capacidad de resiliencia del territorio.

La motivación principal de este Plan de Acción y del presente documento es común, y no es otra que lograr un territorio donde de forma eficiente se lleven a cabo medidas de mitigación y adaptación que aporten resiliencia frente 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.
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 Belén cuenta con una Política Cantonal de Cambio Climático donde se propone un conjunto de medidas de acción, además de otras incluidas en los planes territoriales. 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 y Política cantonal de cambio climático	Mejorar la gestión de los parques públicos
	Promoción de un programa de vehículos compartidos
	Gestión de movilidad en bicicleta
	Cambio de uso a vehículos eléctricos

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

Promoción de uso del transporte público
Campaña de educación vial
Recuperación de espacios públicos amigables para peatones, bicicletas, mediante urbanismos táctico y pacificación de vías
Plan de Movilidad Cantonal
Mejorar y aumentar la frecuencia del servicio de tren
Interconexión de pasajeros que utilizan el tren hacia barrios, empresas, centros educativos
Promoción de la incorporación de tecnología tanto en pagos electrónicos como en APP con horarios y rutas
Creación y promoción de una guía de construcción sostenible
Promoción de certificaciones LEED
Promoción de incentivos económicos ambientales
Identificar los servicios públicos estratégicos que requieren blindaje e incluirlos en el Plan de emergencias local
Programa de apoyo que incluya incentivos (certificaciones) para el sector industrial y comercios en las buenas prácticas en gestión de emisiones
Campaña de promoción de ahorro energético y ecoeficiencia en empresas del cantón
Campaña de promoción de buenas prácticas en gestión de refrigerantes
Promoción de inventario de acciones climáticas a nivel empresarial y comercial
Promoción de los programas nacionales de acción climática
Programa de investigación de biodiversidad cantonal
Corredores biológicos urbanos y recuperación de espacios públicos para recreación, deporte y salud
Campañas sobre protección de agentes polinizadores
Recuperación de espacios públicos para recreación, deporte y salud
Inclusión de conservación de la biodiversidad en el Plan Regulador
Incorporación de los actores sociales en los distintos sitios biodiversos mediante actividades lúdicas
Identificación de sectores económicos afectados por el cambio climático
Programa de economía sostenible enfocado a emprendimientos sostenibles y pequeños productores
Campaña sobre información sobre el cambio climático y las afectaciones en el sector económico
Creación de incentivos para pequeños y medianos empresarios, en buenas prácticas ambientales e incentivos verdes
Creación de espacios públicos para promover productos locales sostenibles y estilos de vida saludables
Programa cosechas de agua para actividades que no requieran agua potable
Promover las mejoras en infraestructura sanitaria
Creación de un Plan de Seguridad del Agua
Campañas de buenas prácticas de uso del agua
Promoción de tanques sépticos modernos a corto plazo
Asegurar las áreas de protección en nacientes, pozos y fuentes hídricas
Campañas de buenas prácticas de gestión de residuos con un enfoque de basura cero

Impulsar prácticas innovadoras para el manejo de los residuos valorizables y orgánicos
Reglamentación para prescindir de los plásticos de un solo uso, con un enfoque al sector productivo
Impulso del manejo de residuos orgánicos en empresas, centros educativos, mediante la instalación de composteras
Implementación de un galardón ambiental
Creación de un programa de incentivos
Incorporación de los criterios climáticos en los diferentes procesos municipales
Promoción de programas como el Programa Bandera Azul Ecológica y certificaciones ISO
Generar mecanismos de coordinación intermunicipales
Coordinación, apoyo y educación en materia ambiental con las Asociaciones de Desarrollo
Creación de comités de trabajo específicos de mayor participación ciudadana
Fortalecimiento de protocolos, sistemas de alerta temprana
Actualizar el Inventario de emisiones-absorciones de gases de efecto invernadero en el sector forestal y uso del suelo (FOLU) y articularlo con el Plan Regulador
Campañas de sensibilización contra incendios y riesgos naturales
Actualización e identificación de zonas y barrios altamente vulnerables a desastres naturales
Reubicación de comunidades en zonas altamente vulnerables

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

Sumado a esto, en la información facilitada por la Municipalidad se incluye la Caja de Herramientas, donde se han identificado las acciones climáticas, bien de mitigación o de adaptación (o ambas), que están implementadas o en proceso de ejecución en el cantón. Durante los talleres con la Municipalidad, se ha comentado que esta está desarrollando un análisis de riesgo en el marco de la actualización del Plan Cantonal de Emergencias que permitirá profundizar los resultados del diagnóstico. Además, junto al TEC (Tecnológico de Costa Rica) se ha firmado un convenio para convertir al cantón en un laboratorio de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).

De forma más concreta, la Tabla 5 recoge las acciones climáticas ejecutadas o en ejecución en el cantón:

Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución

Identificación	Acción climática
Identificadas en la caja de herramientas	Definir una política cantonal y un Plan de Acción Climática (Mitigación y adaptación)
	Definir un Plan de Trabajo del Comité de Movilidad Urbana Sostenible (CMUS) (Mitigación)
	Inventariar las emisiones GEI para conocer los sectores en los que hay que establecer medidas (Mitigación)
	Estudio de toda la vegetación de áreas públicas y áreas de protección (Mitigación adaptación)
	Trabajo general con la Comisión de Tárcoles (Nacional y Subcomisión de Heredia) en términos de planificación hídrica (Adaptación)
	Gestión del riesgo y atención de desastres (Adaptación)
	Estudios Plan Regulador para planificar el territorio (Mitigación y adaptación)
	Aplicar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) (Adaptación)
	Reducción del consumo de recursos por medio del PGAI y PBAE (Mitigación y adaptación)
	Planificar programas de educación ambiental (Mitigación y adaptación)
	Disminución de residuos con la aplicación del PMGIRS (Mitigación y adaptación)
	Acciones y programas de atención de emergencias (Adaptación)
	Convenio con el Green Building Council (Mitigación y adaptación)
	Pacto Global de Alcaldes (Mitigación y adaptación)
	Red RIMA Mi Transporte (Mitigación)
	Plan de alcantarillado sanitario (Mitigación y adaptación)
	Plan Maestro de Agua Potable (Adaptación)
	Programa ambiental (Mitigación y adaptación)
	Sistemas de alerta temprana (Adaptación)
	Identificadas por otros medios o fuentes	Estudio para elaborar tarifa para compra de terrenos y resguardo de áreas de protección (Mitigación y adaptación)
Cantón amigo de las abejas (Adaptación)	
Parque Recreativo Ambiental La Asunción (Mitigación y adaptación)	
Aula en el Bosque (Mitigación y adaptación)	
Planes de arborización e interpretación ambiental (Mitigación y adaptación)	
La Unidad de Servicios Generales 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. Además, cuenta con un censo actualizado de las rutas de recolección de residuos.	
Diversas organizaciones públicas y privadas existentes en el cantón cuentan con el reconocimiento de Bandera Azul Ecológica en sus diferentes categorías, así como el Certificado de Sostenibilidad Turística y el Programa País de Carbono Neutralidad y la marca Esencial Costa Rica.	
Gestión del riesgo y análisis de la vulnerabilidad: El Comité Municipal de Emergencias (CME) se mantiene activo en operación encargado de las acciones referentes a la gestión del riesgo, la atención de emergencias y recuperación post desastre. Se realizan acciones como el fortalecimiento del sistema de alerta temprana orientado hacia la prevención del riesgo de inundaciones en el cantón; estudios de riesgos socioambientales, fortalecimiento del comité local de emergencias (CLE); reubicación de poblaciones afectadas por problemas de inundación; capacitaciones a la comunidad en planes de emergencia familiares.	
Así mismo, se trabaja en un Plan de Acción preventivo para la mitigación de riesgos socioambientales: que conlleve la promoción de buenas prácticas ambientales, acciones preventivas y protocolos para la clasificación de las	

Identificación	Acción climática
	áreas según su riesgo potencial; mapas de inundaciones; evaluación de terrenos con mayor riesgo de incendio y educación a la población.
	Seguridad alimentaria: Se cuenta con un programa de capacitación para la población y personas que trabajan en el cantón sobre huertas urbanas.
	En fortalecimiento de la protección al recurso hídrico: se compra de propiedades a través de la tarifa hídrica para favorecer la recarga acuífera; arborización en áreas de protección; se han desarrollado presas y pozos adicionales para el almacenamiento del agua.
	Planificación urbana: se está en proceso de incluir la variable climática para la planificación del cantón mediante una contratación específica para analizar el riesgo climático en las infraestructuras sensibles y su respectivo plan de acción; se ha implementado la metodología de Ciudades Emergentes y Sostenibles del BID; se han establecido restricciones de desarrollo en zonas de riesgo.
	Política cantonal de Cambio Climático: la Comisión Cantonal de Cambio Climático se encuentra trabajando en la Política Cantonal de Cambio Climático que cuenta de distintos ejes estratégicos con sus respectivos indicadores y plan de acción.
	Monitoreo de la calidad del aire: se cuenta con el Programa Observatorio Ambiental en conjunto con la Universidad Nacional, el cual se ha trabajado por más de 10 años; realizando análisis de contaminación atmosférica-calidad del aire con un plan de acción asociado. Se trabaja con los entes rectores. Se realizan además análisis puntuales de fuentes fijas de contaminación de la ciudad.
	Educación ambiental: se desarrollan actividades de educación formal, informal y no formal dirigida a niños a partir de los 3 años, y hasta población mayor. Desde el 2021 se imparte el curso Gestión Responsable del Ambiente Compartido (GRAC) en el cual las personas de la comunidad tanto residentes como personas que laboran en el cantón se capacitan en temas como gestión de los recursos naturales, gestión del suelo, gestión de los residuos sólidos y cambio climático.
	Infraestructura resiliente: se implementan infraestructura verde. Ya existe el primer techo verde en un parque municipal (100m ²). Así mismo ya se instaló una pared en el edificio municipal principal. Además, se avanza en el diseño y construcción de infraestructura resistente (puentes, muros de gaviones, entre otros) a los peligros como inundaciones. En conjunto con el Instituto Tecnológico de Costa Rica se trabaja en hacer de Belén un cantón piloto en soluciones basadas en la naturaleza. Además, se ha desarrollado un estudio a detalle de la vulnerabilidad de la infraestructura pública ante inundaciones y deslizamientos.

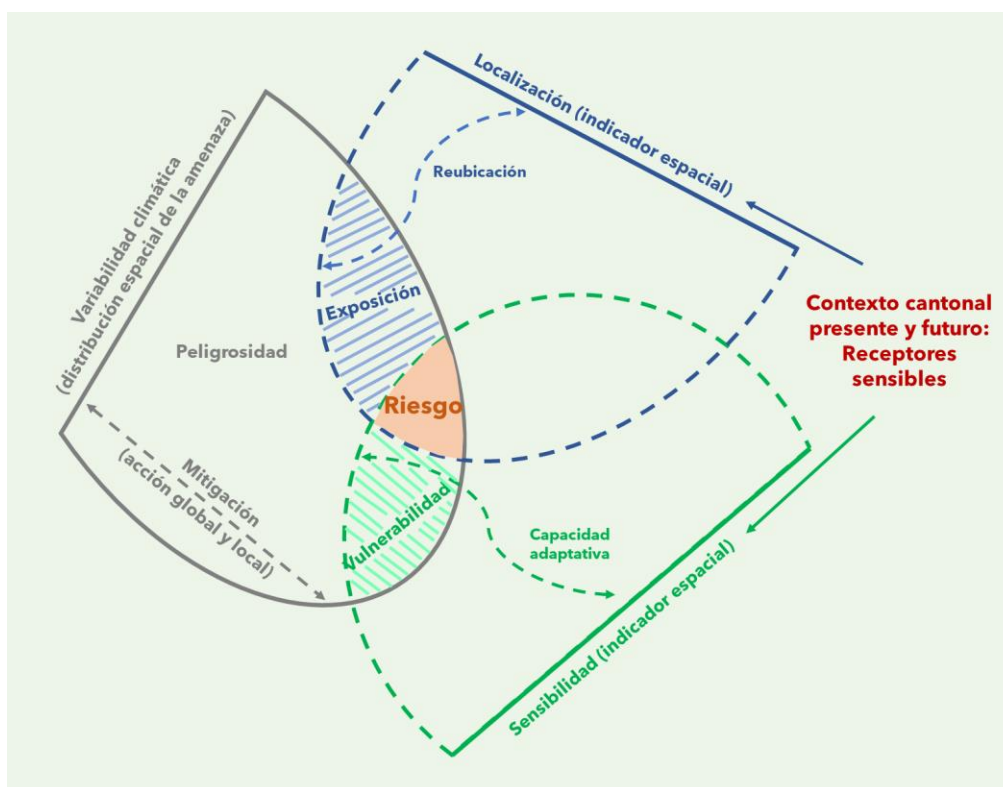
Fuente: IDOM-CPSU (2022) a partir de la información proporcionada por la Municipalidad y Plan-A

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 4, basada en esta referencia, conceptualiza el enfoque a utilizar.

Figura 4. 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 Belén, incluido en la región climática del Valle Central, presenta un período seco y lluvioso bien definido. La época seca se registra entre mediados de noviembre hasta abril, y la lluviosa comprende desde el mes de mayo hasta mediados de noviembre. Por la aparición del veranillo, las lluvias tienden a disminuir en julio y agosto (IMN, 2021). A continuación, se analizan las tendencias históricas de las precipitaciones y temperatura, así como los desastres asociados al clima

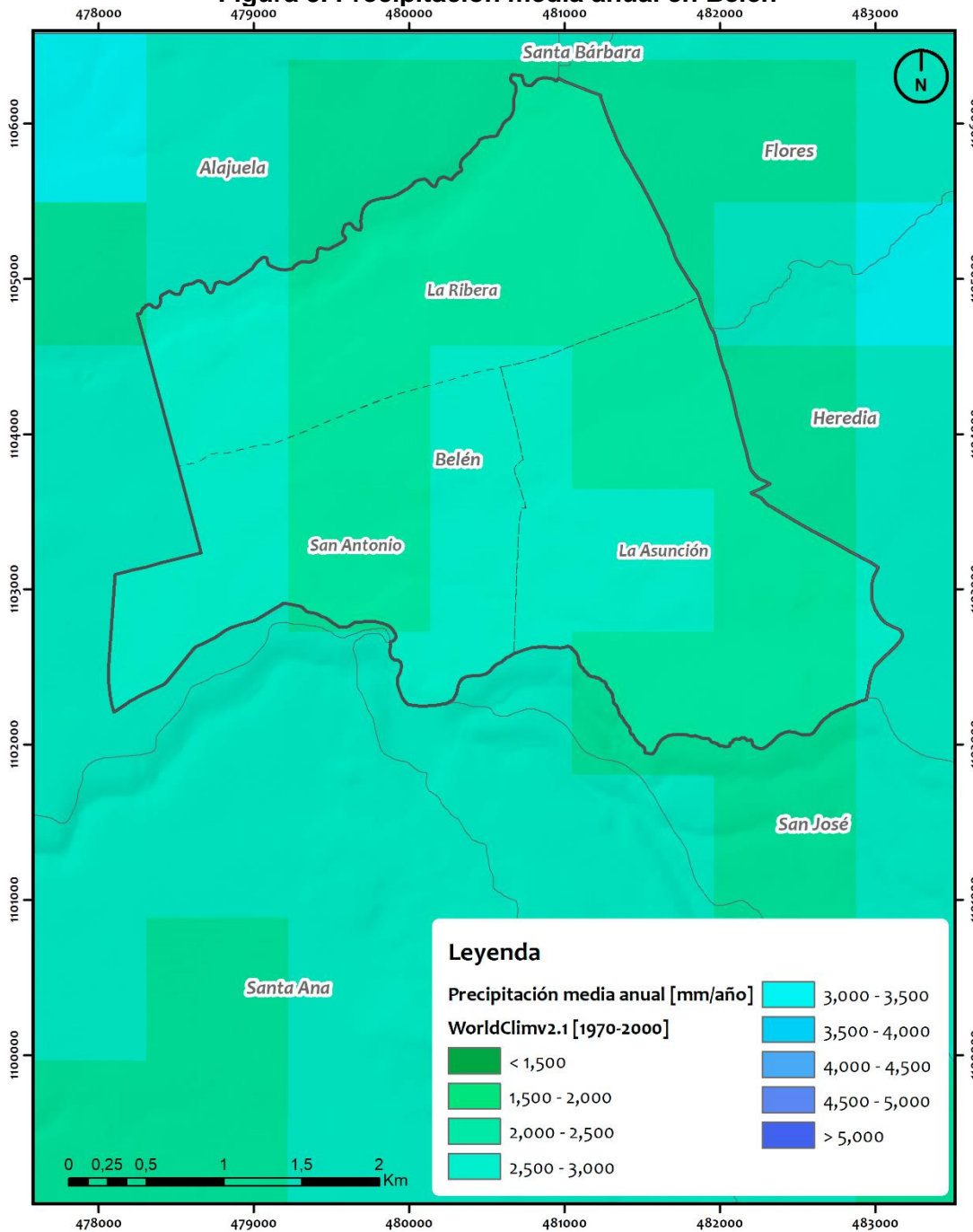
4.1.1 Precipitación

Al tratarse de un territorio más reducido, Belén presenta un reparto homogéneo de las precipitaciones, con una media de 2.494,12 mm/año, sin grandes diferencias entre el máximo, 2.692 mm, y el mínimo, 2.409 mm.

La mayor influencia ciclónica se da entre septiembre y octubre, representado aproximadamente el 17% de la precipitación promedio anual. En el período seco, las lluvias no superan los 60 mm.

La Figura 5 muestra la distribución espacial de la precipitación media anual en Belén.

Figura 5. Precipitación media anual en Belén



Mapa de precipitación media anual

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

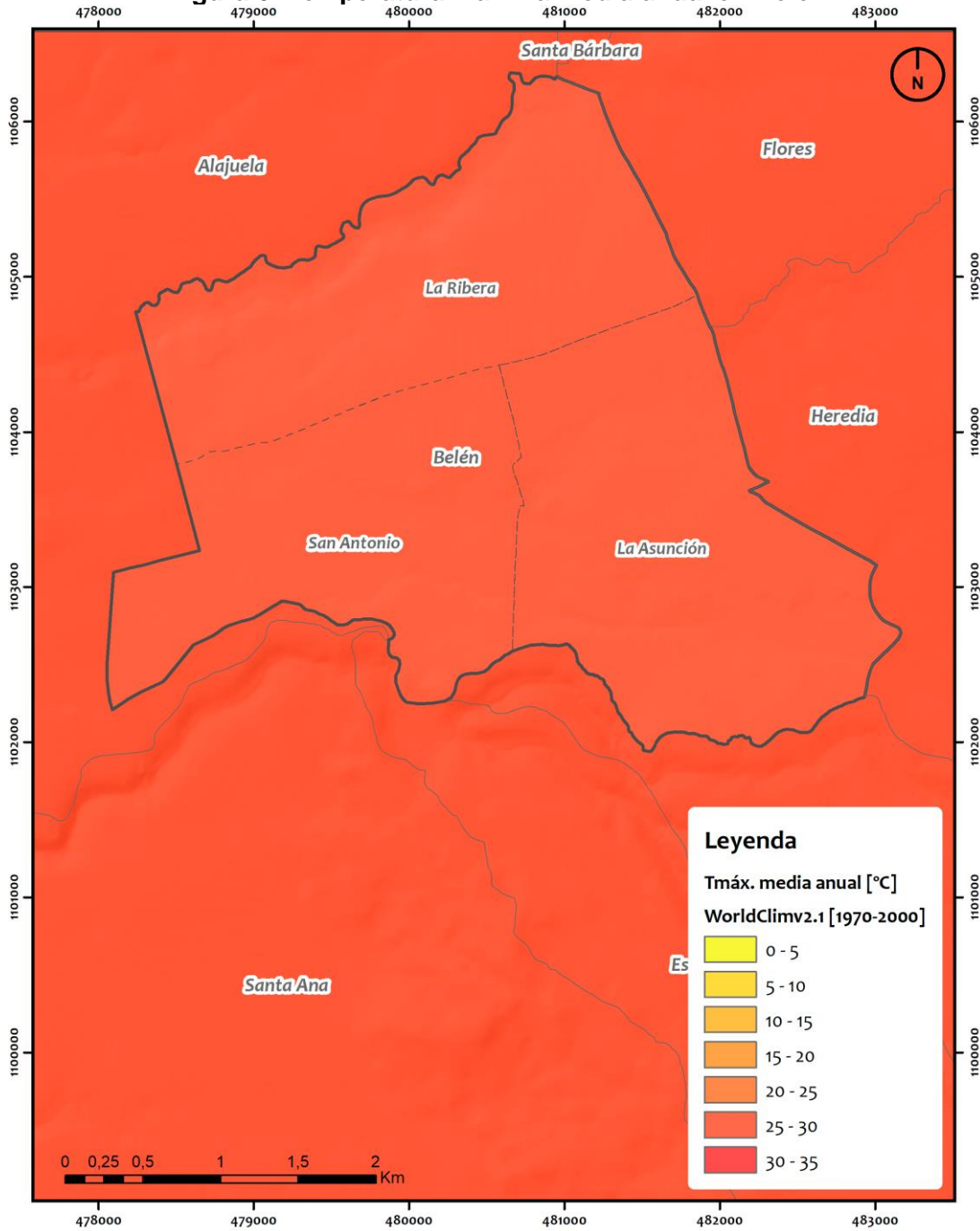
Diseño: **IDOM**

4.1.2 Temperatura

Del mismo modo ocurre con las temperaturas máximas (Figura 6), que alcanzan una media de 27,2 °C, sin apenas variaciones entre las máximas y mínimas. Los meses que sobrepasan esta media son marzo y abril, considerados los meses con las temperaturas más altas del año.

Por otro lado, la temperatura mínima media (Figura 7) desciende a 16,4°C, sin apenas variaciones entre las máximas y mínimas.

