

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE ARQUITECTURA**



**Estrategias de resiliencia urbana para generar un desarrollo sostenible  
frente al incremento del nivel del mar en Chérrepe**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
ARQUITECTO**

**AUTOR**

**Cecilia Carolina Ynjo Diaz**

**ASESOR**

**Monica Patricia Chiclayo Padilla**

<https://orcid.org/0000-0002-8805-6783>

**Chiclayo, 2025**

**Estrategias de resiliencia urbana para generar un desarrollo sostenible frente al incremento del nivel del mar en Chérrepe**

PRESENTADA POR  
**Cecilia Carolina Ynjo Diaz**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**ARQUITECTO**

APROBADA POR

Carlos Bauza Cortes  
PRESIDENTE

Migue Fernando Echeandia Vallejos  
SECRETARIO

Monica Patricia Chiclayo Padilla  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mis abuelos, Samuel Díaz Beltrán y Maria Chang Ly, por haberme criado con el mismo amor y dedicación que a una hija. Su apoyo incondicional, paciencia y sabiduría han sido mi mayor soporte y no sería posible sin todo lo que me enseñaron. Y a mis tías, Roxana Díaz Chang y Jeanette Díaz Chang, quienes me alentaron y guiaron a lo largo de mis estudios.

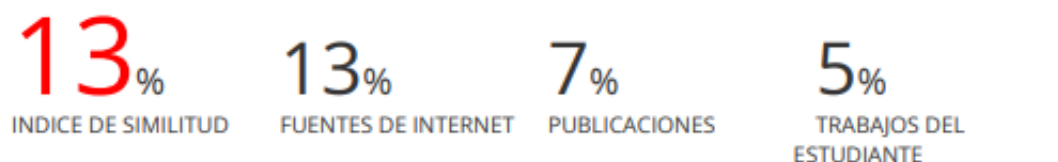
## **Agradecimientos**

A mi tía, Roxana Díaz Chang, por ser mi mayor apoyo económico y emocional durante toda mi carrera y en la elaboración de esta tesis. Su generosidad y confianza en mí me permitieron culminar esta etapa de mi vida.

A mis docentes, quienes con su paciencia y dedicación me enseñaron a lo largo de mi carrera de arquitectura. Sus lecciones fueron fundamentales para mi crecimiento.

## Estrategias de resiliencia urbana para generar un desarrollo sostenible frente al incremento del nivel del mar en Chérrepe

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.civil.ist.utl.pt</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>openaccess.uoc.edu</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>"EFECTO DEL AMBIENTE MARINO EN EDIFICIOS DE SEGUNDA RESIDENCIA EN LA COSTA VALENCIANA. INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO URBANISTICO Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS", 'Universitat Politecnica de Valencia'</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

Resumen .....	7
Abstract .....	8
Introducción .....	9
Revisión de literatura .....	12
Materiales y métodos .....	21
Resultados y discusión .....	29
Conclusiones .....	56
Recomendaciones.....	57
Referencias .....	59
Anexos.....	63

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Zonificación de Chérrepe por Sectores Geográficos .....	23
<b>Figura 2</b> Registro y edición de datos para la rosa de vientos .....	26
<b>Figura 3</b> Modelo digital del terreno + capas de los niveles de marea en Qgis.....	27
<b>Figura 4</b> Zonas vulnerables por el viento dominante en Chérrepe.....	30
<b>Figura 5</b> Proyección de las posibles nuevas líneas costeras Chérrepe hacia el año 2100 .....	32
<b>Figura 6</b> Dinámica erosiva al norte de Chérrepe.....	33
<b>Figura 7</b> Dinámica protectora del borde costero: Centro y sur .....	33
<b>Figura 8</b> Diagnóstico urbano – territorial.....	35
<b>Figura 9</b> Marco de Acción Resiliente: Principios y Estrategias Derivadas .....	42
<b>Figura 10</b> Reubicar: Zonas cercanas .....	43
<b>Figura 11</b> Transformar: Sistema híbrido para diseños resilientes.....	44
<b>Figura 12</b> Transformar: Sistema adosado de flotación .....	46
<b>Figura 13</b> Defender: Soluciones duras .....	46
<b>Figura 14</b> Amortiguar: Espacio público flexible.....	48
<b>Figura 15</b> Masterplan general.....	49
<b>Figura 16</b> Sección A – A.....	50
<b>Figura 17</b> Sección B - B.....	51
<b>Figura 18</b> Secciones C-C y D-D.....	52

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Modelo de conteo y clasificación de los edificios según el criterio evaluado .....	24
<b>Tabla 2</b> Modelo del cálculo del factor de vulnerabilidad según el criterio evaluado.....	25
<b>Tabla 3</b> Modelo de tabla resumen para datos de las edificaciones.....	25
<b>Tabla 4</b> Síntesis de los casos de estudio según criterios de análisis.....	39
<b>Tabla 5</b> Criterios de inclusión de estrategias de resiliencia para el caso de Chérrepe .....	41

## Resumen

El presente estudio, pertenece a la línea de investigación Cambios climáticos y territorio sostenibles. Se abordó la problemática del incremento del nivel del mar (SLR) en la comunidad costera de Chérrepe, al norte del Perú, buscando generar una iniciativa sobre el estudio de este problema inminente en las diferentes comunidades y ciudades costeras que enfrentarán desafíos significativos debido al cambio climático. En el caso del objeto de estudio, la falta de autoridades definidas debido a conflictos limítrofes ocasionó el asentamiento informal de las viviendas, de las cuáles algunas han aumentado su vulnerabilidad al emplazarse muy cerca al borde costero. Además, se incrementaron los procesos de erosión del medio natural y se evidencia un alto deterioro urbano producto de los factores ambientales costeros, agravado por la incapacidad de la comunidad ante las limitaciones económicas y sociales. El objetivo general fue generar un desarrollo sostenible en Chérrepe mediante la implementación de soluciones adaptativas que involucren un plan sostenible hacia el escenario más desfavorable donde se enfrentarían a un potencial incremento del nivel del mar hacia fines de siglo. Los objetivos específicos incluyeron diagnosticar el estado actual de la comunidad frente al SLR e identificar los posibles escenarios a futuro, evaluar formas de adaptación de otras comunidades costeras y proponer estrategias concretas de resiliencia. La metodología de investigación empleada fue mixta, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos para evaluar la vulnerabilidad y proyecciones futuras del SLR. Los resultados arrojaron posibles inundaciones permanentes en la zona central del balneario e intensificación de la erosión costera. Asimismo, se identificó el adobe como el material más vulnerable y el concreto como el más resistente en las viviendas estudiadas; y que las estrategias de adaptación deben incluir tanto soluciones duras como blandas, promoviendo la participación de la comunidad en la planificación y ejecución de las intervenciones necesarias.

**Palabras Clave:** Incremento del nivel del mar, resiliencia urbana, vulnerabilidad urbana, adaptación, desarrollo sostenible.

### **Abstract**

This study belongs to the research line Climate change and sustainable territory. It addressed the problem of sea level rise (SLR) in the coastal community of Chérrepe, in northern Peru, seeking to generate an initiative on the study of this imminent problem in the different coastal communities and cities, which will face significant challenges due to climate change. In the case of the study object, the lack of defined authorities due to border conflicts caused the informal settlement of houses, some of which have increased their vulnerability by being located very close to the coastal edge. In addition, erosion of the natural environment has increased and there is evidence of a high level of urban deterioration aggravated by the community's inability to cope with economic and social limitations. The general objective was to generate sustainable development in Chérrepe through the implementation of adaptive solutions involving a sustainable plan towards the most unfavorable scenario where they would face a potential sea level rise towards the end of the century. Specific objectives included diagnosing the current state of the community in the face of SLR and identifying possible future scenarios, evaluating forms of adaptation of other coastal communities, and proposing concrete resilience strategies. The research methodology employed was mixed, combining qualitative and quantitative approaches to assess vulnerability and future projections of SLR. The results showed possible permanent flooding in the central area of the resort and intensification of coastal erosion. Likewise, adobe was identified as the most vulnerable material and concrete as the most resistant in the houses studied; and that adaptation strategies should include both hard and soft solutions, promoting community participation in the planning and execution of the necessary interventions.

**Keywords:** Sea level rise, urban resilience, urban vulnerability, adaptation, sustainable development.

## Introducción

En el transcurso del periodo reciente, la problemática del cambio climático se ha incrementado y sus consecuencias son foco de estudio cada vez más necesarios. Uno de los impactos más graves es la elevación del mar, también conocida por su abreviatura en inglés SLR (se empleará este término a lo largo de la tesis para referirse al problema). Según Fraile (2018) y Del Duca (2022) se trata de una problemática consecuente al cambio climático que afecta a las áreas cercanas al agua, provocando inundaciones, intrusiones salinas en agua dulce, aumento de los procesos de erosión y simboliza un peligro para las comunidades, la economía y el patrimonio cultural. Según las Naciones Unidas (2023), cerca de novecientos millones de personas, equivalentes a un diez por ciento de la demografía global, residen en áreas costeras de baja altitud, de las cuales, se estima que unos 300 millones estarán expuestas al SLR por inundaciones periódicas al menos una vez al año desde el 2050. (Kulp y Strauss, 2019)

Esta problemática es estudiada alrededor del mundo evaluando como afecta directamente a las ciudades y comunidades costeras. Por ejemplo, Mariano C. (2021) en Rávena, Italia, evalúa el SLR para mejorar las herramientas de gobernanza territorial mediante el desarrollo de estrategias viables de regeneración y resiliencia urbana. En su metodología combina proyecciones del incremento del mar bajo el escenario pesimista con datos territoriales georreferenciados para proporcionar información sobre el riesgo potencial de inundación en áreas urbanas costeras. Los resultados obtenidos del estudio incluyen la creación de cartografías de vulnerabilidad de inundación para el área objetivo, visualizando las zonas pronosticadas para estar en riesgo de inundación debido al ascenso de la altura del mar hacia los años 2030, 2050 y 2100. Estas predicciones permiten visualizar cómo esta problemática podría afectar áreas específicas a lo largo del tiempo, lo que a su vez puede informar la planificación urbana y las soluciones de resiliencia climática en el Municipio de Ravenna y otras áreas costeras en Italia.

Asimismo, en la región latinoamericana y caribeña, la situación no es más favorable, ya que las circunstancias económicas y sociales predominantes en la mayoría de los países serán cruciales para mitigar las consecuencias de la alteración climática. Más del 27% de sus pobladores habitan zonas costeras y entre el 6 y 8% ocupan áreas con vulnerabilidad alta. Incluso, el nivel del mar en esta región, aumenta por encima de la media mundial, habiendo registrado entre los años 1993 y 2020 un promedio de 3,6mm anuales; superior a la cifra de 3,3mm que se registra en otras partes del mundo. (OMM, 2020)

Además, Según Brooks y Adger (2003) el Perú figura entre los 10 países con mayor exposición a los impactos de la crisis climática, debido a su dependencia agrícola y pesquera; así como también la deficiencia institucional que impide una planificación sostenible de las ciudades en base a estrategias de adaptación concretas. En adición, la problemática en la región norte del litoral, abarcando Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad) se vería amplificada por la topografía baja de sus costas que no superan en la mayoría de los casos los cinco metros sobre el nivel del mar (Winrock International, 2019). Igualmente, en las próximas décadas, conforme con un estudio de la organización estadounidense Climate Central, las costas de grandes zonas de Lima como el Callao, Ancón, Chorrillos, entre otros; se inundarían una vez al año. (Véase Anexo 13)

En provincias, esta problemática podría incluso tener un mayor impacto, sobre todo por la informalidad con la que se han desarrollado algunos centros poblados costeros, donde no se sigue una planificación que responda al cambio climático. Uno ejemplo de esto, es la ensenada Chérrepe, la cual nace como un asentamiento costero desde las épocas prehispánicas. Sin embargo, su papel como cuna y origen de las comunidades de Lagunas (Lambayeque) y Pueblo nuevo (La libertad), resultó en un problema limítrofe que trajo como consecuencia la informalidad en su desarrollo (Silva E. 2010), desembocando en un crecimiento urbano espontáneo que ocupa zonas vulnerables ante el alza del nivel del mar.

Asimismo, según el último informe climático del IPCC (2023), si no se implementan medidas para detener el calentamiento para finales de siglo, la temperatura mundial podría incrementarse entre 3,3 y 5,7 °C. Continuando con el actual ritmo de liberación de gases contaminantes, la temperatura aumentará 2,7 grados hacia finales de siglo; y en la situación más optimista donde se reduzcan la polución y las emisiones GEI (gases de efecto invernadero), la temperatura en esa época podría subir 1,8 °C. Al trasladar estas cifras al mapa interactivo del Climate Center, podemos observar que las consecuencias en Chérrepe de estos escenarios a futuro afectarían su territorio y urbanización generando inundaciones. (Véase Anexo 14)

Además, Chérrepe se ve perjudicado por el incremento de la degradación por erosión provocados por el SLR que afectan tanto a su entorno natural como urbano. Según Guerrero (2013), la erosión en las zonas costeras, es el desgaste de las superficies de las playas que impacta las zonas urbanas y semiurbanas de carácter vulnerable debido a la estrecha relación sus los elementos naturales y socioeconómicos. También, esto provoca la recesión de la franja

costera, la pérdida de ecosistemas y playas, así como también alteración de la forma costera. Dicha problemática determina el índice de susceptibilidad que presenta una ciudad costera, pues dependiendo de cómo se vea modificada su morfología, se puede predecir el nivel de afectación de la zona urbana, como esta puede llegar a ser impactada por las inundaciones y planificar un desarrollo a futuro sostenible. Ante tales razones, surge la siguiente interrogante, ¿Cómo generar un desarrollo sostenible en Chérrepe ante los efectos del incremento del nivel del mar?

El valor de esta investigación radica en que actualmente el balneario Chérrepe está creciendo como un centro turístico potencial durante las temporadas de verano y mediados de año, lo cual ha generado que las autoridades de Pueblo Nuevo presten especial atención en promover su desarrollo; volviéndose un momento oportuno para realizar un estudio sobre cómo se verá influenciada por el incremento del nivel del mar y contribuir a que su planificación sea sostenible ante el cambio climático a largo plazo.

Del mismo modo, aunque existen estudios generales que evalúan el impacto del SLR en diferentes países, incluyendo al Perú; no existen investigaciones que determinen las zonas más vulnerables del país o cómo se afectarán los diferentes escenarios en toda la costa peruana. Partiendo del dato que aproximadamente el 58% de los habitantes en el Perú, ocupan territorio costero (INEI, 2017), es de vital importancia que realicen investigaciones especializadas para cada tipo de ciudad costera, con el fin de poder generar soluciones específicas que respondan a problemáticas reales. Por ende, esta investigación sobre cómo abordar de forma resiliente una de las consecuencias frente al impacto del cambio climático en una comunidad costera pequeña como Chérrepe, sentará un precedente para el estudio orientado al desarrollo sostenible de otros balnearios.

En resumen, la finalidad de esta indagación, al igual que en los antecedentes mencionados, es generar un desarrollo sostenible en Chérrepe mediante la implementación de estrategias resilientes frente a la subida del mar a largo plazo. El proceso constará de tres etapas investigativas, partiendo desde el diagnóstico de las condiciones territoriales y urbanas del caso de estudio frente a la problemática elevación del nivel del océano, seguido de la examinación de diferentes formas de adaptación implementadas en otras ciudades costeras y, por último, la adaptación de las estrategias identificadas para aplicarlas al contexto del balneario estudiado. Tras su desarrollo se espera en primer lugar, tener una aproximación exacta del alza de la cota promedio del mar caso de análisis para finales de siglo y conocer las condiciones urbanas de

vulnerabilidad ante factores del ambiente marino costero. En segundo lugar, identificar las formas de resiliencia más ideales para posteriormente, en tercer lugar, aplicarlas al contexto de Chérrepe, de forma que sea congruente con el diagnóstico previo.

## **Revisión de literatura**

Dentro de este contexto previamente amplificado, es imprescindible abordar los antecedentes históricos y la base teórica que sustenta la comprensión del fenómeno. Se explorarán estudios previos que han analizado la evolución del nivel del mar, evaluando los impactos que este fenómeno desencadena en las comunidades costeras. Frente a este desafío global, la resiliencia urbana emerge como un enfoque integral para planificar un desarrollo sostenible y adaptativo ante la crisis climática. La capacidad de las urbes y comunidades para anticipar, prepararse, responder y recuperarse de los impactos adversos de la alteración ambiental es crucial para mitigar las amenazas y asegurar un futuro sostenible. Este marco teórico examina cómo las estrategias de resiliencia urbana pueden influir en la planificación, diseño y gestión de las zonas costeras, promoviendo soluciones innovadoras que integren principios de sostenibilidad ambiental y equidad social.

### ***Antecedentes***

En el marco de las estrategias de adaptación al aumento del nivel del mar (SLR) y eventos climáticos extremos, Bongarts (2021) ofrece un análisis que resulta pertinente para el caso de Chérrepe. Mediante una revisión de literatura y análisis de casos, identifica tres enfoques clave de adaptación: protección, acomodación y retirada gestionada, subrayando la necesidad de combinarlos para una planificación efectiva. Además, destaca arquetipos de gobernanza basados en soluciones duras (estructuras) y blandas (naturales), enfatizando la importancia de la anticipación y la integración interdisciplinaria en la toma de decisiones. Estas propuestas son un punto de partida relevante para diseñar estrategias híbridas en Chérrepe, donde se busca equilibrar defensas costeras ecológicas con construcciones adaptativas, alineándose con los objetivos de esta tesis.

Por otro lado, Sengupta (2023) y Lawrence (2019) destacan que actuar de manera anticipada frente al incremento del nivel del mar contribuye significativamente a mejorar la resiliencia a largo plazo. Sengupta, a través de un modelo basado en agentes, demuestra cómo la planificación urbana puede adaptarse a daños progresivos, enfatizando que prever eventos

extremos resulta crucial para reducir riesgos futuros. Además, propone parámetros para medir la eficacia y los costos de las estrategias, lo que resulta de utilidad para evaluar intervenciones en contextos similares. Por otro lado, Lawrence, en su estudio sobre Hawke's Bay, Nueva Zelanda, plantea un enfoque híbrido que integra análisis multicriterio y trayectorias adaptativas, subrayando la necesidad de involucrar a la comunidad y considerar escenarios flexibles para gestionar riesgos a lo largo del tiempo. Ambos trabajos ofrecen lecciones valiosas para el diseño de estrategias en la localidad estudiada, especialmente en lo que respecta a la anticipación y la adaptabilidad.

Por su parte, Gornitz (2020) examina las medidas implementadas en Nueva York frente al aumento del nivel del mar, resaltando que, aunque las protecciones físicas son útiles, no bastan ante escenarios extremos, lo que lleva a proponer alternativas como la reubicación estratégica. En una línea similar, Haasnoot (2020) aborda el caso de los Países Bajos, destacando la necesidad de planificar más allá del siglo XXI, adaptándose de manera flexible y rápida a los cambios proyectados mediante sistemas de monitoreo y decisiones transformadoras. Estas investigaciones refuerzan el planteamiento de esta tesis, que busca integrar enfoques preventivos y sostenibles para proteger las zonas costeras vulnerables de manera efectiva.

Con respecto a Huebner (2022), Li Ying (2021) y Setiadi (2020), los autores subrayan la importancia de la arquitectura anfibia y las ciudades flotantes como respuestas clave ante el aumento del nivel del mar (SLR) en ciudades altamente vulnerables. Aunque estos estudios se enfocan en megaciudades como Shanghái, Yakarta y otras grandes urbes costeras, ofrecen valiosas lecciones que podrían ser adaptadas a contextos más pequeños, como el caso de Chérrepe. Huebner, en su investigación sobre el urbanismo marino a gran escala, resalta el trabajo de arquitectos visionarios como Kenzo Tange y Buckminster Fuller, quienes han incorporado principios biomiméticos y avances tecnológicos para crear soluciones flotantes con una menor huella ecológica. Este enfoque no solo promueve una adaptación al cambio climático, sino también la creación de espacios urbanos resilientes que puedan coexistir con el entorno marino, lo cual es esencial para zonas costeras como en el presente caso de estudio.

En cuanto a Li Ying, en su estudio de Shanghái, analiza la urgencia de adoptar estrategias a corto y largo plazo frente al SLR, destacando la creación de ciudades flotantes y la reconfiguración urbana como soluciones clave. A pesar de que la magnitud del problema en Chérrepe es menor que en Shanghái, los enfoques de adaptación propuestos resultan

pertinentes, pues enfatizan la necesidad de integrar soluciones arquitectónicas innovadoras y flexibles. De manera similar, Setiadi, al estudiar la relación entre el mar y la ciudad en el contexto de Yakarta, propone la combinación de estructuras flotantes y adaptativas como una solución viable frente a los desafíos climáticos a largo plazo. Estas estrategias, que buscan resiliencia mediante el uso eficiente del agua, pueden ser aplicadas en Chérrepe para mitigar los efectos del SLR, promoviendo un urbanismo acuático que no solo responda a las necesidades inmediatas, sino que también se adapte de manera sostenible a los cambios futuros.

Por otro lado, los estudios recientes sobre la adaptación de las ciudades costeras al cambio climático destacan la importancia de soluciones basadas en ecosistemas naturales, como las protecciones blandas, para enfrentar el ascenso del nivel del mar (SLR). En este sentido, investigaciones como las de Wijaya (2021), Molinaroli (2019) y Topaloglu (2021) coinciden en que la conservación de los ecosistemas costeros, como los manglares y pantanos de sal, es clave para una resiliencia sostenible a largo plazo. Wijaya, en su investigación sobre los asentamientos ribereños de Tambak y Bedono, encontró que la adaptación comunitaria a través de medidas como la elevación de viviendas y la plantación de manglares, junto con la reubicación de la población, representa una estrategia eficaz frente al SLR. Molinaroli, al analizar las respuestas de ciudades como Miami y Venecia, enfatiza la importancia de la planificación y la integración de soluciones naturales en la gestión costera, mientras que Topaloglu, centrado en la restauración de los pantanos de sal en Venecia, propone la utilización de enfoques de ingeniería verde, en lugar de soluciones costosas como barreras de concreto, para proteger a largo plazo estas urbes vulnerables. En el contexto de Chérrepe, estas estrategias pueden ofrecer un modelo útil para integrar la conservación de ecosistemas naturales en las soluciones de adaptación.

No obstante, algunas investigaciones sugieren que la adaptación no debe centrarse únicamente en la conservación ambiental. Cao (2020), por ejemplo, resalta la necesidad de integrar la resiliencia con el desarrollo sostenible, destacando los casos de Rotterdam y Yokohama, donde la resiliencia frente al SLR se combina con un enfoque hacia la sostenibilidad económica y la planificación urbana participativa. Chen (2023), al abordar el planeamiento urbano en Fish Quay, resalta la importancia de la implementación de tácticas adaptativas tanto a corto como a largo plazo, como la construcción de humedales de manglares y parques submarinos, como medidas efectivas para contrarrestar el SLR. Sin embargo, Balan (2022) contradice parcialmente estas propuestas, al poner énfasis en las medidas a corto plazo para

mitigar los efectos del cambio climático en Venecia, centrándose principalmente en la preservación del patrimonio cultural y la gestión del turismo masivo. En su estudio, se aboga por la construcción de barreras duras contra las mareas y la implementación de sistemas de alerta temprana, lo que pone en evidencia la tensión entre las estrategias de adaptación ecológica y las intervenciones más tecnológicas o de infraestructura pesada. es fundamental encontrar un equilibrio entre estas dos perspectivas, adoptando soluciones flexibles que permitan a la comunidad adaptarse a corto y largo plazo. En el presente estudio, la clave será combinar la conservación de los ecosistemas costeros con medidas de infraestructura sostenibles que mitiguen los riesgos inmediatos del aumento del nivel del mar, pero siempre dentro de un marco integral que considere tanto las necesidades ambientales como las socioeconómicas de la población.

Investigar un problema que evolucionará a medida que pasen los años, necesita de herramientas tecnológicas que permitan adelantarse a estas situaciones para tomar medidas resilientes. Por ello, en su revisión, Debnath (2022) resalta el papel crucial del Geodiseño como una herramienta tecnológica avanzada que permite a los proyectistas desarrollar escenarios futuros para la resiliencia urbana, especialmente en situaciones de crisis ambiental, como el aumento del nivel del mar (SLR). Este enfoque, subraya la necesidad de herramientas que permitan una planificación urbana más sostenible y adecuada, integrando la gobernanza, el modelado de riesgos y el análisis de los resultados de proyectos de resiliencia. Al igual que el Geodiseño, que integra herramientas digitales para la planificación, esta investigación busca aplicar tecnologías de modelado territorial para mejorar la capacidad de adaptación ante las amenazas del cambio climático.

En el mismo sentido, Martínez (2022) adoptó un enfoque innovador para estudiar la crisis climática en el Mar Menor, utilizando modelado 3D para proyectar escenarios hacia el 2050 del SLR en los Nietos. A través de la creación de un plano digital del mar, Martínez pudo visualizar de manera precisa cómo el aumento del nivel del océano afectaría al litoral, lo cual le permitió identificar las áreas más vulnerables y proponer soluciones de adaptación. Los resultados del estudio incluyen la identificación de zonas vulnerables, la propuesta de soluciones adaptativas y la elaboración de un catálogo de prototipos blandos para la adaptación del territorio. De manera similar, en Chérrepe, se utilizarán modelos 3D para proyectar cómo la subida del nivel del mar impactará en la comunidad, lo que permitirá desarrollar estrategias adaptativas basadas en proyecciones visuales claras y detalladas.

Similar a ello, Lizano (2020) en su estudio sobre el SLR en Costa Rica adoptó una metodología que combinó observaciones de campo, modelos predictivos y planificación a largo plazo, con el fin de evaluar los posibles efectos del SLR en la región de Puntarenas. Este enfoque integral subraya la importancia de observar el comportamiento actual del entorno, aplicar modelos predictivos y proyectar futuros escenarios hacia los años 2030, 2050, 2070 y 2100. para tomar decisiones efectivas en la planificación territorial. En esta investigación, se seguirá una metodología similar que combinará observación en campo, el uso de modelos predictivos y una planificación estratégica para entender los impactos del SLR en Chérrepe. Esta combinación de enfoques será importante para desarrollar medidas resilientes y sostenibles que puedan adaptarse a los cambios que se avecinan.