Figura 6. Temperatura máxima media anual en Belén



Mapa de temperatura máx. media anual

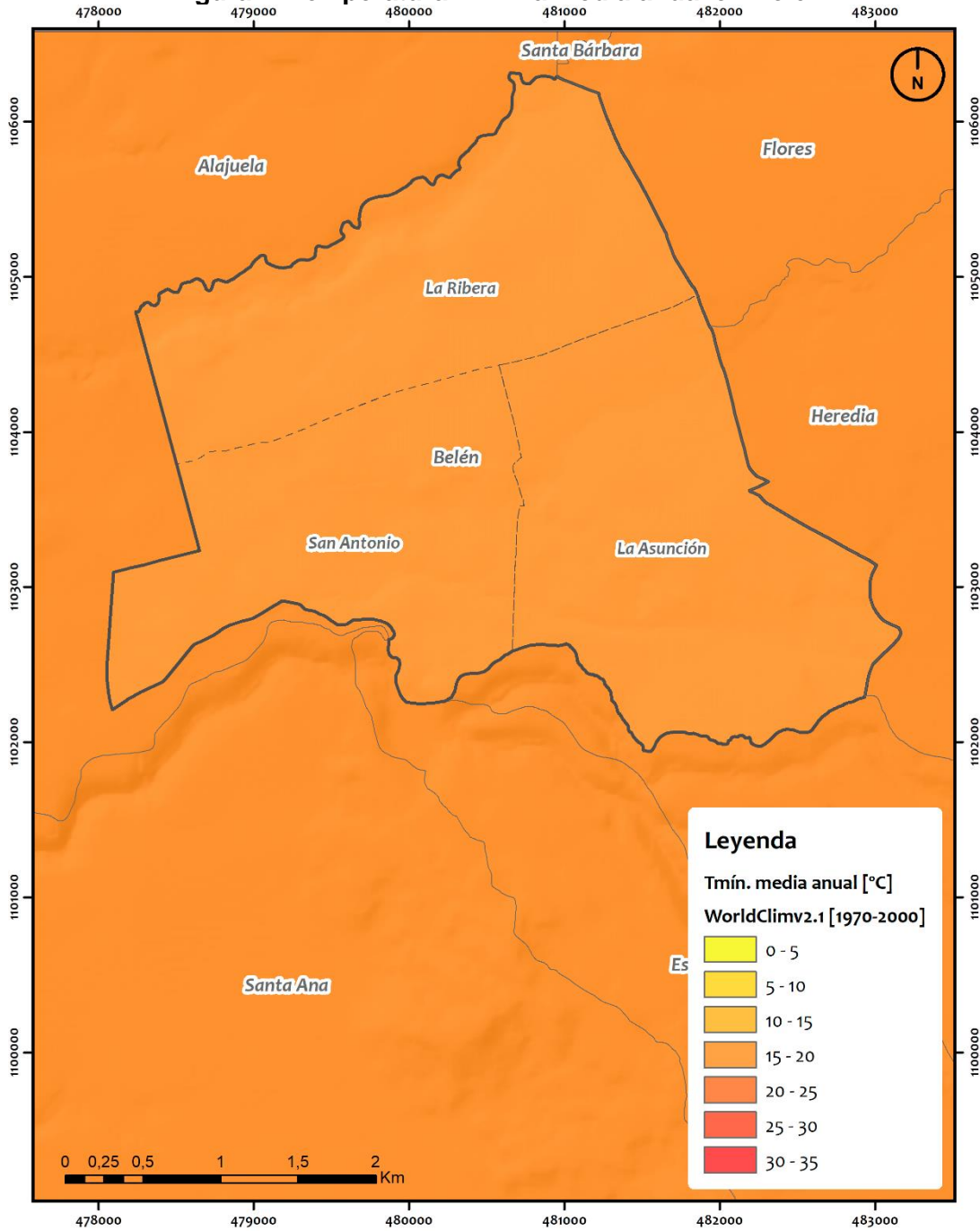
Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTMo5
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

Figura 7. Temperatura mínima media anual en Belén



Mapa de temperatura mín. media anual

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

4.1.3 Eventos asociados al clima

Son diversos los eventos asociados al clima que han sucedido en el cantón de Belén a lo largo de la historia, y que 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 éstos desde el año 1988 (MIDEPLAN, 2019), y en el caso del cantón de Belén son los siguientes (Tabla 6):

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

N.º	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
1	ENOS	Sequía	1997-1998	366 días	-
2	Onda tropical	Lluvias intensas	Jun 2007	3 días	San Antonio
3	Tormenta tropical Nate	Lluvias intensas	Oct 2017	5 días	San Antonio

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 4.5 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 (Tabla 7). Para el escenario RCP4.5 hay un ligero descenso en el horizonte temporal futuro con respecto al periodo histórico (1975-2005), siendo este un descenso continuado a lo largo del tiempo.

Sin embargo, el escenario RCP8.5 muestra una tendencia dispar. Para el horizonte temporal cercano (2030) hay un aumento de un 7,49% de la precipitación media anual, sin embargo, la tendencia se revierte en el futuro lejano con una disminución de la variable cercana al 4%.

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

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación media anual (%)	RCP4.5	2030	1,26 %	0,26 %	1,24 %	1,62 %
		2060	-0,07 %	0,00 %	-0,07 %	-0,06 %
	RCP8.5	2030	7,49 %	0,53 %	7,46 %	8,24 %
		2060	3,95 %	0,14 %	3,76 %	3,96 %

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, la temperatura máxima (Tabla 8) sufre un aumento progresivo en los diferentes periodos temporales (2030 y 2060). Para el RCP4.5 aumenta más de 1,5°C en el periodo temporal más lejano y para el escenario de emisiones RCP8,5 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 Belén

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura máxima (°C)	RCP4.5	2030	0,94 °C	0,00 °C	0,94 °C	0,94 °C
		2060	1,58 °C	0,00 °C	1,58 °C	1,59 °C
	RCP8.5	2030	1,08 °C	0,00 °C	1,08 °C	1,08 °C
		2060	2,31 °C	0,00 °C	2,31 °C	2,31 °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 RCP4.5 el aumento llega a superar el grado y medio de temperatura en el horizonte lejano. De nuevo, en el escenario de emisiones RCP8.5 el aumento de la temperatura mínima llega hasta los 2,30°C, teniendo en cuenta los valores medios.

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

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura mínima (°C)	RCP4.5	2030	0,91 °C	0,00 °C	0,91 °C	0,91 °C
		2060	1,56 °C	0,00 °C	1,55 °C	1,56 °C
	RCP8.5	2030	1,11 °C	0,00 °C	1,11 °C	1,11 °C
		2060	2,30 °C	0,00 °C	2,29 °C	2,30 °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.

Finalmente, se definieron 3 amenazas a evaluar en el cantón de Belén, que son: inundaciones, sequías y 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 debido al desarrollo urbano desordenado, así como por la presencia de residuos sólidos a los cauces.

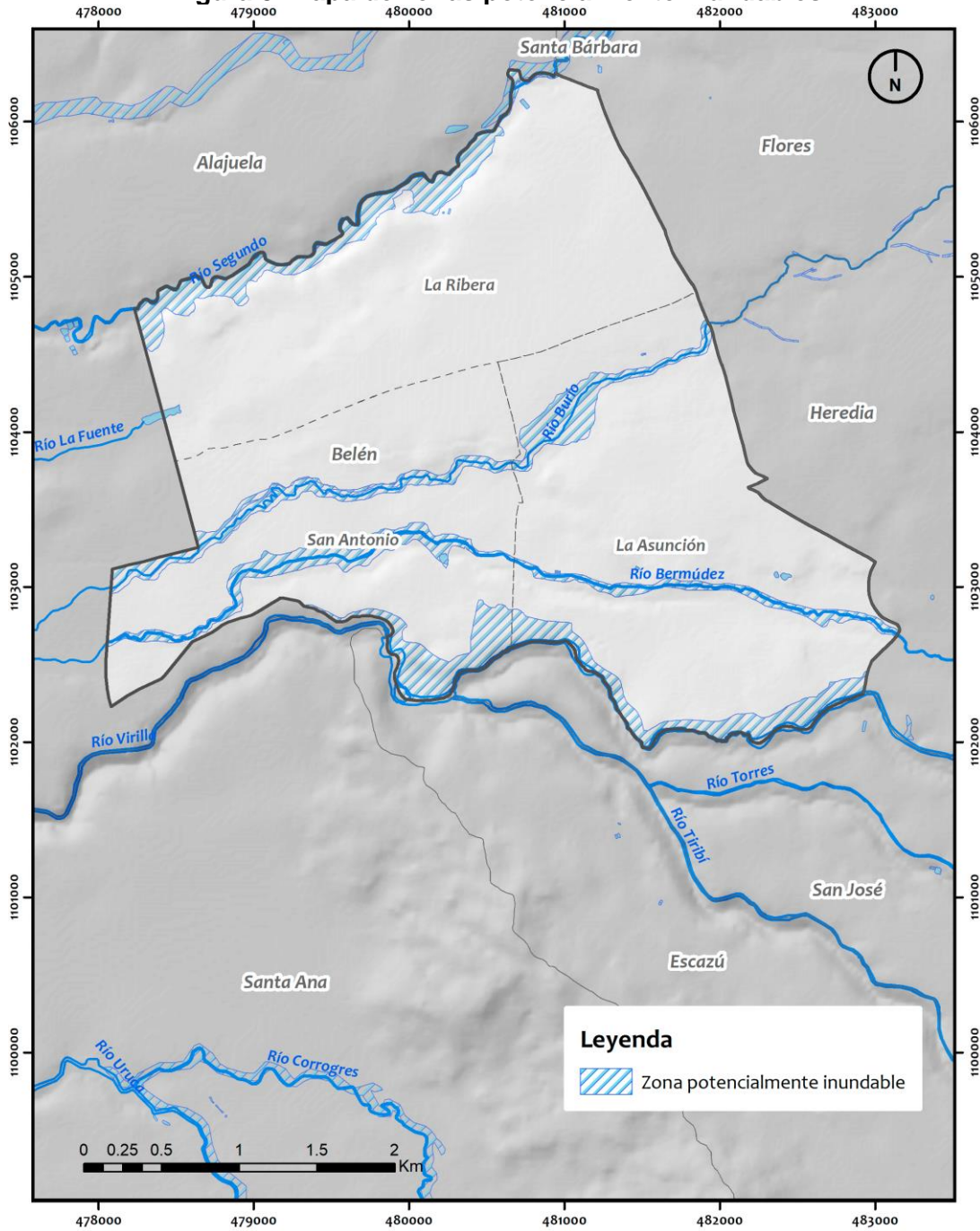
Como se ha comentado, el flujo de los ríos y quebradas que conforman la red fluvial de Belén se ve limitado por el desarrollo urbano carente de planificación (a nivel integral desde naciente de los cursos fluviales y en todo su recorrido – Belén se encuentra aguas debajo de los cursos fluviales de Heredia), que ocupa las planicies de inundación; así como por la mala gestión de los residuos, que da espacio a que se lancen residuos sólidos hacia los cauces. Estas circunstancias amplifican las consecuencias de las inundaciones e incrementan su frecuencia, puesto que los flujos no siguen su cauce natural.

Las zonas o barrios más afectados por las inundaciones de ríos y quebradas Segundo, Bermúdez, Virilla y la quebrada Seca, son San Antonio y La Asunción, según la CNE³ (CNE, 2022). La Figura 8 recoge las zonas potencialmente inundables de la CNE, así como las de mayor vulnerabilidad recogidas en el Plan de Desarrollo Urbano del Gran Área Metropolitana (2013)⁴ elaborado por el Ministerio de la Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) y el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU). La resolución espacial de la información utilizada para la caracterización de las inundaciones en el presente PAAC cuenta con una resolución espacial suficiente para analizar el cantón de forma general, pero no para analizar los resultados a nivel de detalle. En este sentido, actualmente se están desarrollando en Belén nuevos estudios de inundabilidad de detalle que podrán ampliar y arrojar nuevas revisiones del análisis de riesgos climáticos con resultados más precisos, con todas las ventajas estratégicas que esto conlleva a la hora de definir y llevar a cabo una estrategia de adaptación.

³ Disponible en: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/index.aspx

⁴ Disponible en: https://www.mivah.go.cr/Biblioteca_PlanGAM.shtml

Figura 8. Mapa de zonas potencialmente inundables



Mapa de amenazas hidrometeorológicas

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84
 Fuente de Datos:
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH)
 Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

PLAN·YA
 INSTITUCIONES PARTICIPANTES
 ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

MINAE
 Ministerio de Ambiente y Energía

DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

ONU
 programa para el medio ambiente

GREEN CLIMATE FUND

Fundecooperación
 Financiamiento Comunitario

4.3.2 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 un momento determinado. De forma más contundente afecta al normal desarrollo de las actividades del sector primario y a las áreas protegidas de este cantón, aunque en el caso de Belén supongan una superficie limitada.

4.3.3 Olas de calor

Los períodos de altas temperaturas derivan en situaciones de estrés térmico, en estas condiciones surgen lo que se conoce como olas de calor.

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 amenazas identificadas (inundaciones, sequías y olas de calor), que se encuentran asociados a períodos de lluvias intensas, de déficit de lluvias y asociados 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 de este documento.

4.4.1 Lluvias intensas

Los episodios de lluvias intensa conforman uno de los desencadenantes climáticos más recurrentes en este cantón, y tiene asociada una amenaza: las inundaciones.

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).

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

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 del escenario RCP4.5 están todos por debajo del 10%. Por otro, para el escenario RCP8.5 todos los valores están por encima del 10%. Esto quiere decir que los episodios de lluvias intensas aumentarán ligeramente en este último escenario. Como se observa en la Tabla 27, 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. En cambio, si el porcentaje de cambio está entre 10 y 20%, el número de días de lluvias extremas registra un aumento entre este rango porcentual.

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	3,01 %	0,59 %	2,98 %	3,85 %
		2060	3,98 %	0,77 %	3,95 %	5,07 %
	RCP8.5	2030	13,77 %	0,51 %	13,74 %	14,50 %
		2060	10,78 %	0,60 %	10,76 %	11,64 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

4.4.1.1 Inundaciones

Las inundaciones es uno de los potenciales efectos asociados a los episodios de lluvias intensas. El estudio de la amenaza de inundación en la zona de estudio 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 amenaza por inundación a partir de la información del Plan GAM (2013) del MIVAH y el INVU.

Peligrosidad actual a inundaciones

Como se puede apreciar en la Figura 9 al tratarse de una zona urbana principalmente la que caracteriza a este cantón, casi todo él se encuentra en nivel medio alto, puesto que estas zonas se suelen localizar en las llanuras.

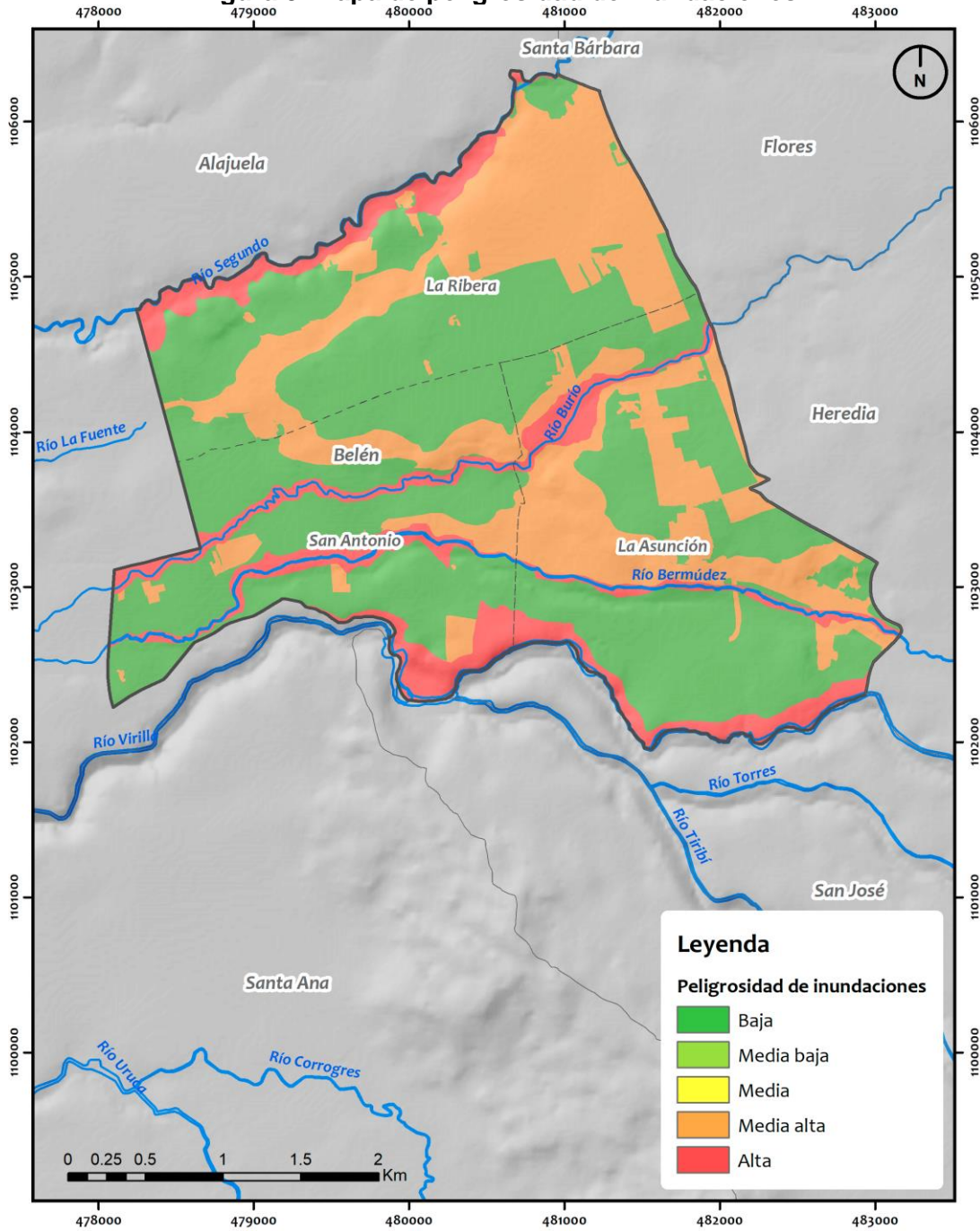
Peligrosidad futura a inundaciones

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.

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 Belén, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 y los rangos establecidos en la Tabla 30, el incremento de la peligrosidad es bajo para el RCP4.5, por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual, sin embargo, el incremento es medio bajo para el RCP8.5, por lo que hay un aumento en la peligrosidad, principalmente en las categorías baja y medio baja.

Figura 9. Mapa de peligrosidad de inundaciones



Mapa de peligrosidad de inundaciones

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84
 Fuente de Datos:
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH)
 Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

4.4.2 Déficit de llluvias

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 llluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos.

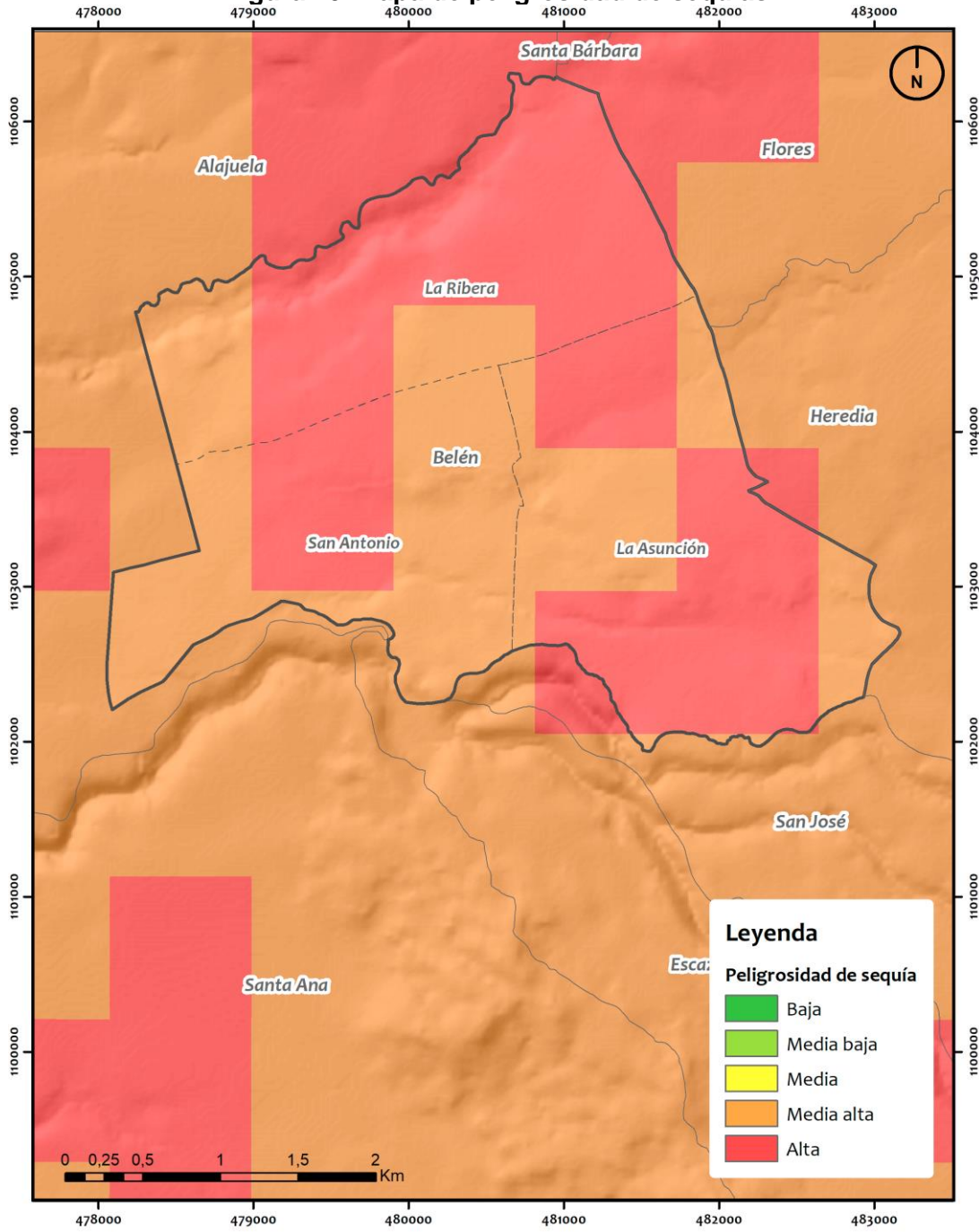
Peligrosidad actual a sequía

Para caracterizar la peligrosidad de sequías en el territorio se ha utilizado un índice de 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 10. Mapa de peligrosidad de sequías donde la mayor parte del cantón tiene un nivel de peligrosidad medio alto y alto. Este esquema de los dos niveles de peligrosidad se extiende a todos los distritos, siendo más acusado el nivel alto en La Ribera.

⁶ (Mishra & Singh, 2010)

Figura 10. Mapa de peligrosidad de sequías



Mapa de peligrosidad de sequías

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**













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 horizontes temporales considerados. El porcentaje de cambio del índice es menor al 25% 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.

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	0,68 %	1,86 %	0,60 %	3,32 %
		2060	1,47 %	0,33 %	1,46 %	1,93 %
	RCP8.5	2030	4,60 %	0,46 %	3,94 %	4,62 %
		2060	10,88 %	1,78 %	10,80 %	13,39 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

De acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 11 y los rangos establecidos en la Tabla 33, 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 Belén, 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 33, 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 en la peligrosidad frente a sequías.

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, su 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 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 la 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

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.

en todos los casos planteados (para más detalle sobre la metodología de cálculo acudir al Anexo 1).

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 por las distintas amenazas que presenta este territorio, descritas en el apartado 4.3. 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
	Ferrovías	Estructura ferroviaria
	Puentes	Relacionados con la red vial
Equipamientos	Educación	Centros educativos
	Recurso hídrico	Acueducto municipal
Áreas protegidas	Humedales	Láminas de agua protegidas
	Áreas naturales	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 asociado 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**. En este apartado se detallan los impactos potenciales de esta amenaza identificada 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 (Tabla 13) se recoge la cadena de impacto asociada a las inundaciones, donde se muestra la relación entre sectores, receptores y los impactos potenciales sobre estos. Estas cadenas han sido alimentadas por los actores locales durante las reuniones técnicas acontecidas.

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 Ferrovías Puentes	Posibles daños físicos a la infraestructura de movilidad Derrumbamiento y socavamiento de los puentes (infraestructura inadecuada)
		Posible corte en la circulación y operatividad
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio Imposibilidad de acceso debido a afecciones en las rutas de acceso (afección al río Bermúdez que conecta con el Liceo, por ejemplo)
		Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento Posible corte del suministro por daño directo a la infraestructura de captación y abastecimiento
	Recurso hídrico	Posible alteración en la disponibilidad hídrica por el incremento brusco del caudal o bloqueos en cauces (caídas de árboles, por ejemplo)
		Posible efecto sobre la calidad del agua

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Como se ha incluido en el apartado 4.1.3, los distintos eventos 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 la lleva actualizando desde el

año 1988, en un esfuerzo interinstitucional con CNE y MAG. Los costes totales por daños superan el **millón de dólares (USD)** y reflejan los costes por daños en las viviendas.

Tabla 14. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019

Tipo de evento	Daños (\$)	
	Vivienda	TOTAL
Lluvias intensas-	1.009.167,19	1.009.167,19
TOTAL	1.009.167,19	1.009.167,19

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

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, aunque como ya se ha señalado, el alcance de estos dos receptores es limitado puesto que se trata de un cantón predominantemente urbano.

En cuanto a los ecosistemas, que en este caso se encuentran en la zona sur en forma de corredor biológico, 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 para poder desarrollarse.

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 sólo 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 se recoge la cadena de impacto al respecto de esta amenaza, donde se muestra la relación entre áreas de acción, receptores y los impactos potenciales sobre éstos.

Tabla 15. 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	
		Expansión de frontera agrícola e invasión de zonas naturales	
		Sobreexplotación de agua subterránea	
Áreas protegidas	Pecuario	Posible pérdida de áreas de pastoreo	
		Posible pérdida de productividad por reducción de abastecimiento de agua e impacto económico asociado	
		Sobreexplotación de agua subterránea	
		Humedales Áreas naturales (corredores)	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			
Generación de suelos desnudos y estériles			
		Posible disminución de los servicios ecosistémicos	

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

4.5.3 Altas temperaturas

Los períodos de altas temperaturas son desencadenantes de episodios de **olas de calor**. El déficit de precipitaciones, motivo de los episodios de sequías, también guardan relación con las olas de calor.

El efecto más destacado que se puede atribuir a éstas 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.

En el caso de Belén, dado su carácter urbano, los efectos pueden ser más notables.

Los efectos descritos se ven agravados o reducidos en función de algunos factores condicionantes como el tipo de construcción de las viviendas, 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 notables. 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 16. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor

Áreas 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
		Incremento efecto isla de calor

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Respecto a los eventos ocurridos en Belén, MIDEPLAN incluye ENOS de 1997-1998, o lo que es lo mismo, el fenómeno de El Niño. En esa ocasión 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 y episodios de fuertes vientos, que lógicamente tuvo repercusiones en todos los elementos de la sociedad (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

En la siguiente tabla se cuantifican los daños económicos asociados a este evento, que superan los **cincuenta mil dólares (USD)** y están asociados a los costes por daños en viviendas del cantón.

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

Tipo de evento	Daños (\$)	
	Vivienda	TOTAL
El Niño	50.428,68	50.428,68

Tipo de evento	Daños (\$)	
	Vivienda	TOTAL
TOTAL	50.428,68	50.428,68

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

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 el presente apartado se resumen los principales impactos indirectos del cambio climático sobre las principales poblaciones en condiciones de vulnerabilidad identificadas en Belén: mujeres, niñas, niños y adolescentes, personas adultas mayores, migrantes y comunidades campesinas.

Tabla 18. 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</p> <p>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 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 del cantón, 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 Belén.

En las tablas siguientes se presentan los indicadores de exposición y vulnerabilidad relacionados con cada una de las amenazas abordadas en este estudio (inundaciones, 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. El criterio de 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 a las infraestructuras y equipamientos.

Igualmente, se ofrecen algunos resultados significativos del análisis de vulnerabilidad desarrollado por cada receptor. La representación en forma de mapa sólo se ha realizado para dos de ellos, población y hábitat urbano, a modo de ejemplo. Cabe recordar que toda la información cartográfica se recopilará en una geodatabase donde estarán incluidas todas las áreas de acción.

Tabla 19. Indicadores de análisis de las amenazas

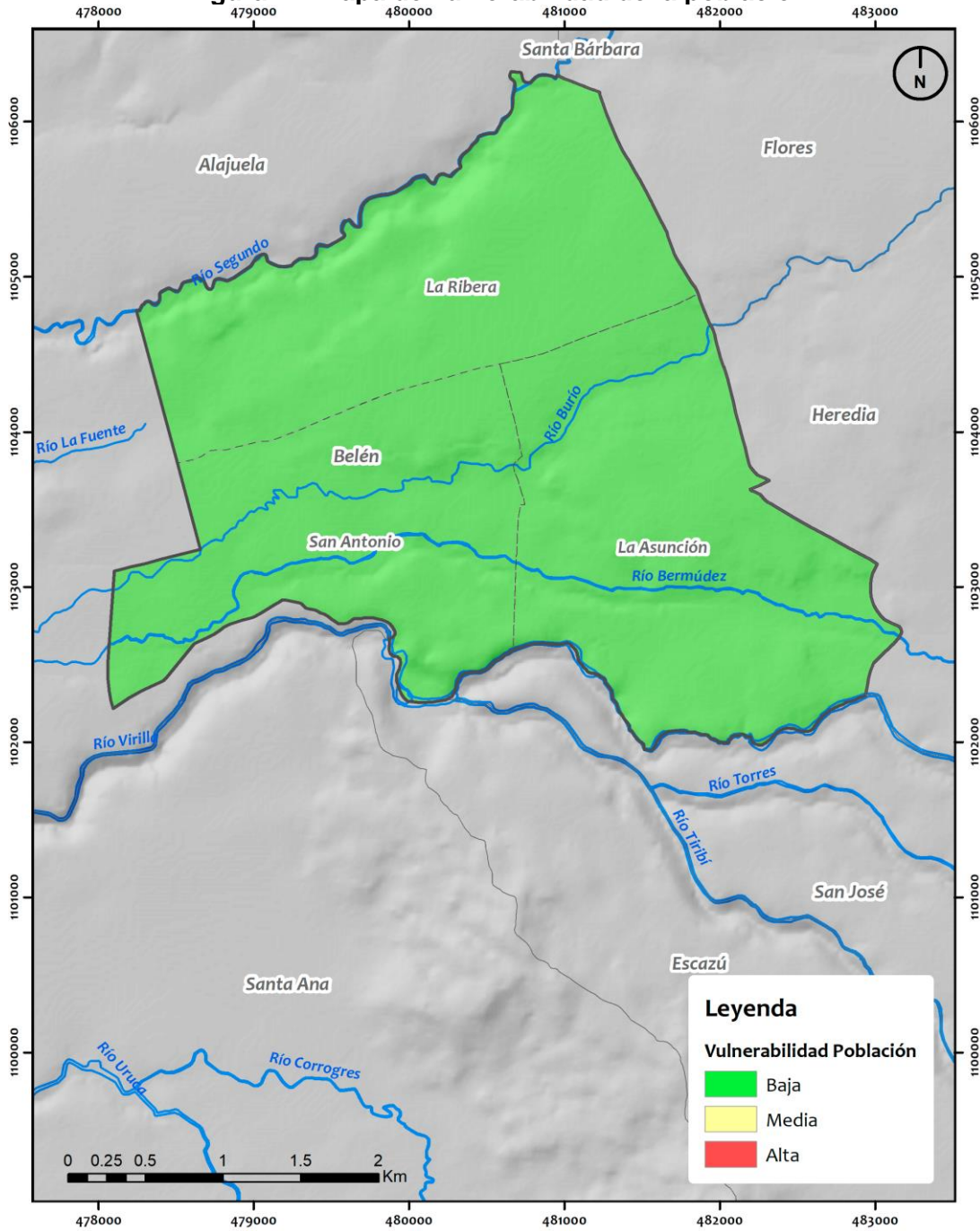
Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos		
Población	Población	Inundaciones Olas de calor	Edificaciones	IGN	Densidad de población	INEC (UGM)	Baja	0-30 hab/ha	
							Media	30-100 hab/ha	
							Alta	>100 hab/ha	
					Edad (<18 y >60)		Baja	0-25%	
							Media	25-50%	
							Alta	>50%	
					Población con NBI		Baja	0-30%	
							Media	30-60%	
							Alta	>60%	
Hábitat urbano	Hábitat urbano	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

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
					Principal fuente de agua	Censo agropecuario	Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA
							Media	Otras
							Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río
Infraestructuras	Vías	Inundaciones	Red Vial	MOPT	Tipo de vía	MOPT	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas
							Media	Vías cantonales / Centro urbano
							Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra
	Ferrovías		Red ferroviaria	Tipo de ferrovía	IGN	Baja	-	
						Media	Ferrovías	
						Alta	-	
	Puentes		Puentes	Tipo de puente	IGN	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	
						Media	Vías cantonales / Centro urbano	
						Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra	
Equipamientos	Educación	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
				PNUD	Acueducto Municipal	PNUD	Baja	-

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Figura 11. Mapa de vulnerabilidad de la población



Mapa de vulnerabilidad de la población

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

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

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

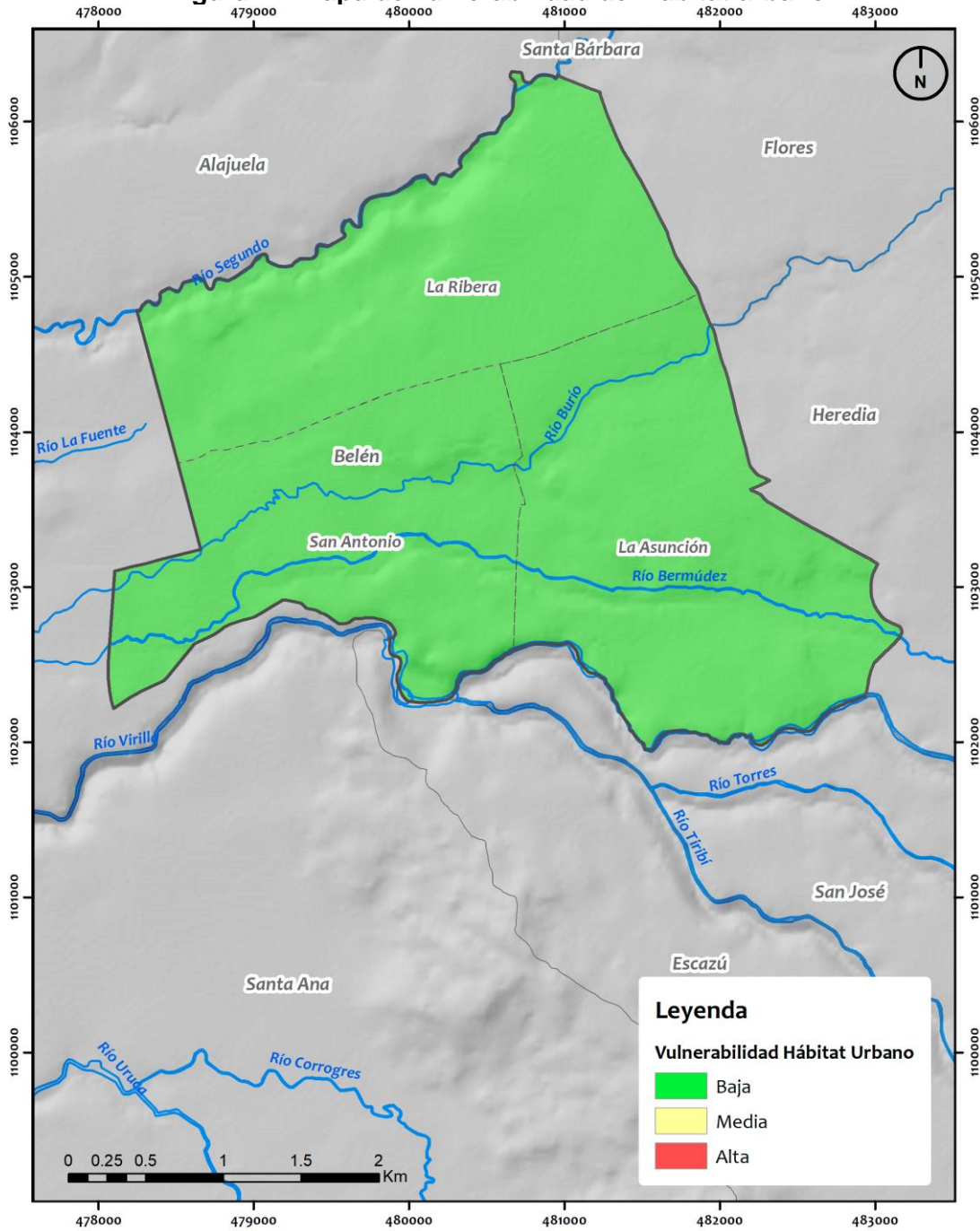








Figura 12. Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano



Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTMo5
 Datum: CRO5/WGS84

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

Fecha: Mayo 2022

Diseño:

Como se puede ver en las dos figuras (Figura 11 y Figura 12), tanto la vulnerabilidad de la población como del hábitat urbano es bajo en todo el cantón. La explicación de estos resultados, en relación con los indicadores analizados y sus rangos (incluidos en el apartado 0), es que, en el caso de la población: la densidad es muy baja (por debajo de 30 hab/ha) y la población con necesidades básicas insatisfechas se reduce a un número muy limitado (alrededor del 3%). En cuanto al hábitat urbano, el nivel de hacinamiento y las viviendas en estado malo están muy alejados del 10% (INEC, 2011).

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 11. Allí se mencionó que 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.

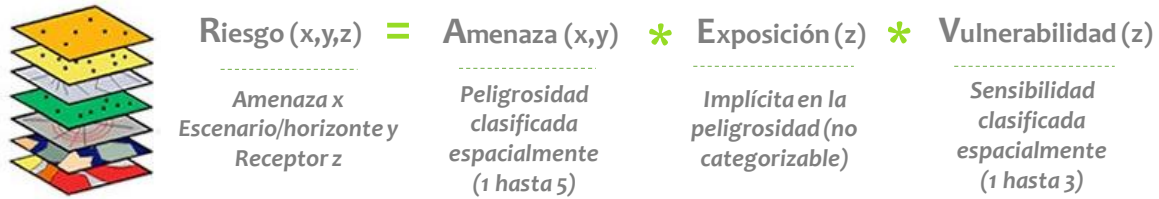
Las amenazas climáticas consideradas han sido inundaciones, sequías y olas de calor. En el apartado 4.4 se ha caracterizado su peligrosidad para los escenarios climáticos RCP 4.5 (escenario intermedio) y RCP 8.5 (escenario pesimista), y para los horizontes temporales futuros cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075), y como período de referencia 1975-2005. 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 los seis sectores considerados: 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 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 municipal (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 13. 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 geoprocesamiento 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 cuatro 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 (Tabla 20. Riesgo por inundaciones sobre los receptores considerados) y representados en mapas de algunos de los receptores analizados (Figura 14 y Figura 16).

En la siguiente tabla 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.

- **Escenario actual y escenarios RCP 4.5 (horizontes 2015-2045/2045-2075):**

En esta se puede ver cómo los receptores de población y hábitat urbano se ven afectados principalmente por una categoría de riesgo bajo especialmente, superando el 62%. El 33% de estos sí se encontraría en riesgo medio-alto, y ninguna en riesgo alto. De este porcentaje, el 51,5% de la población son mujeres y menos de un 30% es considerada vulnerable debido a su edad (menores de 14 años y mayores de 65 años).

A nivel distrital, del 33% de las viviendas que se encuentran en zonas de riesgo medio alto, el 13% están en La Asunción, casi el 12% en La Ribera y el 8% restante en San Antonio.

En el caso de los puentes, prácticamente su totalidad están localizados en las zonas de mayor riesgo. Por otro lado, aproximadamente un 45% de las vías se encuentran en zonas de riesgo medio-alto y alto.

En relación con las fincas agropecuarias el porcentaje es algo menor, aun así, sobre un 40% de las fincas agropecuarias identificadas se encuentran en riesgo medio-alto y alto.

El resto de los receptores tienen una tendencia similar a la población y el hábitat urbano, es decir, todos ellos se ubican de forma mayoritaria en ámbitos donde el riesgo es menor. Sin

embargo, no hay que perder de vista que los porcentajes en categorías medio-alto y alto siguen siendo significativos.

- **Escenarios RCP 8.5 (horizontes 2015-2045/2051-2075):**

En este horizonte los valores bajos se han desplazado a una categoría de riesgo más alta, esto quiere decir que mientras en los otros escenarios más del 62% de la población estaba en un nivel bajo, en este escenario se ha dispuesto en nivel medio bajo. En el caso de los porcentajes en las zonas de riesgo más alto se mantienen igual, por lo que tanto a nivel distrital como el perfil poblacional son comunes en todos los escenarios analizados.

En el caso del resto de sectores, ha sucedido lo mismo y hay más elementos en las zonas de riesgo medio bajo y medio que en los otros escenarios. Los ubicados en zonas de riesgo medio alto y alto se quedan igual. Por ejemplo, el 60% de los centros educativos, en los otros escenarios, se encuentran en riesgo bajo; y en este escenario se encuentran en riesgo medio bajo.

Tabla 20. 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

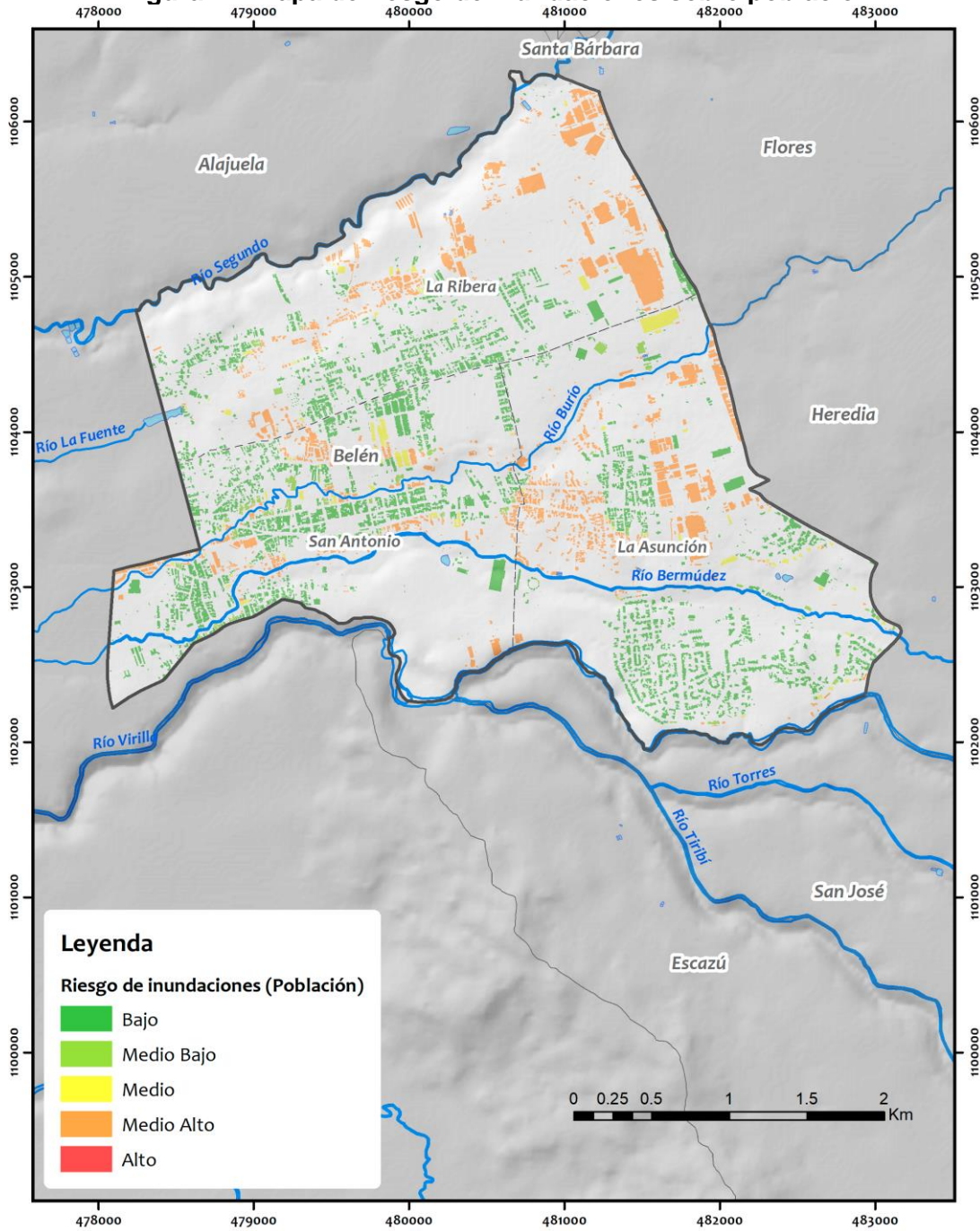
Escenario/Horizonte temporal	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano		Agropecuario		Vías		Ferrovías		Puentes		Educación	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº	%	km	%	km	%	nº	%	nº	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	2695,00	62,37	2695,00	62,37	8,00	28,57	73,32	54,79	2,67	61,07	2,00	5,00	3,00	60,00
	medio-bajo	95,00	2,20	95,00	2,20	9,00	32,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	20,00
	medio	105,00	2,43	105,00	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	1426,00	33,00	1426,00	33,00	8,00	28,57	51,36	38,38	1,22	27,82	6,00	15,00	1,00	20,00
	alto	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	10,71	9,13	6,82	0,49	11,11	32,00	80,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045	bajo	2695,00	62,37	2695,00	62,37	8,00	28,57	73,32	54,79	2,67	61,07	2,00	5,00	3,00	60,00
	medio-bajo	95,00	2,20	95,00	2,20	9,00	32,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	20,00
	medio	105,00	2,43	105,00	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	1426,00	33,00	1426,00	33,00	8,00	28,57	51,36	38,38	1,22	27,82	6,00	15,00	1,00	20,00
	alto	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	10,71	9,13	6,82	0,49	11,11	32,00	80,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2045-2075	bajo	2695,00	62,37	2695,00	62,37	8,00	28,57	73,32	54,79	2,67	61,07	2,00	5,00	3,00	60,00
	medio-bajo	95,00	2,20	95,00	2,20	9,00	32,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	20,00
	medio	105,00	2,43	105,00	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	1426,00	33,00	1426,00	33,00	8,00	28,57	51,36	38,38	1,22	27,82	6,00	15,00	1,00	20,00
	alto	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	10,71	9,13	6,82	0,49	11,11	32,00	80,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	2729,00	63,16	2729,00	63,16	8,00	28,57	73,32	54,80	2,67	61,04	2,00	5,00	3,00	60,00
	medio	166,00	3,84	166,00	3,84	9,00	32,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	20,00
	medio-alto	1426,00	33,00	1426,00	33,00	8,00	28,57	51,36	38,38	1,22	27,89	6,00	15,00	1,00	20,00
	alto	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	10,71	9,13	6,82	0,49	11,20	32,00	80,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2051-2075	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	2729,00	63,16	2729,00	63,16	8,00	28,57	73,32	54,80	2,67	61,04	2,00	5,00	3,00	60,00
	medio	166,00	3,84	166,00	3,84	9,00	32,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	20,00
	medio-alto	1426,00	33,00	1426,00	33,00	8,00	28,57	51,36	38,38	1,22	27,89	6,00	15,00	1,00	20,00
	alto	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	10,71	9,13	6,82	0,49	11,20	32,00	80,00	0,00	0,00

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

En las siguientes figuras (Figura 14, Figura 15) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para los escenarios que tienen los valores comunes, es decir, el período de referencia y los escenarios RCP4.5 (en sus dos horizontes temporales). En el caso de la población y el hábitat urbano, los resultados son los mismos debido a la información de base disponible. Se puede ver que la mayoría de las edificaciones está en riesgo bajo, salvo algunas en color naranja y amarillo correspondientes con riesgos medio alto y medio respectivamente.

Así mismo, en las Figura 18 y Figura 20 se ha representado el riesgo de inundación sobre el sector agropecuario y las vías. En el caso de los aprovechamientos agrícolas y ganaderas (los puntos representan fincas agropecuarias) la mayoría se representan en verde, que corresponde con los valores de riesgo más bajos. Sucede lo mismo con las vías.