En el contexto sudamericano, la investigación de Osuna-Motta (2021) en la localidad de Buenaventura, Colombia, es particularmente relevante para el contexto de Chérrepe, ya que aborda la implementación de un enfoque de revitalización urbana sostenible en una ciudad costera tropical. En este estudio, se desarrolló un prototipo de vivienda multifamiliar en la isla de Cascajal, enfocándose en la resiliencia urbana y la adaptación al cambio climático. La investigación demostró la viabilidad de aplicar la renovación urbana con enfoque sostenible, subrayando la importancia de responder a las necesidades locales y las particularidades del territorio. Asimismo, resalta la relevancia de la resiliencia urbana y la adaptación a la crisis ambiental en entornos costeros, además de la necesidad de promover modelos de vivienda sostenible y la integración de espacios públicos efectivos en el diseño urbano. Este enfoque es aplicable al caso de estudio, donde se requiere de una planificación urbana resiliente que considere las condiciones climáticas, territoriales y sociales específicas de la región.

También, tenemos un estudio de Quirita Alvarado (2020), quien realizó un análisis sobre las repercusiones del SLR en Máncora, Perú, utilizando un enfoque cuantitativo basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados indicaron efectos significativos sobre la infraestructura urbana, como la pérdida de áreas urbanas, la afectación de la población y la pérdida de recursos de construcción debido al crecimiento del océano. Las estrategias propuestas incluyen la protección costera, la planificación urbana adaptativa y la reducción de emisiones de carbono, elementos que son igualmente pertinentes para la investigación de Chérrepe. Por lo que las estrategias de adaptación, como el uso de SIG para la planificación

espacial y la implementación de medidas de mitigación, resultan cruciales para el diseño de un futuro urbano resiliente y sostenible en la localidad.

Por otro lado, la investigación de Peña (2020), centrada en las viviendas del borde costero de La Esmeralda de Colán, en Piura, pone de manifiesto cómo los agentes patológicos derivados de factores como la salinidad, la humedad y la erosión costera afectan la integridad de las viviendas. El incremento del nivel del mar es un factor relevante en este contexto, ya que contribuye provoca eventos naturales como oleajes anómalos y erosión costera. Estos eventos naturales debilitan las estructuras, ocasionando daños visibles especialmente en aquellas viviendas ubicadas en la primera fila frente al mar. La exposición constante a la humedad, salinidad y otros agentes patológicos, incrementada por el SLR, subraya la necesidad de implementar estrategias de mantenimiento y construcción adecuadas. Los resultados mostraron un deterioro significativo en las estructuras de madera, especialmente aquellas expuestas a los elementos naturales. Este estudio resalta la necesidad de utilizar materiales adecuados y técnicas constructivas que aseguren la durabilidad de las viviendas en zonas costeras vulnerables. En el contexto de Chérrepe, este análisis es relevante ya que, al igual que en La Esmeralda, la exposición a condiciones ambientales adversas puede acelerar el deterioro de las viviendas. Por tanto, resulta importante evaluar las condiciones de las edificaciones frente al ambiente marino y proponer soluciones adaptadas que mitiguen los impactos de la salinidad y la humedad sobre los materiales de construcción.

Por último, es importante considerar el estudio realizado por Villar Cuadros (2019), ya que, si bien no aborda la problemática del incremento del nivel del mar ni se enfoca en la planificación resiliente, su análisis de la variación temporal del perfil costero y los resultados sobre la erosión en Chérrepe y Pimentel aportan una base importante para investigaciones relacionadas con la adaptación territorial frente a fenómenos de erosión. El objetivo principal de la investigación fue determinar la variación estacional y mensual del perfil de las playas de Chérrepe y Pimentel, utilizando una metodología de campo basada en la UNESCO (2012), donde se midieron parámetros como el área y el ancho del perfil a lo largo de un año. En el caso de Chérrepe, los resultados revelaron una disminución del área y ancho del perfil de playa durante los meses de otoño e invierno, con recuperación parcial en primavera y verano. En la estación 1, el área máxima fue 61.763 m<sup>2</sup> en junio, mientras que en la estación 2 alcanzó los 198.304 m<sup>2</sup> en abril, para luego descender drásticamente en junio. Además, se observó un escarpe de 1.88 metros, lo que podría ser indicio de un proceso erosivo significativo a lo largo

del año. Las conclusiones señalan que la alteración del perfil costero de Chérrepe refleja un cambio en la dinámica de acreción y erosión, y se recomendó realizar estudios de los factores que pueden alterar la dinámica costera, como el cambio climático y la elevación del nivel del mar.

### ***Bases teóricas***

También es importante abordar las variables de estudio para profundizar en su entendimiento y posterior medición. La primera variable estudiada es el Incremento del nivel del mar, esta es una problemática que surge como uno de los efectos del cambio atmosférico, afectando zonas cercanas a masas de agua y provocando inundaciones, tormentas, ciclones, etc. Además, representa una amenaza para la economía y el patrimonio de las comunidades costeras. (Del Duca et al. 2022)

Para investigar esta variable, es necesario evaluar aspectos físicos del territorio y las vulnerabilidades específicas del lugar (física, social, económica e institucional). Los cambios atmosféricos, como el alza de la temperatura media, pueden intensificar precipitaciones y afectan las zonas costeras con fenómenos como escorrentías, vientos, mareas y oleaje. Las principales amenazas naturales incluyen inundaciones, erosión costera y salinización. La metodología del IPCC propone siete pasos para evaluar estas vulnerabilidades: delimitar el área, enumerar características, identificar factores socioeconómicos relevantes, evaluar cambios físicos, formular estrategias de respuesta, evaluar perfiles de vulnerabilidad y planificar necesidades futuras. Estas evaluaciones permiten formular acciones para la planificación y políticas públicas, considerando aspectos físico-naturales, socio-económicos, de infraestructura e institucionales. (Méndez, 2019)

Además, una de las consecuencias directas del problema estudiado y la más estudiada es la erosión costera, el cual es un proceso de pérdida de áreas aledañas al mar causado por la interacción de diversos procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la forma y características de la costa. Este proceso implica el retroceso de la línea costera debido a la pérdida de sedimentos. Además, las tormentas tropicales, agravan la situación, mientras que la intervención humana, como la edificación en regiones costeras y la modificación de ecosistemas naturales, también contribuye de manera significativa a este problema. (Guido, 2020)

Por otro lado, el estudio de los materiales y el deterioro de las edificaciones es fundamental al evaluar la problemática del incremento del nivel del mar en una ciudad costera, ya que estos factores determinan la resiliencia de la infraestructura urbana ante condiciones climáticas extremas. Las edificaciones ubicadas cerca de la costa y orientadas al mar experimentan una mayor degradación por la acción combinada del viento y la alta humedad, que transportan sales y contaminantes, acelerando el desgaste de los materiales de menor durabilidad, como las superficies pintadas y los sistemas de aislamiento térmico exterior. A diferencia de materiales más duraderos, como el revestimiento de piedra natural o el concreto arquitectónico, estos materiales menos resistentes tienden a requerir un mantenimiento más frecuente para preservar su funcionalidad. (Barrelas, 2021)

Asimismo, dentro de los factores ambientales que influyen en el deterioro de las estructuras costeras, uno de los más importantes es el viento dominante. Se ha determinado que cuando la velocidad los vientos supera los 10.8 km/h (3m/s) el fenómeno de la formación de la niebla salina empieza a ser significativo debido a que se produce un aumento de la concentración de sales en relación a ello. Por lo tanto, este indicador es importante para determinar zonas expuestas. Además, las precipitaciones también influyen en la humedad estructural de las edificaciones y la distancia del borde marino menor a 100 metros tiene una concentración alta de cloruros que aumentan su deterioro. (Rivero, 2007)

Por otro lado, continuando con la segunda variable estudiada, se trata de la Resiliencia urbana, la cual es un fenómeno multidisciplinario y profundo que hace referencia a la destreza o facultad de un sistema (por ejemplo, una ciudad) para adaptarse y desarrollarse ante las adversidades de cualquier índole, como la crisis climática y el acrecentamiento del mar. (Debnath, R, et all. 2022)

Además, los aspectos socioeconómicos, físicos, ambientales e institucionales son fundamentales para determinar la resiliencia urbana. Desde la demografía y los ingresos hasta la calidad de la infraestructura y la gobernanza, estos aspectos influyen en la facultad de una ciudad para afrontar y reponerse de los impactos adversos. Asimismo, la vulnerabilidad de las ciudades a los peligros climatológicos, como la crecida del océano, destaca la importancia de abordar factores de vulnerabilidad social, económica y ecológica. Comprender y mitigar estos riesgos es esencial para fortalecer la resiliencia urbana (Abdravo, 2015)

También, uno de sus instrumentos más relevantes para su aplicación es la Planificación urbana, la cual permite a los gobernantes de una ciudad orientar su desarrollo hacia la sostenibilidad en el tiempo y frente a las adversidades. Contribuye al desarrollo de objetivos a corto y largo plazo, logrando la integración de los recursos necesarios para alcanzarlos. (ONU-Habitat, 2017)

Del mismo modo, la implementación de diversas estrategias locales es necesario para abordar los retos climáticos emergentes y promover la resiliencia urbana. Primero, evaluar y planificar los riesgos de desastres a nivel local, considerando impactos y vulnerabilidades para establecer medidas de adaptación eficaces. Segundo, la relevancia de la participación ciudadana en la planificación y el control de amenazas, identificando zonas susceptibles y fortaleciendo la confianza en las instituciones. Tercero, innovación constante y flexibilidad para abordar los desafíos del cambio climático es enfatizada, junto con la incorporación de la resiliencia en la planificación urbana. (Gifreu, 2018)

Para finalizar, el mismo autor establece una relación directa entre el aumento del nivel del mar y la resiliencia urbana. Se destaca que este fenómeno es una amenaza grave ya que genera inundaciones en las zonas costeras, movimiento de comunidades, erosión de la franja costera e intrusión del mar en agua dulce. Para abordar este riesgo, se enfatiza la importancia de implementar medidas adaptativas en las ciudades costeras, como la defensa, renovación en el diseño y reubicación de hogares y negocios. Además, se subraya la necesidad de una planificación urbana a largo plazo que mantenga los procesos naturales con la menor perturbación posible, facilitando la recuperación de espacios y la conservación de defensas naturales. En este contexto, la resiliencia urbana se vuelve crucial para que las ciudades puedan adaptarse y recuperarse de ante las consecuencias del SLR, garantizando la seguridad de los residentes y la sostenibilidad de las áreas urbanas afectadas.

## **Materiales y métodos**

A continuación, se detalla los aspectos metodológicos que guiarán la obtención de datos y su posterior análisis para mejorar la resiliencia en la comunidad ante los retos que provoca la crisis global en Chérrepe.

Esta investigación es aplicada, ya que este tipo tiene como función abordar situaciones, fundamentándose en los resultados, hallazgos y respuestas establecidos en las metas de la investigación. Implica encontrar soluciones prácticas para resolver problemas concretos (Arias, 2021). De igual forma, la presente investigación busca generar resultados tangibles que puedan contribuir a fortalecer la capacidad de recuperación y de adaptación del balneario frente a los impactos ambientales previstos. Al centrarse en estudiar la susceptibilidad de la comunidad ante las consecuencias del crecimiento del mar (SLR) y las condiciones ambientales, se busca desarrollar propuestas concretas y prácticas para mitigar los riesgos identificados.

Además, es de enfoque mixto debido al estudio de datos cualitativos y cuantitativos. La integración de ambos, permite abordar de manera más completa la complejidad de la problemática estudiada en el balneario de Chérrepe. Por un lado, el enfoque cuantitativo se emplea en la modelación de situaciones futuras para medir el SLR y cuantificar su impacto en la zona costera. También, se aplica en el cálculo de los factores de vulnerabilidad según aspectos como la antigüedad y la distancia del mar, proporcionando datos concretos y medibles que permiten evaluar de manera objetiva la magnitud de los posibles riesgos asociados al aumento del nivel del océano. Por otro lado, el enfoque cualitativo se utiliza para analizar la vulnerabilidad de la comunidad ante los efectos del entorno marino, considerando aspectos como los materiales utilizados y la exposición a los vientos. Este enfoque permite comprender las percepciones, experiencias y contextos específicos de la población local, aportando una visión más holística y detallada de la situación.

La investigación fue de tipo descriptiva correlacional porque se enfocó en describir detalladamente las características físicas, sociales y ambientales del balneario de Chérrepe, así como en analizar las relaciones entre variables como la vulnerabilidad de las edificaciones (según distancia al mar, antigüedad y materialidad) y los riesgos asociados al aumento del nivel del mar. El diseño descriptivo se centra en observar y detallar fenómenos tal como se presentan, mientras que el diseño correlacional busca identificar la relación existente entre dos o más

variables, sin manipularlas ni alterar el entorno de estudio (Hernandez, 2018). Esto se alinea con la metodología utilizada, donde se recolectaron datos cualitativos y cuantitativos en un único momento, permitiendo identificar patrones y correlaciones que fundamentaron las estrategias de resiliencia propuestas.

A su vez, el diseño es no experimental transaccional descriptivo, ya que según Hernández (2018), se trata de recolectar los datos en un solo momento del tiempo, describiendo las variables, indagando sus valores y la incidencia. Asimismo, la presente investigación no implica la alteración de variables, el enfoque se centra en la observación y la recopilación de datos en el contexto actual de Chérrepe, en relación con la problemática y la vulnerabilidad del balneario sin modificar las condiciones existentes.

Por otro lado, la población del estudio es el balneario Chérrepe, perteneciente al distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Chepén, región de La Libertad (Véase Anexo 15), ya que se trata de una comunidad costera de la cual se busca entender la situación y vulnerabilidad ante los desafíos de la crisis atmosférica, considerando la crecida del océano y la erosión ambiental. La muestra analizada es la franja costera, la cual fue determinada por los siguientes criterios:

Por su vulnerabilidad directa al Cambio Climático: La franja costera es particularmente vulnerable a las consecuencias del SLR y el desgaste ambiental. Chérrepe, con altitudes menores a cinco metros sobre el nivel del mar, es una zona crítica para evaluar los impactos actuales y proyectados de la problemática y el desgaste ambiental (Winrock International, 2019).

Por factores de Vulnerabilidad Identificados: Tales como la antigüedad de sus edificaciones y distancia del mar, estos factores son relevantes para determinar la vulnerabilidad estructural y el impacto del SLR. Así como también por ser la zona de impacto directo de la brisa marina.

Por falta de intervención y seguimiento de las autoridades locales: La playa de Chérrepe, ubicada en el distrito costero de Pueblo Nuevo, es un área con deficiencias que se arrastran desde hace años. La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2024) indicó que, aunque la calidad microbiológica del agua es aceptable, la playa no cuenta con una limpieza adecuada ni con servicios higiénicos básicos. Esto evidencia la falta de intervención del gobierno local que no ha implementado mejoras necesarias para corregir estas carencias. Esta

situación de abandono incrementa la vulnerabilidad de Chérrepe frente a futuros problemas derivados del cambio climático, como el incremento del nivel del mar, cuyos efectos podrían afectar la playa en los próximos años debido al calentamiento global.

Continuando con la metodología de la investigación, esta se desarrolló en tres fases y en torno a dos variables, el incremento del nivel del mar y la resiliencia urbana, organizado en el Cuadro de Coherencia del estudio (Véase Anexo 02). Las técnicas e instrumentos empleados, se escogieron teniendo en cuenta los indicadores de la variable que se iban a medir en cada etapa.

Primera Etapa: Se documentaron las condiciones actuales de la comunidad mediante la observación directa del entorno natural y urbano, combinada con la recopilación de información documental para datos que no se pudieron recoger en campo. Este punto se estudió bajo 8 criterios que luego fueron plasmados en un diagnóstico resumen para comprender de forma íntegra la problemática encontrada. Con el objetivo de facilitar este proceso, primero se zonificó el balneario por sectores geográficos (Ver figura 1), estas zonas responden a características físicas comunes como la topografía y la proximidad al mar.

### **Figura 1**

#### *Zonificación de Chérrepe por Sectores Geográficos*



Luego, se calcularon los factores de vulnerabilidad con respecto a los indicadores de proximidad con el mar y la antigüedad de las edificaciones por cada sector, que se obtuvieron mediante el método de ponderación de variables (Bárbara-Romero, 1997), el cual implica evaluar los datos al compararlos entre sí, considerando su importancia relativa y utilizando una escala preestablecida (Véase Anexo 16), donde se clasifican del 1 al 20 dependiendo de la relevancia creciente o decreciente. Para ello, primero se realizó un conteo de las edificaciones y se clasificaron según el criterio estudiado (rango de distancia de la costa o tiempo de vida), para calcular el porcentaje de la cantidad de edificaciones por sector que se encuentran dentro de los rangos del propio criterio. A continuación, en la Tabla 01, se ejemplifica este proceso en un modelo empleado para ambos criterios. Para ver los datos precisos de esta fase investigativa revisar la primera tabla de los anexos 17 y 18.

**Tabla 1**

*Modelo de conteo y clasificación de los edificios según el criterio evaluado*

Criterio evaluado	Sector estudiado A		Sector estudiado B		Sector estudiado C		D, E, F, ...	
	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%
Rango <	22	46.81	8	18.18	27	64.29	0	0.00
Rangos intermedios	21	44.69	17	38.64	15	35.71	0	0.00
Rango >	4	8.50	19	43.18	0	0.00	65	100.00
Total edif.	47	100	44	100	42	100	65	100

*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

Luego, se multiplica el porcentaje por el peso de la escala preestablecida que corresponda. A los edificios más antiguos y aquellos ubicados a menos de 50 metros se les multiplicó por el mayor peso posible (0.20) y así consecutivamente hasta los de menor rango (0.05), para finalmente obtener el factor de vulnerabilidad de cada sector. A continuación, en la Tabla 02, se ejemplifica este proceso en un modelo empleado para ambos criterios. Para ver los datos precisos de esta fase investigativa revisar la segunda tabla de los anexos 17 y 18.

**Tabla 2***Modelo del cálculo del factor de vulnerabilidad según el criterio evaluado*

Sectores estudiados	Peso cualitativo por rango			Factor de vulnerabilidad según criterio evaluado
	Rango <	Rangos intermedios	Rango >	
Sector estudiado A	9.4	4.5	0.4	14.3
Sector estudiado B	3.64	3.86	2.16	9.7
Sector estudiado C	12.86	3.57	0.00	16.4
D, E, F, ...	4.32	5.41	1.22	10.9

*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

Después, se identificaron los materiales y el sistema de construcción en las edificaciones de Chérrepe mediante fichas de observación donde se registró su distancia del borde costero, usos, sistema constructivo, materialidad de los elementos exteriores y el nivel de deterioro según el grado de las lesiones encontradas. Este nivel de afectación se determinó en base al rango Bajo - Medio - Alto. El nivel Bajo indica un deterioro leve, de poco tiempo o fácil mantenimiento. El nivel Medio indica un deterioro moderado y el nivel Alto indica deterioro grave, sin opción a reparo. Posteriormente, se consolidan los datos obtenidos en una tabla resumen para organizar la información del sistema constructivo y los materiales empleados. Esto permitirá hallar un grado general de vulnerabilidad por sector, según los materiales más deteriorados que se encontraron en las edificaciones de Chérrepe. A continuación, en la tabla 03, se ejemplifica este proceso en un modelo. Para ver los datos precisos de esta investigación revisar el Anexo 19.

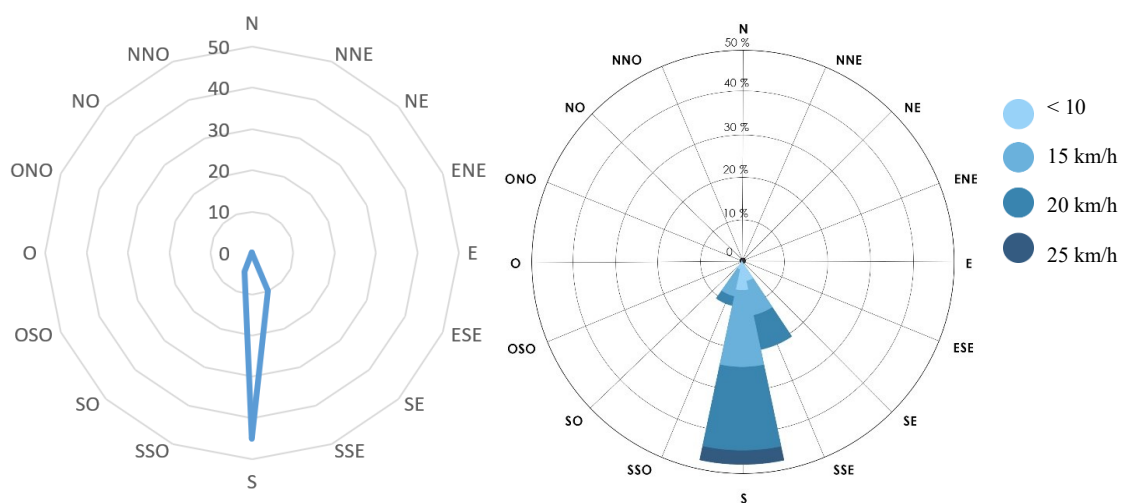
**Tabla 3***Modelo de tabla resumen para datos de las edificaciones*

Sector	Edificio estudiado	Sistema constructivo	Material deteriorado	Nivel de deterioro	Nº de edif. deterioradas	Deterioro del sector
Sector estudiado A	C1	Bloques de concreto	Hierro	alto	2 de 3	alto y medio
	C2	Adobe	Adobe	medio		
	C3	Ladrillo	-	-		
Sector estudiado B,C,D ...	C4	Adobe	Adobe	medio	1 de 3	medio
	C5	Adobe	-	-		
	C6	Bloques de concreto	-	-		

Continuando, el indicador de exposición a los vientos se realizó mediante la elaboración de la rosa de vientos con los datos anemométricos del lugar obtenidos desde estaciones meteorológicas en La Libertad y Lambayeque (Surf-Forecast). Para ello, se registraron los datos obtenidos durante el mes de junio 2024 en el programa Excel para generar un gráfico radial (Ver figura 4). Luego se realizaron cartografías del lugar para representar las zonas más afectadas empleando Photoshop.

## Figura 2

*Registro y edición de datos para la rosa de vientos*



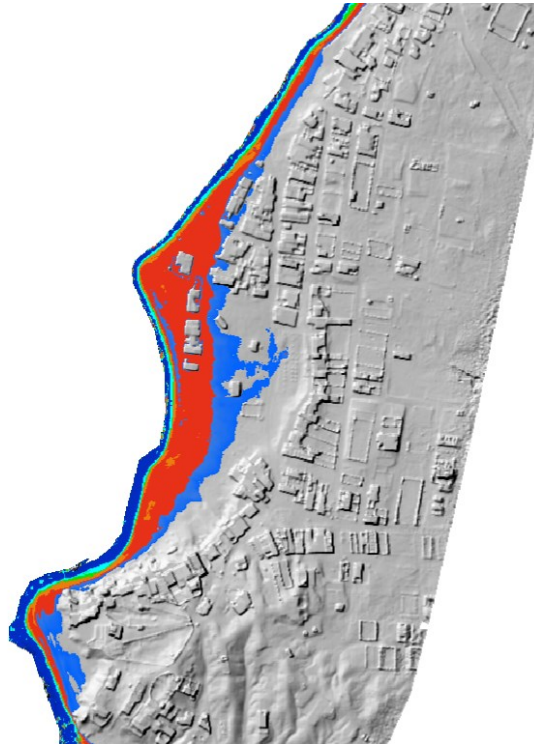
Además, la erosión costera, se evaluó como dato cualitativo a través del análisis de las fotos recopiladas para comprender la dinámica del litoral, lo cual también sentó la base para comprender la aplicación de las estrategias. Para ello, se dividió el litoral en norte, centro y sur, registrando fotografías de las tres zonas para luego evaluar las diferencias y entender el comportamiento del perfil.

Finalmente, en esta etapa, se elaboró el modelo digital del terreno (MDT) mediante un levantamiento topográfico con dron, el cual se empleó para representar tres escenarios con las diferentes alturas del nivel del mar proyectados hacia el 2100 a través del programa QGis. Para esto, se tomó en cuenta las horas en las cuales el dron tomó las fotografías para trazar en el programa el nivel de la marea de ese momento. Luego se revisaron los datos de las tablas de mareas de Chérrepe para indicar el nivel de pleamar en relación a la altura captada por el dron

y, a partir de la misma, proyectar las nuevas líneas de marea que podría alcanzar el mar para fines de siglo según el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Ver figura 3).

### Figura 3

*Modelo digital del terreno + capas de los niveles de marea en Qgis*



Segunda Etapa: En esta etapa, se investigaron las estrategias de resiliencia urbana implementadas y propuestas en diversas comunidades costeras para abordar el incremento del nivel del mar. El estudio comenzó con una revisión de casos que enfrentan problemáticas similares a las de Chérrepe, como inundaciones permanentes, erosión costera y deterioro estructural debido al aumento del nivel del mar. Se seleccionaron casos relevantes en función de su contexto socioeconómico, características geográficas y enfoque hacia la sostenibilidad. Los resultados del análisis se sintetizaron en una tabla que organiza las estrategias según las problemáticas que enfrentan (erosión, inundaciones o deterioro estructural), evaluando su aplicabilidad en el caso de Chérrepe. Finalmente, se realizó un descarte, considerando su capacidad para responder a las necesidades específicas de Chérrepe.