Figura 14. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población



Mapa de riesgo de inundaciones (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: **IDOM**

PLAN·YA
 RESILIENCIAS URBANAS
 ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

MINA E
 Ministerio de Ambiente y Energía

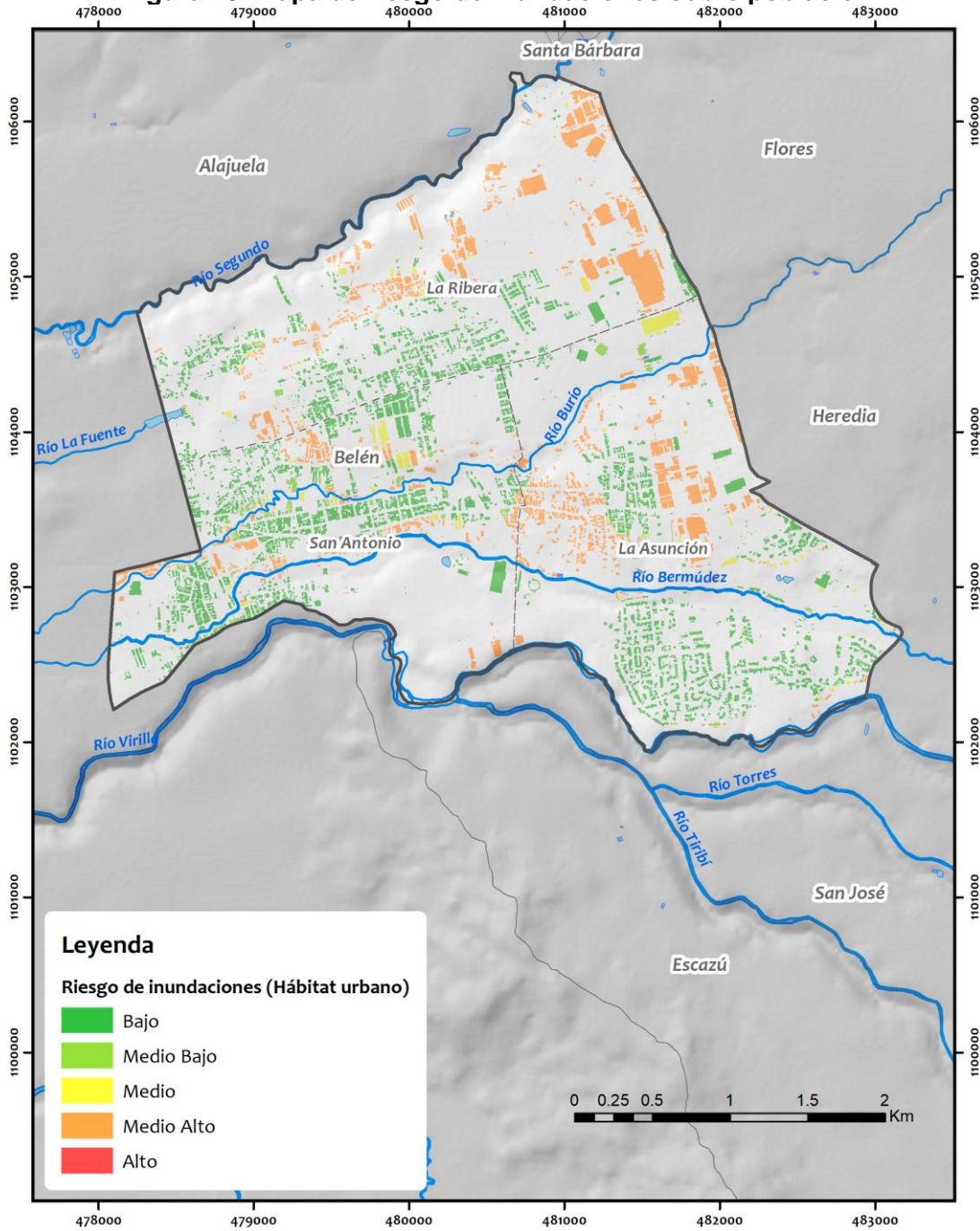
DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

ONU
 programa para el medio ambiente

GREEN CLIMATE FUND

Fundecooperación
 Fondo de Cooperación

Figura 15. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población



Mapa de riesgo de inundaciones (hábitat urbano)

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

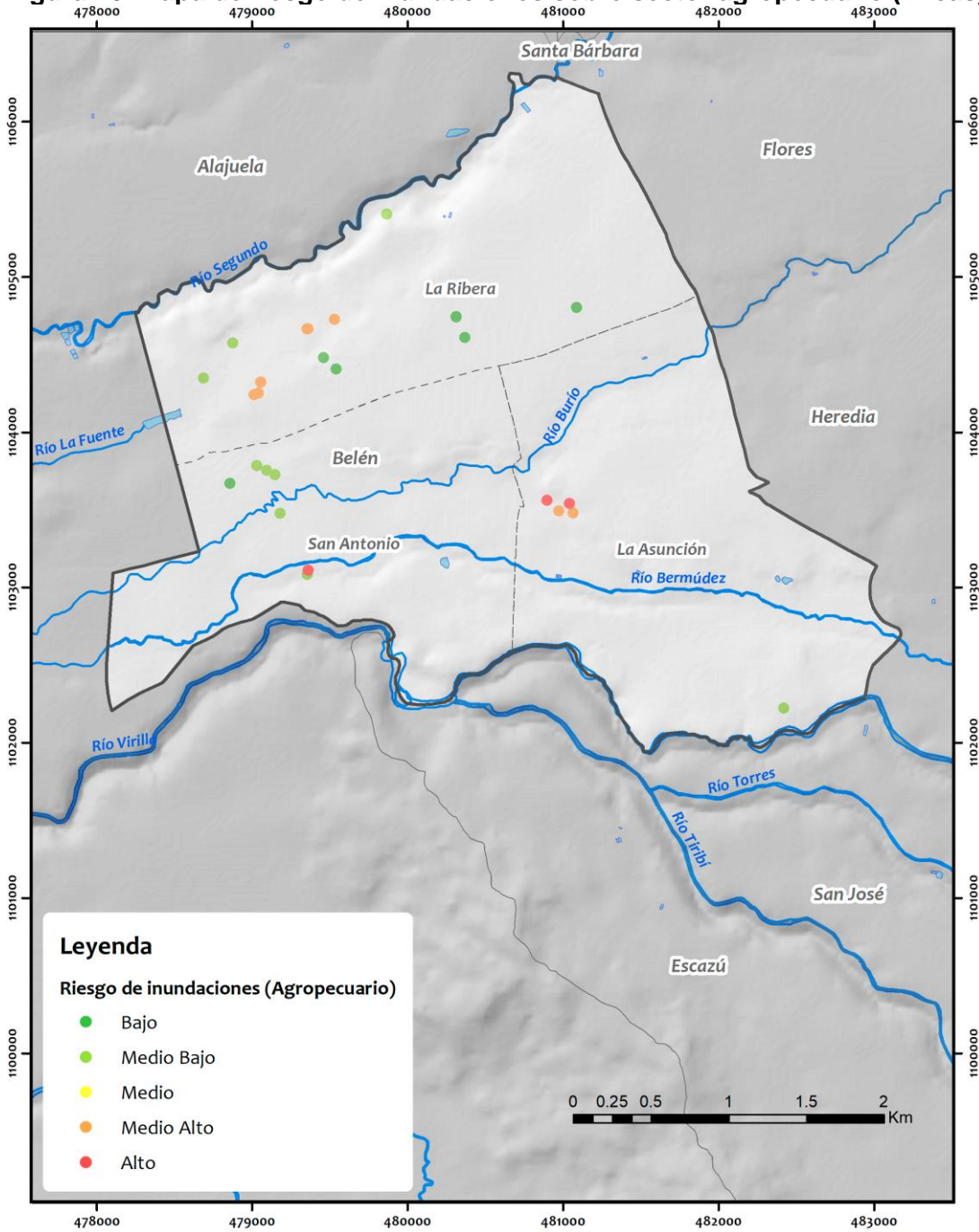
Diseño: **IDOM**



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



Figura 16. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas)



Mapa de riesgo de inundaciones (agropecuario)

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTMo5
 Datum: CRO5/WGS84

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

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

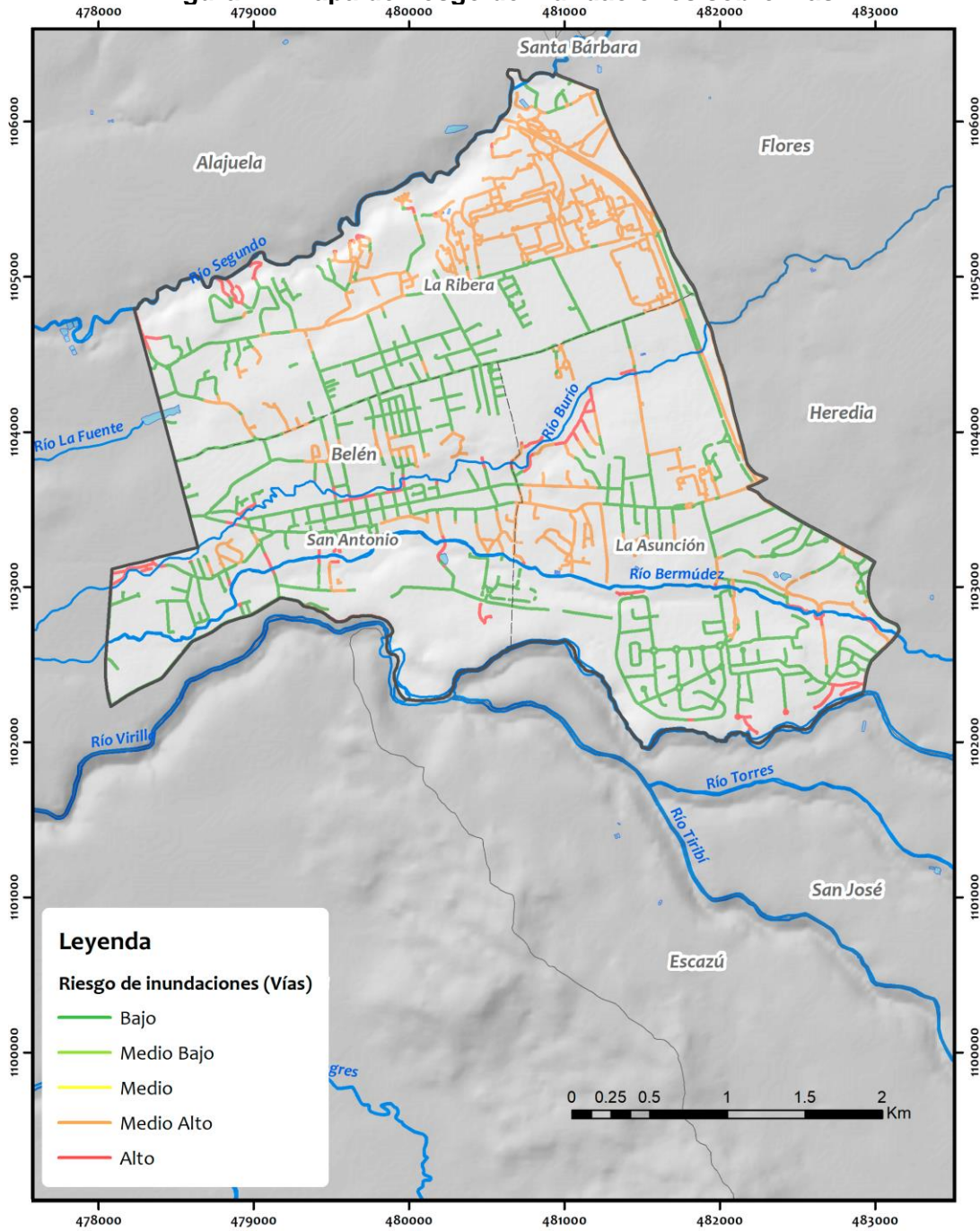








Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías



Mapa de riesgo de inundaciones (vías)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

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

Diseño: **IDOM**



4.7.2 Sequía

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

Tanto las actividades o fincas agropecuarias como los humedales y las áreas naturales (que coinciden con los corredores biológicos) se encuentran en su totalidad bajo una categoría de riesgo medio alta y alta. Especialmente destacable es la situación de los humedales, ya que su totalidad se encuentra en la categoría de riesgo alto. En el caso de las actividades agropecuarias, destacan en número, en zonas de riesgo alto, 5 fincas de “otras hortalizas” y 3 explotaciones de maíz, ganado vacuno y frijol respectivamente, según la información proporcionada por la Municipalidad.

Tabla 21. 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

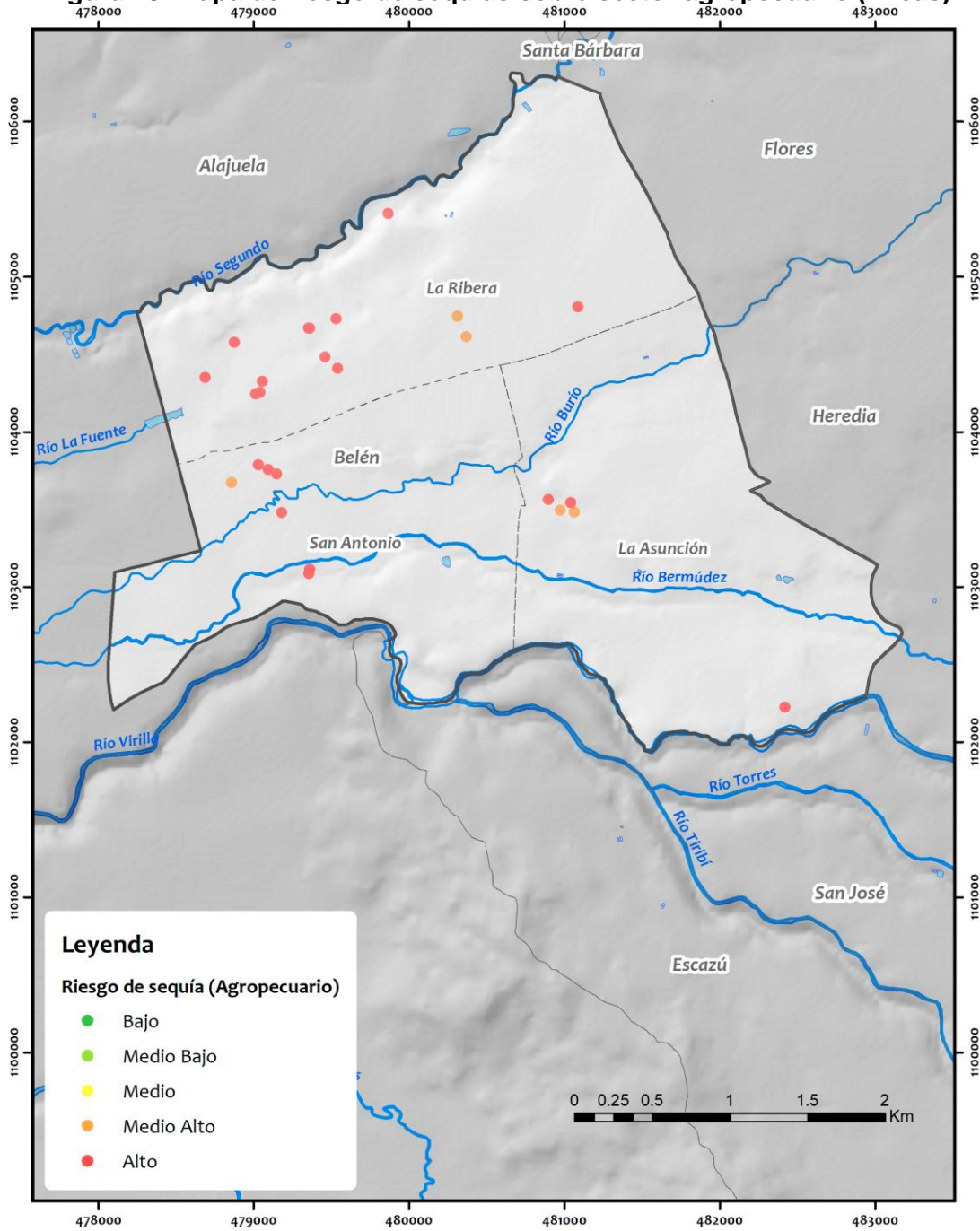
Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Agropecuario		Humedales		Áreas naturales (corredor)	
		nº fincas	%	ha	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	6,00	21,43	0,00	0,00	32,18	89,44
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	alto	22,00	78,57	1,61	100,00	3,80	10,56

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

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

En las siguientes figuras (Figura 22 y Figura 23) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para los escenarios que tienen los valores comunes, es decir, el período de referencia y los escenarios RCP4.5 (en sus dos horizontes temporales). En el caso del sector agropecuario, se puede ver que todas las explotaciones tienen valores medio alto y alto de riesgos. En la zona sur se puede ver una zona muy limitada de áreas naturales del cantón que se corresponde con un corredor ecológico, como se ha visto en el apartado 3.1.3.

Figura 18. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas)



Mapa de riesgo de sequía (agropecuario)

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTMo5
 Datum: CRO5/WGS84

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

Fecha: Mayo 2022

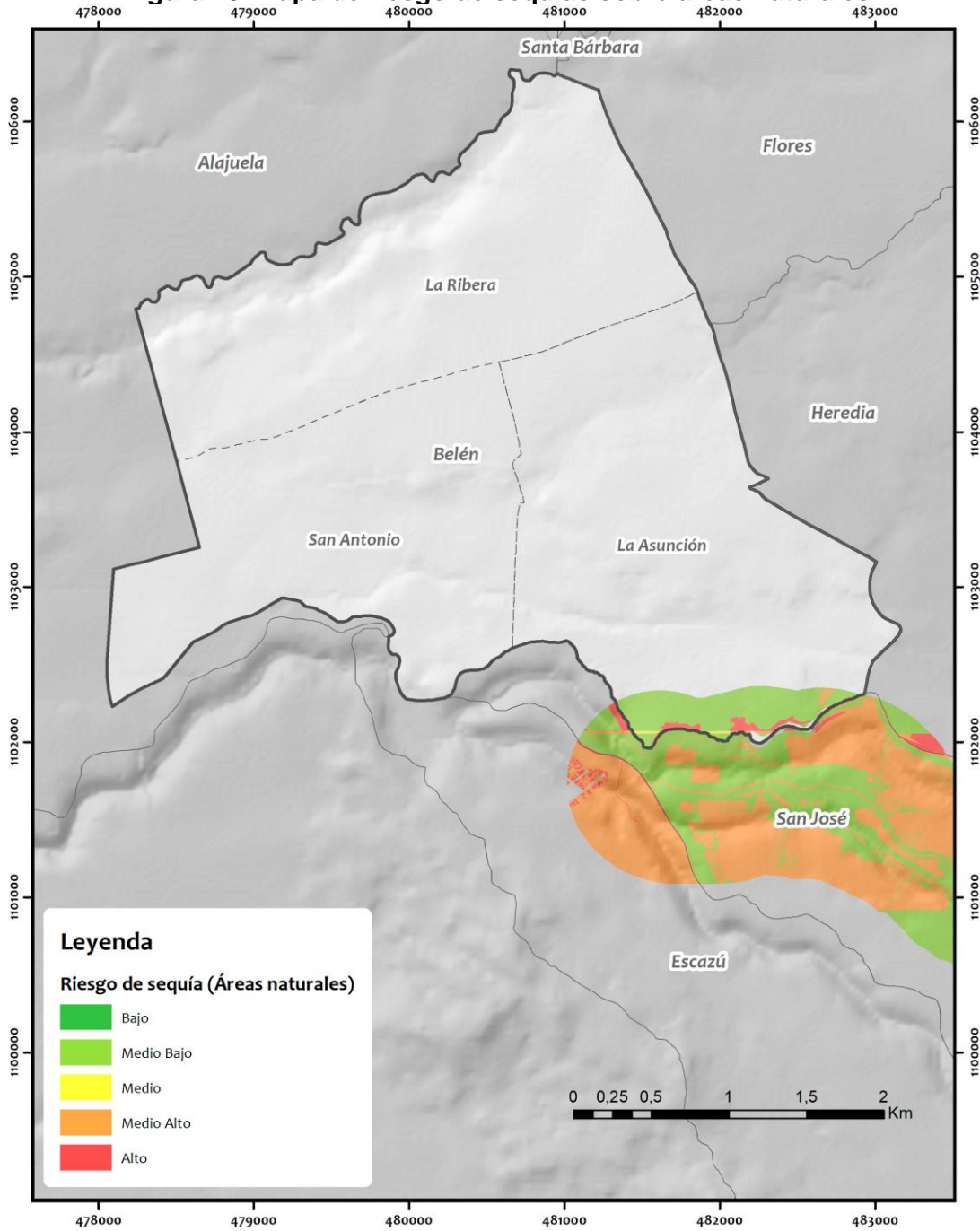
Diseño: **IDOM**








Figura 19. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales



Mapa de riesgo de sequía (áreas naturales)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Diseño: **IDOM**



Fuente de Datos:
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
WorldClim



Fecha: Mayo 2022



4.7.3 Olas de calor

En la Tabla 22. 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.

Los dos receptores analizados en el caso de las olas de calor, población y hábitat urbano se encuentran en su totalidad en la categoría de riesgo medio alto. A nivel distrital en orden descendente, tanto para población como para hábitat urbano, se encuentran La Asunción (35%), La Ribera (33%) y San Antonio (32%).

Tabla 22. 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

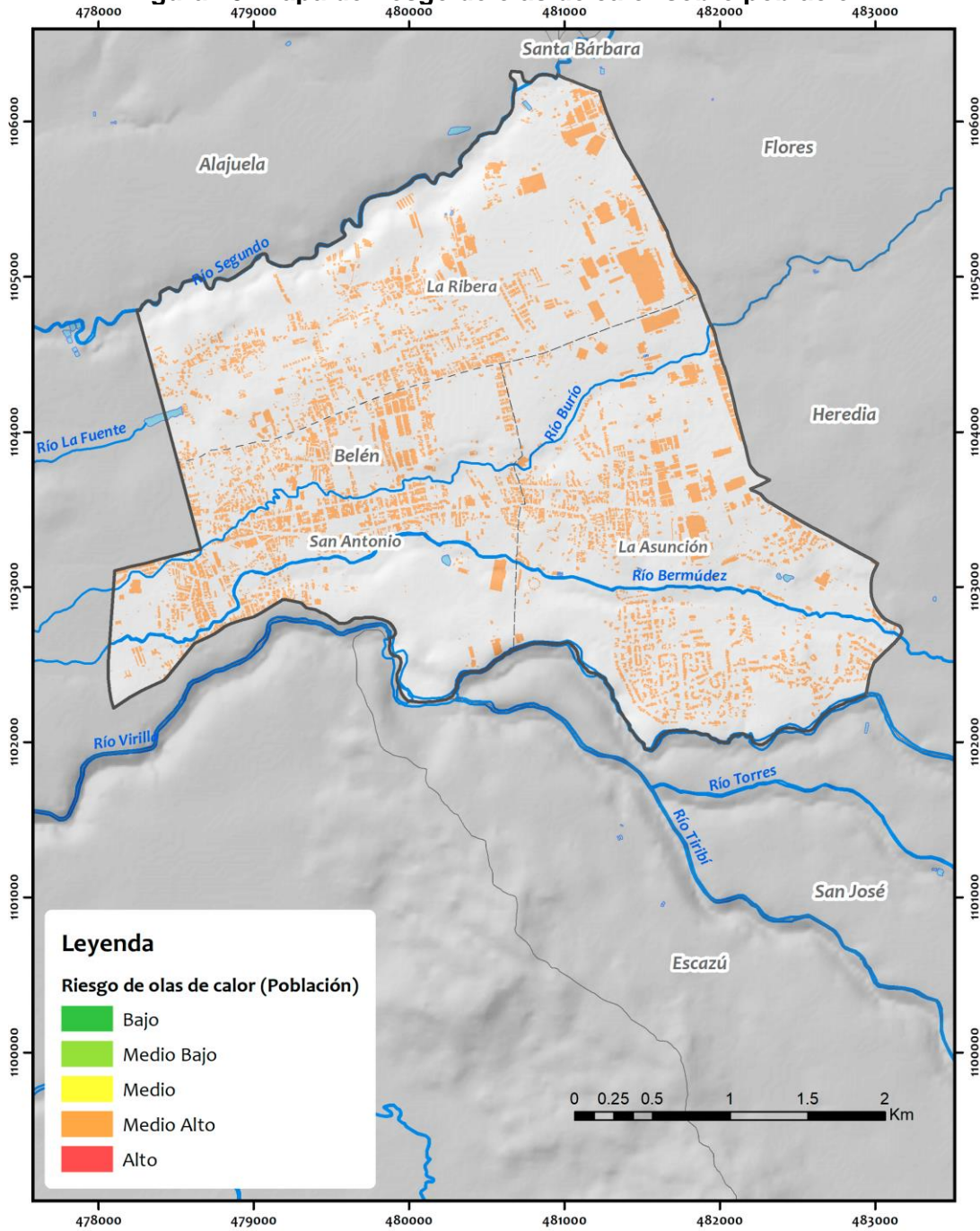
Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano	
		nº edificios	%	nº edificios	%
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	4.321,00	100,00	4.321,00	100,00
	alto	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.