Tercera Etapa: Tiene como propósito integrar las estrategias resilientes identificadas en la fase dos y adaptarlas al contexto específico de Chérrepe. Para ello, se siguió un enfoque analítico y propositivo que permitió estructurar y organizar las acciones necesarias para abordar

las vulnerabilidades locales de manera sostenible. En primer lugar, se realizó un contraste entre las estrategias seleccionadas en la etapa previa y el diagnóstico inicial. Este proceso permitió alinear las propuestas con las características particulares del territorio, evaluando su viabilidad y considerando las condiciones específicas del entorno más los desafíos previamente identificados. Posteriormente, se definieron los principios fundamentales que guiarían la implementación de las estrategias, sirviendo como marco para estructurar las soluciones. A continuación, se desarrolló un master plan que organiza la aplicación de las estrategias en sectores priorizados del territorio. Finalmente, se validaron las propuestas a través del desarrollo de escenarios prospectivos, que en este caso consistieron en secciones realistas basadas en el modelo digital del terreno (MDT). Estas permitieron visualizar las estrategias de manera integral, evaluando su interacción con el entorno y asegurando que cada solución se adaptara a las condiciones reales del territorio.

## **Resultados y discusión**

Los resultados presentados a continuación reflejan el análisis de las condiciones actuales de la comunidad de Chérrepe ante los posibles impactos del aumento del nivel del mar. A través de las fases de investigación, se evaluó la vulnerabilidad de la zona y se identificaron soluciones adaptativas.

### **Etaapa 01: Diagnosticar el estado urbano-territorial actual con respecto a los efectos del incremento del nivel del mar para reconocer las zonas más vulnerables de Chérrepe.**

La primera etapa, desarrolla la variable Incremento del nivel del mar, que consistió en el reconocimiento de las condiciones físicas y antrópicas del balneario Chérrepe para diagnosticar su nivel de vulnerabilidad ante la problemática estudiada y sentar las bases para la propuesta de estrategias posteriores. Se evaluaron ocho puntos vulnerables, que permitió formular soluciones adaptativas específicas frente a los riesgos climáticos de esta comunidad costera.

#### 1. Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su distancia con el mar

El primer resultado muestra que la Zona C tiene una mayor vulnerabilidad con respecto a los demás debido al número de edificaciones a menos de 50 metros. Además, las zonas A, F y G, presentan un factor vulnerable alto dado su porcentaje elevado de edificios en el rango de 50 a 100 metros. Por el contrario, se encuentran los sectores B, D y E que, debido a su distancia mayor a 100 metros, presentan un nivel de exposición menor. En resumen, bajo el criterio de la distancia con respecto al mar, el sector C se identifica como el más afectado, seguido del A, mientras que las zonas más alejadas, como los sectores D y E, se encuentran menos expuestas. (Véase Anexo 17)

#### 2. Vulnerabilidad frente al ambiente marino según el viento dominante

El segundo resultado, muestra que en Chérrepe el viento dominante proviene del sur, con variaciones desde el sursureste y sursuroeste. La velocidad promedio alcanza los 20 km/h en estas direcciones, con picos de hasta 25 km/h desde el sur, aunque en menor frecuencia. Los vientos de 15 km/h son significativos, mientras que los inferiores a 10 km/h son prácticamente inexistentes. En cuanto a las áreas más vulnerables al viento, se identificó que la zona G es la más afectada, seguida de la zona F debido a su ubicación en la punta sur, y del sector C por su exposición a los vientos de la ensenada. Las zonas A y B también presentan exposición significativa por los vientos provenientes del mar y del este. En contraste, las áreas menos

impactadas son las zonas D y E, protegidas por la topografía y las edificaciones centrales del balneario. (Ver figura 4)

#### Figura 4

*Zonas vulnerables por el viento dominante en Chérrepe*



### 3. Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su altura

Para el tercer resultado, se identifican las áreas de mayor altura, ya que estas al encontrarse cerca del mar se erosionan más rápidamente debido a la combinación de factores como la exposición al viento, la salinidad, la inestabilidad del suelo y la falta de protección natural. Chérrepe presenta una topografía variada, la cota más alta de su topografía es la punta rocosa sur donde se forman pequeños acantilados. Aquí, vemos como los sectores F y parte del G, serían los más afectados por esta característica al ubicarse a 30 msnm donde la arena y la salinidad del aire impactan directamente contra sus fachadas, acelerando la erosión y corrosión de estructuras. Además, el suelo de los acantilados puede deslizarse cuando se ve afectado por la acción del agua y del viento, incrementando su vulnerabilidad. (Véase Anexo 20)

#### 4. Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su antigüedad

Para el cuarto resultado, se tuvo en cuenta el mapeo realizado que muestra el crecimiento urbano por sectores en Chérrepe (Véase Anexo 21), luego, se obtuvo el factor de vulnerabilidad según su antigüedad ante el ambiente marino. Los sectores con mayor número de edificaciones antiguas (anteriores a 1969) fueron el sector F seguido del sector C, que mostraron altos niveles de vulnerabilidad debido al deterioro de los materiales y falta de mantenimiento. Por el contrario, se encuentran los sectores E y A con un mayor número de edificaciones construidas a partir de los 2000, lo cual se traduce a un nivel de exposición menor bajo este criterio. (Véase Anexo 18)

#### 5. Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su materialidad

Para el quinto resultado, de las 21 edificaciones analizadas (Véase Anexo 22) la mayoría están construidos con bloques de concreto en un sistema aporticado, seguidos por estructuras de adobe, las cuales presentan mayor desgaste debido a su permeabilidad a la humedad y salinidad, mientras que el concreto y los revestimientos cerámicos mostraron mejor resistencia. Además, los materiales más afectados fueron el adobe y el hierro, que sufrieron erosión y corrosión, respectivamente (Véase Anexo 22). En resumen, las viviendas que tenían daños severos eran las que se encontraban en la primera fila orientadas hacia el mar, siendo los sectores C y F, los más perjudicados bajo este criterio, ya que todos los edificios analizados presentaron lesiones y materialidad vulnerable. (Véase Anexo 23)

#### 6. Proyección de la nueva línea costera en distintos escenarios a futuro

Continuando con el sexto resultado, este se representa en un modelo 3d del terreno con las capas de las proyecciones de la nueva línea costera hacia fines de siglo (Ver figura 5). El primer escenario y el más favorable, sería el resultado de una reducción al máximo de las emisiones de carbono, donde la temperatura incrementaría 1.8°C. Cómo se puede observar, la línea costera (color verde) no representaría una amenaza significativa para el balneario, ya que se mantendría dentro del límite natural de cantos rodados y no generaría inundaciones.

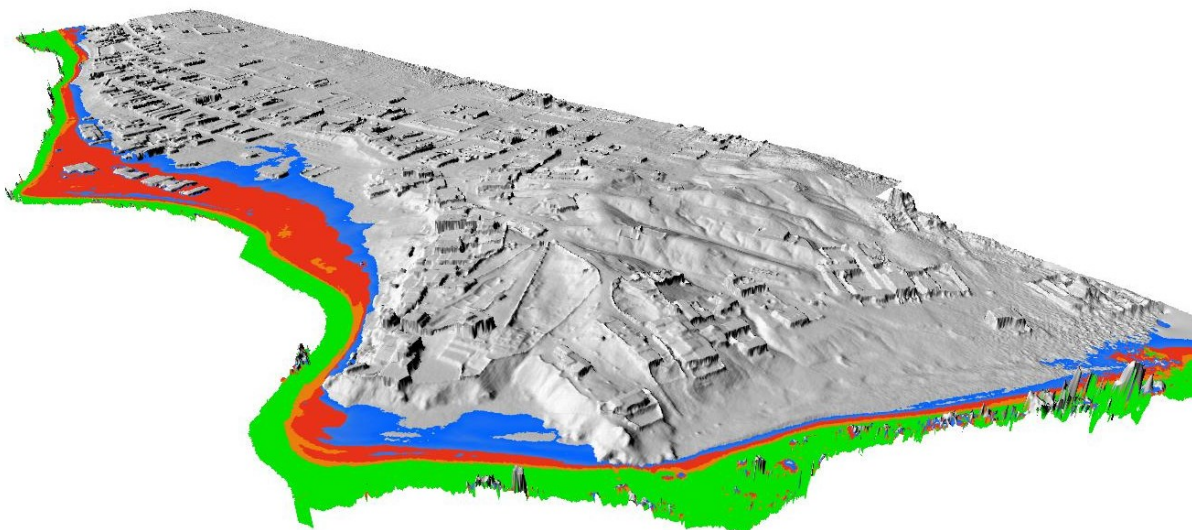
El segundo escenario, sería el resultado si se mantuviera el ritmo actual del calentamiento global, donde la temperatura incrementaría 2.7°C. Para este caso, la línea costera (color naranja) avanza hasta el límite natural de cantos rodados, en algunas zonas lo sobrepasa. Si bien en primera instancia no se aprecian inundaciones como tal, el romper continuo de las olas justo en

el borde de los cantos rodados erosionaría con rapidez esta zona, pudiendo generar inundaciones temporales en el territorio con el paso del tiempo.

Por último, el tercer escenario, sería el resultado de no haber realizado alguna acción para frenar la emanación de gases GEI, donde la temperatura incrementaría entre 3.3°C y 5.7°C. Aquí ya se observa como el avance de la línea costera (color rojo) genera inundaciones en las zonas más bajas del territorio, pudiendo incrementar su nivel en mareas altas (color azul). La punta de la parte norte del balneario (sector c) es la más afectada ante esta crecida con intrusioniones de agua permanentes. Mientras que el reventar de las olas erosionaría toda la costa baja de la punta sur de Chérrepe (sector F) y el borde natural de cantos rodados sería sobrepasado en su totalidad en el área central. Por otro lado, la zona norte (sector A) debido a su topografía más alta sería la menos afectada por inundaciones.

### Figura 5

*Proyección de las posibles nuevas líneas costeras Chérrepe hacia el año 2100*



*Nota:* Proyección de la nueva línea costera si el mar incrementa entre: 28 y 55 cm (verde), 60 cm (naranja), 1.8m marea baja (rojo) marea alta (azul).

### 7. Vulnerabilidad frente a la erosión costera.

Para el séptimo resultado, se determinó que, si bien la topografía más elevada en el sector norte mitigaría el riesgo de inundación a futuro, los escarpes encontrados en esta zona podrían indicar que el proceso de erosión sugerido por el autor Villar (2019) continúa, probablemente debido a la acción del oleaje que, aunque sin inundar, aún retira el material arenoso de la playa y deja progresivamente las rocas expuestas. (Ver figura 6)

## Figura 6

*Dinámica erosiva al norte de Chérrepe*



*Nota:* Escarpes hallados.

En contraste, en el sector central, la costa está compuesta casi en su totalidad por cantos rodados, esto podría tener dos significados. El primero, es posible se hayan formado naturalmente a lo largo del tiempo por la erosión del mar, esto ocurre cuando las olas y corrientes erosionan el borde llevándose la arena y dejando las rocas que son más pesadas. O, por el contrario, los cantos rodados pueden estar actuando como una barrera protectora natural contra la erosión, ya que ayudan a dispersar la energía de las olas. Como se puede ver en la figura 7, la presencia de arena debajo del agua en esta zona podría indicar que el sustrato arenoso ha sido protegido por los cantos rodados, ya que estos pueden frenar la erosión.

## Figura 7

*Dinámica protectora del borde costero: Centro y sur*



*Nota:* Sustrato arenoso y rocoso en el borde de Chérrepe.

Por otro lado, la situación en el sector sur es incluso más particular ya que, aunque su topografía es mucho más elevada, alcanzando hasta 30 msnm, la naturaleza de esta área, proyectándose en una punta expuesta directamente al mar, la hace vulnerable a vientos fuertes y oleaje más intenso. Esto podría favorecer una mayor incidencia de procesos erosivos en esta zona, la cual también se caracteriza por un sustrato predominantemente rocoso en lugar de arenoso, una diferencia notable respecto al sector norte.

Estos hallazgos, revelan la complejidad de las dinámicas de erosión en Chérrepe, donde la combinación de factores topográficos y ambientales produce impactos diferenciados en cada sector. La erosión no solo varía en intensidad, sino en los tipos de materiales desplazados, lo cual es fundamental para entender cómo el incremento del nivel del mar podría modificar aún más esta dinámica.

Además, dado el perfil más amplio y elevado del sector norte, en contraste con el perfil más estrecho de los sectores centro y sur, este ofrece una oportunidad para implementar medidas preventivas y de conservación. La mayor distancia entre la playa y el mar, así como la presencia de escarpes arenosos en retroceso, sugiere que podrían tomarse acciones para estabilizar la línea costera antes de que el aumento del nivel del mar altere significativamente su dinámica. Por otro lado, en los sectores central y sur, donde el perfil estrecho y la constante exposición al oleaje dificultan la preservación a largo plazo, las estrategias deberían centrarse en medidas de protección más inmediatas para enfrentar los efectos del SLR, que amortigüen las posibles inundaciones en el futuro.

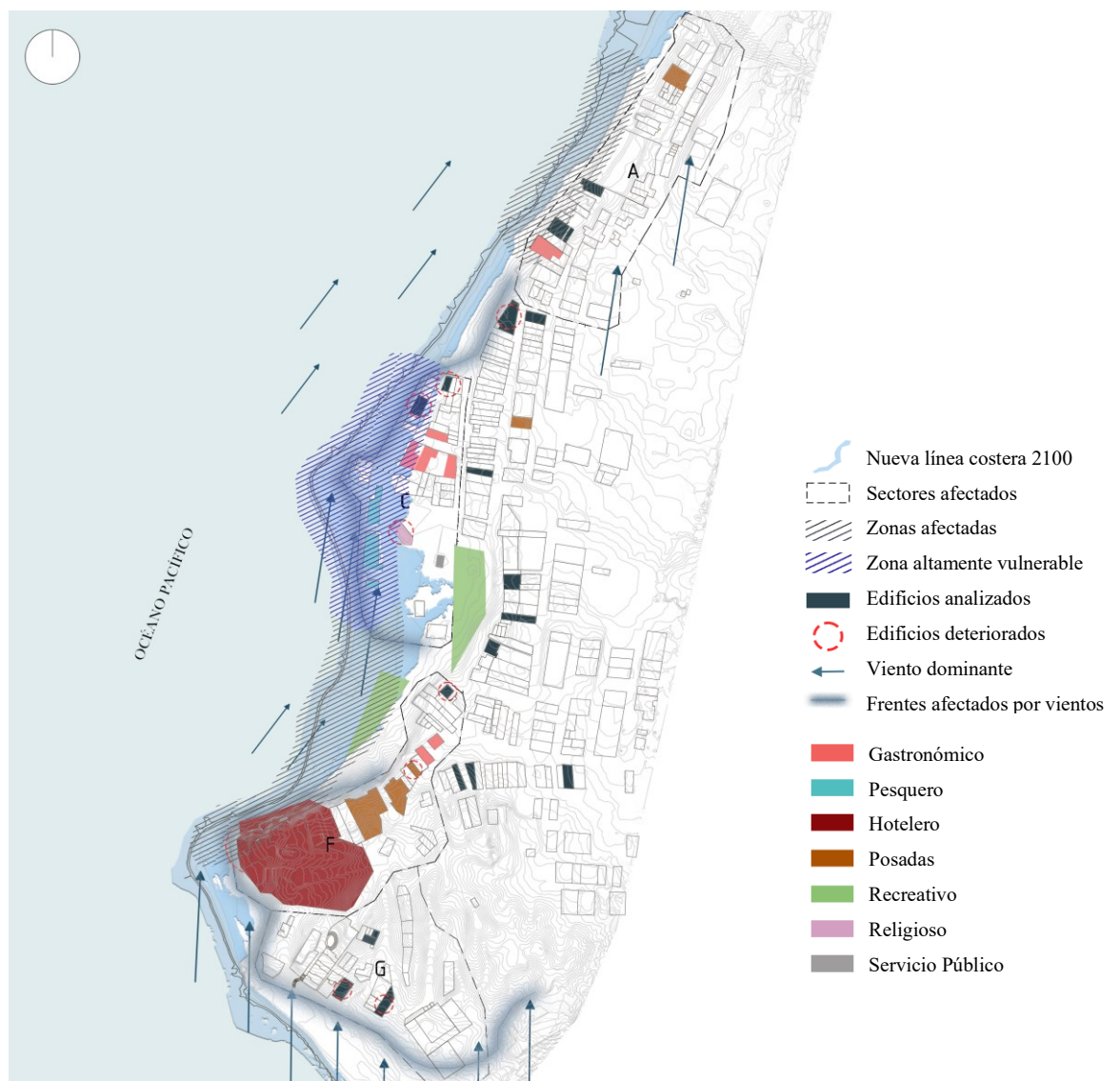
#### 8. Identificar los equipamientos vulnerables en el escenario más desfavorable.

Para el octavo resultado se identificaron los equipamientos que resultarían comprometidos ante el escenario más desfavorable hacia fines de siglo. Estos se verían afectados por intrusiones de agua permanentes y temporales, perjudicando su estructura y modificando sus dinámicas. En primer lugar, se encuentran los pesqueros, ubicados cerca al borde, también la iglesia, algunos equipamientos gastronómicos, zonas destinadas al uso recreativo y algunas viviendas. Además, la erosión en la punta sur y el avance del mar, pondrían en peligro las instalaciones bajas del hotel de Chérrepe que se ubica en la parte alta de la misma. (Véase Anexo 24)

Finalmente, estos ocho puntos evaluados se resumen en un mapa diagnóstico urbano-territorial (Ver figura 8). Las principales problemáticas identificadas fueron las futuras inundaciones, erosión costera y deterioro urbano elevado. En la figura 18, se observa como el sector C es el más expuesto a estos tres problemas debido a que se encuentra en la entrante rocosa hacia el mar que lo expone a oleajes y vientos, además de su baja topografía y la edad de sus edificaciones. El sector F, si bien no se ve tan afectado por inundaciones como el anterior, su altura y ubicación en la punta más prominente del litoral, lo exponen altamente a los factores ambientales y erosivos. Por otro lado, el sector G presenta principalmente alto deterioro en sus edificaciones por encontrarse cara directa al viento dominante; mientras que el sector A, se identifica como el menos expuesto del borde costero ante las problemáticas mencionadas.

### Figura 8

#### *Diagnóstico urbano – territorial*



**Etapa 02: Examinar las formas de adaptación ante los efectos del incremento del nivel del mar empleadas en otras comunidades costeras para entender las condiciones sobre las cuales se ha propuesto.**

La segunda etapa, se desarrolla en base a la variable resiliencia urbana, analizando las estrategias de adaptación en otras comunidades costeras ante la problemática estudiada en dos apartados: aplicadas y propuestas. El SLR es un problema crónico y en aumento, pues existen ciudades alrededor del mundo que vienen haciéndole frente desde décadas y se está exacerbado en el tiempo. Por lo tanto, es importante conocer que formas de resiliencia se han empleado hasta ahora y que nuevas propuestas se indican en los estudios de caso.

1. Formas de resiliencia según las características del caso estudiado

En primer lugar, el artículo "Planificación de la Transformación del Frente Marítimo Urbano, desde Infraestructuras hasta el Diseño del Espacio Público en un Escenario de Aumento del Nivel del Mar: El Caso del Premio de Arquitectura Contemporánea de la Unión Europea" aborda la problemática del aumento del nivel del mar en áreas urbanas costeras y ribereñas europeas, destacando la importancia de adaptar los espacios públicos para enfrentar este desafío. Se resalta la necesidad de diseñar espacios públicos con características específicas para afrontar el impacto de las inundaciones y la vulnerabilidad a eventos extremos. En el Anexo 25, vemos las características fundamentales que resume el artículo las cuales son: adaptabilidad a las fluctuaciones del nivel del agua, la resiliencia ante eventos extremos, la incorporación de infraestructuras de gestión de riesgos, la conexión visual y física con el agua, la flexibilidad para diferentes usos y funciones, y la sostenibilidad en el diseño y gestión. Estas cualidades son esenciales para planificar espacios públicos en zonas costeras que puedan encarar los efectos de la crisis ambiental y garantizar seguridad y funcionalidad en las áreas urbanas frente al mar.

En segundo lugar, el escrito "Adaptación de la vivienda costera al cambio climático. Recomendaciones de diseño para Cuba", discute los desafíos del SLR y los acontecimientos climáticos que constituyen un riesgo para las estructuras marítimas y costeras de los asentamientos en Cuba, los cuales presentan riesgo de desaparición debido al riesgo de inundaciones permanentes y modificaciones a lo largo del borde costero por el desgaste erosivo y las deposiciones de sedimentos. Entre las estrategias implementadas anteriormente se destacan acciones de "retroceso", "acomodamiento" y "protección", que buscan evitar la

construcción en áreas vulnerables, conservar ecosistemas con edificaciones adaptables a inundaciones temporales, y fortalecer las defensas naturales como los manglares y las playas. Además, para abordar esta problemática, el artículo propone diversas estrategias a futuro, las cuales se representan en el Anexo 26, como la transformación de viviendas existentes para sucesos efímeros o duraderos, la reubicación de residencias dentro de los asentamientos, la construcción de nuevas viviendas resilientes, acciones de transformación en el entorno para mejorar la protección, y el diseño de viviendas económicamente viables. También, se plantea la importancia de tener en cuenta el período de vida de las edificaciones, la progresividad y flexibilidad en el diseño, la conservación del patrimonio construido, y la utilización de energías limpias. Estas propuestas buscan adaptar los asentamientos costeros de Cuba a la crisis atmosférica y hacer frente al crecimiento del mar.

En tercer lugar, en el artículo “El paisaje como infraestructura para la resiliencia urbana ante desastres. El caso de los Parques de Mitigación en la costa centro-sur de Chile post tsunami 2010”, aborda la problemática de la resiliencia urbana ante desastres naturales, centrándose en el diseño y planificación de Parques de Mitigación como una infraestructura ecológica que busca minimizar los peligros en zonas costeras. El estudio de caso analizado es en Maule y Biobío, donde se implementaron Parques de Mitigación como respuesta a eventos catastróficos, como el tsunami de 2010. En el Anexo 27, se representan los planteamientos para el diseño de parques, implementando componentes offshore, como diques espigones, para capturar flujos sedimentarios y formar bancos de amortiguación. Además, se destaca la importancia de defensas duras, tipo paredes de contención y protecciones de piedra, que trabajen conjuntamente con sistemas de vegetación y suelos para disipar la fuerza de impacto de desastres. También, se propone diseñar una red de circulación y evacuación pavimentada para facilitar el desplazamiento hacia las vías de evacuación en situaciones de emergencia. Asimismo, el modelamiento topográfico se enfoca en aumentar la elevación natural del terreno y generar depresiones para mitigar los impactos de desastres. Por último, se resalta la importancia de los bosques de mitigación para disipar los impactos de desastres, promoviendo servicios ecosistémicos y protegiendo a la comunidad. Estos criterios técnicos se integran para garantizar la eficacia del Parque como sistema de amortiguación ante desastres naturales.

En cuarto lugar, el escrito “Propuesta urbanística para mitigar los efectos de la subida del nivel del mar en España”, analiza la problemática del SLR y la erosión costera en La Antilla, donde varias de sus construcciones han sido edificadas en zonas cercanas a la línea de costa,

vulnerando la norma de 1988 conocida como la Ley de Costas y sus modificaciones posteriores. Se observa que algunas viviendas han sufrido daños estructurales debido a la erosión, con muros de parcelas derrumbados y paredes afectadas. Debido a esto, se han aplicado estrategias como la construcción de espigones, urbanización de la playa con viviendas unifamiliares, conservación de dunas costeras y amplias franjas de amortiguación en la expansión oriental del núcleo urbano. Sin embargo, la exposición de las edificaciones a la erosión costera persiste, destacando la necesidad de implementar medidas más efectivas. En el Anexo 28, se observan las estrategias propuestas por los autores en tres escalas de acción: En cuanto a medidas en grado proyectual se incluye la planta baja despejada, establecimiento de alturas mínimas en fachadas y protección de balcones, y orientación de pórticos de carga. A nivel constructivo, se plantea la implantación de niveles de protección en materiales, evitar elementos porosos y materiales hidrófilos, y considerar escenarios pesimistas en estudios geotécnicos. En el ámbito urbanístico, se propone limitar la ocupación de parcelas al 50%, así como posicionar las edificaciones en el límite contrario al mar. Estas medidas buscan mitigar la problemática en La Antilla, abarcando aspectos de diseño, construcción y normativas urbanísticas.

Esta segunda etapa de análisis ha permitido examinar cómo otras comunidades costeras enfrentan los desafíos derivados del incremento del nivel del mar. Los estudios de caso analizados muestran una variedad de estrategias de resiliencia que van desde el diseño urbano y arquitectónico hasta la implementación de infraestructuras naturales y urbanísticas. En particular, se identificaron estrategias clave como la integración de infraestructuras adaptativas en espacios públicos, el rediseño de viviendas costeras con características resilientes, el uso de parques de mitigación para amortiguar desastres, y la aplicación de medidas normativas en zonas vulnerables. Estos enfoques muestran tanto soluciones aplicadas como propuestas que podrán servir de referencia en la siguiente etapa.

En síntesis, como se puede observar en la tabla 4, estas soluciones reflejan la diversidad de enfoques según los contextos específicos, y destacan la importancia de la flexibilidad, sostenibilidad y conexión con el entorno natural. Por lo tanto, establece una base sólida para la tercera y última etapa, en la que se organizarán las estrategias recogidas para adaptarlas al contexto del objeto de estudio. La comprensión de las condiciones y características de estas soluciones permitirá identificar las mejores prácticas que puedan ser aplicadas o adaptadas para abordar el diagnóstico específico de Chérrepe.

**Tabla 4***Síntesis de los casos de estudio según criterios de análisis*

Caso de estudio	Contexto socioeconómico	Características geográficas	Enfoque hacia la sostenibilidad	Acciones o estrategias
Proyectos ganadores y finalistas del <i>Mies van der Rohe Award</i> en 68 casos de 19 ciudades europeas.	Ciudades de alta densidad poblacional y valor económico concentrado en zonas costeras y ribereñas. La transformación de antiguos puertos industriales generó oportunidades, pero incrementó la exposición ante inundaciones.	Áreas urbanas situadas a orillas del mar. En el norte de Europa predomina el riesgo de inundación, mientras que en el Mediterráneo, la erosión costera.	Se promueve busca convivir con el agua integrándola al diseño urbano. Las estrategias se alinean con los 10 principios para el desarrollo sostenible de áreas portuarias urbanas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adaptación del espacio público según su relación con el agua: cerca del agua, en el agua y sobre el agua.</li> <li>2. Infraestructuras urbanas: (diques, malecones, parques de contención).</li> <li>3. Estrategias verdes y azules: uso de medidas naturales para mitigar impactos.</li> <li>4. Gestión adaptativa y planificación a largo plazo, integrando participación pública y cooperación internacional.</li> </ol>
Asentamientos costeros de Cuba. Se analizaron 142 asentamientos afectados por la elevación del nivel medio del mar hacia 2050 y 2100.	Poblaciones con alta dependencia económica del mar, principalmente a través de la pesca y el turismo. Las viviendas son en su mayoría autoconstruidas y con alto grado de deterioro.	Asentamientos localizados en zonas bajas costeras y presencia de manglares, propensas a inundaciones parciales y erosión costera.	Enfoque de resiliencia progresiva, ya que las estrategias se ajustan según la magnitud del riesgo (traslado total, reubicación parcial, transformación permanente o temporal).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reubicación cercana al sitio original para preservar la identidad.</li> <li>2. Infraestructuras urbanas: Pasarelas elevadas, barreras naturales (manglares) y artificiales (diques o rompeolas).</li> <li>3. Diseño resiliente de viviendas: elevadas o sobre estructuras flotantes, cubiertas inclinadas, pieles transformables y uso de estructuras modulares.</li> <li>4. Adaptación funcional: planta baja para a usos temporales, espacios seguros elevados, recolección de agua pluvial y empleo de energías solares.</li> </ol>
Parques de Mitigación en localidades costeras del centro-sur de Chile (Regiones del Maule y Biobío).	Ciudades con altos niveles de vulnerabilidad social, desigualdad y escasa planificación territorial. Ocupación irregular de zonas de riesgo y presión inmobiliaria.	El centro y sur de Chile presenta un paisaje de bordes costeros y ecotonos donde se interceptan sistemas marítimos y terrestres, altamente vulnerables.	Se plantea la arquitectura del paisaje como infraestructura verde y socio ecológica para la adaptabilidad urbana.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Creación de Parques de Mitigación para amortiguar las marejadas y funcionen como zona de evacuación y recuperación del vínculo ecológico.</li> <li>2. Reestructuración del espacio público para reducir la vulnerabilidad urbana.</li> <li>3. Integración de sistemas naturales (humedales, dunas) en el diseño urbano.</li> <li>4. Aplicación de criterios de planificación territorial y diseño del paisaje.</li> </ol>
Propuesta urbanística para mitigar los efectos del aumento del nivel del mar en La Antilla, España	Alto grado de urbanización costera. Las modificaciones de la Ley de Costas (1988 y 2013) redujeron las zonas de protección, favoreciendo la ocupación de áreas vulnerables.	En los últimos años ha sufrido una fuerte erosión costera causada por la construcción de espigones, la urbanización sobre las dunas y la alteración de las corrientes marinas naturales.	Promueve la relocalización progresiva, el uso responsable del suelo costero, materiales resistentes al ambiente marino y políticas locales de adaptación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A nivel arquitectónico: eliminar plantas bajas, elevar edificaciones, orientar pórticos perpendiculares al oleaje, proteger huecos con parapetos.</li> <li>2. A nivel constructivo: usar materiales de alta porosidad.</li> <li>3. A nivel urbanístico y de planeamiento: prohibir nuevas edificaciones en zonas de riesgo, limitar ocupación al 50% del lote, permitir ampliaciones solo en zonas seguras y promover la expropiación y derribo de viviendas en riesgo extremo.</li> </ol>

### **Etapa 03: Adaptar estrategias de resiliencia urbana para contribuir al desarrollo sostenible en Chérrepe ante los efectos del incremento del nivel del mar.**

La tercera etapa de investigación, se orienta a la formulación de estrategias de resiliencia adaptadas a la situación específica de Chérrepe. Con ese fin, se toma como base los hallazgos obtenidos en la etapa anterior, donde a través de una revisión de casos de estudio sintetizados en la Tabla 4, se identificaron las principales estrategias de adaptación frente a contextos socioeconómicos y geográficos diversos. Partiendo de esa base comparativa, esta fase busca trasladar y contrastar dichas estrategias al caso de estudio, con la finalidad de determinar cuáles son viables y coherentes con las características de la localidad. Para ello, se elabora la Tabla 5, que constituye un filtro de estrategias donde cada acción extraída de la tabla anterior, es evaluada según un criterio de inclusión que determina su aplicabilidad o no al contexto estudiado. Las estrategias se agrupan según las principales problemáticas locales: **erosión costera, inundaciones, deterioro de estructuras y ocupación desordenada del borde**. Luego, se determina si resultan viables o no viables dentro de Chérrepe, además del sector donde podrían aplicarse.

En relación con la erosión costera, se consideran aplicables las paredes de contención, protecciones de piedra, debido a su bajo costo y bancos de sedimentación por actuar como barreras naturales. En cambio, los diques espigones se descartan por su impacto ambiental y elevado mantenimiento. Frente a las inundaciones, se proponen el modelamiento topográfico, los espacios públicos inundables, las viviendas anfibia y la reubicación con vínculo como estrategias compatibles con la realidad local. Se excluyen medidas como bosques de amortiguación por no corresponder a las condiciones ecológicas del lugar. Para el deterioro de estructuras costeras, resultan pertinentes las viviendas resilientes y elevadas, con materiales no porosos y diseños flexibles que respondan a la humedad y salinidad del ambiente. Finalmente, ante la ocupación desordenada del borde, se priorizan acciones de planificación territorial, control normativo y zonificación de riesgo que orienten el crecimiento urbano fuera de las zonas vulnerables.

En síntesis, la Tabla 5 permite identificar que las estrategias más adecuadas para Chérrepe son aquellas adaptativas, de bajo impacto y factibles a nivel local, descartando soluciones costosas o dependientes de ecosistemas ausentes.

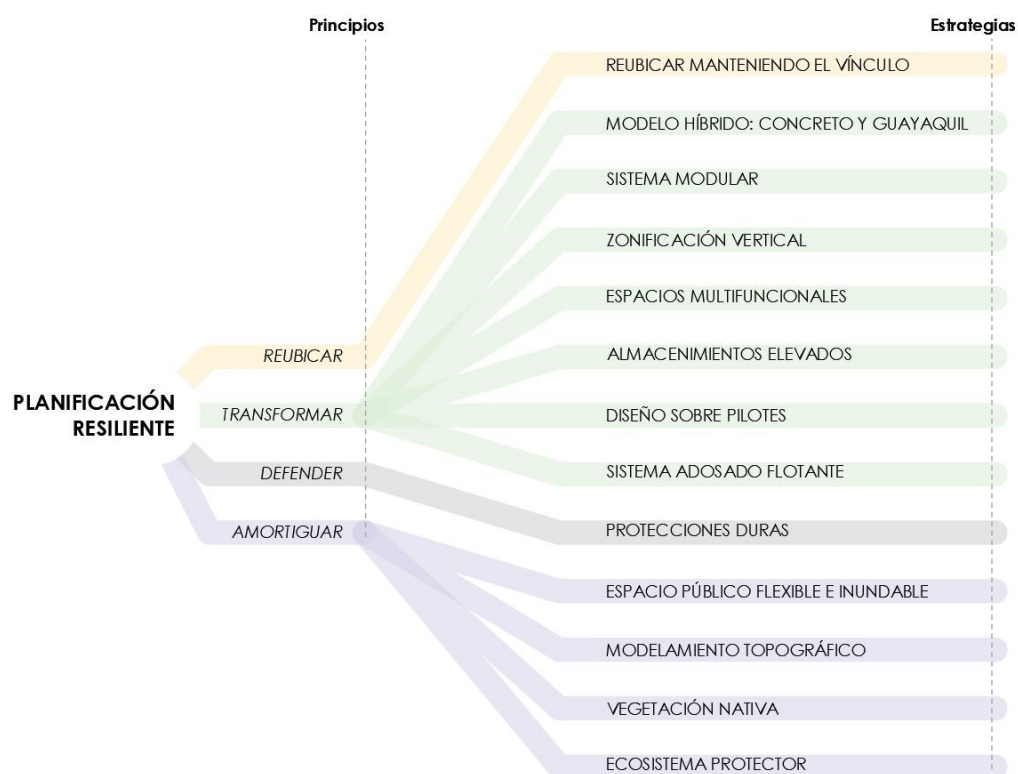
**Tabla 5***Criterios de inclusión de estrategias de resiliencia para el caso de Chérrepe*

Problemática	Estrategias extraídas (de la Tabla 4)	Criterio de inclusión	Aplicabilidad en Chérrepe	Lugar de aplicación
Erosión Costera	Paredes de contención Protecciones de piedra	Bajo mantenimiento y adaptación al entorno árido.	Aplicable	Zona central más vulnerable y sur
	Diques espigones	Carácter invasivo y elevado costo.	No aplicable	-
	Bancos de sedimentación y amortiguación	Barreras naturales que retienen material costero en áreas de erosión.	Aplicable	Zona norte: mayor erosión
Inundaciones permanentes y temporales	Modelamiento topográfico	Genera micro relieves que reducen el avance del agua.	Aplicable	Zona central más vulnerable
	Bosques de amortiguación	Requieren disponibilidad hídrica y cobertura vegetal densa.	No aplicable	-
	Conservación de dunas costeras	Asociada a la preservación de relieves arenosos.	No aplicable	-
	Pasarelas elevadas	Asociadas a zonas con alto tránsito peatonal o presencia de humedales.	No aplicable	-
	Espacio público flexible e inundable	Promueve la adaptación del espacio frente a las variaciones del nivel del mar manteniendo su valor social.	Aplicable	Zona central: más vulnerable
	Edificaciones anfibas	De alto costo, pero viable para cierto tipo de estructuras.	Aplicable	Equipamientos importantes no reubicados
	Reubicación con vínculo	Considera la cercanía social y cultural de los habitantes.	Aplicable	Zona central: viviendas afectadas
Deterioro de estructuras costeras	Fortalecer defensas o ecosistemas naturales	Integra procesos ecológicos como la regeneración de praderas de macroalgas.	Aplicable	Gestión costera
	No construcción en zonas vulnerables	Limita la expansión urbana sobre suelos de riesgo.	Aplicable	
	Viviendas resilientes de diseño flexible: adaptable a eventos transitorios	Incorporan materiales locales y sistemas que facilitan una respuesta ante la variabilidad climática.	Aplicable	
	Planta libre baja: fachadas por encima de línea de marea	Elevar el nivel de las edificaciones para responder incrementos del mar.	Aplicable	Zona céntrica y norte
	Materiales no porosos	Adecuados al ambiente salino y económicamente accesibles.	Aplicable	
Ocupación del borde desordenada	Ocupación del 50% del lote	Deriva de normativas urbanas formales con trama urbana y regulación parcelaria.	No aplicable	-
	Planificación territorial y del paisaje	Orienta el ordenamiento urbano según la capacidad ambiental y las condiciones del relieve costero.	Aplicable	
	Control normativo	Favorece la gestión urbana a través de regulaciones que ordenan el crecimiento.	Aplicable	Gestión costera
Ocupación del borde desordenada	Zonificación de riesgo	Define niveles de exposición en función de la topografía y dinámica marina.	Aplicable	

A partir de las estrategias seleccionadas, se trazó un marco conceptual basado en cuatro principios de acción, los cuales agruparán las soluciones según los requerimientos específicos de cada área en Chérrepe. Este enfoque permitirá estructurar las intervenciones, asignando estrategias concretas a cada principio según su capacidad para atender las necesidades de las zonas identificadas. (Ver figura 9)

**Figura 9**

*Marco de Acción Resiliente: Principios y Estrategias Derivadas*

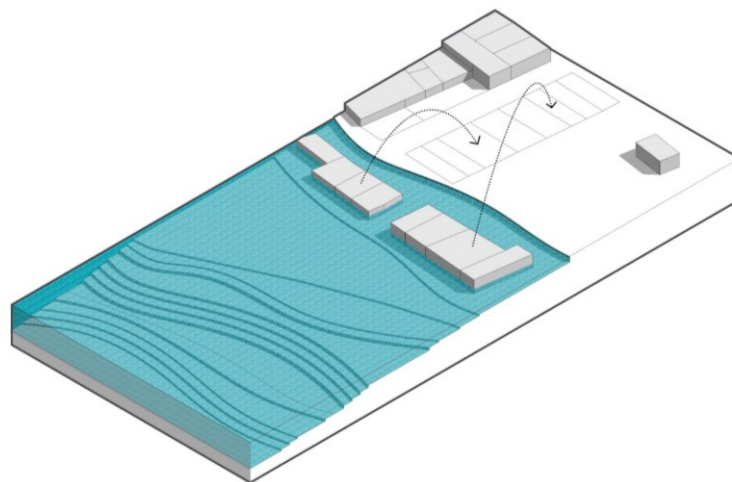


El **primer principio** plantea la necesidad de reubicar las estructuras existentes en zonas altamente vulnerables a eventos climáticos, como inundaciones y erosión costera. En el caso de Chérrepe, esto se aplicaría en sectores críticos donde las edificaciones se encuentran en la franja de amortiguación costera y presentan características estructurales precarias, como el uso de materiales efímeros (caña) o un avanzado deterioro, lo que las hace especialmente susceptibles a los efectos del cambio climático. Esta reubicación debe considerar el uso y función de las edificaciones, así como las necesidades diarias de sus habitantes. Muchas de estas estructuras están vinculadas a la actividad pesquera, fundamental para la economía local, por lo que el nuevo emplazamiento debe estar cerca del mar para no interrumpir el acceso de los pescadores ni su rutina. Asimismo, las nuevas edificaciones deben situarse fuera de la línea costera

proyectada hacia finales de siglo, anticipando el aumento del nivel del mar para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. (Ver figura 10)

### Figura 10

*Reubicar: Zonas cercanas*



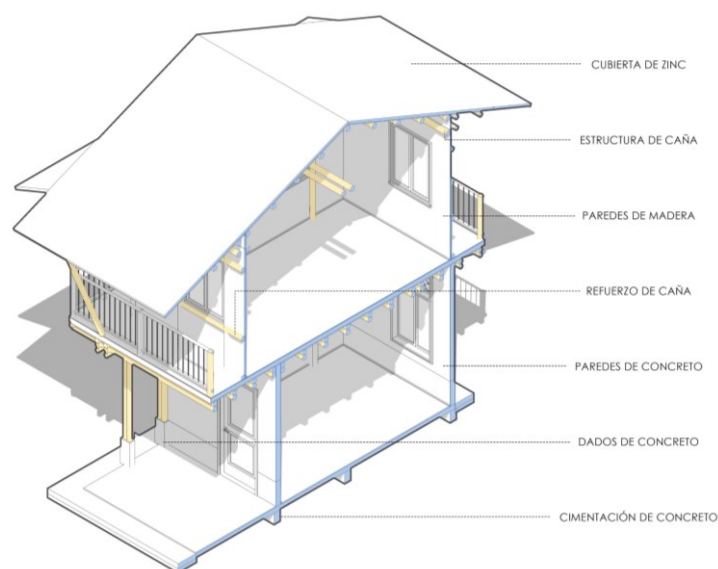
Continuando con el **segundo principio**, el objetivo es transformar las edificaciones para que puedan resistir y recuperarse de eventos transitorios como las inundaciones, garantizando su resiliencia a largo plazo. En este contexto, es esencial diseñar considerando el estilo de vida de los pobladores y su identidad cultural, ya que las soluciones deben estar ligadas con sus necesidades y costumbres. Un aspecto fundamental a tener en cuenta es la rentabilidad económica, las soluciones propuestas deben ser accesibles en términos tanto de construcción como de mantenimiento para que perseveren en el tiempo. Por ello, los materiales deben ser seleccionados no solo por su fortaleza al agua, sino también por su disponibilidad local y compatibilidad con el entorno, logrando un balance entre sostenibilidad, costos y resistencia.

En el caso de Chérrepe, se observó que la mayoría de sus edificaciones son de adobe, que se deteriora rápidamente en el entorno costero, mientras que los edificios de concreto, aunque más costosos, ofrecen mejor durabilidad. Para abordar esta problemática, se propone un modelo de construcción híbrido que combine bloques de concreto con caña de Guayaquil, un material local y más asequible. Este enfoque permite construir estructuras resilientes que resistan inundaciones y vientos fuertes, utilizando bloques de concreto en cimientos y muros de carga, y caña en elementos menos estructurales. La caña, además de ser económica, es ligera y flexible, lo que la hace adecuada para adaptarse a zonas sísmicas como en la que se encuentra la

comunidad estudiada. También, es crucial tratar este material para aumentar su resistencia a la humedad y plagas. (Ver figura 11)

### Figura 11

*Transformar: Sistema híbrido para diseños resilientes*



Además, es importante considerar que las viviendas deben ser flexibles y permitir que los propietarios realicen modificaciones en función de cambios en sus necesidades que no comprometa la seguridad o funcionalidad de la estructura. Para ello las viviendas deben ser diseñadas de manera que sus espacios internos sean fácilmente reconfigurables; esto significa que los propietarios puedan añadir o quitar divisiones según sus requerimientos. Una buena alternativa sería la integración de sistemas modulares que permitirá a los habitantes adaptar sus hogares a nuevas situaciones sin necesidad de realizar reconstrucciones significativas. (Véase Anexo 29).

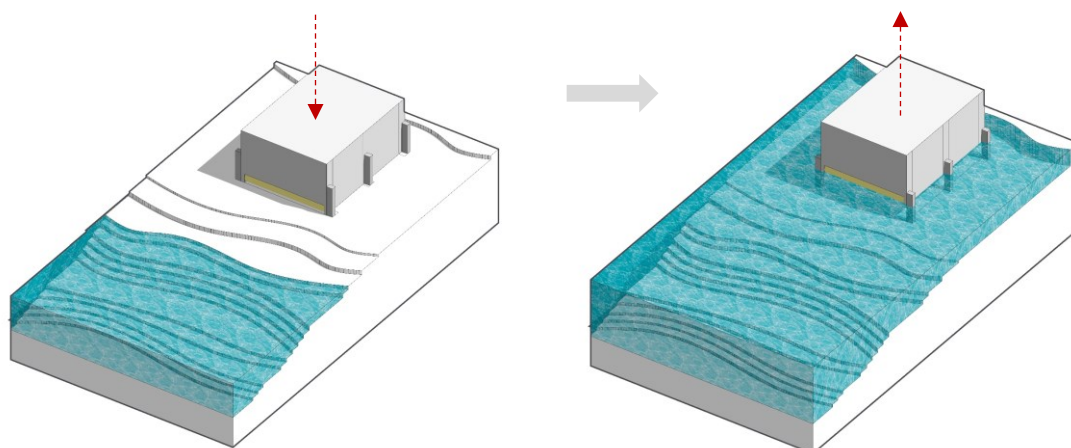
Asimismo, en términos de organización espacial, es fundamental que el diseño interno y externo optimice la evacuación y minimice el daño dentro de las edificaciones en situaciones de emergencia, como inundaciones. Para ello, en el caso de Chérrepe, donde la pesca artesanal es una actividad importante para los pobladores, una estrategia efectiva es la zonificación vertical, donde se sugiere que los espacios de almacenamiento para equipos de pesca y utensilios, se ubiquen en niveles inferiores, mientras que las áreas de descanso y recreación, como dormitorios y salas, se coloquen en niveles superiores. También, es recomendable

implementar espacios multifuncionales; por ejemplo, una sala que funcione como área de estar durante el día puede transformarse en un espacio para procesar pescado por la noche. Esta flexibilidad permite que los hogares se adapten a las fluctuaciones diarias de las actividades de pesca y a las necesidades familiares. Asimismo, se sugiere el diseño de almacenamiento elevado para equipos de pesca y otros bienes esenciales de la vida cotidiana mediante estanterías altas o armarios colgantes que ayuden a mantener los objetos importantes fuera del alcance del agua.

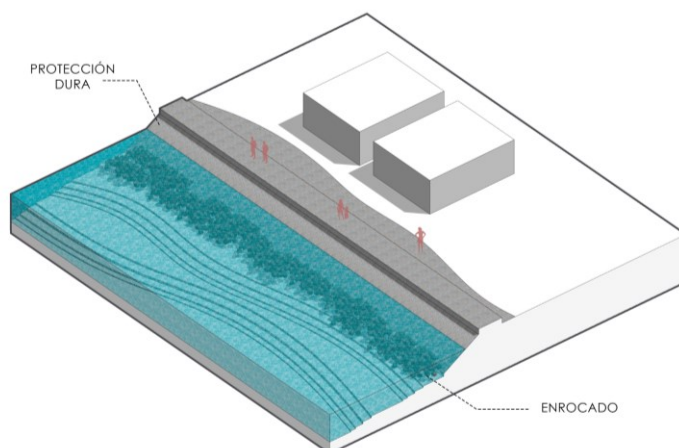
También, resulta relevante considerar la tipología de edificaciones en las zonas identificadas como las más vulnerables. En Chérrepe, todas las edificaciones son de tipo apoyado sobre el suelo, lo cual implica que, ante un incremento del nivel del mar a futuro, no estén preparados para resistir este fenómeno. Una alternativa accesible en términos económicos es el diseño de viviendas elevadas sobre pilotis por encima del nivel de marea alta. Este tipo de construcción también favorece la ventilación natural, lo que reduce la acumulación de humedad y mejora la calidad del aire interior, vital en un clima costero. Además, el espacio libre bajo la vivienda puede ser aprovechado como área de almacenamiento o espacios de uso transitorio.

Del mismo modo, las viviendas anfibas son un diseño complejo que implica la construcción de un semisótano reforzado que sirve como espacio que permite a la vivienda flotar. No obstante, esta opción es más viable en entornos altamente densificados y la reubicación no pueda ser una opción, lo cual no es el caso de Chérrepe actualmente. Sin embargo, existen proyecciones en los planes de Lambayeque y La Libertad que buscan convertir al balneario en un próximo destino turístico, por lo cual este modelo de vivienda podría ser una alternativa aplicada en un futuro donde la densidad urbana sea alta.

Por otro lado, el sistema adosado de flotación es una solución innovadora para adaptar edificaciones existentes; cómo se puede ver en la figura 12, consiste en añadir estructuras de flotación a las viviendas elevadas sobre pilotes y al estar sujetas a postes de amarre que controlan el movimiento, le permite flotar sobre el nivel del agua en caso de inundaciones. La propuesta para el caso de estudio sería hacia el 2050, elevar las viviendas frente al mar sobre pilotes, para posteriormente incorporar este sistema.

**Figura 12***Transformar: Sistema adosado de flotación*

Pasando al **tercer principio**, la implementación de estructuras de defensa como diques y muros de contención es crucial en zonas altamente vulnerables. Estas estructuras sirven como barreras físicas que defienden a la comunidad de la intrusión de agua salada y de inundaciones. Al actuar como una primera línea de defensa, los diques ayudan a proteger no solo a las viviendas, sino también a las infraestructuras vitales como caminos y zonas de trabajo, que en Chérrepe son esenciales para la actividad pesquera. Además, estas estructuras permiten la planificación de un desarrollo urbano más seguro, esto es especialmente importante en un contexto donde muchas de las construcciones existentes son de adobe y están deterioradas, lo que las hace aún más susceptibles a daños en condiciones climáticas adversas. Implementar diques puede ofrecer un espacio seguro y resiliente para que la comunidad se adapte a las futuras condiciones ambientales. (Ver figura 13)

**Figura 13***Defender: Soluciones duras*

Sin embargo, es fundamental que la construcción de estas defensas se realice de manera adecuada y en combinación con estrategias más sostenibles. Las protecciones duras pueden proporcionar una solución inmediata y efectiva, pero también deben complementarse con soluciones blandas explicadas a continuación.

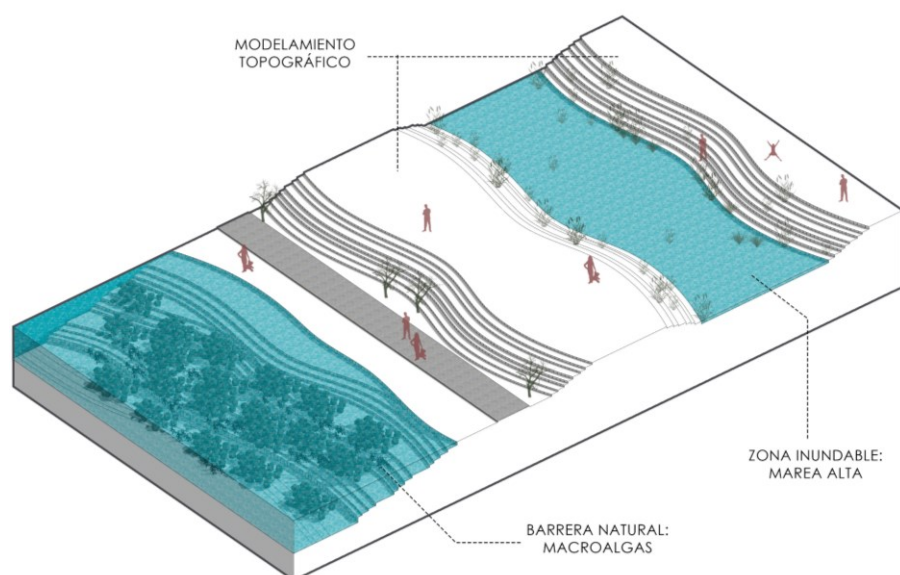
Finalmente, el **cuarto y último principio**, establece medidas de amortiguación como soluciones blandas. En el contexto de Chérrepe, el diseño de una franja de amortiguación que funcione como un espacio público flexible, es esencial. Esta área puede servir no solo como un buffer natural que mitigue el impacto de futuras inundaciones, sino también como un espacio recreativo y de encuentro para la comunidad, integrando elementos naturales que favorezcan la biodiversidad. Los parques y espacios públicos a lo largo del borde costero de Chérrepe se convierten en una solución necesaria a futuro para absorber y retener el agua durante episodios de inundación. Estos espacios pueden incluir zonas inundables, donde se permite que el agua se acumule temporalmente, humedales artificiales que actúan como filtros naturales, y dunas artificiales que protegen contra el oleaje y el viento.