En las siguientes figuras (Figura 24, ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para los escenarios que tienen los valores comunes, es decir, el período de referencia y los escenarios RCP4.5 (en sus dos horizontes temporales). En el caso de la población y el hábitat urbano, los resultados son los mismos debido a la información de base disponible. Su totalidad está representada en naranja, que corresponde con el nivel medio alto.

Figura 20. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población



Mapa de riesgo de olas de calor (población)

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

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

Diseño: **IDOM**



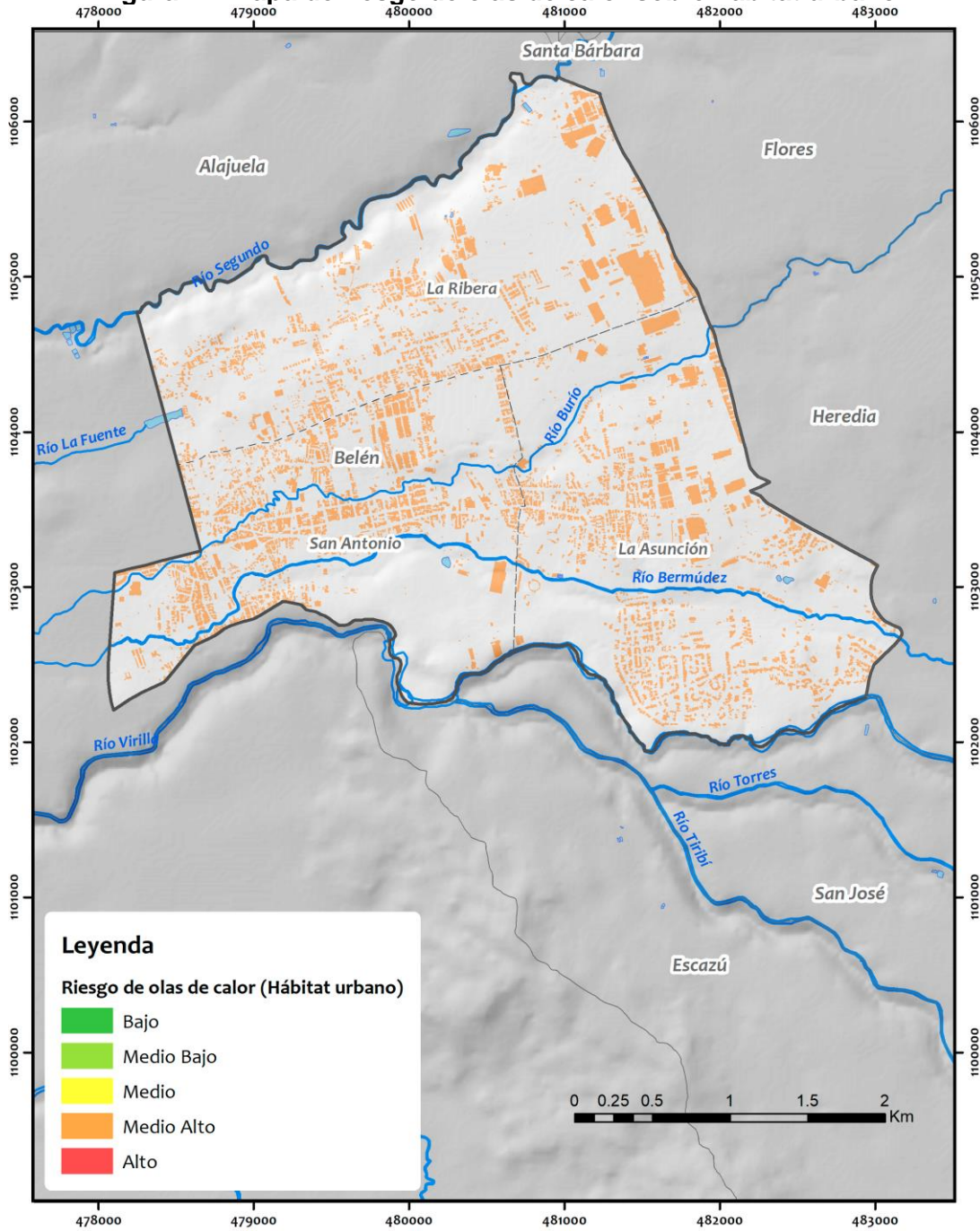









Figura 21. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano



Mapa de riesgo de olas de calor (hábitat urbano)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Diseño: **IDOM**



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



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. En este análisis de la capacidad se integran ejes transversales como la equidad de género o la participación ciudadana.

Tal y como se incluye en el Plan de Acción Climático, hasta ahora en el cantón se han llevado a cabo actuaciones y medidas para mejorar la capacidad de adaptación, como la mejora de infraestructuras y calidad ambiental de los ríos para reducir los riesgos de inundación. También se han generado alianzas con distintos actores para trabajar distintas problemáticas de forma conjunta entre el planeamiento y la gestión ambiental; y se ha firmado un compromiso municipal para 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.

En los distintos planes que definen las políticas y estrategias del cantón, se recogen parámetros o dimensiones que pueden ayudar a definir la capacidad adaptativa actual. A continuación, se detalla cada una de ellas:

- **Gestión municipal**

Para poder analizar la disponibilidad de activos clave con los que cuenta el cantón y que permitirían una respuesta del propio sistema ante situaciones cambiantes, es necesario que el gobierno local gestione adecuadamente los bienes públicos disponibles. Esta variable se categorizó como muy alta en 2011.

- **Problemática ambiental**

Los problemas ambientales estructurales del territorio son la contaminación de los ríos, inundaciones, invasión de áreas de protección, contaminación del aire por los vehículos, la deficiente gestión de los residuos, la deficiente planificación urbana y la escasa conciencia ambiental de la población. A pesar de esto, o debido a esto, como se ha comentado al inicio de este apartado, la Municipalidad ha tomado también algunas medidas al respecto y en línea con la adaptación al cambio climático.

- **Infraestructuras**

El nivel de facilidad para la población y las empresas para trasladarse, comunicarse y acceder a servicios es básico en términos de capacidad de adaptación del cantón. Para medir la movilidad se emplea la cobertura de la red vial. En cuanto a la disponibilidad de electricidad, agua potable y tecnologías de información (telefonía e internet), son básicos para el establecimiento de empresas que contribuyan al desarrollo socioeconómico y territorial, y para el acceso a la información de la población. En el 2011 se ubicó en la categoría de alto.

▪ **Innovación**

La relación entre capacidad adaptativa y grado de innovación se basa en la capacidad del cantón para fomentarla, a través de la transferencia de conocimiento por parte de las universidades públicas en el cantón, la aplicación de metodologías sofisticadas en la producción local o la capacidad del recurso humano local. Este parámetro se valoró como alto en el 2011.

▪ **Gobernanza**

El gobierno local se estructura por comisiones, entre las que destacan la de Obras y ambiente o la del Plan Regulador Urbano. En el año 2014, la Municipalidad de Belén asumió el compromiso ambiental de conformar una Comisión Cantonal de Cambio Climático, donde se trabajan diferentes proyectos junto a empresas privadas, organizaciones no gubernamentales, instituciones públicas, personas de la comunidad, etc.

Desde una perspectiva de la planificación territorial y sectorial, como se ha comentado en el apartado anterior, definen objetivos e incluso acciones climáticas a implementar en un marco temporal acotado. Esta integración del cambio climático en planes estratégicos indica una vocación del cantón por resolver y aportar recursos.

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. En el caso de Belén, este tiene un valor de 0,917, lo que sitúa al cantón en la posición 3 de un total de 82 cantones de Costa Rica, según el Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2020⁸. Esto sitúa a Belén en una posición muy positiva respecto al resto del país.

De todo ello se desprende que la capacidad adaptativa actual del cantón de Belén es **aceptable**, teniendo en cuenta que hay todavía espacio para la mejora como el fortalecimiento de los protocolos de riesgos para que consideren las variables ambiental, social y física; o el fomento del aprendizaje en un escenario de innovación.

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

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 22, 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 encuentren 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.

Figura 22. Lineamientos contenidos en la PNACC



Fuente: 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 2020⁹ (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”¹⁰ (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

⁹ <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2021/01/Contribucion-Nacionalmente-Determinada-de-Costa-Rica-2020-Version-Completa.pdf>

¹⁰ <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4429/D-42465.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Para facilitar la tarea de diagnóstico cantonal en materia de adaptación climática se ha generado una matriz 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 al sistema evaluado (= adaptación climática municipal), 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 23, 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 23. 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. Análisis DAFO 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 que la brecha social influye en la capacidad de respuesta para adaptarse y la falta de vinculación entre proyectos. Igualmente, existe una falta de aprovechamiento de conocimientos técnicos de profesionales en ambiente de las empresas y el alto grado de urbanización del cantón.

Desde la perspectiva económica la limitación de recursos supone una debilidad clara.

Por último, a nivel político se ha destacado que las políticas se encuentran desactualizadas y que se encuentran trabas en los procesos que limitan el trabajo.

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

Una de las principales amenazas identificadas es la falta de compromiso y conciencia social en cuanto al cambio climático. A nivel técnico, se destaca la falta de capacitación estatal y la falta de información básica actualizada (censo, uso del suelo, etc.).

Desde la perspectiva económica la amenaza identificada es la falta de presupuesto para proyectos de adaptación. Por último, se destaca la falta de apoyo político y la falta de congruencia entre las políticas nacionales.

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

Las principales fortalezas del cantón se enfocan en la existencia de una Comisión Comunal de Cambio Climático y el alto índice de desarrollo. A nivel técnico, el cantón se encuentra en una posición estratégica para articular acciones con otros cantones. Además, cuenta con madurez respecto al trato de temas ambientales y de cambio climático.

Desde la perspectiva económica, se trata de un cantón que cuenta con apoyo económico por parte de la Municipalidad, y de diversas instituciones y empresas. Igualmente, una oportunidad clave resulta la Comisión Cantonal de Cambio Climático y las políticas cantonales y nacionales.

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

Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra que un gran grupo de la población está sensibilizado en el tema de cambio climático.

A nivel técnico se identifica como una oportunidad clave la existencia de la CNE y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Desde la perspectiva económica, el apoyo de organizaciones internacionales interesadas en el cambio climático y el compromiso de distintas empresas, son aspectos positivos.

Por último, se plantea como una oportunidad para el cantón que el gobierno está comprometido con esta cuestión.

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 resultados del diagnóstico y 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 24. 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 24. 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 Belén, cuya aplicación permitirá consolidar las bases de una ciudad resiliente, una ciudadanía comprometida y una economía sostenible y competitiva.

VISIÓN BELÉN 2022-2030

Al 2030, consolidar a Belén como un cantón resiliente al cambio climático a través de políticas y acciones que involucren a todos los actores, logrando un territorio justo, inclusivo y sostenible, mejorando la calidad de vida, conservando la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

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 del cantón, esta se estructura en **seis 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 y la educación ambiental
- Planificación territorial resiliente
- Servicios ecosistémicos para la gestión del territorio
- Infraestructura y servicios públicos resilientes
- Economía cantonal resiliente para el desarrollo
- Gobernanza e inversión para la acción climática

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

EJE 1. Acceso a la información y la educación ambiental

Objetivo: Garantizar la educación ambiental y el acceso a la información para todos los actores con el fin de reducir los efectos del cambio climático en la población.

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 de largo plazo.

EJE 2. Planificación territorial resiliente

Objetivo: Planificar el territorio para contribuir a fortalecer la resiliencia del cantón.

Un uso planificado de los recursos y sistemas ambientales es esencial para alcanzar una planificación territorial resiliente. La planificación territorial debe incorporar un enfoque ecosistémico que favorezca la preparación de los territorios involucrados ante las posibles amenazas, fortaleciendo su resiliencia.

EJE 3. Servicios ecosistémicos para la gestión del territorio

Objetivo: Administrar servicios ecosistémicos mediante la protección, restauración y conservación de los recursos naturales del cantón.

Adoptar un enfoque integrado en las prácticas de gestión y un marco de protección junto con políticas específicas para el uso sostenible de los recursos naturales. Con vistas a garantizar la prestación de servicios ecosistémicos esenciales, es necesario respaldar y mantener las funciones de los ecosistemas y proteger la biodiversidad.

EJE 4. Infraestructura y servicios públicos resilientes

Objetivo: incorporar criterios resilientes, sostenibles y de adaptación al cambio climático en las infraestructuras y servicios públicos del cantón.

La disponibilidad de infraestructuras y servicios públicos adecuados permite minimizar y mitigar los desastres ambientales, 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 derrumbamientos puede disminuir potencialmente.

EJE 5. Economía cantonal resiliente para el desarrollo

Objetivo: Impulsar sistemas productivos sostenibles e innovadores para lograr un desarrollo económico local adaptado al cambio climático.

El fortalecimiento de la economía y los sistemas productivos mediante la sostenibilidad y en equilibrio con la conservación de los recursos naturales, es esencial para el desarrollo del cantón. La innovación, la inversión y la incorporación de nuevas prácticas se hace necesaria para el desarrollo de los sistemas productivos. La capacidad de ser económicamente competitivos, así como de adaptarse y hacer frente a los escenarios climáticos futuros es esencial para la conservación de sus recursos.

EJE 6. Gobernanza e inversión para la acción climática

Objetivo: Facilitar las alianzas e instrumentos financieros mixtos para generar impactos positivos sobre el territorio.

La formulación de mecanismos de gobernanza multilaterales, mediante la coordinación multisectorial y multinivel, permite la respuesta eficaz y coordinada a los desafíos climáticos a través de políticas fiscales y financieras. Reforzar a través de instrumentos financieros la incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático

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, 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 23.

Tabla 23. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados.

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza			Área de acción
	Inundaciones	Sequías	Olas de calor	
EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL				
M-1.1 Promoción de la generación de información y conocimiento para la adaptación al cambio climático.	✓	✓	✓	Población
M-1.2 Fortalecimiento de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para los diversos sectores del cantón.	✓	✓	✓	Población
EJE ESTRATÉGICO 2: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE				
M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal.	✓	✓	✓	Hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos
EJE ESTRATÉGICO 3: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO				
M-3.1 Gestión del territorio orientado a la conservación de la naturaleza y su uso sostenible	✓	✓	✓	Hábitat urbano y población, áreas protegidas
M-3.2 Gestión integrada, participativa y sostenible del recurso hídrico	✓	✓	✓	Hábitat urbano y equipamientos, áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 4: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES				
M-4.1 Fortalecimiento de las capacidades locales para el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación.	✓	✓	✓	Equipamientos, infraestructuras
M-4.2 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.	✓	✓	✓	Infraestructuras y equipamientos

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza			Área de acción
	Inundaciones	Sequías	Olas de calor	
M-4.3. Blindaje climático de la infraestructura del acueducto municipal	✓	✓	✓	Infraestructuras y equipamientos
EJE ESTRATÉGICO 5: ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO				
M-5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de consumo y producción sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios	✓	✓	✓	Sector terciario Población
M-5.2 Promoción de paisajes y sitios emblemáticos del territorio como destino para el turismo urbano	✓	✓	✓	Áreas protegidas y población
EJE ESTRATÉGICO 6: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA				
M-6.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	✓	✓	✓	Población, hábitat urbano, infraestructuras, equipamientos
M-6.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	✓	✓	✓	Población, hábitat urbano, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas

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 anterior 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 24. Estimación de rangos de costes de las medidas.

Rangos	Tipo de medidas más habituales	Coste aproximado (CRC)
Bajo	Medidas en las que normalmente implica desarrollo normativo, promoción, divulgación o arreglos institucionales dentro del ámbito de trabajo habitual de la Municipalidad, con medidas 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 de implementación muy elevadas, principalmente asociadas a la construcción de infraestructuras de protección (dura o blanca), de servicios públicos y/o de desarrollo cantonal.	Superior a 150.000.000

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

MEDIDA: 1.1 Promoción de la generación de información y conocimiento para la adaptación al cambio climático

Objetivo de la medida:

Promover la generación de información y conocimiento para la adaptación del cambio climático cantonal.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático Academia 	<ul style="list-style-type: none"> ODS4. Educación de calidad ODS9. Industria, innovación e infraestructuras ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

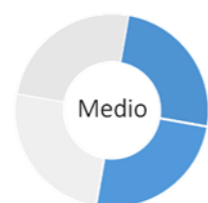
La medida consiste que dentro del marco de acción de la Municipalidad de Belén y la Comisión Cantonal de Cambio Climático se realice un fomento a la investigación y generación de información y conocimiento para la adaptación al cambio climático cantonal. Mediante las alianzas con organizaciones de enseñanza superior, entes de cooperación y similares para que, mediante estudios específicos, pasantías, trabajos comunales universitarios, trabajos finales de graduación, se realicen investigaciones específicas para el cantón que permitan recopilar información sobre:

- Estudios, análisis o proyecciones de las pérdidas y daños ocasionados por las amenazas hidrometeorológicas.
- Evaluaciones de costos y beneficios sociales y económicos de las medidas de adaptación implementadas.
- Estudios y modelación a detalle de los impactos de los riesgos climáticos para diferentes receptores como la población y la infraestructura.
- Estudios y evaluaciones de las acciones en gestión de riesgos implementadas en el cantón.

También, la medida implica poner a disposición de la población en algún tipo de repositorio virtual de datos abiertos la información y el conocimiento generado a nivel cantonal.

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 mediante la generación de información y conocimiento sobre los riesgos climáticos en el cantón. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para el desarrollo de alianzas y mecanismos de cooperación que permitan el desarrollo de estudios e investigaciones en el ámbito de la adaptación climática. Diseño de mecanismos de inversión para la promoción de proyectos. Desarrollo de una estrategia de comunicación y difusión de un repositorio virtual cantonal. Recursos financieros para la puesta en marcha del repositorio virtual.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

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. El coste de inversión está enfocado principalmente a la puesta en marcha del repositorio virtual, aunque la medida incluye otras acciones que requieren modelizaciones y/o la generación de información en materia de adaptación climática. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento

- Número de iniciativas de promoción de la generación y acceso de información en acción climática.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

MEDIDA:

1.2 Fortalecimiento de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para los diversos sectores del cantón

Objetivo de la medida:

Fortalecer la sensibilización sobre cambio climático y gestión del riesgo con el fin de reducir los efectos del cambio climático en la población.

Riesgo relacionado	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático DCC-MINAE Comité Cantonal de Emergencias Comisión Municipal de Emergencias (CME) Alcaldía y Vice-Alcaldía Academia Empresa privada 	<ul style="list-style-type: none"> ODS4. Educación de calidad ODS17. Alianzas para alcanzar los objetivos

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.

Potenciando el alcance del programa que anualmente desarrollan el Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Generales de la Municipalidad dirigido a las personas que habita y trabajan en Belén, titulado Gestión Responsable del Ambiente Compartido que incluye 4 módulos en los temas de acción climática, gestión de los recursos naturales, gestión del suelo y gestión de los residuos. Así como el programa de capacitación en huertas urbanas que actualmente realizan de forma anual dirigido a la comunidad.

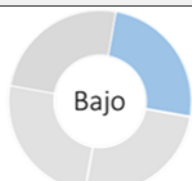
Las actividades de educación a promover pueden incluir: charlas, capacitaciones, talleres, foros, encuentros, simposios giras, entre muchos otros sobre las cuestiones de riesgos naturales y cambio climático dirigidos a distintos grupos de interés en diferentes modalidades virtuales y presenciales, por ejemplo: talleres para empresas y comercios sobre los impactos económicos, sociales y ambientales del cambio climático, o bien, actividades demostrativas y/o giras de campo sobre biodiversidad urbana, gestión de residuos, servicios ecosistémicos, soluciones basadas en la naturaleza, entre otros temas de interés

También se pueden aprovechar los 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.

Además, se propone la articulación con la CME para generar un mecanismo de comunicación de manera que la población conozca todas las gestiones realizadas y tenga acceso a la información de los sistemas de alerta temprana que hay en el cantón.

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 (como las zonas de los ríos y quebradas Segundo en la Ribera y Burío, Bermúdez, Virilla y la quebrada Seca en San Antonio y La Asunción); sequías (afectan por igual manera a la totalidad del territorio, aunque existe una mayor presencia de fincas agropecuarias en La Ribera); olas de calor (de manera genérica afecta especialmente a todas las zonas urbanas, por lo que en el caso de Belén es la práctica totalidad 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 existente en el cantón. 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"> La articulación a lo interno y externo de la Municipalidad para desarrollar el programa de actividades. 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.
-----------------------------	---	---------------------------------	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Facilitar el acceso a la información. Incremento de la seguridad ciudadana. Fomento la responsabilidad individual y colectiva. 	<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 acciones de sensibilización y capacitación realizadas por año. Cantidad de personas participantes por grupo etario y género.
-----------------------------------	---

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE

Objetivo de la medida:

Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en la gestión municipal para promover la resiliencia cantón.

Riesgo relacionado	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundación Deslizamientos Sequía Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Hábitat urbano Sector terciario Infraestructuras Equipamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad de Belén 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático MIDEPLAN MINAE-SINAC INVU MIHVA 	<ul style="list-style-type: none"> CFIA IFAM Instituciones públicas de enseñanza superior (UNA, UCR, CATIE, INA, UNED, ITCR y UTN) ICE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS15. Vida de ecosistemas terrestres


Descripción de la medida:

La medida consiste en incorporar la variable adaptación al cambio climático en los planes, lineamientos y normativa municipal 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
- Plan de Desarrollo Estratégico Municipal de Belén
- Plan Operativo Anual
- Plan Regulador
- Política Local de Igualdad y Equidad de género
- Política Ambiental de la Municipalidad de Belén
- Política Cantonal de Cambio Climático

Asimismo se pueden establecer criterios relacionados con los lineamientos y normativa municipal para el otorgamiento de permisos municipales, así como para la construcción de infraestructura pública desarrolla por la Municipalidad mediante la integración de instrumentos como: la metodología para la evaluación de riesgos climáticos en infraestructuras desarrolla por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el decreto DECRETOS N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública.

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.

Resultados esperados	<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 una mejor respuesta en caso de suceso adverso. Potencial reducción de la exposición de la población gracias a planes e infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático como zonas de mayor exposición. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la gestión del territorio. Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en el conocimiento de gestión territorial resiliente.
Potenciales beneficios y co-beneficios		Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Conservación de ecosistemas y la biodiversidad. Incremento de las reservas de carbono y reducción de las emisiones GEI. Mejora de la calidad ambiental y confort urbano. 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. 		<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"> Medio (de 2 a 5 años)
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación. 		

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

Objetivo de la medida:

Gestionar el territorio orientado a la conservación de la naturaleza y su uso sostenible para que su planificación y ordenamiento territorial contribuya/fortalezca la resiliencia del cantón.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundación Deslizamiento Sequía Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Hábitat urbano Población Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático MINAE-SINAC MIDEPLAN Instituciones públicas de enseñanza superior (UNA, UCR, CATIE, INA, UNED, ITCR y UTN) IFAM 	<ul style="list-style-type: none"> ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS12. Producción y consumo responsable ODS13. Acción por el clima ODS15. Vida de ecosistemas terrestres ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en la gestión del territorio fomentando la conservación y la restauración de los recursos naturales presentes en el cantón mediante un programa de enverdecimiento de la ciudad que fomente la reforestación y los servicios ecosistémicos, de los espacios urbanos y zonas de protección mediante un enfoque de adaptación basada en comunidades, ecosistemas y gestión del riesgo.

En el cantón de Belén existen alrededor de 110 parques, pero muchos de ellos son de concreto, como las canchas de baloncesto, sin contar realmente con zonas verdes, por lo que es relevante tener esto en cuenta.