Asimismo, cada diseño debe adaptarse a las características específicas de cada zona: en la parte central, donde la vulnerabilidad es mayor, se pueden implementar sistemas de modelamiento del terreno que creen microrelieves, facilitando la gestión del agua y reduciendo el riesgo de inundación. Además, en las zonas norte y sur, donde la topografía es más alta, las soluciones de amortiguación pueden ser más ligeras, pero igualmente efectivas. Aquí, la integración de vegetación nativa y paisajística puede ayudar a estabilizar el suelo; se podrían considerar plantas xerófitas, gramíneas costeras que ayudan a mitigar la fuerza del oleaje o vegetación arbustiva.

Por último, el ecosistema marino costero de Chérrepe, compuesto por praderas de macroalgas en un sustrato rocoso, representa una barrera significativa contra la fuerza del mar. La protección y regulación de la extracción de estas algas son fundamentales para preservar este ecosistema diverso, que no solo contribuye a la amortiguación del oleaje, sino que también mejora la calidad del agua y proporciona un hábitat para diversas especies marinas. Este enfoque ecosistémico debe ser parte fundamental de cualquier estrategia de adaptación al cambio climático, asegurando que se conserven las barreras naturales y se fomente un entorno resiliente. (Ver figura 14)

## Figura 14

### *Amortiguar: Espacio público flexible*



Luego, se procede a elaborar el masterplan de Chérrepe, donde las estrategias definidas se trasladan al territorio. Según los principios de la planificación estratégica, una estrategia adquiere sentido solo cuando se vincula a un espacio específico; por ello, este paso permite **territorializar** las estrategias, es decir, asignarles un lugar y un rol dentro del espacio urbano. En este sentido, la propuesta urbana para Chérrepe organiza las intervenciones a partir de los cuatro principios de acción previamente definidos: reubicar, transformar, defender y amortiguar, los cuales se aplican de forma diferenciada según el grado de vulnerabilidad de cada sector.

En este sentido, el sector central C concentra las acciones más directas, debido a que constituye la zona más expuesta a inundaciones y retroceso de la línea costera. Aquí se territorializa el principio de **reubicar**, desplazando las viviendas vulnerables hacia áreas más seguras, mientras que el espacio liberado se convierte en una franja de amortiguación pública. En esta misma área se aplica también el principio de **amortiguar**, mediante el modelamiento topográfico con dunas artificiales y la integración de espacios públicos inundables, que actúan como barreras naturales ante el incremento del nivel del mar.

Por otro lado, en el sector norte A, donde predomina la erosión costera y existen escarpes naturales, se territorializa el principio de **defender**, incorporando rompeolas separados y bancos

de sedimentación que reduzcan la energía del oleaje y regeneren la playa. Estas soluciones se complementan con viviendas resilientes elevadas que aplican el principio de **transformar**, adaptando su estructura a la exposición directa al mar. Por su parte, el sector sur B, de topografía más alta, pero con actividad recreativa expuesta, integra también el principio de **defender**, mediante la construcción de muros o diques perimetrales, mientras que las edificaciones de igual manera se adaptan con estructuras resilientes, que permiten conservar el carácter turístico y social de la zona aun frente a inundaciones futuras.

En resumen, a lo largo de todo el borde costero, se mantiene la franja de amortiguación continua que unifica las estrategias blandas y duras, funcionando como una infraestructura híbrida que protege, conecta y articula el paisaje urbano costero.

**Figura 15**  
*Masterplan general*

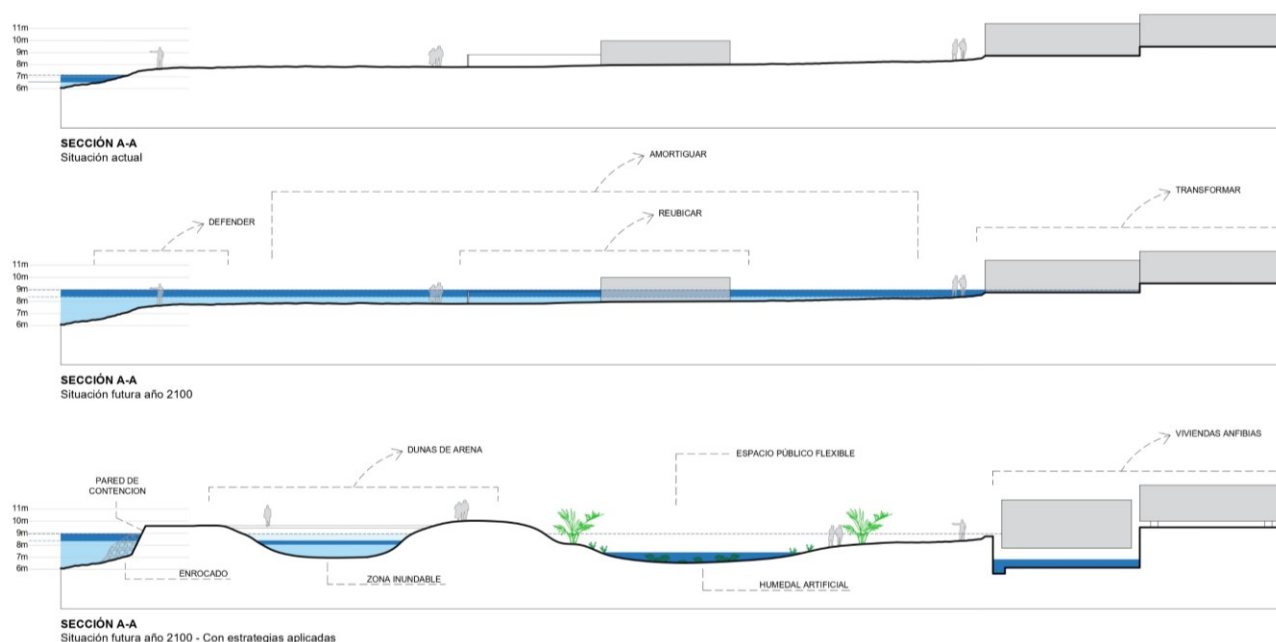


Para concluir con el desarrollo de este tercer objetivo, se realizaron secciones fundamentales trazadas a lo largo de la costa para explicar la integración de las estrategias mencionadas. En la figura 16, se observa la sección más problemática ante el incremento del nivel del mar; la zona céntrica se vería afectada por inundaciones permanentes hacia fin de siglo, impactando en la estructura urbana.

Aquí se aplicaron los cuatro principios mencionados; primero se reubicaron las viviendas que se verían expuestas al incremento del mar hacia una zona cercana especificada en el masterplan (Ver figura 16), para aprovechar este espacio como franja de amortiguación donde se modeló la topografía para integrar dunas artificiales que puedan retener las inundaciones. Al tratarse de una zona altamente afectada, se optó por diseñar una primera línea de defensa mediante paredes de contención antes del borde costero. Además, las viviendas que enfrentarían inundaciones periódicas, se optan por la transformación de las mismas, pudiendo elevarse o adoptar un sistema anfíbio.

**Figura 16**

*Sección A – A*



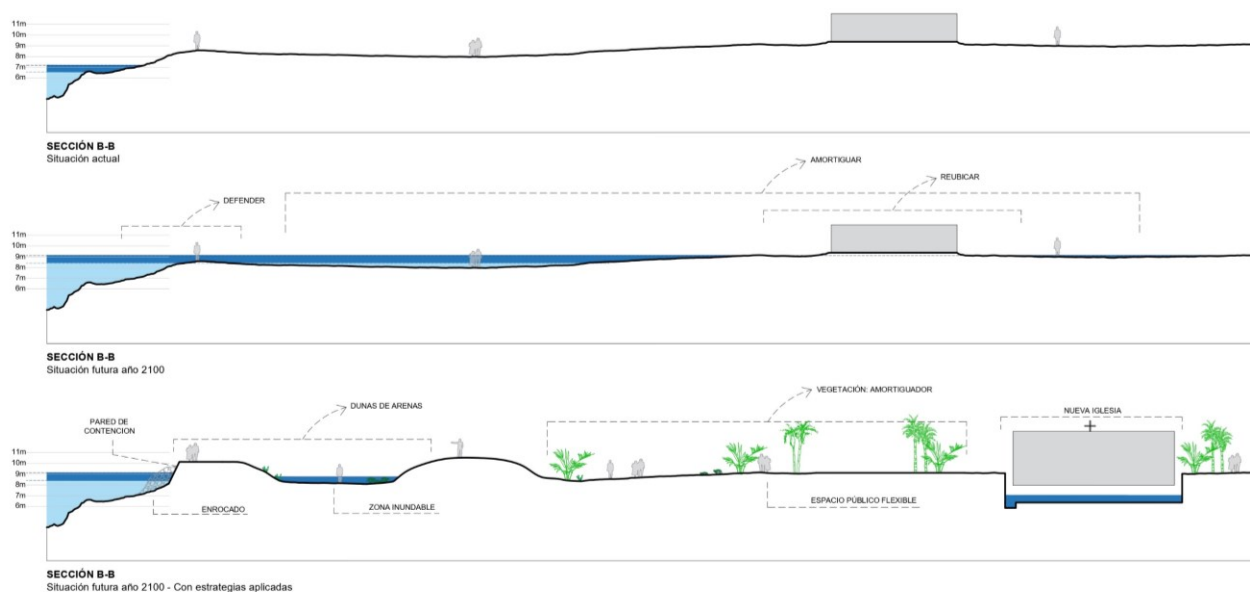
Continuando con la sección B – B en la figura 17, se traza sobre la media luna central de la ensenada. Aquí las inundaciones periódicas y permanentes afectarían el territorio que

actualmente se encuentra libre a excepción de algunas viviendas que piensan reubicarse. Al tener un perfil de playa extenso como en el primer corte, se propone aprovechar esta gran área libre para el diseño de espacios públicos flexibles que incluyan un paseo costero protegido por muros de contención, seguido de dunas artificiales para la retención de agua en la subida de mareas y zonas inundables que contengan y absorban los excesos.

Además, se plantea integrar vegetación nativa característica del clima desértico como plantar arbustivas y gramíneas para fortalecer la acción retenedora del espacio público. Este tipo de propuestas son importantes en Chérrepe para también desarrollar la actividad turística y poder mejorar su economía local.

**Figura 17**

*Sección B - B*



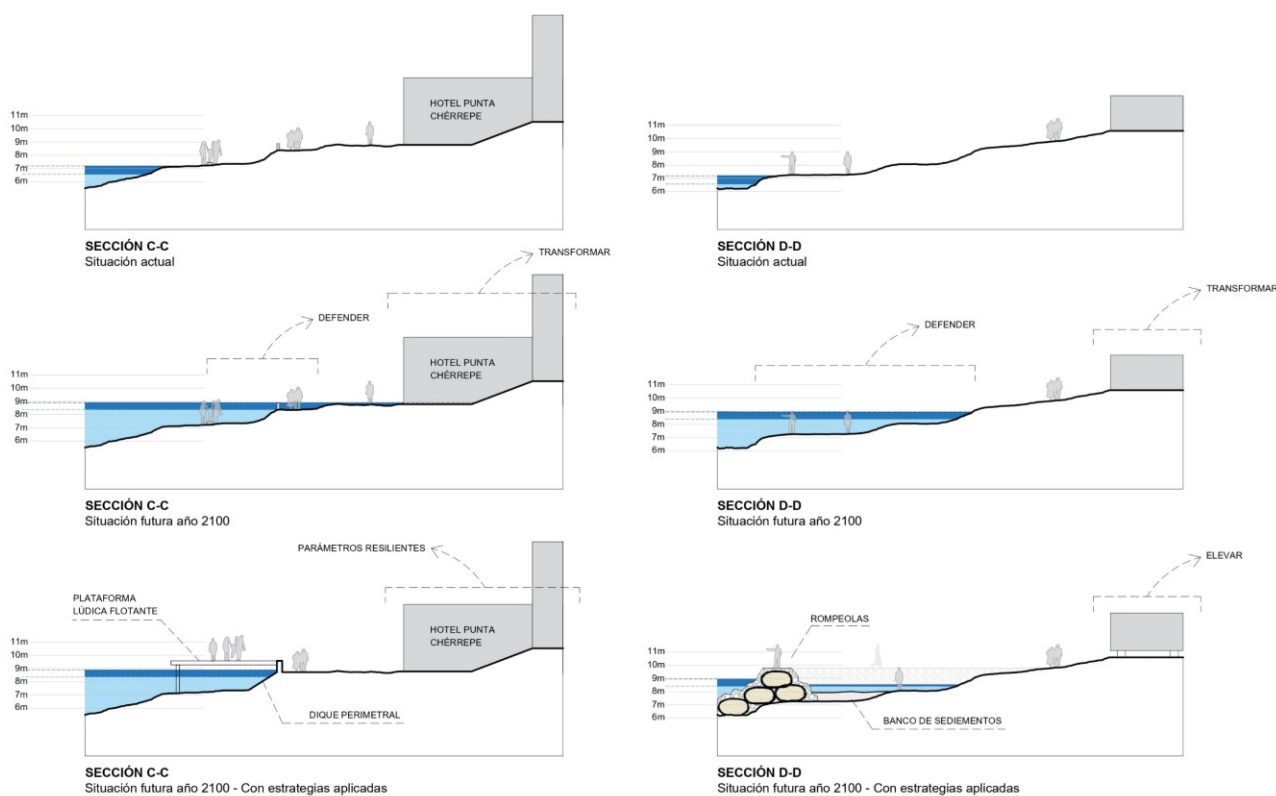
Finalmente, en las secciones de la figura 18 se puede identificar un perfil de playa mucho más reducido, el cual expone a las edificaciones de forma más directa a pesar de que estas se encuentran en una topografía más alta. El espacio público o costanera quedaría inundado reduciendo gran parte de la franja de amortiguación, por lo cual se priorizan las estrategias de defensa.

La sección C se trazó al sur el borde costero por las instalaciones bajas del hotel Punta Chérrepe, donde se realizan algunas actividades recreativas, las cuales quedarían inundadas permanentemente; para contrarrestar esto se propone proteger el área más alta de estas instalaciones con un dique perimetral y extender una plataforma lúdica por sobre el nivel de marea alta proyectado hacia fin de siglo que se pueda seguir aprovechando para la recreación.

De igual forma en la sección D trazada al norte, se observan al espacio público afectado por inundaciones permanentes; además, es importante mencionar que en esta zona se encontraron escarpes altos durante la visita de campo, la cual se puede relacionar a la erosión costera más intensa. Por lo tanto, se proponen rompeolas separados que reduzcan la intensidad de las mismas y a su vez generen bancos de sedimentos que alimenten la playa para contrarrestar la erosión.

### Figura 18

#### Secciones C-C y D-D



## Discusión de la investigación:

Partiendo de los principios establecidos sobre la resiliencia urbana y su capacidad para enfrentar los efectos del incremento del nivel del mar, se deduce que la aplicación de estrategias resilientes es clave para generar un desarrollo sostenible en comunidades vulnerables como Chérrepe. Según la teoría de resiliencia urbana y los estudios previos, como el de Gifreu (2018), la planificación urbana es un componente indispensable para abordar el crecimiento del mar en las zonas costeras. Al aplicar estos conceptos a los resultados de la investigación, se confirmó que la implementación de estrategias adaptativas en Chérrepe permitirá enfrentar los desafíos a largo plazo del SLR. Estos hallazgos coinciden con el marco teórico, demostrando que, cuando las ciudades costeras adoptan medidas resilientes, no solo pueden mitigar los efectos inmediatos del cambio climático, sino también recuperarse y adaptarse de manera efectiva ante sus repercusiones.

A partir de los hallazgos específicos del estudio realizado en los sectores C y F de Chérrepe, se observa que estos son los más vulnerables ante las inundaciones y factores ambientales, lo cual está directamente relacionado con su ubicación en las puntas de la ensenada y la proximidad al borde costero, a menos de cincuenta metros del mar. Estas áreas, expuestas a vientos dominantes de entre 15 y 20 km/h, presentan viviendas de hasta 55 años de antigüedad y construidas con tierra cruda, lo que agrava su deterioro debido a la erosión. Estas observaciones coinciden con estudios previos, como el de Barrelas (2007), que identifica que las zonas expuestas a vientos con velocidades superiores a 10.8 km/h son más propensas a sufrir daños por concentraciones de cloruros en ambientes marinos. Asimismo, se confirma que la antigüedad de las edificaciones es un factor determinante de su vulnerabilidad, ya que influye en su vida útil y en las tecnologías constructivas empleadas. Estos hallazgos permiten inferir que los sectores vulnerables de Chérrepe, al compartir características geográficas y constructivas similares, se ven más afectados por los efectos del aumento del nivel del mar y requieren intervenciones para mejorar su resiliencia a un futuro problemático.

Continuando con los aspectos materiales, se encontró que en Chérrepe el sistema constructivo que presentaba mayor frecuencia de deterioro, aparte de ser el segundo más empleado, es el adobe; siendo de esta forma la erosión la lesión más hallada en las estructuras. Por el contrario, se identificó que los edificios de material noble con bloques de concreto, tienen una alta resistencia a los agentes ambientales, además de los cerámicos que permiten la

conservación de las fachadas incluso en las zonas expuestas al viento dominante, la explicación se encuentra en su dureza y baja porosidad que lo vuelve menos propenso al desgaste por partículas en suspensión. Asimismo, es importante recalcar que el grado en que las viviendas se ven afectadas depende mucho de su distancia al borde marino, ya que se reconocieron que las viviendas con más lesiones eran las que tenían sus fachadas caras al mar. Estos resultados coinciden en algunos aspectos con los de Peña (2020), quien, con su estudio de edificios en Colán, indica que la exposición de los edificios a los agentes patológicos varía según su proximidad al mar. Además, reconoce también los pisos de cerámico como el material con menor índice de afectación. Por otro lado, sus resultados contrastan en aspectos como el material más resistente, ya que en su investigación ubica al bambú como la estructura más idónea en ambientes costeros. Sin embargo, es importante resaltar que este material no estaba presente en nuestro caso de estudio.

Para concluir con la primera etapa, al momento de evaluar el incremento del nivel del mar, se tomó en cuenta generar tres escenarios que se anteponen a distintas realidades en el futuro proyectado hacia fin de siglo: Si se reduce la emisión de gases contaminantes, si el calentamiento global sigue su curso actual y si la contaminación se descontrola. Ante esto, se decide proyectar la investigación hacia el escenario más perjudicial para anticiparnos al mayor de los desastres. Lizano (2020) resalta también en su estudio la urgencia de considerar en las planificaciones territoriales diferentes proyecciones futuras del crecimiento del océano para la anticipación y prevención de desastres en la zona costera.

En el segundo objetivo donde se realiza una revisión de las estrategias de adaptación empleadas en diferentes comunidades ribereñas, se discuten los siguientes hallazgos. De los cuatro referentes analizados, se destacan los siguientes aspectos necesarios en una comunidad costera con riesgo frente al SLR. En primer lugar, la importancia de implementar zonas de amortiguamiento en los sectores urbanos como una medida de protección ante un futuro incierto, generando zonas inundables y alterando la topografía para diseñar barreras ecológicas. Además, enfatiza la necesidad de involucrar la infraestructura verde en los espacios públicos frente al mar como una estrategia de mitigación. Cao (2020) confirma estos parámetros, demostrados en su estudio sobre la adaptación exitosa en Rotterdam mediante estrategias sostenibles con enfoques de preservación del medio natural.

Por otro lado, resulta relevante involucrar también estrategias proyectuales y de organización de las ciudades; como la transformación de viviendas más vulnerables a parámetros resilientes, proteger las edificaciones, pensar en nuevas normas de ocupación, la reubicación dentro de la misma comunidad y tener en cuenta un desarrollo económicamente viable. Osuna-Motta (2021) coincide en la importancia de diseñar prototipos de vivienda urbanos que resuelvan problemas reales específicos del lugar estudiado, además de promover la integración de espacios públicos efectivos en el diseño de las ciudades.

En el tercer objetivo, donde se ajustaron las estrategias de adaptación identificadas en otras comunidades costeras al contexto previamente diagnosticado, es importante recalcar que en Chérrepe la problemática estudiada es a futuro, por lo cual se propone una planificación resiliente que se anticipe a las consecuencias del cambio climático. En primer lugar, este plan aborda estrategias de retroceso, como la recolocación de equipamientos y viviendas altamente vulnerables que ocupan zonas riesgosas. Estas medidas fueron señaladas por diferentes autores como Wijaya (2021), donde la reubicación dentro del mismo asentamiento de Tambak era indiscutiblemente necesaria para afrontar los efectos la subida del nivel del mar.

En segundo lugar, estrategias de acomodamiento, que implica el diseño del espacio amortiguador flexible y naturales, aplicados en las zonas bajas de Chérrepe como los sectores de la parte central. Además, la transformación de las edificaciones más cercanas al borde o zonas de riesgo en estructuras anfibia, permitirá a los pobladores residir tranquilamente sin preocuparse por el incremento de la marea. Topaloglu (2021) coincide en la importancia de promover barreras naturales y enfoques que prioricen la ingeniería verde antes de las protecciones duras, para mantener un desarrollo resiliente en el tiempo con el menor impacto sobre el ecosistema. Mientras que Gelabert (2023), explica como la transformación de edificaciones existentes para sucesos efímeros y el diseño de viviendas económicamente viables; son muy importantes para la resiliencia frente al crecimiento del mar.

Por último, estrategias de protección, que implican la preservación de ecosistemas valiosos y diseño de sistemas de defensa duros como diques en las zonas más expuestas. En Chérrepe, se buscó diseñar un plan resiliente que priorice un enfoque sostenible respetando el medio natural. Peña (2022), coincide con este punto, ya que, en su investigación al determinar una baja protección natural de las costas españolas, considera necesario recuperar los hábitats para

mejorar su resiliencia frente al cambio climático. Recalca también que los ecosistemas costeros (dunas, acantilados, marismas, lechos de algas, etc) prestan importantes servicios para el bienestar de la población al disminuir la vulnerabilidad del territorio gracias a su acción como barreras naturales frente a eventos naturales, tales como la subida del nivel del mar o los fuertes vientos y oleajes que originan la erosión. En el caso de nuestro objeto de estudio, se obtuvieron resultados similares ya que a lo largo de sus costas se hallan extensas praderas de macroalgas que, en conjunto con el sustrato rocoso que las alberga, representan una protección importante frente a la subida del mar. Debido a esta diversidad marina, se han propuesto varios proyectos de cultivo y extracción de macroalgas; por lo tanto, es de gran importancia incluir en el plan de resiliencia urbana un control sobre estos proyectos que buscan el beneficio económico de los pobladores para evitar una sobreexplotación que afecte su barrera natural frente a eventos climatológicos.

## **Conclusiones**

En la primera etapa, se concluye que el diagnóstico urbano-territorial de Chérrepe permitió identificar las zonas más vulnerables al aumento del nivel del mar proyectado hacia el 2100, siendo estas las áreas cercanas a la costa, particularmente la zona céntrica de menor altitud (Sector C). Este presenta un alto riesgo de inundaciones periódicas y procesos erosivos, agravado por la predominancia de edificaciones de adobe y estructuras antiguas, altamente deterioradas. Los resultados resaltan la necesidad de implementar intervenciones en estas áreas críticas para mitigar el impacto del cambio climático en el futuro. Asimismo, se evidenció que las edificaciones más recientes, especialmente las construidas con concreto, poseen mayor resistencia y un mejor estado de conservación, lo que refuerza la viabilidad de adoptar estrategias de construcción resiliente como medida clave para garantizar la protección futura del territorio.

En la segunda etapa, al evaluar estrategias implementadas en otras comunidades costeras que afrontaron la problemática del incremento del mar, se resumió que las soluciones basadas en la naturaleza, como humedales artificiales, parques de amortiguación y protección de ecosistemas naturales, son especialmente efectivas para mitigar el impacto del aumento del nivel del mar. Además, se determinó que un enfoque híbrido que integre estas alternativas con soluciones duras ingenieriles, permite una adaptación efectiva en el tiempo. Asimismo, estos estudios resaltaron que la modificación de las edificaciones debe ser flexible, permitiendo a las comunidades ajustarse a los cambios graduales del clima y las dinámicas costeras, incluyendo

una transformación del entorno urbano con un diseño que responda a las necesidades específicas de los pobladores, lo cual es aplicable al contexto de Chérrepe.

Por último, en la tercera etapa se propusieron estrategias de resiliencia urbana diseñadas específicamente para Chérrepe, integrando soluciones híbridas que combinan infraestructuras duras, como protecciones de piedra y muros de contención, con soluciones blandas, como parques amortiguadores y la protección del ecosistema de macroalgas. Estas estrategias permiten un equilibrio entre la defensa inmediata contra las inundaciones y el enfoque sostenible a largo plazo, facilitando la adaptación gradual de la comunidad a los futuros aumentos del nivel del mar. Por otro lado, a nivel edificatorio, se propusieron sistemas estructurales mixtos de concreto y caña que garanticen la asequibilidad y seguridad ante la problemática estudiada; además de consideraciones necesarias en el diseño como la planta baja libre, diseño de espacios multifuncionales y arquitectura modular.

## **Recomendaciones**

En coherencia con la primera conclusión, que evidencia la alta vulnerabilidad del sector central C, se recomienda que las futuras políticas locales integren el Diagnóstico Urbano – Territorial como instrumento técnico de referencia para la planificación local. Este documento permite visualizar las zonas más vulnerables al SLR y es importante considerarlo para la toma de decisiones. Por ello, se sugiere que el Gobierno Regional de La Libertad, junto con la Defensoría del Pueblo, promueva la creación de una autoridad local o junta administrativa temporal en Chérrepe, para resolver el conflicto limítrofe con Lambayeque que ha impedido una gestión efectiva. Esto permitirá coordinar la planificación urbana adecuada y proyectos de resiliencia a futuro que incluyan un plan de acción ante los eventos del cambio climático.

En la misma línea, es necesario mantener una vigilancia continua del entorno costero, complementando la información del plano diagnóstico con estudios hidrológicos periódicos y monitoreos actualizados sobre el ascenso del nivel del mar. Estos estudios deberán integrarse en un sistema de planificación territorial regional que permita ajustar las proyecciones y diseñar estrategias preventivas de control de inundaciones y erosión. De este modo, la información generada se convertirá en una herramienta dinámica que sustente futuras decisiones de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

Por otro lado, si bien el incremento del nivel del mar constituye una problemática proyectada a futuro, las conclusiones de la segunda etapa evidencian que las soluciones basadas en la naturaleza, los enfoques híbridos y una acción temprana son las alternativas más sostenibles para enfrentarla, por lo que es posible comenzar desde ahora a sentar las bases de resiliencia en Chérrepe. En este sentido, se recomienda iniciar acciones de fortalecimiento ecológico del litoral mediante programas de sensibilización y regulación de la extracción, promoviendo prácticas pesqueras sostenibles y la participación directa de la comunidad. La conservación de este ecosistema, junto con la restauración de las zonas rocosas que actúan como barreras frente al oleaje y la revegetación costera con especies nativas resistentes a la salinidad, permitirá reducir la erosión y comenzar a construir una franja de amortiguación natural. Además, la regulación de la extracción y el monitoreo ambiental constante contribuirán a preservar la biodiversidad costera y marina que caracteriza a la localidad, generando a su vez oportunidades económicas sostenibles vinculadas al turismo ecológico y la pesca artesanal responsable.

Finalmente, en concordancia con las conclusiones de la tercera etapa, se recomienda implementar y desarrollar proyectos de vivienda social resiliente en Chérrepe, orientados a las zonas más vulnerables identificadas. Se recomienda que estos nuevos modelos implementen los sistemas estructurales mixtos de concreto y caña propuestos, combinando durabilidad, bajo costo y adaptación climática, en coherencia con las estrategias híbridas de resiliencia urbana planteadas para el territorio. Asimismo, se sugiere fomentar la capacitación de la mano de obra local en técnicas constructivas adaptativas y resistentes al cambio climático, fortaleciendo las capacidades comunitarias para participar activamente en la transformación de su propio entorno. De esta forma, las viviendas socialmente resilientes no solo mejorarán la calidad de vida de los habitantes, sino que garantizarán que las futuras edificaciones estén preparadas para enfrentar el aumento progresivo del nivel del mar.

## Referencias

- Abdrabo, M.A., & Hassaan, M.A. (2015). Un marco integrado para la resiliencia urbana al cambio climático - Estudio de caso: Impactos del aumento del nivel del mar en las áreas urbanas costeras del Delta del Nilo. *Urban Climate*, 14, 554–565.
- Balan, N. (2022). *Climate Change and Urban Tourism: Preservation Strategies and Destination Management Policies in Coastal Cities. The Case of Venice*. University of New Orleans Theses and Dissertation. 2978. <https://scholarworks.uno.edu/td/2978>
- Barreлас, J., Dias, I. S., Silva, A., de Brito, J., Flores-Colen, I., & Tadeu, A. (2021). *Impact of environmental exposure on the service life of façade claddings—A statistical analysis*. *Buildings*, 11(12), 615. <https://doi.org/10.3390/buildings11120615>
- Bongarts Lebbe, T., Rey-Valette, H., Chaumillon, É., Camus, G., Almar, R., Cazenave, A., Euzen, A. (2021). Designing coastal adaptation strategies to tackle sea level rise. *Frontiers in Marine Science*, 8 doi:10.3389/fmars.2021.740602
- Botello A., Villanueva, S., Gutierrez, J., Rojas, L. (2017) *Vulnerabilidad de las zonas costeras de latinoamérica al cambio climático*. Departamento de Difusión y Publicaciones del Instituto Epomex-Universidad Autónoma de Campeche. ISBN 978-607-606-416-0
- Brooks, N. y Adger N. (2003). *Risk level indicators*. Reino Unido: Tyndall Centre
- Cao, Y. (2020). Urban resilience building for sea-level-rise adaptation and what is the relationship between resilience and sustainable development? Case studies of Rotterdam, the Netherlands and Yokohama, Japan. *JUNCO – Journal of UNiversities and international development COoperation*, 2(2). <http://www.ojs.unito.it/index.php/junco/issue>
- Chen, J. (2023). Coastal town planning in the context of rising sea level. *E3S Web of Conferences*, 438, 01002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343801002>
- Debnath, R., Pettit, C., & Leao, S. Z. (2022). Geodesign approaches to city resilience planning: A systematic review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2) doi:10.3390/su14020938

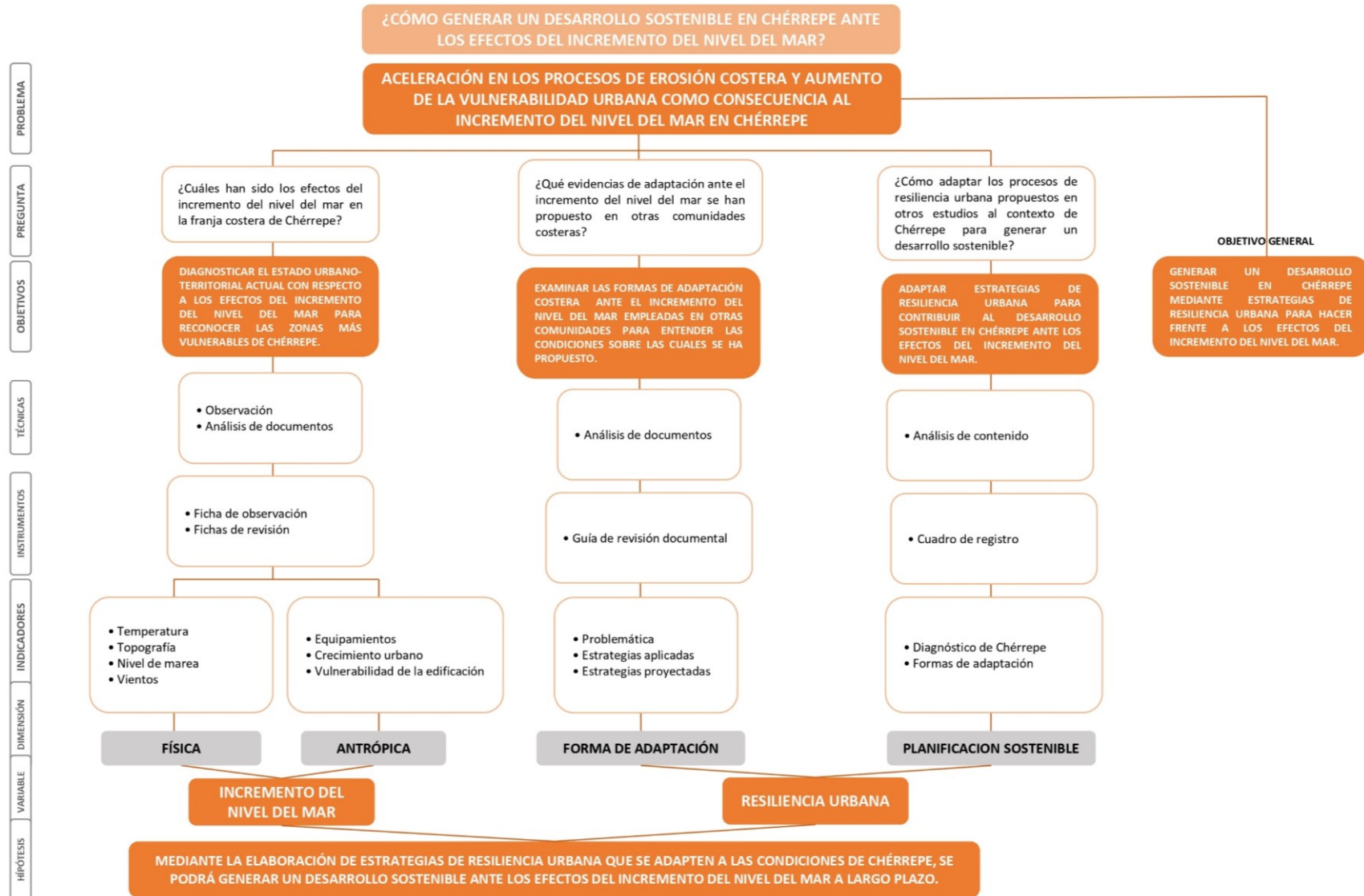
- Del Duca, G., Rocha, G., Orszt, M., & Mateus, L. (2022). A preliminary contribution towards a risk-based model for flood management planning using BIM: A case study of lisbon. *Sensors*, 22(19) doi:10.3390/s22197456
- Gelabert Abreu, D., González Couret, D., Díaz San Juan, A., Navarro Michelena, L., & Rodríguez Triana, M. (2023). Adaptación de la vivienda costera al cambio climático: Recomendaciones de diseño para Cuba. *Arquitectura y Urbanismo*, 44(1), 05-21.
- Gifreu, J. (2018). Ciudades Adaptativas y Resilientes Ante el Cambio Climático: Estrategias Locales Para Contribuir a la Sostenibilidad Urbana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, 52, 102-158.
- Gornitz, V. (2020). Enhancing New York City's resilience to sea level rise and increased coastal flooding. *Urban Climate*, 33, 100654. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.10065>.
- Guido Aldana, P., Ramírez Camperos, A., Godínez Orta, L., Cruz León, S., & Juárez León, A. (2009). Estudio de la erosión costera en Cancún y la rívera Maya, México. *Avances en Recursos Hidráulicos*. <http://www.red.org/articulo.oa?id=145>
- Huebner, S. (2021). Earth's Amphibious Transformation: Tange Kenzo, Buckminster Fuller, and marine urbanization in global environmental thought (1950s–present). *Modern Asian Studies*, 56(4), 1053–1082. <https://doi.org/10.1017/S0026749X21000251>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Características de la Población, Perú: Perfil sociodemográfico 2017* (84 pp.)
- Kulp, S., Strauss, B. (2019) Los nuevos datos de elevación triplican las estimaciones de la vulnerabilidad global al aumento del nivel del mar y las inundaciones costeras. *Nature Communications*, 10 , 4844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>
- Lawrence, J. (2019). A Hybrid Process to Address Uncertainty and Changing Climate Risk in Coastal Areas Using Dynamic Adaptive Pathways Planning, Multi-Criteria Decision Analysis & Real Options Analysis: A New Zealand Application. *Sustainability*, 11(2), 406. <https://doi.org/10.3390/su11020406>

- Li, Y. Z. F. (2021). Xiahai, la futura ciudad flotante. Trabajo de fin de grado. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, UPM.
- Lizano Araya, M. A., & Lizano Rodríguez, O. (2020). Escenarios ante el aumento del nivel del mar por cambio climático para la localidad del Cocal, Puntarenas, Costa Rica. *GeoFocus, Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 26, 3–20. <https://doi.org/10.21138/GF.656>
- Mariano, C., Marino, M., Pisacane, G., & Sannino, G. (2021). Sea Level Rise and Coastal Impacts: Innovation and Improvement of the Local Urban Plan for a Climate-Proof Adaptation Strategy. *Sustainability*, 13, 1565. <https://doi.org/10.3390/su13031565>
- Méndez Grüber, Y. (2019). Propuesta de política pública para municipios costeros con riesgo por aumento del nivel del mar como consecuencia del cambio climático. *Revista Tekhné*, 22(1), 58-62.
- Molinaroli, E., Guerzoni, S., & Suman, D. (2019). Do the adaptations of venice and miami to sea level rise offer lessons for other vulnerable coastal cities? *Environmental Management*, 64(4), 391-415. doi:10.1007/s00267-019-01198-z
- Moreno, J. (2016). Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva. En XII Congreso Latino-Americano de Patología en la Construcción, CONPAT 2015. Instituto Superior Técnico de la Universidad de Lisboa. Lisboa (8-10 de Septiembre).
- Naciones Unidas. (14 de febrero del 2023). Países enteros podrían desaparecer para siempre con el aumento del nivel del mar, advierte Guterres. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2023/02/1518587>
- Osuna-Motta, I. (2021). Minga: modelo replicable de renovación urbana sostenible, caso Buenaventura. *Revista Hábitat Sustentable*, 11(1), 58-71. <https://doi.org/10.22320/07190700.2021.11.01.05>

- Peña Chiroque, D. P., & Yesquén Timaná, L. del S. (2020). Viviendas del borde costero afectadas por agentes patológicos en La Esmeralda del C.P San Lucas de Colán, Paita, Piura, 2020 (Tesis de pregrado). Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Arquitectura, Universidad [Universidad César Vallejo].
- Quirita Alvarado, M. (2022). Impacto del incremento del nivel del mar debido al cambio climático en el balneario de Máncora: Análisis mediante el uso de indicadores de exposición ante escenarios variables. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rivero, S., Chico, B., De la Fuente, D., Morcillo, M. (2007). Corrosión atmosférica del acero bajo en carbono en un ambiente marino polar. Estudio del efecto del régimen de vientos. *Revista de metalurgia*, 43 (5), 370-383.
- Setiadi, R., Baumeister, J., Burton, P., & Nalau, J. (2020). Extending urban development on water: Jakarta case study. *Environment and Urbanization ASIA*, 11(2), 247-265. doi:10.1177/0975425320938539
- Silva, E., Silva, H. (2010). Pueblo Nuevo. Realidad histórica, económica, social y cultural.
- Topaloglu, K. I. (2021). The effect of global warming on Venice and measures to be taken against rising the water level. *Politecnico di Milano*.
- Wijaya, A., & Luthfi, A. (2021). Adaptation strategy of urban communities in facing environmental problems due to climate change. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 940(1) doi:10.1088/1755-1315/940/1/012088

# Anexos

## Anexo 1: Organizador



**Anexo 2: Cuadro de coherencia**

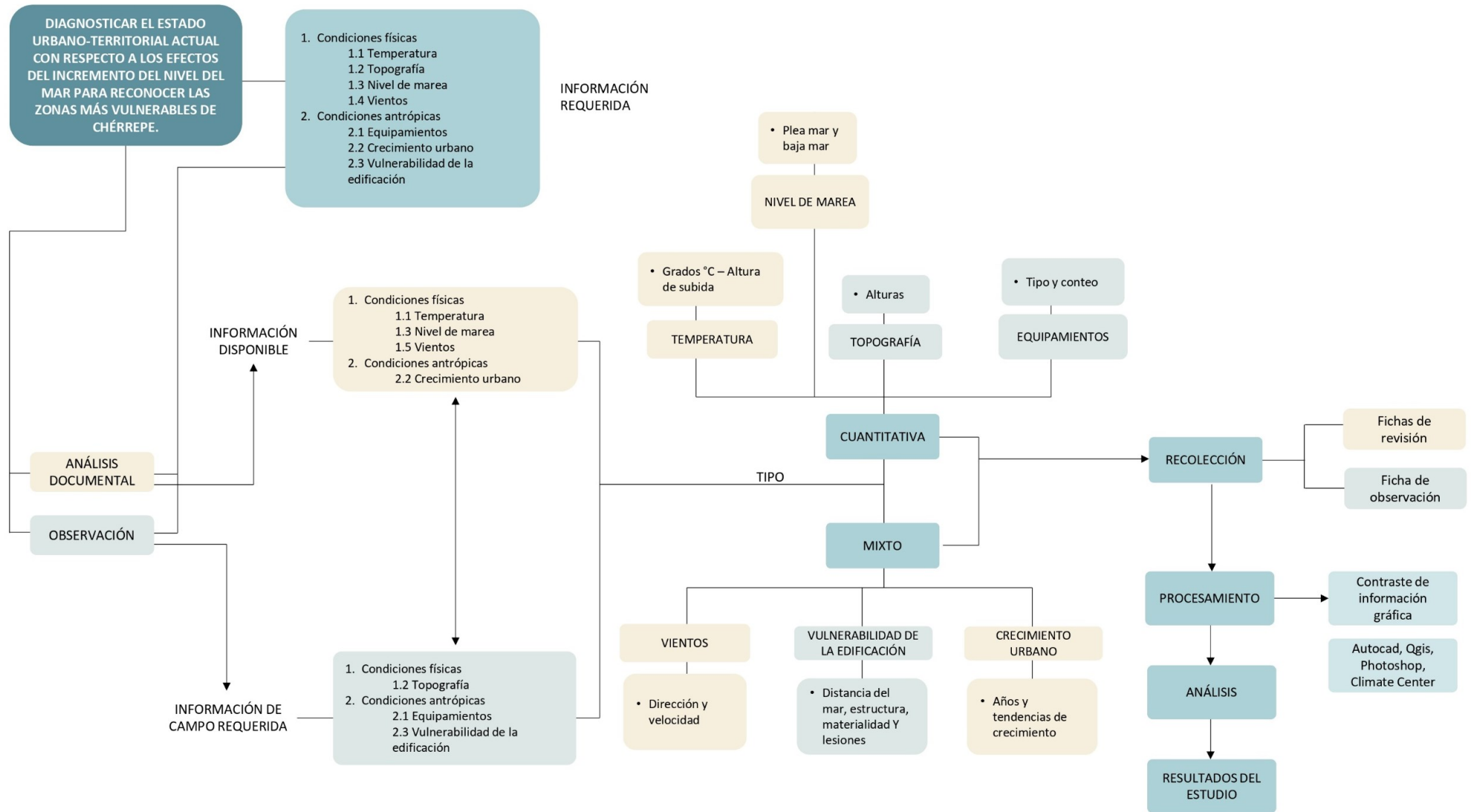
<b>Nombres y Apellidos</b>	Ynjo Diaz Cecilia Carolina
<b>Título del trabajo de investigación</b>	Estrategias de resiliencia urbana para generar un desarrollo sostenible frente al incremento del nivel del mar en Chérrepe
<b>Línea de investigación</b>	Cambios climáticos y territorios sostenibles
<b>Población</b>	Balneario Chérrepe
<b>Muestra</b>	Franja costera

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS DE INVESTIGACIONES relevantes, ligadas a objetos específicos	HIPÓTESIS - posible respuesta a la pregunta de investigación	RESPUESTAS A PREGUNTAS DE INVESTIGACIONES relevantes, ligadas a objetos específicos	OBJETIVOS GENERAL. Debe tener las siguientes características: Objetivo = verbo en infinitivo + Enunciado 1 + Enunciado 2 Ejm: Describir, Analizar, Comparar + El qué + Responder al para qué	OBJETIVOS ESPECIFICOS Y LOGROS ASOCIADOS. Debe tener las siguientes características: Objetivo = verbo en infinitivo + Enunciado 1 + Enunciado 2 Ejm: Describir, Analizar, Comparar + El qué + Responder al para qué	TÉCNICA	INSTRUMENTO
El calentamiento global es un problema que nos afecta de diferentes maneras, una de ellas es a través del incremento del nivel del mar. En el caso específico de Chérrepe, la problemática se ve reflejada en la aceleración de los procesos de erosión costera y el aumento de la vulnerabilidad de las edificaciones emplazadas muy cerca a la orilla que obliga a los pobladores a pensar en una posible reubicación para las próximas décadas. Lo cual nos lleva a preguntarnos: <b>¿Cómo generar resiliencia urbana en Chérrepe ante los efectos del incremento del nivel del mar?</b>	PE01 ¿Cuáles han sido los efectos del incremento del nivel del mar en la franja costera de Chérrepe?	Mediante la elaboración de estrategias de resiliencia urbana que se adapten a las condiciones de Chérrepe, se podrá generar un desarrollo sostenible ante los efectos del incremento del nivel del mar a largo plazo.	RE01 El incremento del nivel del mar ha afectado el estado urbano-territorial de Chérrepe.	Generar un desarrollo sostenible en Chérrepe mediante estrategias de resiliencia urbana para hacer frente a los efectos del incremento del nivel del mar.	OE1 Diagnosticar el estado urbano-territorial actual con respecto a los efectos del incremento del nivel del mar para reconocer las zonas más vulnerables de Chérrepe.	•Observación •Análisis de documentos	•Echa de observacion •Echa de revisión
	PE02 ¿Qué evidencias de adaptación ante el incremento del nivel del mar se han propuesto en otras comunidades costeras?		RE02 Los estudios de caso en otras comunidades costeras han generado formas de adaptación según sus condiciones ambientales y de vida.		OE2 Examinar las formas de adaptación costera ante el incremento del nivel del mar empleadas en otras comunidades para entender las condiciones sobre las cuales se ha propuesto.	•Análisis de documentos	•Guía de revisión documental
	PE03 ¿Cómo adaptar los procesos de resiliencia urbana propuestos en otros estudios al contexto de Chérrepe para generar un desarrollo sostenible?		RE03 A través de estrategias de desarrollo sostenible en el tiempo que permitan a Chérrepe crecer con resiliencia.		OE3 Adaptar estrategias de resiliencia urbana para contribuir al desarrollo sostenible en Chérrepe ante los efectos del incremento del nivel del mar.	•Análisis de contenido	•Cuadro de registro

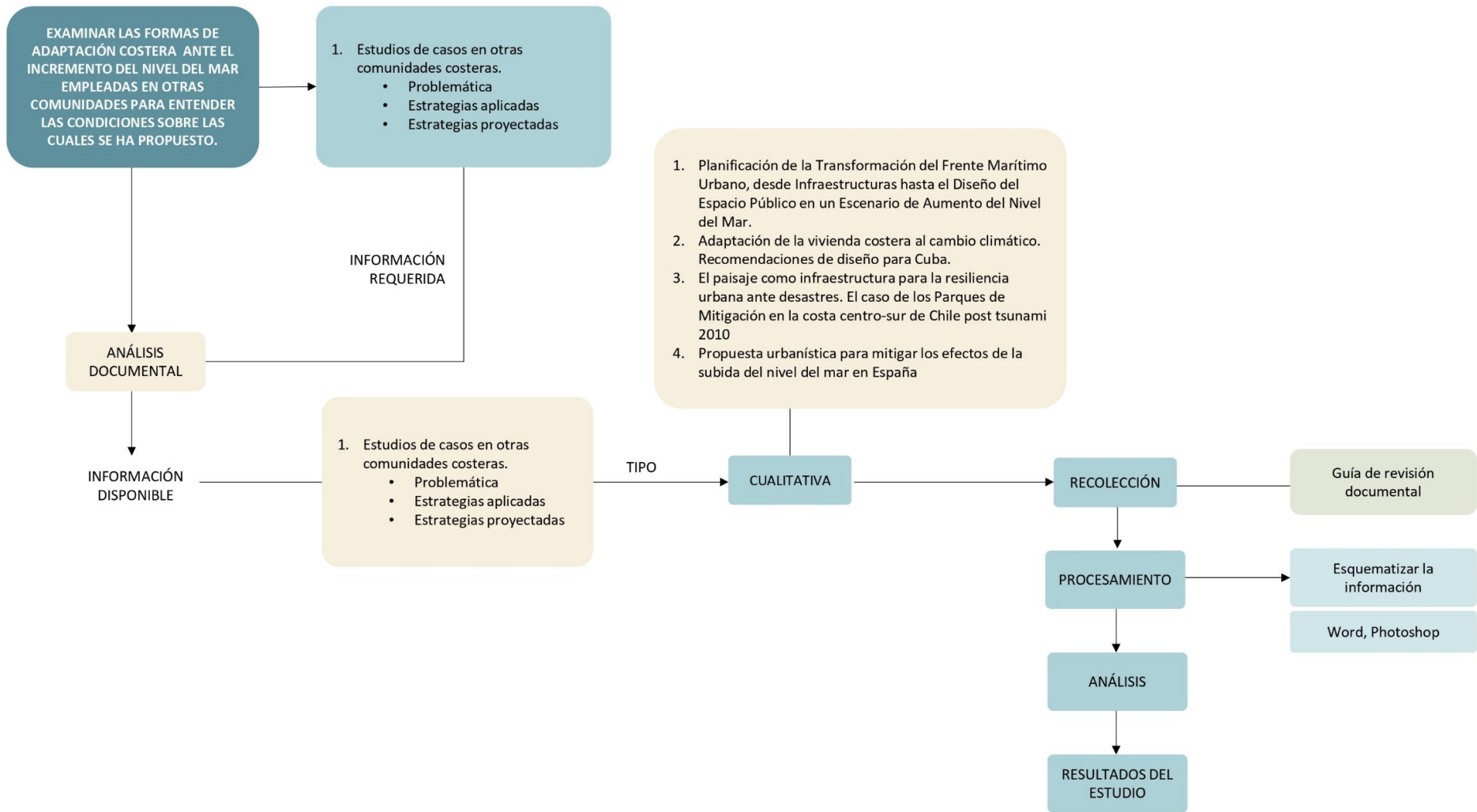
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
V1/VI	Incremento del nivel del mar	El abordaje de la V1, se realizará mediante el estudio de <u>condiciones físicas y antrópicas</u> de la costa que influyen en el incremento del nivel del mar para identificar el riesgo de afectación de las edificaciones actuales y la degradación del paisaje urbano.	Condiciones físicas	• Temperatura • Topografía • Nivel de marea • Vientos	•Observación •Análisis de documentos	•Echa de observación •Echas de revisión
			Condiciones antrópicas	• Equipamientos • Crecimiento urbano • Vulnerabilidad de la edificación		
V2/VD	Resiliencia Urbana	El abordaje de la V2, se realizará mediante el estudio de las diferentes <u>estrategias de adaptación</u> ante el incremento del nivel del mar empleados en ciudades costeras, para poder generar lineamientos que promuevan una <u>planificación sostenible</u> en Chérrepe.	Formas de adaptación	• Problemática • Estrategias aplicadas • Estrategias proyectadas	•Análisis de documentos	•Guía de revisión documental
			Planificación sostenible	• Diagnóstico de Chérrepe • Formas de adaptación		