Las acciones por desarrollar en el marco de dicho programa acciones son:

- Enverdecimiento y regeneración del espacio urbano (por ejemplo, aumento de parques recreativos y áreas verdes, corredores biológicos interurbanos, corredores ribereños, entre otros).
- Utilización de especies nativas, árboles, arbustos, hierbas, palmas, lianas y bejucos, para procesos de reforestación de parques urbanos y recuperación de zonas de protección de ríos y quebradas.
- La promoción de soluciones basadas en la naturaleza en obras de infraestructura verde y azul en las zonas urbanas y zonas de protección para promover los servicios ecosistémicos y el ciclo hidrológico.
- Promoción de uso de especies nativas en jardines públicos y privados.
- Articulación con el SINAC para el apoyo en las estrategias de corredores biológicos en las zonas de influencia del cantón.
- Realizar un inventario de las infraestructuras que invaden las zonas de protección para implementar acciones de recuperación y restauración de estos espacios con la finalidad de apoyar el desarrollo de los corredores biológicos en las zonas de influencia del cantón.

Alcance geográfico: el alcance de esta medida se centra especialmente en las zonas verdes de los principales núcleos poblados (parques, jardines), así como en las zonas de vegetación natural como la zona del Corredor Biológico Río Torres (C48).

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Potencial reducción de la sensibilidad de los suelos gracias a prácticas de conservación como revegetación. Disminución del riesgo de inundación mediante el aumento de cobertura vegetal y disminución de la escorrentía superficial. Potencial aumento de la capacidad adaptativa y reducción de la vulnerabilidad, gracias al incremento de los ingresos económicos por el aprovechamiento sostenible de los diferentes productos derivados de los ecosistemas y los costos evitados por la reducción del riesgo. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Generación de conocimiento mediante análisis y elaboración de mapas de vulnerabilidad de ecosistemas. Implementación de los procesos de zonificación y ordenamiento forestal. Incorporación de tecnologías y software para el estudio de servicios ecosistémicos regionales.
Potenciales beneficios y co-beneficios		Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la calidad ambiental y el confort urbano. Incremento de la productividad de los bosques naturales y plantaciones forestales. Conservación de ecosistemas y la biodiversidad. Incremento de los ingresos económicos por aprovechamiento sostenible de los productos derivados de los ecosistemas. 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 alto. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

- Incremento de las reservas de carbono y reducción de las emisiones GEI.
- Reducción de la vulnerabilidad climática del territorio.
- Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo.

La medida contempla, actuaciones como el enverdecimiento y regeneración del espacio urbano, desarrollo de corredores biológicos, etc. que además de estudios y planes previos, conlleva costos de inversión y de operación durante todo el proceso, incluyendo la contratación de personal específico para ello.



Indicadores de seguimiento

- Número de iniciativas, obras o proyectos implementados.
- Metros cuadrados de áreas públicas urbanas intervenidas.
- Metros cuadrados de áreas de protección recuperados y rehabilitados.

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

MEDIDA:

3.2 Gestión integrada, participativa y sostenible del recurso hídrico

Objetivo de la medida:

Gestionar el recurso hídrico de forma integrada, participativa y sostenible para su conservación.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas Hábitat urbano Equipamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático Dirección de Aguas-MINAE Instituciones públicas de enseñanza superior (UNA, UCR, CATIE, INA, UNED, ITCR y UTN) SINAC-ACC 	<ul style="list-style-type: none"> ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS12. Producción y consumo responsable ODS13. Acción por el clima ODS15. Vida de ecosistemas terrestres ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

La medida consiste en el desarrollo de un programa de fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico, con dos enfoques principales: protección del servicio de agua potable y por otra parte medidas vinculadas al saneamiento en el cantón.

Algunas prácticas que se pueden implementarse a nivel local para la protección del servicio de agua potable son:

- Delimitación y protección de las zonas de recarga hídrica.
- Protección de manantiales (nacientes de agua), fuentes, aguas subterráneas o cuerpos de agua del sistema hidrológico de la Municipalidad.
- Aplicación de técnicas de conservación de suelo en los terrenos para la protección del recurso hídrico de la Municipalidad.
- Mantener la tarifa de servicios ambientales dentro del cobro del agua.
- Sensibilización a la población sobre la importancia el manejo adecuado de los recursos hídricos, especialmente las aguas superficiales, con el fin de garantizar la conservación de los recursos existentes.

Acciones para la mejora en la gestión de las aguas residuales y pluviales son las siguientes:

- Continuar con el correcto desarrollo, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales del cantón.
- Facilitar y promover la implementación de soluciones basadas en la naturaleza accesibles para la población que permitan el manejo apropiado de aguas pluviales y residuales, para esto pueden usar de referencia el catálogo de soluciones basadas de la naturaleza para la GAM desarrollado por el programa BiodiverCITY de la GIZ.
- Fomento del diseño e implementación de 'jardines de lluvia', áreas de depresiones con vegetación autóctona perennes, que absorbe el agua de lluvia y las aguas urbanas, localizadas de forma estratégica para capturar la escorrentía de superficies impermeables como techos y carreteras, disminuyendo la velocidad de la escorrentía urbana, ralentizando para que el agua sea filtrada en el suelo en lugar de correr hacia un drenaje de aguas pluviales en espacios públicos y privados.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal, para la población residente, en las actividades de sensibilización, fiscalización o uso del agua; así mismo, tiene una aplicación directa sobre las zonas naturales de recarga de acuíferos, humedales o cursos fluviales.

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. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Generación de conocimiento mediante análisis y elaboración de estudios de vulnerabilidad de cuencas hídricas. Implementación de los procesos de zonificación y ordenamiento forestal. Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en el conocimiento de adaptación al cambio 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"> Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. Mejora la conservación de suelo agrícolas y control de la erosión. 		<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es alto. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

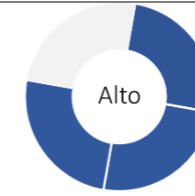
EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

MEDIDA:

3.2 Gestión integrada, participativa y sostenible del recurso hídrico

- Reducción de la vulnerabilidad frente a sequías.
- Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo.

La medida contempla acciones de protección de recurso hídrico con enfoque de sensibilización y otras de desarrollo y mantenimiento de infraestructura para el saneamiento en el cantón.



Indicadores de seguimiento

- Monto recaudado por la tarifa de servicios ambientales.
- Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS RESILIENTES

MEDIDA: 4.1 Fortalecimiento de las capacidades locales para el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación.

Objetivo de la medida:

Fortalecer las capacidades locales para el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS	
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras Equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad (Dirección Operativa y Desarrollo Urbano y la Dirección de Servicios Públicos) 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático Instituciones públicas de enseñanza superior (UCR, CATIE, INA, UNED) Green Building Council de Costa Rica 	<ul style="list-style-type: none"> MOPT Empresas privadas CNFL AyA CFIA 	<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:

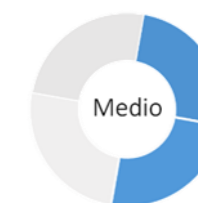
Esta medida pretende fortalecer mediante capacitación y sensibilización los conceptos necesarios para el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación entre las instituciones y empresas locales. El público meta de esta medida es el personal municipal y personas de instituciones y organizaciones claves en el cantón, de manera que las obras de infraestructura y servicios que desarrollan incorporen criterios de adaptación y resiliencia. Para esto, se proponen las siguientes acciones a implementar:

- Capacitar de manera permanente a las personas encargadas de las licitaciones de obras y servicios en la Municipalidad, de forma que puedan incorporar en los procesos licitatorios criterios de adaptación.
- Presentación de la Metodología para la Evaluación de Riesgos Climáticos en Infraestructuras desarrollada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el decreto N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura, como parte de las herramientas para el fortalecimiento de capacidades.
- Además, dentro de los temas a abarcar en las capacitaciones, se propone incluir aspectos como bases conceptuales de la gestión del riesgo de desastres, análisis de riesgo cualitativo y cuantitativo, toma de decisiones y gobernanza con enfoque de adaptación al cambio climático.
- También se plantea el diseño de una estrategia cantonal de divulgación y comunicación que facilite el acceso a información y el entendimiento sobre construcción sostenible, bioclimática, baja en emisiones y resiliente, así como para la aplicación de códigos, normas y lineamientos con criterios y prácticas de adaptación al cambio climático.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, para las organizaciones a nivel cantonal, en las actividades de sensibilización, promoción y entendimiento.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del riesgo a través de una gestión planificada reduciendo los costes energéticos y monetarios. Aumento de la capacidad adaptativa a través de la capacitación y sensibilización de los actores correspondientes sobre el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación. Disminución de la vulnerabilidad del terreno y aumento de la capacidad adaptativa reduciendo la presión sobre los recursos naturales. 	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. Generación de alianzas con instituciones que faciliten las capacitaciones a los actores involucrados.
-----------------------------	--	---------------------------------	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mitigación al cambio climático. Incremento de la seguridad y el bienestar ciudadano. Incremento del confort urbano. Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales asociadas a amenazas climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. La medida contempla acciones encaminadas a desarrollar una gestión eficiente de la adaptación climática en las infraestructuras, lo que requiere arreglos institucionales, coordinación, y promoción de Proyectos. Además, se busca 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"> Corto (hasta 2 años)



Indicadores de seguimiento

- Número de personas capacitadas.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA:

4.2 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático

Objetivo de la medida:

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

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS	
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras Equipamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad (Dirección Operativa y Desarrollo Urbano y la Dirección de Servicios Públicos) 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático CNE MIDEPLAN Fuerza Pública Bomberos Ministerio de Salud Acueducto municipal Policía municipal y policía municipal de tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> CFIA MOPT Cruz Roja AyA CFIA CCSS Comité Local de Emergencias GBCCR 	<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:

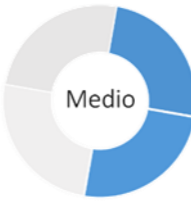
Esta medida implica la protección de la infraestructura pública, sea esta infraestructura de servicios (gestión de residuos, acueducto municipal), infraestructura urbana (mobiliario, equipamientos, aceras, recorridos y senderos peatonales y ciclovías), infraestructura natural (verde y azul), infraestructura 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).

El desarrollo de esta medida incluye:

- La implementación de programas, normas, regulaciones y lineamientos en la inversión pública, con criterios de adaptación al cambio climático, que garanticen un diseño de infraestructuras y servicios resilientes, asegurando su vida útil y la continuidad de los servicios que brinda la Municipalidad.
- 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.
- Realizar una evaluación de la infraestructura con la que se cuenta, para así contar con un inventario del estado de infraestructura cantonal tomando de referencia el análisis de vulnerabilidad ante inundaciones y deslizamiento de la infraestructura cantonal realizado por el departamento de Planificación Urbana de la municipalidad.
- Desarrollar la promoción de iniciativas de protección de la infraestructura a las empresas privadas y poder desarrollar al menos un taller anual sobre el tema.

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 amenazas climáticas. En el caso de Belén en las zonas potencialmente inundables como como las zonas de los ríos y quebradas Segundo en la Ribera y Burío, Bermúdez, Virilla y la quebrada Seca en San Antonio y La Asunción.

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. Disminución de pérdidas y daños mediante infraestructuras adaptadas a eventos climáticos. 	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. Inversión financiera para la implementación de directivas. Diseño de mecanismos de inversión para la promoción de inversión en infraestructura con enfoque de cambio climático.
---	--

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. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. <p>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.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Largo (más de 5 años)
Indicadores de seguimiento <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de proyectos de infraestructura y servicios desarrolladas con criterios de adaptación. 		

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA:

M-4.3 Blindaje climático de la infraestructura del Acueducto Municipal y de Alcantarillado Sanitario.

Objetivo de la medida:

Desarrollar el blindaje de la infraestructura del Acueducto Municipal.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequía Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras Equipamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad (Dirección Operativa y Desarrollo Urbano y la Dirección de Servicios Públicos) 	<ul style="list-style-type: none"> CFIA ARESEP SETENA Ministerio de Salud 	<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 el blindaje climático de la infraestructura del Acueducto Municipal y de Alcantarillado Sanitario, con el fin de identificar los riesgos climáticos a los que se expone esta infraestructura específica y reducirlos a niveles aceptables de forma que se garantice el servicio de agua potable a la población en el tiempo, así como el servicio de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales de origen público del cantón. Para esto, se propone la implementación de la metodología de Blindaje Climático, la cual está compuesta por 8 pasos que guían el proceso a seguir para proteger la inversión pública local de Centroamérica ante el cambio climático. A partir de ello se enmarcan las siguientes acciones:

- El proceso de blindaje debe estar a cargo de al menos un funcionario municipal con el apoyo de un profesional de su municipio o un consultor externo con conocimiento en gestión integral del riesgo para supervisar el proceso.
- Para la implementación de la metodología en el cantón de Belén, se recomienda al personal encargado del proyecto llevar a cabo el Curso "Introducción a la Metodología de Blindaje Climático".

Alcance geográfico: la implementación de esta medida se centra en las regiones donde se ubica el sistema de acueducto municipal, desde la captación, planta potabilizadora hasta la red de distribución. Igualmente, dentro del alcance se incluye la infraestructura de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales. Actualmente en Belén hay tres PTARS y en proceso de construcción una cuarta PTAR: PTAR de la Urbanización Manantiales de Belén, PTAR del Conjunto Residencial Villas Sol y PTAR del Residencial Belén.

Resultados esperados <ul style="list-style-type: none"> Reducción de la exposición de la población gracias a infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático. Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. Reducción de la vulnerabilidad frente a sequías. Disminución de pérdidas y daños mediante infraestructuras adaptadas a eventos climáticos. 	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. Inversión financiera para la implementación de directivas. Diseño de mecanismos de inversión para la promoción de inversión en infraestructura con enfoque de cambio climático.
--	--

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. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es alto. La medida se enfoca en la construcción de infraestructura resiliente al cambio climático, la cual además requiere de asesoría externa para su correcta ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> Largo (más de 5 años)

Indicadores de seguimiento

- Porcentaje de avance en el blindaje de la infraestructura de acueducto municipal.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO

MEDIDA: 5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de consumo y producción sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios.

Objetivo de la medida:

El objetivo de la medida es impulsar los sistemas productivos sostenibles e innovadores para lograr un desarrollo económico local adaptado al cambio climático.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Sector terciario Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático MAG Empresa privada del cantón DIGECA 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Salud ONG's Asociaciones de emprendimientos locales. 	<ul style="list-style-type: none"> ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico ODS9. Industria, innovación e infraestructura ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS12. Producción y consumo responsable ODS13. Acción por el clima ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

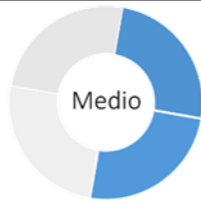
Descripción de la medida:

La medida consiste en el fomento bajo el liderazgo municipal con sus departamentos de gestión ambiental y el área de desarrollo local, de la implementación de programas, normas, regulaciones, estándares e incentivos y mecanismos que faciliten un desarrollo socioeconómico sostenible y climáticamente inteligente de los diversos sectores económicos del cantón principalmente del sector servicios, que fortalezca una demanda estable de bienes y servicios, junto con un cambio hacia la sostenibilidad de los estilos de vida de la población.

Mediante las siguientes acciones específicas:

- Identificación de cámaras de productores, empresas, organizaciones de consumidores y medio ambiente, ONGs y demás actores y grupos interesados, que estén apoyando redes de información sobre consumo y producción sostenible a nivel nacional y regional, para escalar programas e iniciativas a nivel local, participando y diseminando el conocimiento local y el valor agregado económico, social y ambiental.
- Involucramiento y colaboración activa para el desarrollo de actividades de capacitación sobre el uso de esquemas existentes de certificación ambiental nacionales e internacionales e incentivos de consumo y producción sostenible adaptados al cambio climático como el Programa País de Liderazgo Climático, el Programa País de Carbono Neutralidad, el Programa Bandera Azul Ecológica, el Certificado de Sostenibilidad Turística, certificaciones de calidad, entre otras.
- Creación de grupos de trabajo-voluntario con la participación del sector público y privado, para desarrollar propuestas e iniciativas locales, coordinadas por el gobierno local -en cooperación con otros actores y/o grupos de interés promoviendo una mayor cooperación y creación de sinergias para estimular un cambio hacia los patrones de CPS.
- Divulgación y comunicación de información a la población incluyendo productores y consumidores sobre estilos de vida sostenibles y educación para el consumo sostenible, y la aplicación de políticas y estrategia para el turismo sostenible.
- Implementación de la Guía Paso a Paso para Facilitar la Transición hacia una Economía Circular desde los Gobiernos Locales.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida se centra en las áreas de producción, industria, comercio de bienes y servicios, de los tres distritos del cantón, además de la zona específica de Cariari.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la vulnerabilidad mediante la reducción de la presión sobre los recursos naturales. Potencial aumento de la capacidad adaptativa gracias a la mejora la competitividad (aumento de recursos económicos) de los productores dedicados a la conservación de la agrobiodiversidad. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades locales, industria y comercio de bienes y servicios. Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados.
Potenciales beneficios y co-beneficios		Costo estimado	
<ul style="list-style-type: none"> Incremento de los ingresos económicos por aprovechamiento ambientalmente sostenible de los productos derivados de los ecosistemas. Producción sostenible de alimentos (y otros productos de alta calidad) mediante tecnologías respetuosas con el medio ambiente y los recursos naturales. Generación de nuevos empleos en el sector productivo local y el comercio de bienes y servicios. 		<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. La medida contempla acciones como divulgación, creación de grupos de trabajo y capacitación a actores involucrados, lo que conlleva costos de inversión medios. 	
			
		Plazo de implementación	
		<ul style="list-style-type: none"> Media (de 2 a 5 años) 	

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO

MEDIDA: 5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de consumo y producción sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios.

Indicadores de seguimiento

- Número de iniciativas y/o proyectos implementados.
- Cantidad de personas participantes segregadas por género, grupo etario y personas con discapacidad.
- Número de capacitaciones a emprendedores locales.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO

MEDIDA: 5.2 Promoción de paisajes y sitios emblemáticos del territorio como destino para el turismo urbano

Objetivo de la medida:

Promover el territorio de Belén como destino para el turismo urbano

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad (Unidad de Cultura y Unidad de Emprendimientos y Promoción laboral) 	<ul style="list-style-type: none"> Empresa Privada PROCOMER ICT MEIC IFAM Tour operadores ONG's INAMU 	<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 los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en fomentar la participación y colaboración activa en la creación de una Oficina de Turismo Urbano para la promoción de Belén como destino turístico urbano sostenible, ofreciendo actividades de paseo, disfrute y contemplación de la naturaleza, avistamiento de aves y mariposas, así como de la degustación de la gastronomía local, proveniente de sus producciones forestales (árboles) y/o no-forestales (arbustos, hierbas, bejucos y lianas), agroforestales y/o agropecuarias tradicionales, fincas cafetaleras y huertas orgánicas familiares y comunitarias adaptativas y resilientes.

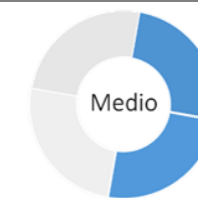
Asimismo, medida busca promover la sensibilización a las empresas de turismo locales para que innoven en la tipología de servicios turísticos que ofrecen, siempre en línea con el turismo sustentable y con un manejo adecuado de los recursos disponibles.

En definitiva, esta medida pretende fomentar de manera activa el desarrollo del turismo urbano mediante el disfrute, gozo de contemplar la naturaleza y acompañado de saberes y sabores del patrimonio natural local; aprovechando las iniciativas municipales, comunales y empresariales en materia de acción climática que se gestan en el cantón.

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

Resultados esperados <ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa gracias a la mejora la competitividad (aumento de recursos económicos) de los productores dedicados a la conservación del ambiente. Disminución de la vulnerabilidad mediante la reducción de la presión sobre los recursos naturales. Potencial aumento de la capacidad adaptativa mediante la capacitación y asistencia técnica a los miembros de las comunidades locales y empresas de turismo para la conservación de áreas naturales protegidas por actividades antrópicas. 	Condiciones habilitantes <ul style="list-style-type: none"> Promoción y divulgación de sitios resilientes cantonales con potencial turístico. Impulso e inversión financiera en ferias de turismo a nivel nacional.
---	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la agregación de valor a los servicios de turismo en el cantón. Mejora de la calidad ambiental. Promover la conservación de ecosistemas y la biodiversidad. Capacitar a las empresas locales de turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. La medida contempla acciones como divulgación, creación de grupos de trabajo y capacitación a actores involucrados, lo que conlleva costos de inversión. La medida buscará sinergias con iniciativas municipales ya en desarrollo para optimizar los costos. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (entre 3 a 5 años)



Indicadores de seguimiento

- Número de iniciativas y/o proyectos para la promoción del turismo urbano realizadas.
- Número de nuevas empresas, emprendimientos o iniciativas de turismo urbano desarrolladas en el cantón.

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA:

6.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales

Objetivo de la medida:

Gestionar recursos e instrumentos financieros mixtos para generar impactos positivos sobre el territorio.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático MIDEPLAN Pacto Global de Alcaldes. Empresa privada Cámara de Industria y Comercio. ONGs 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

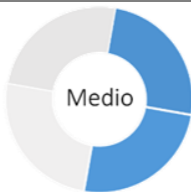
Descripción de la medida:

Esta medida consiste en la identificación de los presupuestos invertidos anualmente por las organizaciones claves en la implementación de las acciones de adaptación y la Comisión Cantonal de Cambio Climático de este plan.

Para lo cual es necesario la participación y colaboración activa con instituciones públicas y privadas, ONGs nacionales e internacionales, que asignan en su programación anual operativa rubros del presupuesto destinados a la adaptación y la gestión del riesgo climático, con directrices que orienten los recursos locales y regionales para la implementación de la Política y Plan Nacional de Adaptación, programas y proyectos de ejecución en el cantón.

Por último, como parte de esta medida se incluye gestionar las acciones necesarias para aumentar el presupuesto anual con el que cuenta la Unidad Ambiental, analizando la tarifa de pago por servicios ambientales de la municipalidad u otros mecanismos que puedan aplicarse, con el fin de contar con mayor cantidad de capital humano (al menos 1 personas más) que acompañe el desarrollo de las acciones climáticas.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación global 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. Articulación intra e interinstitucional para la destinación de fondos de los ejercicios presupuestarios anuales. Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la implementación de proyectos de acción climática.
Potenciales beneficios y co-beneficios		Costo estimado	
<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 medio. Como parte de la medida se requiere disponer de recursos económicos para mayor cantidad de capital humano. 	
		Plazo de implementación	
		<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años) 	
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de organizaciones aliadas que incorporan en su presupuesto acciones climáticas. Porcentaje del presupuesto municipal asignado a la unidad ambiental. 		

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA:

6.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal

Objetivo de la medida:

Coordinar alianzas estratégicas mixtas para el fomento de la adaptación.

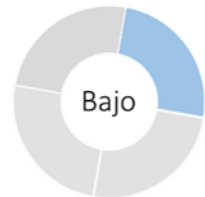
Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Coordinador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático MIDEPLAN Academia. IFAM Empresa Privada. MEP MOPT Organizaciones de Cooperación MAG Ministerio de Salud Asociaciones de Desarrollo Consejos de Distrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en continuar el trabajo de la Comisión Cantonal de Cambio Climático liderada por la Municipalidad con representación de las organizaciones aliadas en la implementación de este plan, 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.
- Establecer convenios interinstitucionales para la correcta 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 locales y entre 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 global 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 de los gobiernos regionales y locales. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la toma de decisiones Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación 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. Fortalecimiento de las relaciones institucionales. Impulso de la formación del personal técnico involucrado en la medida. Generación de conocimiento en materia de adaptación climática 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"> Corto (hasta 2 años)
Indicadores de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades o proyectos ejecutados de coordinación multisectoriales en el cantón. Número de nuevos convenios y alianzas realizadas Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo. 		

7 ARREGLOS INSTITUCIONALES Y MECANISMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

7.1 Estructura y ruta de implementación

Para que Belén consiga implementar medidas de adaptación, es necesario plantear una estructura operativa que facilite la ejecución gradual de éstas, 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.
- Identificación de actores responsables de la implementación de cada una de las medidas priorizadas en el marco del Plan de Acción.

En Belén cuenta con dos figuras clave para la correcta implementación y seguimiento del PAAC. Por un lado, se cuenta con un **Comité Interno de la Municipalidad**, cuyo principal objetivo será el de la implementación del Plan de Acción y sus acciones estratégicas. Por otro lado, en Belén ya se cuenta igualmente con la **Comisión Cantonal de Cambio Climático**, conformada desde el año 2014 con más de 20 miembros activos de diferentes sectores: industrial, empresarial, sociedad civil, Municipalidad, organizaciones ambientales del cantón, instituciones públicas, entre otros. En este sentido, esta comisión será la responsable de orientar y establecer los mecanismos adecuados de coordinación y seguimiento para avanzar con el proceso de planificación para la adaptación.

Finalmente, para la implementación de las medidas de adaptación del presente Plan de Acción, 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 la implementación 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. **Proceso continuo de 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.

La gestión del riesgo climático es un proceso cíclico de mejora continua donde los pasos clave son los propuestos a continuación. En el presente PAAC, el paso 1 y 2 ya vendrían desarrollados en los correspondientes capítulos, sin embargo, la gestión del riesgo climático debe ser un proceso vivo, 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.

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).

7.2 Condiciones habilitantes

Las condiciones habilitantes representan un conjunto de elementos que deben estar disponibles o solventados para que pueda tener lugar la implementación de las medidas de adaptación. Dicho de otra manera, se trata de las barreras que deben ser superadas para que se produzca la acción climática. Estos elementos incluyen aspectos relacionados con arreglos institucionales, el fortalecimiento de capacidades, la información, la investigación, el desarrollo tecnológico o los instrumentos normativos, entre otros.

Las condiciones habilitantes para cada una de las medidas de adaptación se han identificado en el apartado 6.3.2.

Acciones estratégicas en adaptación climática. A continuación, se describen de forma general las principales condiciones habilitantes para el cantón de Belén.

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 Belén 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 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 Belén 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: actualmente en actualización, el anterior plan vigente desde 2012.
- Política Cantonal de Cambio Climático 2022-2030.
- Plan Cantonal de Emergencias: no desarrollado, pero de carácter obligatorio de acuerdo con la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (Nº 8488).

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 de la Política Cantonal de Cambio Climático, el presente PAAC se debe consolidar como el brazo implementador y referente de la adaptación al cambio climático de la estrategia cantonal de cambio climático.

En el caso de la Política Cantonal de Cambio Climático 2022-2030, este tiene como objetivo desarrollar capacidades locales para la ejecución de estrategias participativas de Cambio Climático en Belén. En este sentido, el presente PAAC debe conformarse como el brazo implementador de la adaptación al cambio climático en el cantón de Belén en general, y en el caso del Plan Cantonal de Cambio Climático en particular.

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 del territorio 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 territorial se encuentra íntimamente ligada con la construcción del riesgo.

Por otro lado, el ámbito del planeamiento cantonal es especialmente adecuado para avanzar en un diseño de ciudad sostenible y en planificar ciudades desde la perspectiva de la reducción de GEI y mejora de la resiliencia.

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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 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 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.

En este sentido, el Decreto N°41127-MINAE establece que el Sistema Nacional de Métrica en Cambio Climático (SINAMECC) es la plataforma oficial de compilación y gestión de los datos e información producidos por las instituciones públicas en cambio climático y del sector privado, la academia y la sociedad civil cuando corresponda. Se indica que el SINAMECC es la plataforma para evaluar y dar seguimiento a las acciones de adaptación, así como los medios de implementación y los co-beneficios asociados.

El modelo de gestión para el marco del monitoreo y evaluación del PAAC consiste en el mecanismo para la solicitud, reporte, almacenamiento, procesamiento, visualización y análisis de la información asociada a las metas establecidas para el cumplimiento de los objetivos de adaptación del cantón. En este sentido, el MINAE se encuentra actualmente finalizando el diseño de la Herramienta de Monitoreo y Evaluación de Acciones de Adaptación, cuyo objetivo es registrar e integrar las acciones de adaptación en el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático (SINAMECC), así como sus indicadores de seguimiento. La meta de esta herramienta es la consolidación de un conjunto de acciones de adaptación coordinadas que contribuyan a la adaptación climática del país, acceso a la información, desarrollo de reportes.

Igualmente, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (NAP) integra las metas regionales, por lo que la recopilación y reporte de las acciones regionales realizadas, su avance y sus resultados se realizará a través del mecanismo e instrumento que se elabora en el marco del NAP y que está alineado con las necesidades de reporte de las metas país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El modelo de gestión del NAP indica que el monitoreo y evaluación se reporte de forma anual, por lo que se recomienda que el presente PAAC pueda alinearse con los tiempos establecidos en el NAP.

Por último, al igual que se plantea en el NAP, se sugiere que se desarrollen informes anuales de seguimiento, mediante los cuales se reportará el estado de avance de las medidas planteadas. Estos informes pueden ser generados en el último trimestre de cada año y puestos a disposición del público interesado.

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 25 se plasman los indicadores propuestos para cada una de las medidas de adaptación al cambio climático.

Tabla 25. Listado de indicadores de M&E

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
M-1.1 Promoción de la generación de información y conocimiento para la adaptación al cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de iniciativas de promoción de la generación y acceso de información en acción climática.
M-1.2 Fortalecimiento de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para los diversos sectores del cantón.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de acciones de sensibilización y capacitación realizadas por año. ▪ Cantidad de personas participantes por grupo etario y género
EJE ESTRATÉGICO 2: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE	
M-2.1 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 3: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO	
M-3.1 Gestión del territorio orientado a la conservación de la naturaleza y su uso sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de iniciativas, obras o proyectos implementados. ▪ Metros cuadrados de áreas públicas urbanas intervenidas. ▪ Metros cuadrados de áreas de protección recuperados y rehabilitados.
M-3.2 Gestión integrada, participativa y sostenible del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monto recaudado por la tarifa de servicios ambientales. ▪ Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.
EJE ESTRATÉGICO 4: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
M-4.1 Fortalecimiento de las capacidades locales para el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de personas capacitadas.
M-4.2 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cantidad de proyectos de infraestructura y servicios desarrolladas con criterios de adaptación.

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
M-4.3. Blindaje climático de la infraestructura del acueducto municipal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Porcentaje de avance en el blindaje de la infraestructura de acueducto municipal
EJE ESTRATÉGICO 5: ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO	
M-5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de consumo y producción sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de iniciativas y/o proyectos implementados. ▪ Cantidad de personas participantes segregadas por género, grupo etario y personas con discapacidad. ▪ Número de capacitaciones a emprendedores locales.
M-5.2 Promoción de paisajes y sitios emblemáticos del territorio como destino para el turismo urbano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de iniciativas y/o proyectos para la promoción del turismo urbano realizadas. ▪ Número de nuevas empresas, emprendimientos o iniciativas de turismo urbano desarrolladas en el cantón
EJE ESTRATÉGICO 6: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA	
M-6.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de organizaciones aliadas que incorporan en su presupuesto acciones climáticas. ▪ Porcentaje del presupuesto municipal asignado a la unidad ambiental.
M-6.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de actividades o proyectos ejecutados de coordinación multisectoriales en el cantón. ▪ Número de nuevos convenios y alianzas realizadas ▪ Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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.

Cabe destacar que el seguimiento de la implementación de las acciones recae en la figura de la Comisión Cantonal de Cambio Climático 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.

Tabla 26. 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 Belén (PAAC), el cual pretende ser un documento de referencia que estructure 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 las brechas de desigualdad (entre ellas 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 Belén.

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, las amenazas más recurrentes en el cantón son las inundaciones, olas de calor y sequías. 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, 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 33% de la población y de las viviendas podrían verse afectadas por inundaciones con un riesgo medio 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. En cuanto a las explotaciones agropecuarias, más del 78% se localizan en niveles de riesgo alto.

Esto obliga a considerar la necesidad de articular una estrategia 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 5.2, 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 existencia de una Comisión Cantonal de Emergencias con disponibilidad de recursos, así como un porcentaje elevado de la población sensibilizado en el tema de cambio climático, además de un gobierno local comprometido con los temas ambientales. Del mismo modo, Belén cuenta con algunos estudios de detalle sobre amenazas que pueden apoyar el presente Plan para la toma de decisiones informadas.

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 climáticos 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 6 ejes y objetivos estratégicos. Estos ejes estratégicos se han desarrollado piramidalmente a través de un total de 15 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.
- 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: Colimate 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. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo Urbano 2013-2030*.
- Gobierno de Costa Rica. (2018). *Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030*.
- 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*. Geneve, Switzerland.
- IPCC. (2014). *Quinto Informe de Evaluación del IPCC*.
- 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. (2020). *Producto 1. Diagnóstico de capacidades, necesidades y herramientas existentes. Componente 5. Monitoreo y Evaluación*.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021a). *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. (2021b). *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.
- Mishra, A., & Singh, V. (2010). A Review of Drought Concepts. *Journal of Hydrology*, 391, 202-216.
- Municipalidad de Belén. (1996). *Plan Regulador*.
- Municipalidad de Belén. (2005). *Inventario de emisiones-absorciones de gases de efecto invernadero en el sector forestal y uso del suelo del cantón de Belén 2006-2013*.
- Municipalidad de Belén. (2010a). *Informe de Evaluación Ambiental Estratégica del Plan Regulador del Cantón de Belén*.
- Municipalidad de Belén. (2010b). *Plan Maestro de los Sistemas de Abastecimiento de agua potable*.
- Municipalidad de Belén. (2012a). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2013-2022*.
- Municipalidad de Belén. (2012b). *Plan Maestro de Recolección, Tratamiento y Disposición de las aguas residuales*.
- Municipalidad de Belén. (2015). *Política Local de Igualdad y Equidad de Género*.
- Municipalidad de Belén. (2018). *Política Ambiental de la Municipalidad de Belén 2019-2024*.
- Municipalidad de Belén. (2019a). *Plan de Desarrollo Estratégico Municipal de Belén 2020-2024*.
- Municipalidad de Belén. (2019b). *Propuesta de Plan de Desarrollo Territorial Ambiental*.
- Municipalidad de Belén. (2020a). *Informe de Evaluación del Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local de Belén*.
- Municipalidad de Belén. (2020b). *Informe de Evaluación del Plan de Desarrollo Estratégico Municipal de Belén*.
- Municipalidad de Belén. (2021a). *Plan Operativo Anual*.
- Municipalidad de Belén. (2021b). *Política Cantonal de Cambio Climático 2022-2030*.
- O'Neill, M. S., & Ebi, K. L. (2009). Temperature Extremes and Health: Impacts of 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*.
- 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>
- 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*.
- Watson, C. y Schalatek, L. (2021). *Climate Finance Thematic Briefing: Adaptation Finance. Climate Finance Fundamentals 3. 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

11 Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos

En el presente 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 resumen con la siguiente fórmula:

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

Para diferentes escenarios y horizontes temporales *Para cada receptor*

11.1 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, 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.

11.1.1 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 27. 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)

11.1.1.1 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).

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 28. 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 29. 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 30. 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 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)

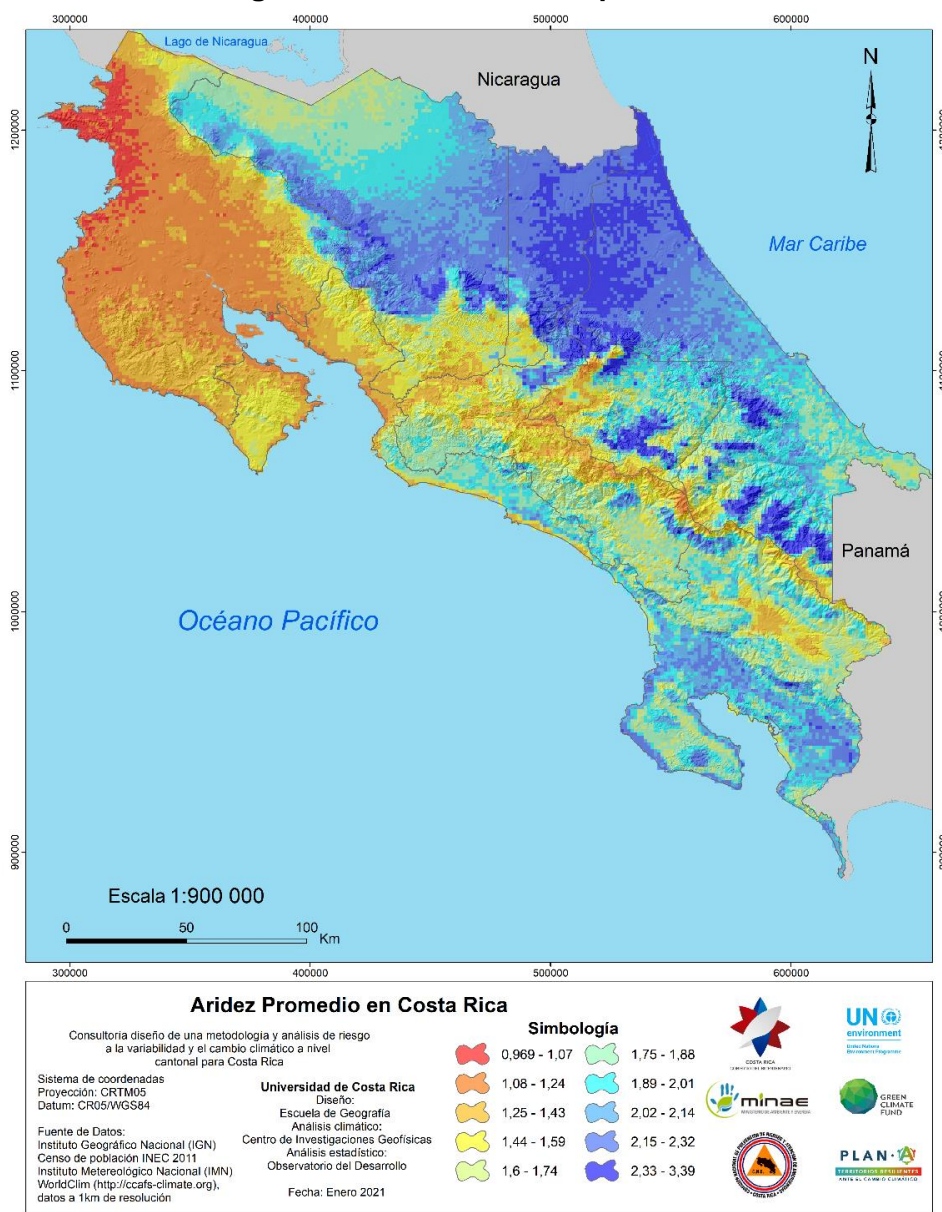
11.1.2 Déficit de lluvias - Sequía

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 aridez¹¹ 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).

Figura 25. Índice de aridez promedio



Fuente: Plan-A (2020)

11 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>

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 31. 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 31. 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 32. 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 100% 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 33. 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
--	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

11.1.3 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 34. 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 35. 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)

11.2 Exposición y vulnerabilidad

Los indicadores de exposición y vulnerabilidad se han elaborado para cada receptor considerado, agrupados en seis sectores 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, entendiéndose 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 4.5), 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	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	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 mayor requerimiento hídrico del cultivo. 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.
				Media	Otros	
				Alta	Cultivos de elevado requerimiento hídrico / alimentación a	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos	Criterio adoptado				
			Divergencia uso / capacidad tierra		base de pastos naturales	Se asocia la divergencia de uso entre la capacidad real de un suelo y su uso actual con una mayor vulnerabilidad.			
				Baja	Concordancia uso/capacidad				
				Media	Concordancia restringida				
			Principal fuente de agua	Alta	Divergencia uso/capacidad	Se asocia la dificultad de acceso al recurso hídrico como fuente principal de agua, influenciada por la ausencia de precipitaciones, con una mayor vulnerabilidad.			
				Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA				
				Media	Otras				
			Infraestructura	Vías	Inundaciones	Tipo de vía	Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río	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 de usar rutas alternas) con una mayor vulnerabilidad. Se asume que las vías de menor nivel jerárquico tienen menos redundancia.
							Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	
							Media	Vías cantonales / Centro urbano	
				Ferrovías		Tipo de ferrovía	Baja	-		Al no contarse con información específica de las ferrovías se asocian todas ellas con una vulnerabilidad media.
Media	Ferrovías								
Alta	-								
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					

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado	
				Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra		
Equipamientos	Educación	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		Acueducto municipal	Baja	-	Al no contarse con información específica de los acueductos se asocian todos ellos con una vulnerabilidad media.	
				Media	Acueducto municipal		
				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 / 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
					Media	Pasto en Área Silvestre Protegida	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
				Alta	Forestal en corredor biológico/Forestal en Área Silvestre Protegida	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 36. Clasificación de la vulnerabilidad.

Grado de vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Escala numérica	1	2	3

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

11.3 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:

$$Riesgo = Vulnerabilidad \times 10 + Peligrosidad$$

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 37. Clasificación del riesgo.

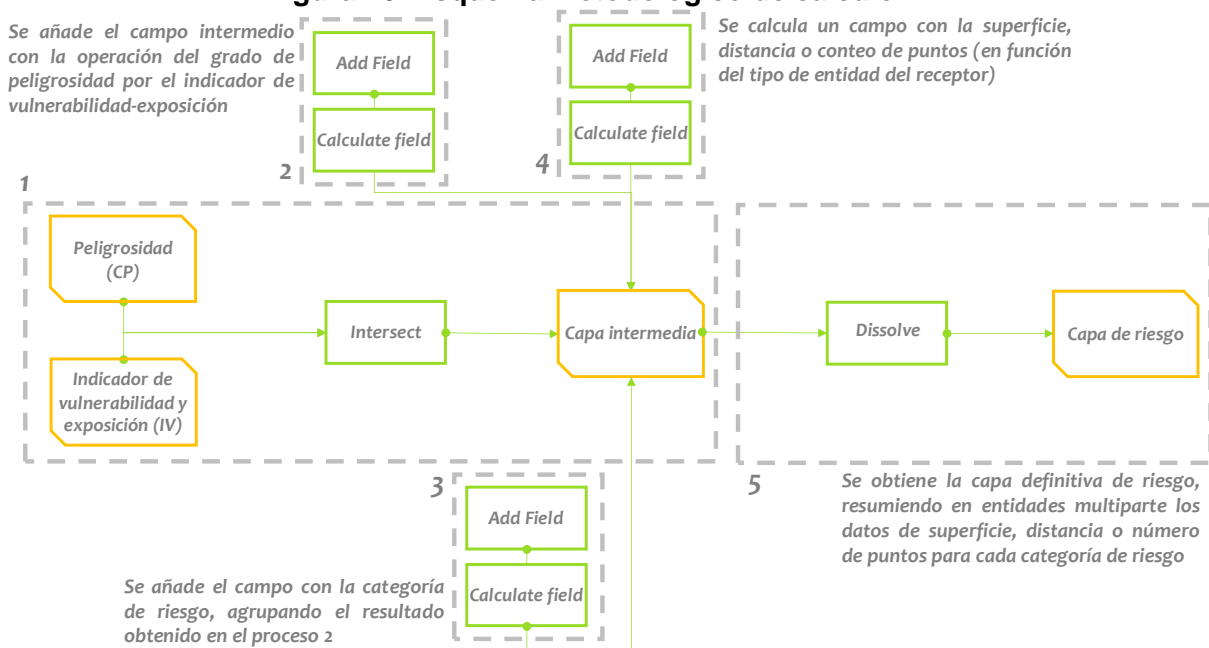
Peligrosidad						
Vulnerabilidad y exposición		Baja (1)	Media Baja (2)	Media (3)	Media Alta (4)	Alta (5)
	Baja (1)	Bajo (11)	Medio Bajo (12)	Medio (13)	Medio Alto (14)	Medio Alto (15)
	Media (2)	Bajo (21)	Medio Bajo (22)	Medio (23)	Medio Alto (24)	Alto (25)
	Alta (3)	Medio Bajo (31)	Medio (32)	Medio 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 26. Esquema metodológico de cálculo.



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12 Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica

12.1 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.

12.2 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 34 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 38. 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 NASA¹².

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

¹² 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.

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

13 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.

Por lo que, 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 39) 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 39. 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 (Tabla 40) que contribuyeron con sus conocimientos sobre la realidad cantonal para el desarrollo del PAAC.

Tabla 40. Personas asistentes a los procesos participativos

Nombre	Organización, institución, grupo u otro
Lidiette Murillo	Municipalidad de Belén
Robert Samudio Cerdas	Marriott
Susan Astorga Parra	Centro de Acopio - Emprendedores Belemitas
Johanna Gómez Ulloa	Municipalidad de Belén
Manuel Ortiz Arce	Asociación Cultural Guapinol
Nergita Gómez	Escuela Manuel del Pilar
Ana María Araya	Sociedad civil - Comisión Cantonal de Cambio Climático Belén
Karla Villalobos Vargas	Centro Institucional Inv (CIISA)
Vilma Gutiérrez	Comunidad
Meryll Arias Quirós	SINAC Oficina Heredia
Georgina Jiménez	Asociación Belén Sostenible
María Gómez	Deloitte
Dulcehé Jiménez Espinoza	Unidad Ambiental
Ligia Franco García	Unidad Planificación Urbana
Francisco Ugarte Soto	Dirección Jurídica
Esteban Ávila Fuentes	Unidad Ambiental
Oscar Hernández Ramírez	Unidad de Obras Públicas y Gestión Vial
Ligia Delgado Zumbado	Plan Regulador
José Zumbado Chaves	Dirección ATO
Angélica Venegas Venegas	OFIEG
Manuel Alvarado Gómez	Unidad de Comunicación
David Umaña Corrales	Unidad de Desarrollo Urbano
Osvaldo Apú Valerín	Unidad de Catastro
Alexander Venegas Cerdas	Unidad de Planificación Institucional
Andrea Campos Batista	Dirección ADS
Melissa Flores Núñez	ASOCARIARI
David Borge	Blackwaters-project,
María Ramírez de Jongh	3M
Vanessa Valerio Hernández	UNA
Marjorie Torres Borge	Regidora Municipalidad
Andrey Valerio Herrera	CIISA
Yelena Barrantes Mayorga	Municipalidad
Andrey Valerio Herrera	CIISA
José Vargas	El Cafetal
Ana Yancy Ramírez	Asociación Residencial Belén
Iris Gómez	Sociedad civil
Francisco Mejía	Sociedad civil

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

En las siguientes imágenes (Figura 27) se ilustra el proceso participativo realizado para la construcción del PAAC de cantón de Belén.