### Anexo 3: Rutas de procedimiento por objetivos

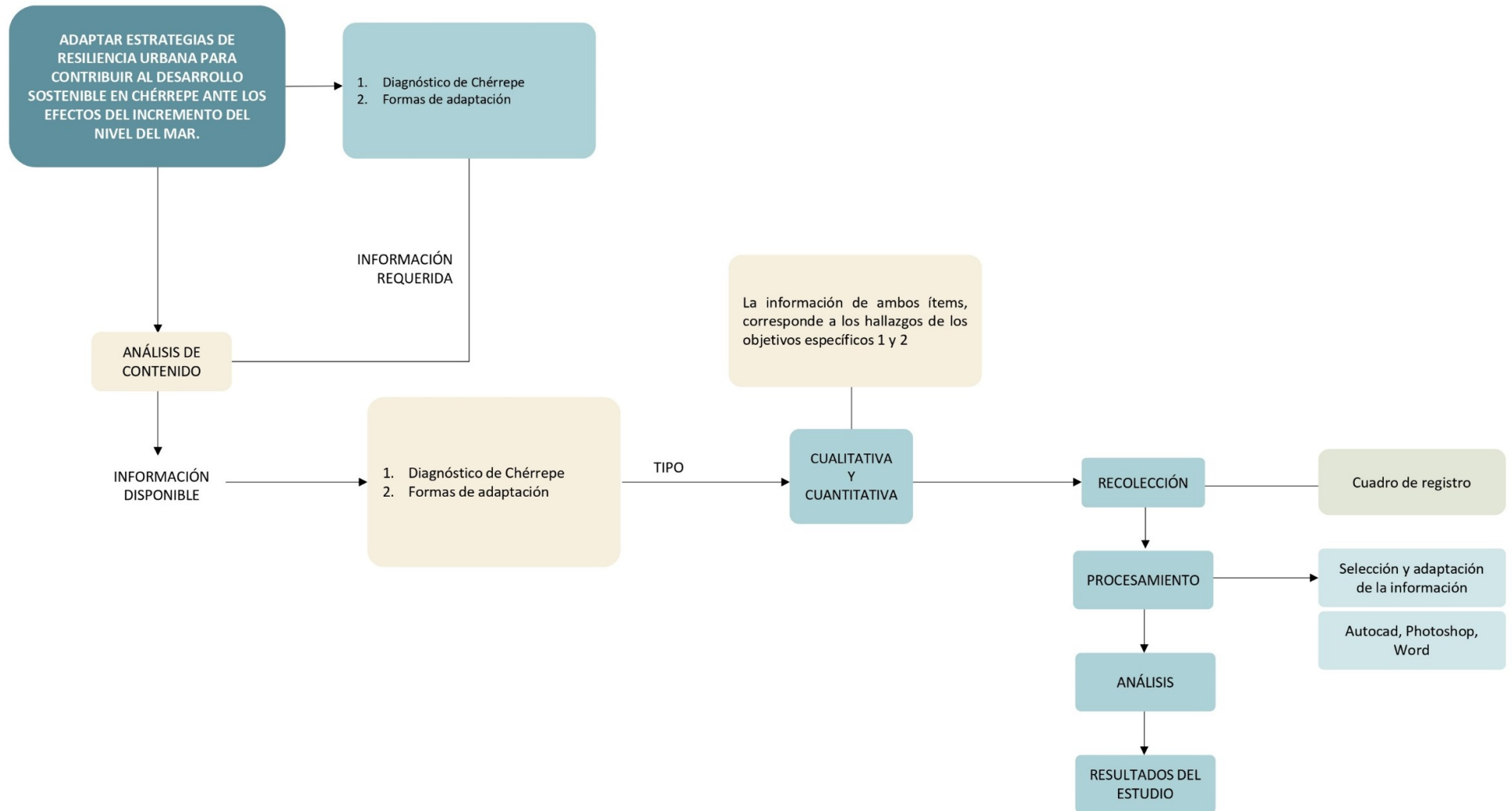
#### Objetivo 01



Objetivo 02



## Objetivo 03



#### Anexo 4: Cuadros de doble entrada

Cualitativos y Cuantitativos							
OE1	Diagnosticar el estado urbano-territorial actual con respecto a los efectos del incremento del nivel del mar para reconocer las zonas más vulnerables de Chérrepe.						
	Condiciones Físicas				Condiciones Antrópicas		
	Temperatura	Nivel de marea	Topografía	Vientos	Equipamientos	Vulnerabilidad de la edificación	Crecimiento urbano
Condiciones Físicas	Temperatura	F	F		G		
	Nivel de marea	F		F	G	A	
	Topografía	F	F		G	C	
	Vientos					B	
Condiciones Antrópicas	Equipamientos	G	G	G			
	Vulnerabilidad de la edificación		A	C	B	E	D
	Crecimiento urbano					D	
Se pretende encontrar:							
A	Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su distancia con el mar						
B	Vulnerabilidad frente al ambiente marino según el viento dominante						
C	Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su altura						
D	Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su antigüedad						
E	Vulnerabilidad frente al ambiente marino según su materialidad						
F	Proyección de la nueva línea costera en distintos escenarios a futuro						
G	Equipamientos vulnerables en el escenario más desfavorable						

Cualitativos			
OE2	Examinar las formas de adaptación ante los efectos del incremento del nivel del mar empleadas en otras comunidades costeras para entender las condiciones sobre las cuales se ha propuesto.		
	Formas de adaptación		
	Condiciones del lugar	Problemática	Estrategia de adaptación
Formas de adaptación	Condiciones del lugar		A
	Problemática		
	Estrategia de adaptación	A	
Se pretende encontrar:			
A	Formas de resiliencia según las características del caso estudiado.		

Cualitativos			
OE3	Adaptar estrategias de resiliencia urbana para contribuir al desarrollo sostenible en Chérrepe ante los efectos del incremento del nivel del mar.		
	Planificación sostenible		
	Diagnóstico de Chérrepe	Formas de adaptación	
Planificación sostenible	Diagnóstico de Chérrepe		A
	Formas de adaptación	A	
Se pretende encontrar:			
A	Estrategias de desarrollo sostenible en Chérrepe		

## Anexo 5: Ficha de revisión de temperatura

OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.		
Variable: Incremento del nivel del mar	Dimensión: Física	Indicador: Temperatura
FICHA DE TEMPERATURA		
1. Nombre del documento	1.1 Información	
IPCC, «SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6),» The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023		
IPCC, «Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis,» Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate		
S. Bitar, «Gestión pública: las tendencias mundiales y el futuro de América Latina,» Inter - American Dialogue - CEPAL, 2014.		
SENAMHI, «Escenarios climáticos al 2050 en el Perú: Cambios en el clima promedio,» 2021		
IPCC, «SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6),» The Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023		
SENAMHI		
«Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence,» 2023		
BBC News Mundo «Qué significa para el mundo que por primera vez haya aumentado la temperatura 1,5 grados durante un año entero,» 2024		
2. Conclusiones		
	Mejor escenario hacia el 2100	
	Escenario actual hacia el 2100	
	Peor escenario hacia el 2100	

Anexo 6: Ficha de revisión de mareas

OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.																																																																																									
Variable: Incremento del nivel del mar			Dimensión: Física			Indicador: Nivel de marea																																																																																			
FICHA DE NIVEL DE MAREA																																																																																									
1. Registro de mareas por 35 días:																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Monday, 20 May</th> <th>21 May</th> <th>22 May</th> <th>23 May</th> <th>24 May</th> <th>25 May</th> <th>26 May</th> <th>27 May</th> <th>28 May</th> <th>29 May</th> <th>30 May</th> <th>31 May</th> <th>1 Jun</th> <th>2 Jun</th> <th>3 Jun</th> <th>4 Jun</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>HIGH (-05)</b></td> <td>2:45AM 1.17m</td> <td>2:28PM 1.24m</td> <td>3:20AM 1.25m</td> <td>3:54AM 1.3m</td> <td>4:28AM 1.34m</td> <td>5:04AM 1.36m</td> <td>5:42AM 1.36m</td> <td>6:23AM 1.35m</td> <td>7:10AM 1.34m</td> <td>8:02AM 1.33m</td> <td>9:00AM 1.33m</td> <td>10:01AM 1.34m</td> <td>11:02AM 1.35m</td> <td>12:00PM 1.37m</td> <td>00:51AM 1.15m</td> <td>1:52AM 1.26m</td> <td>2:45AM 1.36m</td> </tr> <tr> <td><b>LOW (-05)</b></td> <td>8:41AM 0.53m</td> <td>9:02PM 0.26m</td> <td>9:19AM 0.51m</td> <td>9:56AM 0.49m</td> <td>10:32AM 0.48m</td> <td>11:09AM 0.48m</td> <td>11:48AM 0.5m</td> <td>12:30PM 0.52m</td> <td>00:22AM 0.15m</td> <td>1:06AM 0.2m</td> <td>1:57AM 0.27m</td> <td>2:57AM 0.35m</td> <td>4:08AM 0.42m</td> <td>5:25AM 0.47m</td> <td>6:41AM 0.48m</td> <td>7:48AM 0.47m</td> <td>8:48AM 0.44m</td> </tr> <tr> <td><b>Sun</b></td> <td>6:22AM</td> <td>6:08PM</td> <td>6:22AM 6:08PM</td> <td>6:22AM 6:08PM</td> <td>6:22AM 6:08PM</td> <td>6:22AM 6:08PM</td> <td>6:23AM 6:08PM</td> <td>6:23AM 6:08PM</td> <td>6:23AM 6:08PM</td> <td>6:23AM 6:08PM</td> <td>6:23AM 6:08PM</td> <td>6:23AM 6:08PM</td> <td>6:24AM 6:08PM</td> <td>6:24AM 6:08PM</td> <td>6:24AM 6:09PM</td> <td>6:25AM 6:09PM</td> </tr> </tbody> </table>											Monday, 20 May	21 May	22 May	23 May	24 May	25 May	26 May	27 May	28 May	29 May	30 May	31 May	1 Jun	2 Jun	3 Jun	4 Jun	<b>HIGH (-05)</b>	2:45AM 1.17m	2:28PM 1.24m	3:20AM 1.25m	3:54AM 1.3m	4:28AM 1.34m	5:04AM 1.36m	5:42AM 1.36m	6:23AM 1.35m	7:10AM 1.34m	8:02AM 1.33m	9:00AM 1.33m	10:01AM 1.34m	11:02AM 1.35m	12:00PM 1.37m	00:51AM 1.15m	1:52AM 1.26m	2:45AM 1.36m	<b>LOW (-05)</b>	8:41AM 0.53m	9:02PM 0.26m	9:19AM 0.51m	9:56AM 0.49m	10:32AM 0.48m	11:09AM 0.48m	11:48AM 0.5m	12:30PM 0.52m	00:22AM 0.15m	1:06AM 0.2m	1:57AM 0.27m	2:57AM 0.35m	4:08AM 0.42m	5:25AM 0.47m	6:41AM 0.48m	7:48AM 0.47m	8:48AM 0.44m	<b>Sun</b>	6:22AM	6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:24AM 6:08PM	6:24AM 6:08PM	6:24AM 6:09PM	6:25AM 6:09PM										
	Monday, 20 May	21 May	22 May	23 May	24 May	25 May	26 May	27 May	28 May	29 May	30 May	31 May	1 Jun	2 Jun	3 Jun	4 Jun																																																																									
<b>HIGH (-05)</b>	2:45AM 1.17m	2:28PM 1.24m	3:20AM 1.25m	3:54AM 1.3m	4:28AM 1.34m	5:04AM 1.36m	5:42AM 1.36m	6:23AM 1.35m	7:10AM 1.34m	8:02AM 1.33m	9:00AM 1.33m	10:01AM 1.34m	11:02AM 1.35m	12:00PM 1.37m	00:51AM 1.15m	1:52AM 1.26m	2:45AM 1.36m																																																																								
<b>LOW (-05)</b>	8:41AM 0.53m	9:02PM 0.26m	9:19AM 0.51m	9:56AM 0.49m	10:32AM 0.48m	11:09AM 0.48m	11:48AM 0.5m	12:30PM 0.52m	00:22AM 0.15m	1:06AM 0.2m	1:57AM 0.27m	2:57AM 0.35m	4:08AM 0.42m	5:25AM 0.47m	6:41AM 0.48m	7:48AM 0.47m	8:48AM 0.44m																																																																								
<b>Sun</b>	6:22AM	6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:22AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:23AM 6:08PM	6:24AM 6:08PM	6:24AM 6:08PM	6:24AM 6:09PM	6:25AM 6:09PM																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>5 Jun</th> <th>6 Jun</th> <th>7 Jun</th> <th>8 Jun</th> <th>9 Jun</th> <th>10 Jun</th> <th>11 Jun</th> <th>12 Jun</th> <th>13 Jun</th> <th>14 Jun</th> <th>15 Jun</th> <th>16 Jun</th> <th>17 Jun</th> <th>18 Jun</th> <th>19 Jun</th> <th>20 Jun</th> <th>21 Jun</th> <th>22 Jun</th> <th>23 Jun</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>HIGH (-05)</b></td> <td>3:34AM 1.44m</td> <td>4:21AM 1.48m</td> <td>5:07AM 1.48m</td> <td>5:52AM 1.46m</td> <td>6:38AM 1.41m</td> <td>7:26AM 1.36m</td> <td>8:14AM 1.31m</td> <td>9:03AM 1.26m</td> <td>9:52AM 1.22m</td> <td>10:41AM 1.19m</td> <td>11:27AM 1.17m</td> <td>00:29AM 0.98m</td> <td>1:24AM 1.05m</td> <td>2:10AM 1.12m</td> <td>2:51AM 1.2m</td> <td>3:30AM 1.26m</td> <td>4:09AM 1.32m</td> <td>4:50AM 1.37m</td> <td>5:31AM 1.41m</td> </tr> <tr> <td><b>LOW (-05)</b></td> <td>9:42AM 0.42m</td> <td>10:31AM 0.41m</td> <td>11:19AM 0.42m</td> <td>12:05PM 0.45m</td> <td>12:52PM 0.49m</td> <td>00:36AM 0.17m</td> <td>1:19AM 0.25m</td> <td>2:02AM 0.35m</td> <td>2:49AM 0.45m</td> <td>3:43AM 0.54m</td> <td>4:47AM 0.61m</td> <td>5:58AM 0.65m</td> <td>7:05AM 0.66m</td> <td>8:01AM 0.63m</td> <td>8:49AM 0.6m</td> <td>9:33AM 0.56m</td> <td>10:15AM 0.52m</td> <td>10:57AM 0.5m</td> <td>11:41AM 0.48m</td> </tr> <tr> <td><b>Sun</b></td> <td>9:49PM 0.02m</td> <td>10:31PM 0.02m</td> <td>11:13PM 0.04m</td> <td>11:55PM 0.09m</td> <td>12:41PM 0.53m</td> <td>1:41PM 0.53m</td> <td>2:33PM 0.57m</td> <td>3:30PM 0.59m</td> <td>4:31PM 0.58m</td> <td>5:29PM 0.54m</td> <td>6:20PM 0.49m</td> <td>7:03PM 0.43m</td> <td>7:41PM 0.36m</td> <td>8:18PM 0.29m</td> <td>8:55PM 0.22m</td> <td>9:32PM 0.16m</td> <td>10:11PM 0.11m</td> <td>10:51PM 0.08m</td> <td>11:32PM 0.07m</td> </tr> </tbody> </table>											5 Jun	6 Jun	7 Jun	8 Jun	9 Jun	10 Jun	11 Jun	12 Jun	13 Jun	14 Jun	15 Jun	16 Jun	17 Jun	18 Jun	19 Jun	20 Jun	21 Jun	22 Jun	23 Jun	<b>HIGH (-05)</b>	3:34AM 1.44m	4:21AM 1.48m	5:07AM 1.48m	5:52AM 1.46m	6:38AM 1.41m	7:26AM 1.36m	8:14AM 1.31m	9:03AM 1.26m	9:52AM 1.22m	10:41AM 1.19m	11:27AM 1.17m	00:29AM 0.98m	1:24AM 1.05m	2:10AM 1.12m	2:51AM 1.2m	3:30AM 1.26m	4:09AM 1.32m	4:50AM 1.37m	5:31AM 1.41m	<b>LOW (-05)</b>	9:42AM 0.42m	10:31AM 0.41m	11:19AM 0.42m	12:05PM 0.45m	12:52PM 0.49m	00:36AM 0.17m	1:19AM 0.25m	2:02AM 0.35m	2:49AM 0.45m	3:43AM 0.54m	4:47AM 0.61m	5:58AM 0.65m	7:05AM 0.66m	8:01AM 0.63m	8:49AM 0.6m	9:33AM 0.56m	10:15AM 0.52m	10:57AM 0.5m	11:41AM 0.48m	<b>Sun</b>	9:49PM 0.02m	10:31PM 0.02m	11:13PM 0.04m	11:55PM 0.09m	12:41PM 0.53m	1:41PM 0.53m	2:33PM 0.57m	3:30PM 0.59m	4:31PM 0.58m	5:29PM 0.54m	6:20PM 0.49m	7:03PM 0.43m	7:41PM 0.36m	8:18PM 0.29m	8:55PM 0.22m	9:32PM 0.16m	10:11PM 0.11m	10:51PM 0.08m	11:32PM 0.07m
	5 Jun	6 Jun	7 Jun	8 Jun	9 Jun	10 Jun	11 Jun	12 Jun	13 Jun	14 Jun	15 Jun	16 Jun	17 Jun	18 Jun	19 Jun	20 Jun	21 Jun	22 Jun	23 Jun																																																																						
<b>HIGH (-05)</b>	3:34AM 1.44m	4:21AM 1.48m	5:07AM 1.48m	5:52AM 1.46m	6:38AM 1.41m	7:26AM 1.36m	8:14AM 1.31m	9:03AM 1.26m	9:52AM 1.22m	10:41AM 1.19m	11:27AM 1.17m	00:29AM 0.98m	1:24AM 1.05m	2:10AM 1.12m	2:51AM 1.2m	3:30AM 1.26m	4:09AM 1.32m	4:50AM 1.37m	5:31AM 1.41m																																																																						
<b>LOW (-05)</b>	9:42AM 0.42m	10:31AM 0.41m	11:19AM 0.42m	12:05PM 0.45m	12:52PM 0.49m	00:36AM 0.17m	1:19AM 0.25m	2:02AM 0.35m	2:49AM 0.45m	3:43AM 0.54m	4:47AM 0.61m	5:58AM 0.65m	7:05AM 0.66m	8:01AM 0.63m	8:49AM 0.6m	9:33AM 0.56m	10:15AM 0.52m	10:57AM 0.5m	11:41AM 0.48m																																																																						
<b>Sun</b>	9:49PM 0.02m	10:31PM 0.02m	11:13PM 0.04m	11:55PM 0.09m	12:41PM 0.53m	1:41PM 0.53m	2:33PM 0.57m	3:30PM 0.59m	4:31PM 0.58m	5:29PM 0.54m	6:20PM 0.49m	7:03PM 0.43m	7:41PM 0.36m	8:18PM 0.29m	8:55PM 0.22m	9:32PM 0.16m	10:11PM 0.11m	10:51PM 0.08m	11:32PM 0.07m																																																																						
<b>1.1 Rango de oscilación Plea mar</b>					<b>2. Conclusiones</b>																																																																																				
<b>1.1 Rango de oscilación Baja mar</b>																																																																																									

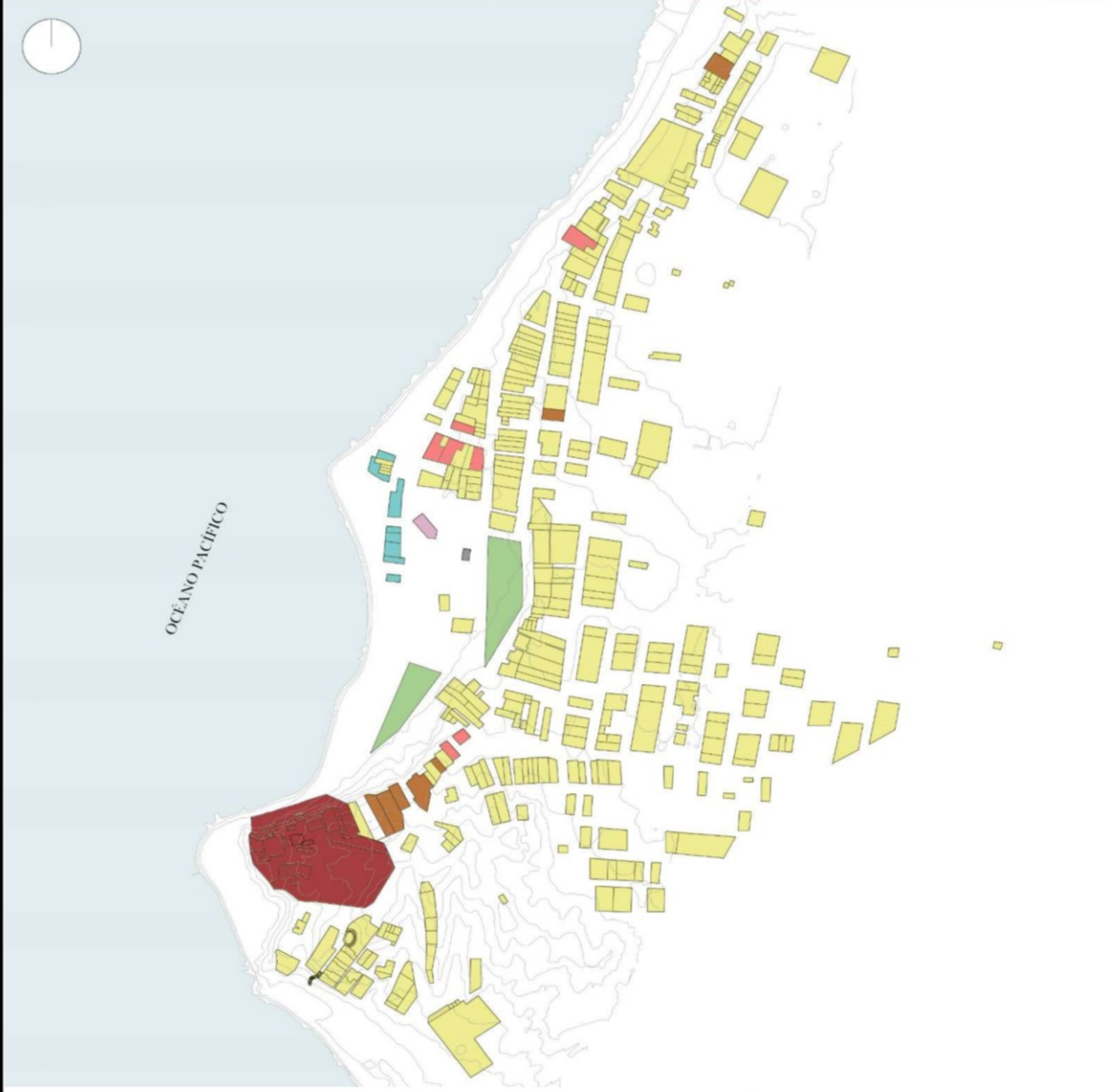
Anexo 7: Ficha de registro topográfico

OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.		
Variable: Incremento del nivel del mar	Dimensión: Física	Indicador: Topografía
<b>FICHA TOPOGRÁFICA</b>		
<b>1. Plano topográfico cada 0.50 m</b>		
Alturas en sección A-A del borde costero		
Alturas en sección B-B del borde costero		
Alturas en sección C-C del borde costero		
Alturas en sección D-D del borde costero		
Alturas en sección E-E del borde costero		
Alturas en sección E-E del borde costero		
<b>2. Conclusiones</b>		

Anexo 8: Ficha de revisión de vientos

OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.																	
Variable: Incremento del nivel del mar	Dimensión: Física	Indicador: Vientos															
FICHA DE VIENTOS																	
1. Promedios del viento junio 2024																	
<p>A. Según Surf-forecast.com (previsiones de olas en tiempo real)</p> <p><b>ESTADÍSTICAS DEL VIENTO EN CHÉRREPE</b> PROMEDIOS DE TODOS LOS AÑOS DESDE EL 2006</p> <p>Desde el mar: 97%      Desde la costa: 3%</p> <p>Promedios</p> <table border="1"> <tr> <td>3%</td> <td>31%</td> <td>55%</td> <td>11%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>0-10kph</td> <td>10-20</td> <td>20-30</td> <td>30-40</td> <td>&gt;40kph</td> </tr> <tr> <td>0-6mph</td> <td>6-12</td> <td>12-19</td> <td>19-25</td> <td>25mph</td> </tr> </table> <p>Fuerza del viento como proporción del tiempo</p>		3%	31%	55%	11%	0%	0-10kph	10-20	20-30	30-40	>40kph	0-6mph	6-12	12-19	19-25	25mph	<p>B. Según Informe del Instituto del Mar Perú, Vol. 40 (Julio-Diciembre 2013)</p>
3%	31%	55%	11%	0%													
0-10kph	10-20	20-30	30-40	>40kph													
0-6mph	6-12	12-19	19-25	25mph													
2. Interpretación																	
3. Conclusiones																	


**Anexo 9:** Ficha de registro de equipamientos

OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.			
Variable: Incremento del nivel del mar		Dimensión: Antrópica	Indicador: Equipamientos
FICHA DE EQUIPAMIENTOS			
			
Leyenda		Conteo de equipamientos	Conclusiones

**Anexo 10:** Ficha de revisión del crecimiento urbano

OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.		
Variable: Incremento del nivel del mar	Dimensión: Antrópica	Indicador: Crecimiento urbano
FICHA DE CRECIMIENTO URBANO		
Leyenda		Conclusiones