Figura 27. Imágenes de los procesos participativos realizados

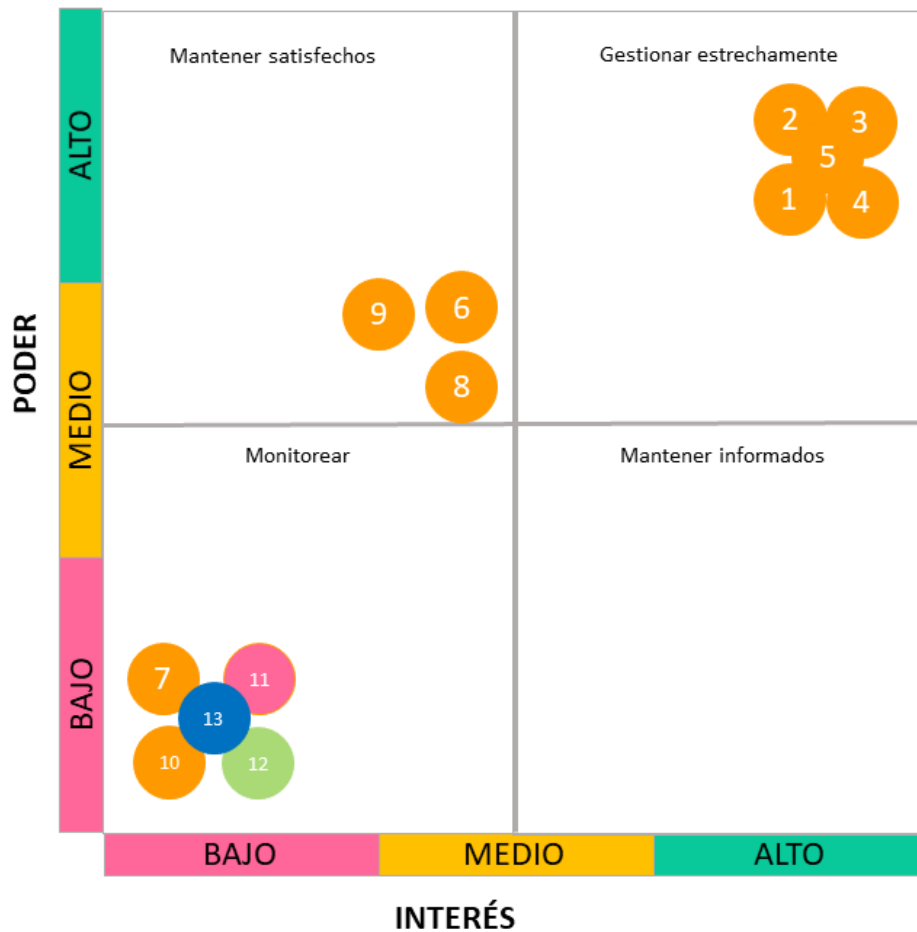


Fuente: IDOM-CPSU (2022).

13.1 Mapeo de actores

Con base en la información recopilada en las distintas reuniones técnicas y proporcionada por la municipalidad, se elaboró un mapeo preliminar 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 28. Matriz de relevancia de actores



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Tabla 41. 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

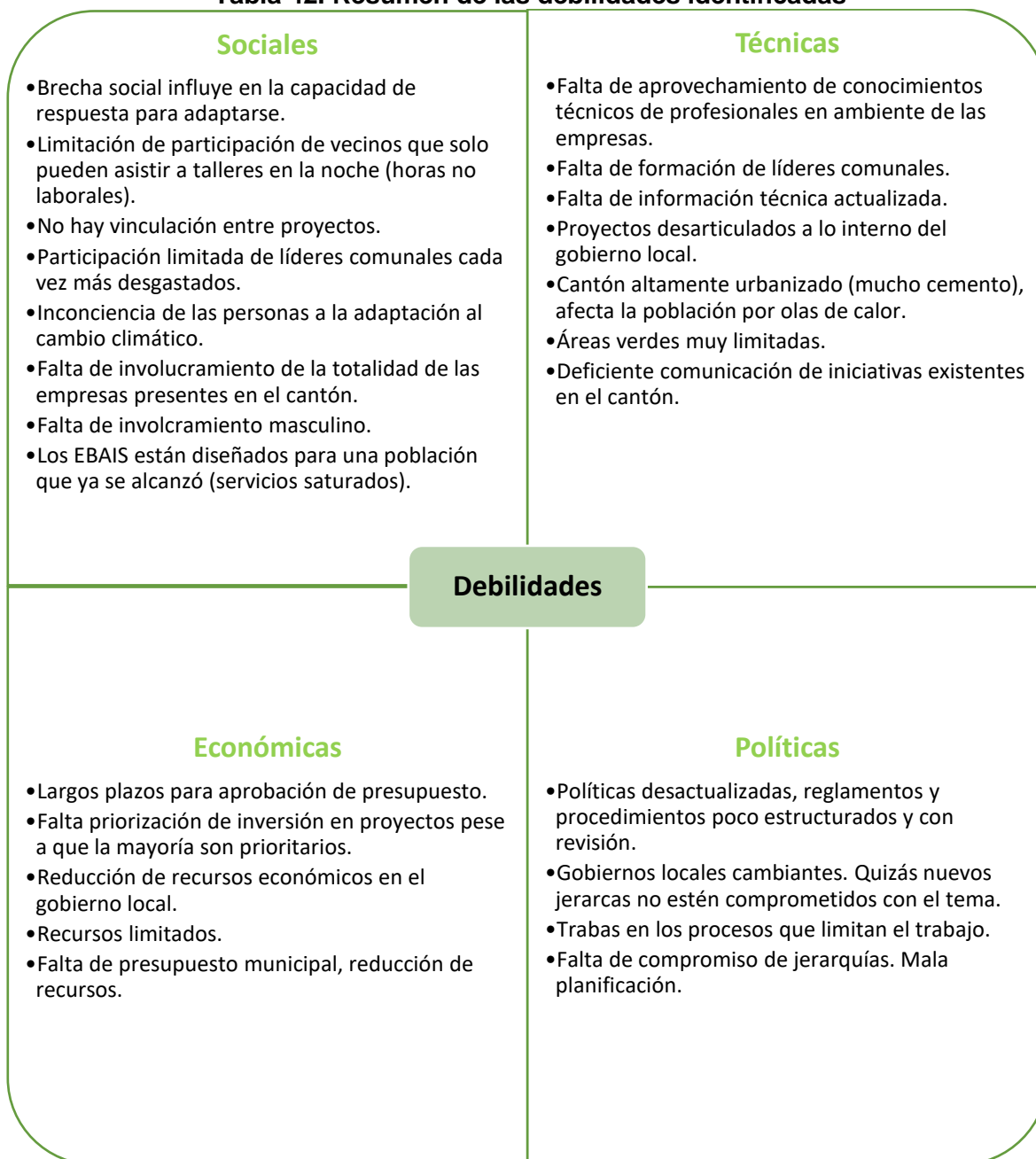
Escala	Influencia	Interés
1	Actor con una alta influencia de causar cambios sustantivos en el proyecto	Actor comprometido e interesado con los resultados del proyecto
2	Actor con influencia para sugerir cambios en el proyecto	Actor interesado pero no comprometido con el resultado del proyecto
3	Actor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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

14 Anexo 4. Análisis DAFO

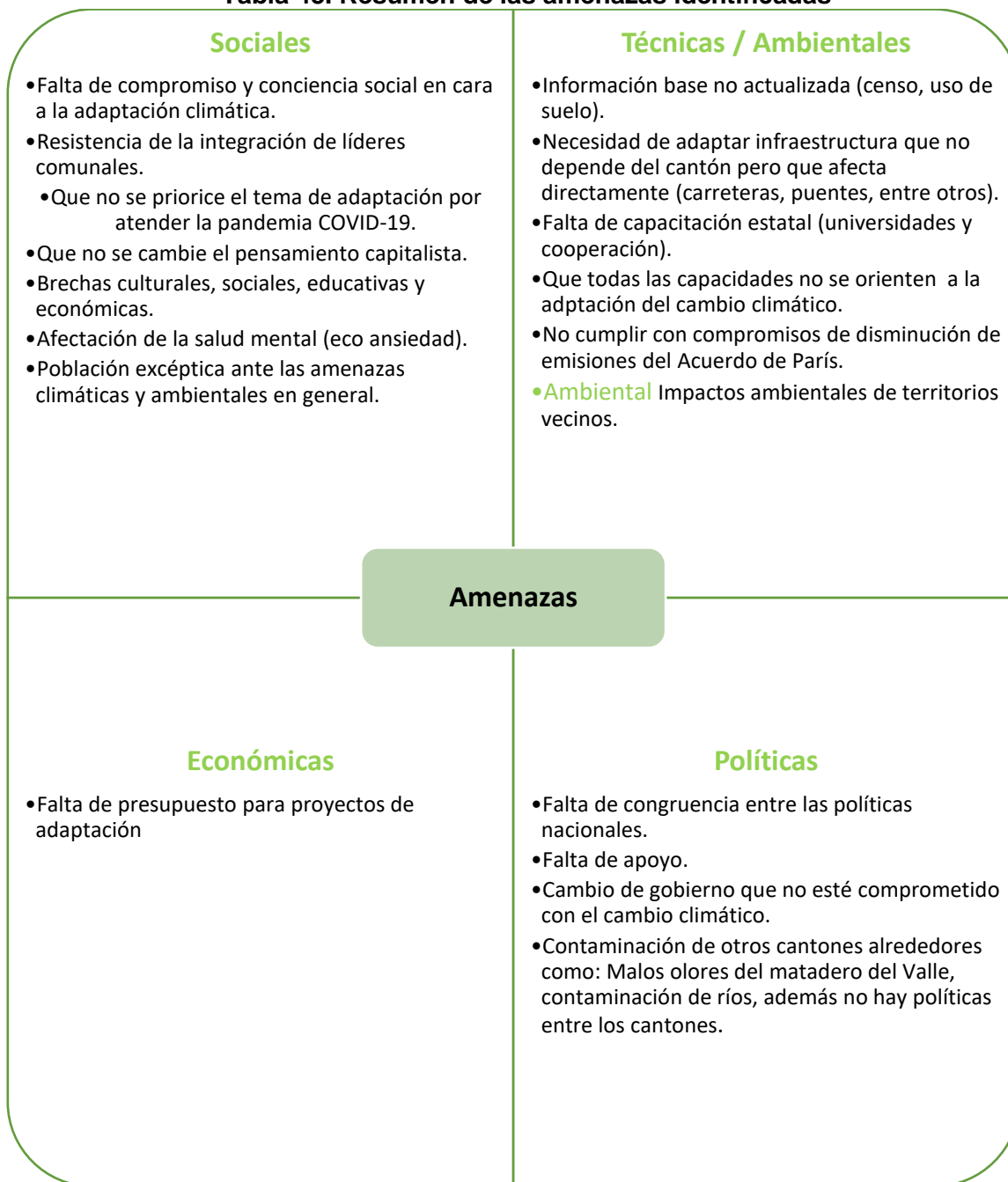
A continuación, se muestran los principales resultados derivados del análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), desarrollado durante el taller 1. Los resultados se analizaron tomando en cuenta los aspectos sociales, técnicos, económicos y políticos.

Tabla 42. Resumen de las debilidades identificadas



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Tabla 43. Resumen de las amenazas identificadas



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Tabla 44. Resumen de las fortalezas identificadas



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Tabla 45. Resumen de las oportunidades identificadas

<p style="text-align: center;">Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activar o proyectar actividades sociales relacionadas al cambio climático con cantones vecinos y las industrias internas del cantón. • Personas motivadas al cambio para mejorar condiciones del ambiente. • Un buen grupo de la población está sensibilizado en el tema de cambio climático. • Nuevos empleos con las huertas urbanas comunitarias. 	<p style="text-align: center;">Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear Corredores Biológicos Interurbanos. • Apoyo de instituciones gubernamentales y academia. • Profesionales capacitados en industrias del cantón. • Existencia de la CNE. • Belén es privilegiado con su condición respecto al el recurso máspreciado del mundo "el agua". • Mejor aprovechamiento de los recursos naturales. • Costa Rica tiene la Dirección de Cambio Climático. • Mayor conciencia para la declaratoria de sitios de interés y/o zonas de protección. • Alguna información técnica disponible.
<p>Oportunidades</p>	
<p style="text-align: center;">Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de organizaciones internacionales interesadas en cambio climático. • Cooperación internacional, financiamiento verde (ONU, entre otras). Fondo de adaptación, REDD+. • Existencia de una CNE con disponibilidad de recursos. • Múltiples empresas comprometidas con el tema de cambio climático dispuestas a aportar financiamiento. 	<p style="text-align: center;">Políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subcomisión Tárcoles Heredia. Trabaja con el Decreto Tárcoles. • Hemos tenido durante muchos años un gobierno local comprometido. • El país tiene un marco político sobre cambio climático robusto. Herramientas como el Plan Nacional de Adaptación, CND, Estrategia REDD+, etc. • Elecciones próximas: revisión de los planes de gobierno para verificar si el tema de adaptación está ubicado en ellos. • Ente de Coordinación Regional de Municipalidades al este de Belén.

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

15 Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
MEDIDA		M-1.1 Promoción de la generación de información y conocimiento para la adaptación al cambio climático.	
Indicador 1		Número de iniciativas de promoción de la generación y acceso de información en acción climática.	
Fuente de información		Registro de iniciativas de la Unidad Ambiental Municipal	
Metodología		Revisión anual del número de actividades organizadas en el cantón y supervisadas por la Municipalidad y la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	La realización de, al menos, una iniciativa de generación de información y conocimiento para la adaptación.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA		M-1.2 Fortalecimiento de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para los diversos sectores del cantón	
Indicador 1		Número de acciones de sensibilización y capacitación realizadas por año.	
Fuente de información		Registro de iniciativas de la Unidad Ambiental Municipal	
Metodología		Registro y control semestral del número de actividades y acciones de sensibilización propuestas sobre cambio climático y gestión del riesgo en el cantón.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 5 actividades de sensibilización relacionadas a cambio climático y gestión del riesgo ejecutadas al año.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA	M-1.2 Fortalecimiento de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para los diversos sectores del cantón		
Indicador 2	Cantidad de personas participantes por grupo etario y género.		
Fuente de información	Registro de iniciativas de la Unidad Ambiental Municipal		
Metodología	Revisión anual de la participación actividades de educación sobre cambio climático y gestión del riesgo promovidas y organizadas al año, segregada por género y grupo etario.		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Por iniciar.	2024	-Al menos 40% de mujeres participantes del total. -Al menos un 40 % de la población participante son personas jóvenes, personas mayores e infancias

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE.			
MEDIDA	M-2.1 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 los instrumentos de planificación territorial que se van a actualizar y/o desarrollar en los próximos 2 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 los siguientes instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan Regulador ▪ Plan de Desarrollo Humano Local ▪ Plan de Desarrollo Estratégico Municipal ▪ Plan operativo anual ▪ Política Ambiental de la Municipalidad de Belén

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO			
MEDIDA		M-3.1 Gestión del territorio orientado a la conservación de la naturaleza y su uso sostenible	
Indicador 1		Número de iniciativas, obras o proyectos implementados.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos municipales de los departamentos de gestión ambiental, planificación urbana, obras, servicios, entre otros.	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre las iniciativas, obras o proyectos implantados	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	Al menos 4 proyectos implementados
		2027	Al menos 10 proyectos implementados
		2030	Al menos 16 proyectos implementados

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO			
MEDIDA		M-3.1 Gestión del territorio orientado a la conservación de la naturaleza y su uso sostenible	
Indicador 2		Metros cuadrados de áreas públicas urbanas intervenidas.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Unidad Ambiental Municipal	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre las iniciativas, obras o proyectos implantados	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2027	Aumentar en un 5% la superficie destinada a áreas públicas urbanas.

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO			
MEDIDA		M-3.1 Gestión del territorio orientado a la conservación de la naturaleza y su uso sostenible	
Indicador 3		Metros cuadrados de áreas de protección recuperados y rehabilitados	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Unidad Ambiental Municipal	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre las infraestructuras que invaden las zonas de protección, para lo cual es necesario realizar un levantamiento de las áreas de protección por recuperar presentes en el cantón.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2027	Al menos un 5% de zonas recuperadas.

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO			
MEDIDA		M-3.2 Gestión integrada, participativa y sostenible del recurso hídrico	
Indicador 1		Monto recaudado por la tarifa de servicios ambientales.	
Fuente de información		Municipalidad	
Metodología		Revisión anual de la recaudación municipal por la tarifa de servicios ambientales en el servicio de agua potable destinada a la protección del recurso hídrico.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2030	Aumentar en un 10% la recaudación anual por la tarifa de servicios ambientales.

EJE 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO			
MEDIDA		M-3.2 Gestión integrada, participativa y sostenible del recurso hídrico	
Indicador 2		Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Unidad Ambiental de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre las iniciativas interinstitucionales implantadas	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 5 iniciativas/proyectos interinstitucionales o institucionales anuales implementados orientados al fortalecimiento de la protección de recurso hídrico.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS RESILIENTES			
Medida		4.1 Fortalecimiento de las capacidades locales para el diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación	
Indicador 1		Número de personas capacitadas.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Dirección Operativa y Desarrollo Urbano y la Dirección de Servicios Públicos.	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre las iniciativas interinstitucionales implementadas	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos un curso anual respecto a diseño de obras de infraestructura y servicios con criterios de adaptación.
2022	0	2024	Un grupo mínimo de 10 personas capacitadas al año.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-4.2 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático	
Indicador 1		Cantidad de proyectos de infraestructura y servicios desarrollados con criterios de adaptación.	
Fuente de información		Unidades de planificación, obras y ambiental de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre las obras de infraestructura implementadas basadas en criterios de adaptación al cambio climático en relación con las infraestructuras y los servicios resilientes	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	Al menos 5 obras desarrolladas implementadas.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-4.3 Blindaje climático de la infraestructura del acueducto municipal	
Indicador 1		Porcentaje de avance en el blindaje de la infraestructura de acueducto municipal.	
Fuente de información		Unidades de planificación, obras y ambiental de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la Municipalidad sobre la obra de blindaje de infraestructura del acueducto municipal.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	Al menos un 10% de avance en las obras de blindaje del acueducto municipal por año.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO.			
MEDIDA		M-5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de Consumo y Producción Sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios	
Indicador 1		Número de iniciativas y/o proyectos implementados.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Unidad Ambiental y Promoción Laboral de la Municipalidad.	
Metodología		Revisión por parte de la Municipalidad de las iniciativas llevadas a cabo.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos dos iniciativas llevadas a cabo en el cantón.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO.			
MEDIDA		M-5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de Consumo y Producción Sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios	
Indicador 2		Cantidad de personas participantes segregadas por género grupo etario y personas con discapacidad.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Unidad Ambiental y Promoción Laboral de la Municipalidad.	
Metodología		Creación de un procedimiento y herramientas para la recopilar la información sobre la participación en las actividades de educación promocionadas segregada por género, grupo etario y personas con discapacidad. Revisión anual de la participación de las actividades y estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de Consumo y Producción Sostenibles, segregada por género, grupo etario y personas con discapacidad.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 100 personas participantes Al menos el 40% de las personas participantes son mujeres. Al menos 5% son personas con discapacidad.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO.			
MEDIDA		M-5.1 Promoción de estrategias dirigidas a estimular un cambio hacia patrones de Consumo y Producción Sostenibles (CPS) a nivel cantonal enfocado en la industria y el comercio de bienes y servicios	
Indicador 3		Número de capacitaciones a emprendedores locales.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Unidad Ambiental y Promoción Laboral de la Municipalidad.	
Metodología		<p>Coordinar alianzas con instituciones, organizaciones y/o empresas privadas para organizar talleres de capacitación para los emprendedores locales, brindando herramientas que les permita aumentar su capacidad adaptativa y a su vez mejora en su competitividad (aumento de recursos económicos).</p> <p>Revisión anual de las capacitaciones realizadas en el cantón.</p>	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos una capacitación anual.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO.			
MEDIDA		M-5.2 Promoción de los paisajes productivos del territorio como destino para el turismo urbano.	
Indicador 1		Número de iniciativas y/o proyectos para la promoción del turismo urbano realizadas.	
Fuente de información		Unidad de Cultura de la Municipalidad	
Metodología		Revisión anual de las acciones realizadas para la promoción de los paisajes productivos del territorio como destino para el turismo urbano.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos una iniciativa llevada a cabo en el cantón.

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO.			
MEDIDA		M-5.2 Promoción de los paisajes productivos del territorio como destino para el turismo urbano.	

EJE 5. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE PARA EL DESARROLLO.			
MEDIDA		M-5.2 Promoción de los paisajes productivos del territorio como destino para el turismo urbano.	
Indicador 2		Número de nuevas empresas, emprendimientos o iniciativas de turismo urbano desarrolladas en el cantón.	
Fuente de información		Registro del Departamento de Promoción Laboral, Ambiental y de Cultura de la Municipalidad	
Metodología		Consulta anual de los registros de emprendimiento sobre turismo urbano sostenibles implementados en el cantón.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos un emprendimiento llevado a cabo en el cantón.

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-6.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Indicador 1		Número de organizaciones aliadas que incorporan en su presupuesto acciones climáticas.	
Fuente de información		Comisión Cantonal de Cambio Climático, Unidad Ambiental, Área Administrativa Financiera, Alcaldía y Concejo Municipal.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático de los planes operativos y presupuestos de las organizaciones involucradas	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos el 50% de las organizaciones miembro de la Comisión Cantonal de Cambio Climático incorporan dentro de su presupuesto acciones climáticas

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-6.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Indicador 2		Porcentaje del presupuesto municipal asignado a la unidad ambiental.	
Fuente de información		Unidad Ambiental, Área Administrativa Financiera, Alcaldía y Concejo Municipal.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático del plan anual operativo y presupuesto municipal	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos el 15% del presupuesto municipal se destina a la Unidad Ambiental.

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-6.2 Coordinación multisectorial y multinivel y fomento de la adopción de medidas de adaptación de la política de acción climática cantonal.	
Indicador 1		Número de actividades o proyectos ejecutados de coordinación multisectoriales en el cantón.	
Fuente de información		Comisión Cantonal de Cambio Climático, Unidad Ambiental, Área Administrativa Financiera, Alcaldía y Concejo Municipal.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático de las actividades o proyectos de coordinación multisectoriales ejecutados.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	Al menos dos actividades o proyectos de coordinación multisectoriales ejecutados al año.

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-6.2 Coordinación multisectorial y multinivel y fomento de la adopción de medidas de adaptación de la política de acción climática cantonal.	
Indicador 2		Número de nuevos convenios y alianzas realizadas.	
Fuente de información		Comisión Cantonal de Cambio Climático, Unidad Ambiental, Área Administrativa Financiera, Alcaldía y Concejo Municipal.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático de los convenios o alianzas de coordinación multisectoriales desarrollados	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	Al menos dos convenios o alianzas para de coordinación multisectoriales ejecutados al año.

EJE 6. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-6.2 Coordinación multisectorial y multinivel y fomento de la adopción de medidas de adaptación de la política de acción climática cantonal.	
Indicador 3		Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo.	
Fuente de información		Comisión Cantonal de Cambio Climático, Unidad Ambiental, Área Administrativa Financiera, Alcaldía y Concejo Municipal.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	Al menos una propuesta presentada cada dos años.

16 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.

16.1 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.

16.1.1 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 Sostenible¹³. 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/>

16.1.2 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

¹³ <https://fundecooperacion.org/>

otros temas. El fondo debería de complementar otros mecanismos financieros que implementen las decisiones de la CMNUCC.

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>).

16.1.3 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>).

16.1.4 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.

16.1.5 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.

16.2 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).

16.3 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 contribuciones¹⁴:

- 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**¹⁵, 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.

¹⁴ <https://cambioclimatico.go.cr/contribucion-nacionalmente-determinada-ndc-de-costa-rica/>

¹⁵ https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2020/12/PlanA_FichaDescriptiva.pdf

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), 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 movilizado 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.

17 Anexo 7. Glosario de términos

La resiliencia climática urbana 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.

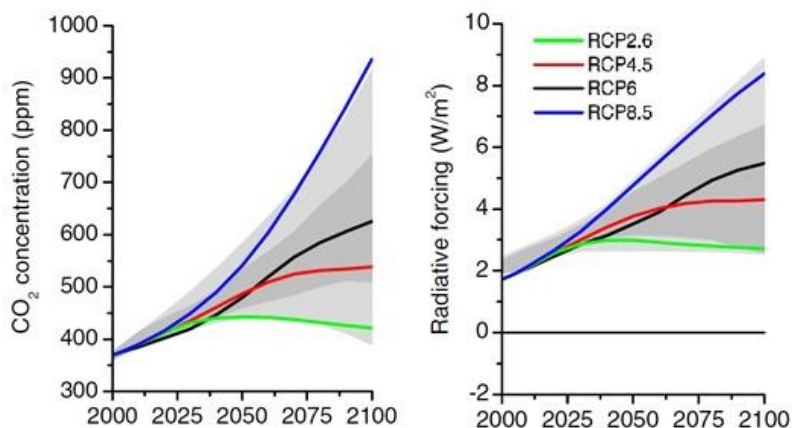
RCP (*Representative Concentration Pathway*)

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 W/m² para 2100.



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 · 

**TERRITORIOS RESILIENTES
ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**