## Anexo 11: Ficha de registro de edificaciones

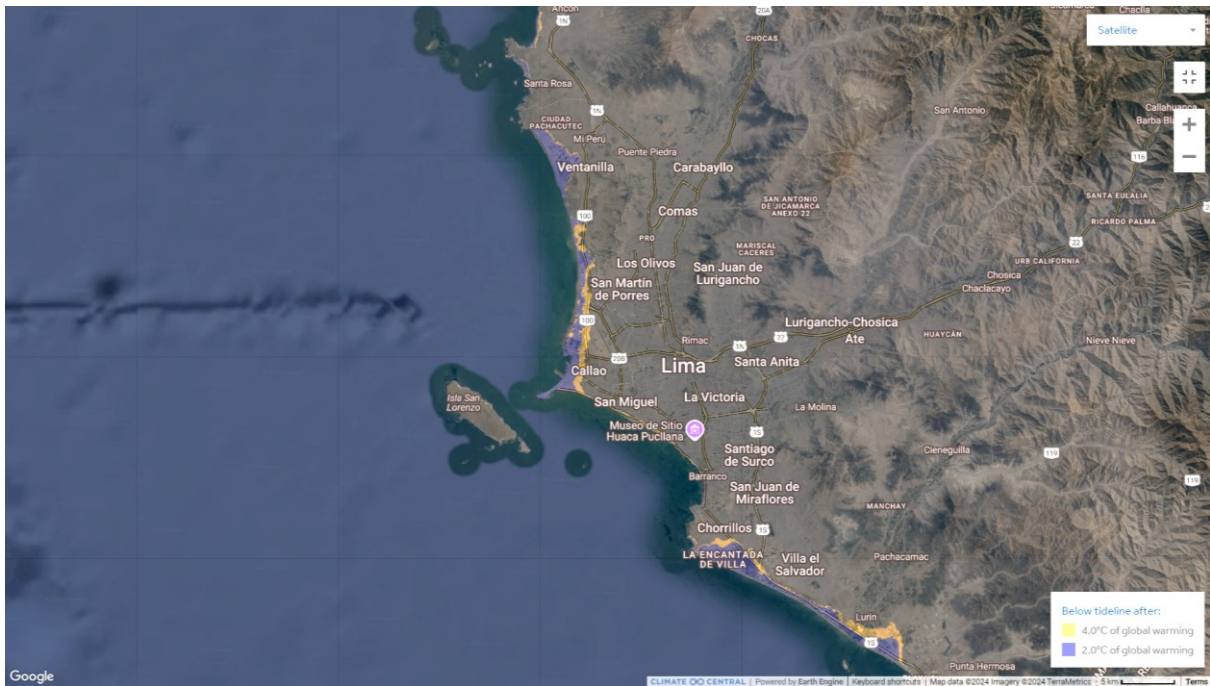
OE1: DIAGNOSTICAR EL ESTADO URBANO-TERRITORIAL ACTUAL CON RESPECTO A LOS EFECTOS DEL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR PARA RECONOCER LAS ZONAS MÁS VULNERABLES DE CHÉRREPE.						
Variable: Incremento del nivel del mar		Dimensión: Antrópica		Indicador: Vulnerabilidad de la edificación		
FICHA DE ANÁLISIS DE EDIFICIOS						
Localización del lote						
1. Datos generales de las edificaciones:						
fotos				1.1 Ubicación		
				Manzana		
				N° Lote		
				Fecha		
				1.2 Distancia de la línea costera		
0 - 50		50 - 100		100 - más		
1.3. Uso:						
Residencial		Comercial		Otro		
2. Sistema Constructivo:						
Tierra cruda		Aporticado		Esteras		Otro
3. Materialidad:						
Piso	Cubierta		Muros		Vanos	
Cerámico	Eternit	Carrizo y eucalipto	Adobe	Bloques de cemento	Puerta	Ventana
Cemento Pulido	Calamina		Ladrillo		Madera	Hierro Concreto
Piedra	Carrizo	Losa aligerada	Carrizo		Hierro	Aluminio Madera
Otro:	Otro:		Otro:		Otro:	
4. Deterioro de la edificación: El nivel de afectación se determinó en base al rango Bajo - Medio - Alto. El nivel Bajo indica un deterioro leve, de poco tiempo o fácil mantenimiento. El nivel Medio indica un deterioro moderado y el nivel Alto indica deterioro grave, sin opción a reparo.						
Lesión	Tipo		Elemento		Nivel de afectación	
Lesiones físicas	Humedad					
	Suciedad					
	Erosión					
	Otro:					
Lesiones químicas	Eflorescencia					
	Oxidación					
	Corrosión					
	Otro:					
Lesiones mecánicas	Grietas					
	Fisuras					
	Desprendimiento					
	Deformación					
	Otro:					

## Anexo 12: Ficha de revisión de estudios de caso

OE2: EXAMINAR LAS FORMAS DE ADAPTACIÓN PROPUESTAS EN OTRAS COMUNIDADES COSTERAS PARA ENTENDER LAS CONDICIONES SOBRE LAS CUALES SE HA PROPUESTO.		
Variable: Resiliencia urbana	Dimensión: Formas de adaptación	Indicador: Problemática, Estrategias aplicadas y proyectadas
FICHA DE ANÁLISIS DE CASO: 01		
título del artículo		
1. Datos generales		
Autor:		Referencia APA:
Año:		
Lugar de estudio:		
Situación general:		
2. Problemática	3. Estrategias de adaptación	
	3.1. Aplicadas	3.2. Propuestas

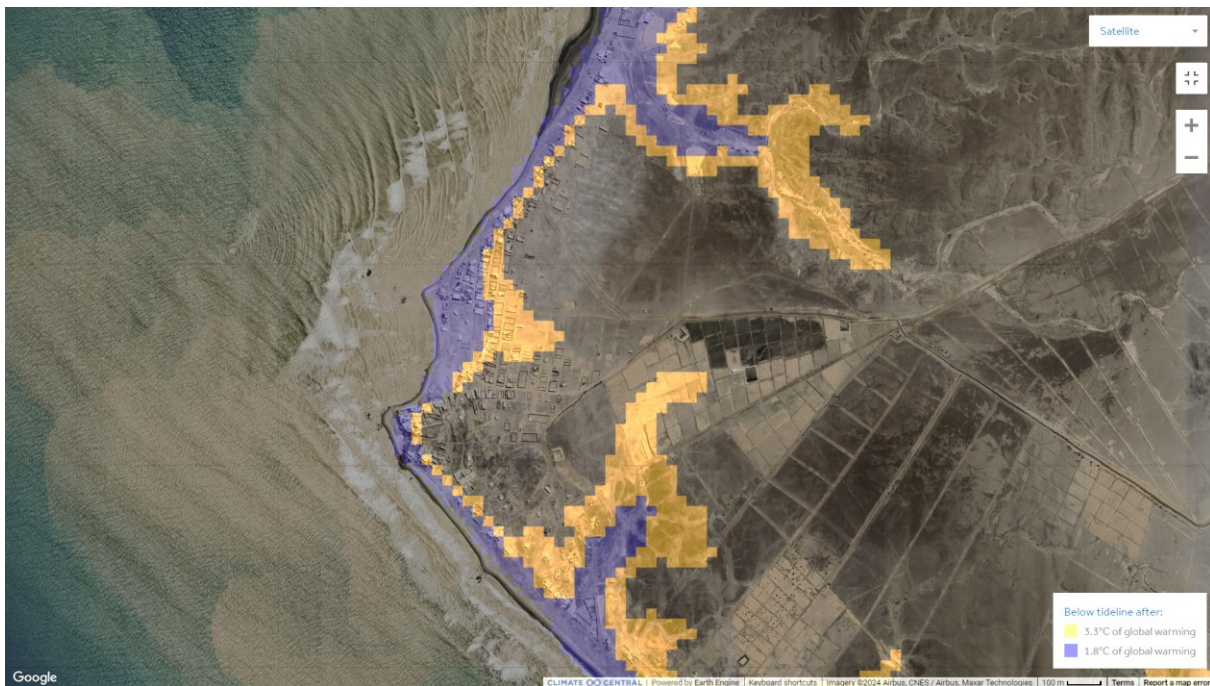
**Anexo 13:** Zonas que podrían ser afectadas por el incremento del nivel del mar en Lima.

Disponible en: <https://acortar.link/dVC4jb>



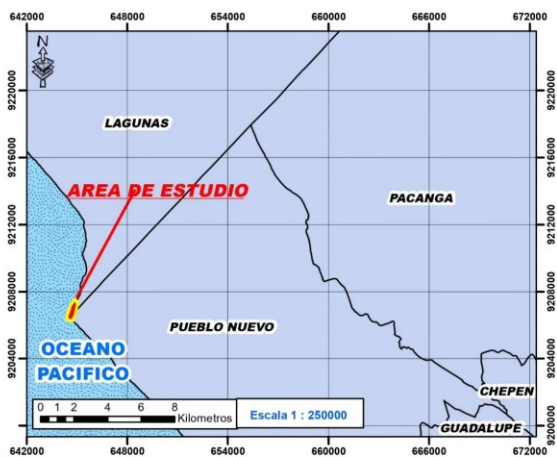
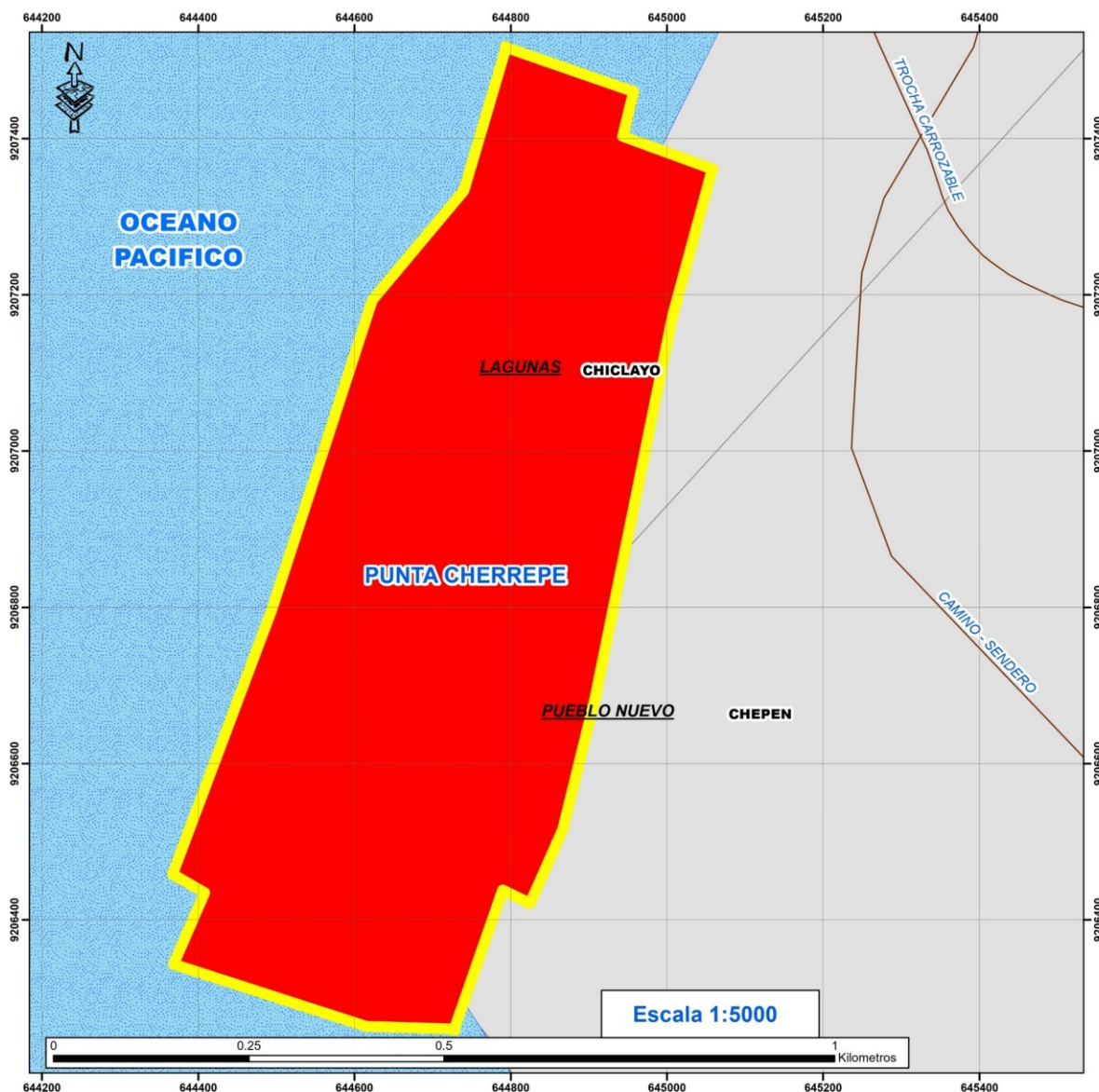
**Anexo 14:** Zonas que podrían ser afectadas por el incremento del nivel del mar en Chérrepe.

Disponible en: <https://acortar.link/oHi0ao>



Anexo 15: Mapa de ubicación de Chérrepe.

### MAPA DE UBICACION




Chérrepe, playa de la provincia de Chepén, donde aún se practica la pesca artesanal en caballitos de totora, fue un antiguo cacicazgo mochica cuya deidad fue Chequetec, un ídolo antropomorfo con forma de ave, tallado en piedra. El cacique Pedro Chérrepe fue la autoridad durante la colonia.

UBICACIÓN:	UNIVERSIDAD CATOLICA			
PUNTA CHERREPE	SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			
	CICLO:	AÑO/SEMESTRE:	DOCENTE:	
PROVINCIA:	PROYECTO:			
CHEPÉN				
DISTRITO:	ALUMNO:			
PUEBLO NUEVO				
REGIÓN:	PLANO:			
LA LIBERTAD	ESCALA:	FECHA:	DIBUJO:	

**Anexo 16:** Escala de relevancia de un valor con respecto a su vulnerabilidad ante el ambiente marino

No es relevante	Poco relevante	Medio	Relevante	Muy relevante
1	5	10	15	20

*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

**Anexo 17:** Tablas de conteo y cálculo de vulnerabilidad según la distancia con el mar.

*Número de edificaciones por zona según la distancia a la costa*

Distancia del mar	Zona A		Zona B		Zona C		Zona D		Zona E		Zona F		Zona G	
	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%
0m - 50m	22	46.81	8	18.18	27	64.29	0	0.00	0	0.00	8	24.24	8	21.62
50m - 100m	21	44.69	17	38.64	15	35.71	0	0.00	0	0.00	20	60.61	20	54.05
100m - más	4	8.51	19	43.18	0	0.00	65	100.00	33	100.00	5	15.15	9	24.32
Total edif.	47	100	44	100	42	100	65	100	33	100	33	100	37	100

*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

*Vulnerabilidad de las edificaciones según su distancia del mar en Chérrepe*

Sectores urbanos	Peso cualitativo por franja			Factor de vulnerabilidad por su distancia con la costa
	0m - 50m	50m - 100m	100m - más	
Zona A	9.4	4.5	0.4	14.3
Zona B	3.64	3.86	2.16	9.7
Zona C	12.86	3.57	0.00	16.4
Zona D	0.00	0.00	5.00	5.0
Zona E	0.00	0.00	5.00	5.0
Zona F	4.85	6.06	0.76	11.7
Zona G	4.32	5.41	1.22	10.9

*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

**Anexo 18:** Tablas de conteo y cálculo de vulnerabilidad según su antigüedad.*Número de edificaciones por zona según su periodo constructivo*

Antigüedad	Zona A		Zona B		Zona C		Zona D		Zona E		Zona F		Zona G	
	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%	n° edif.	%
Antes - 1969	0	0	0	0	0	0	8	12.31	0	0	17	51.52	0	0
1969 - 2002	3	6.38	18	40.91	30	71.42	17	26.15	0	0	8	24.24	6	16.22
2002 - 2013	11	23.40	11	25	12	28.57	0	0	13	39.39	4	12.12	14	37.84
2013 - 2016	29	61.70	4	9.09	0	0	6	9.23	3	9.09	0	0	4	10.81
2016 - 2023	4	8.51	11	25	0	0	34	52.31	17	51.52	4	12.12	13	35.14
Total edif.	47	100	44	100	42	100	65	100	33	100	33	100	37	100

*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

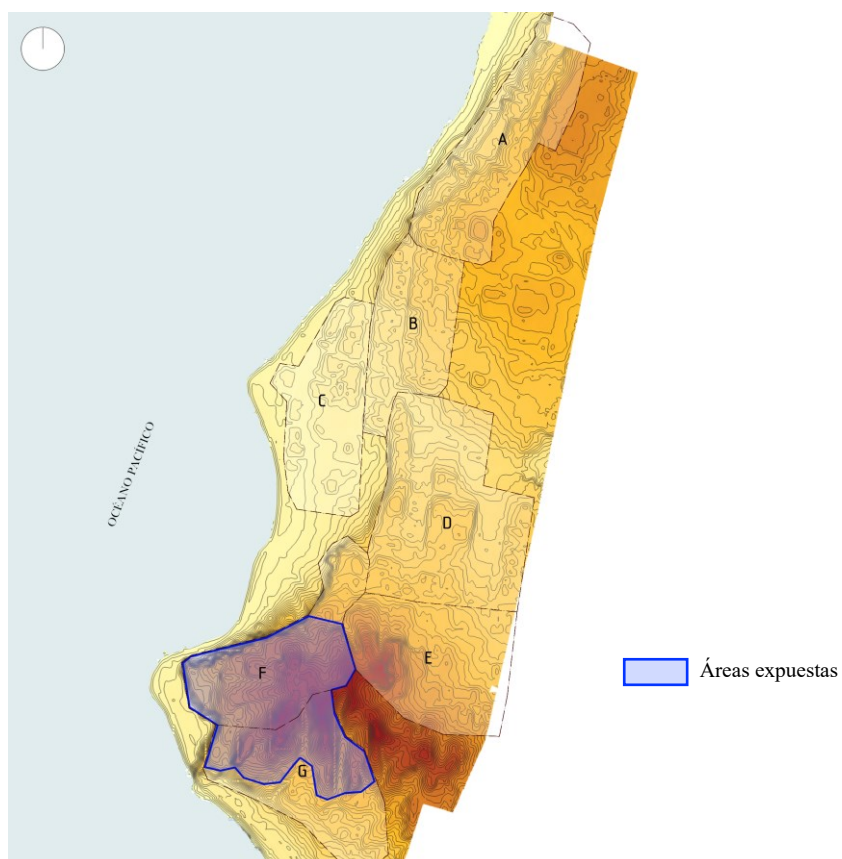
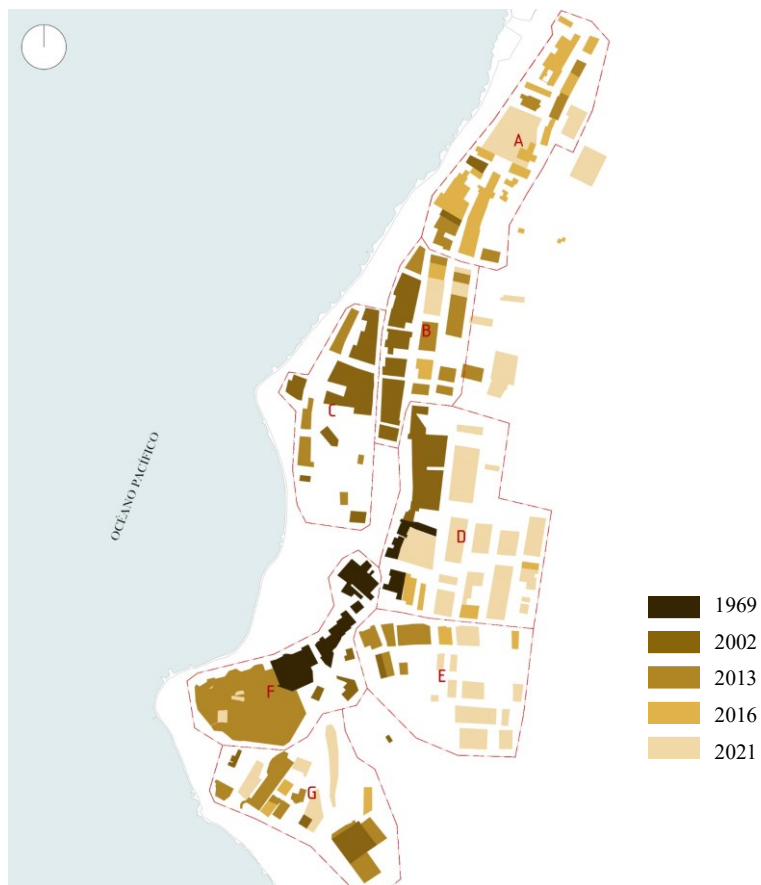
*Vulnerabilidad de las edificaciones según su antigüedad en Chérrepe*

Sector urbanos	Peso cualitativo por periodo constructivo					Factor de vulnerabilidad por su antigüedad
	Antes - 1969	1969 - 2002	2002 - 2013	2013 - 2016	2016 - 2023	
Zona A	0.0	1.0	2.3	3.1	0.1	6.5
Zona B	0.0	6.1	2.5	0.5	0.3	9.3
Zona C	0.0	10.7	2.9	0.0	0.0	13.6
Zona D	2.5	3.9	0.0	0.5	0.5	7.4
Zona E	0.0	0.0	3.9	0.5	0.5	4.9
Zona F	10.3	3.6	1.2	0.0	0.1	15.3
Zona G	0.0	2.4	3.8	0.5	0.4	7.1

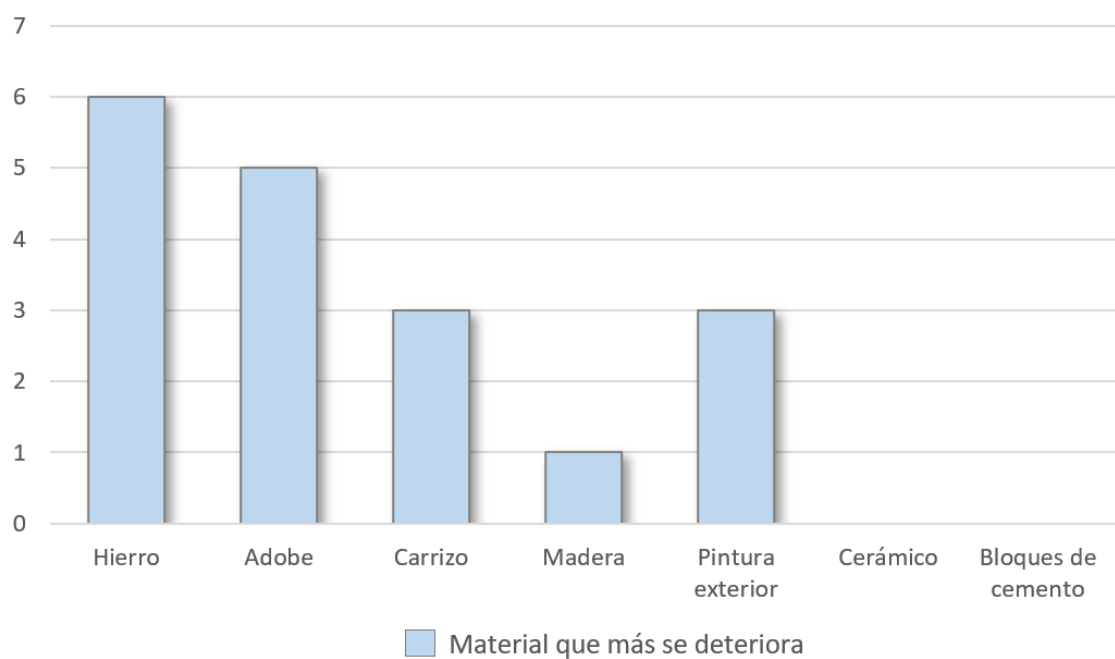
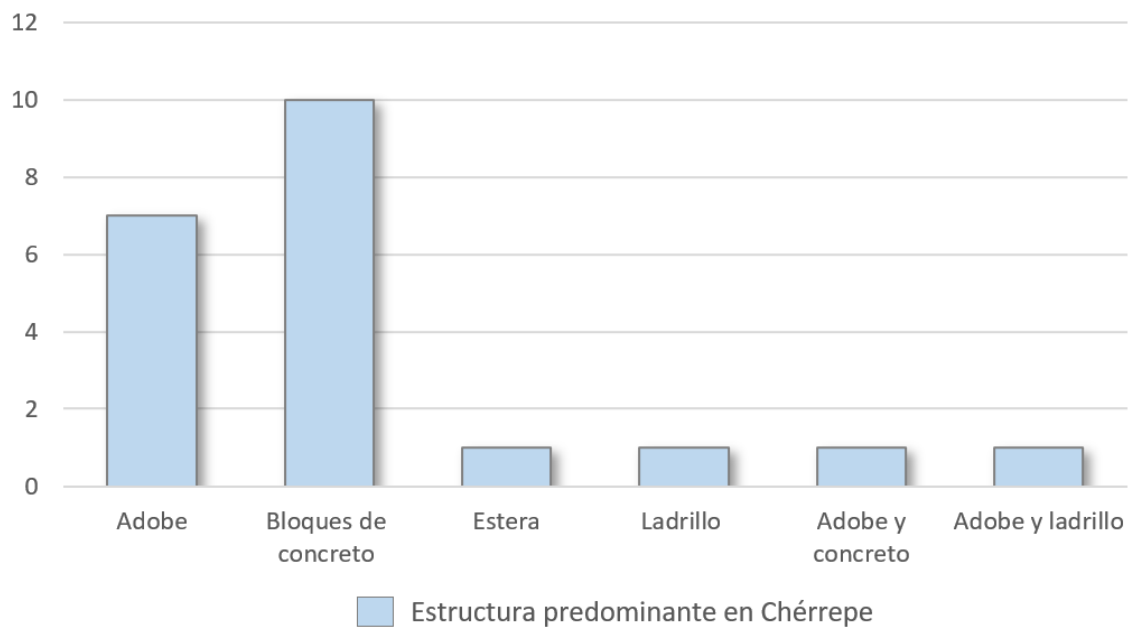
*Nota:* Adaptado de “Manifestaciones patológicas en edificios de segunda residencia de la costa valenciana en relación con la tipología constructiva”, Moreno, 2016.

**Anexo 19:** Tabla resumen de los datos tomados de las edificaciones.

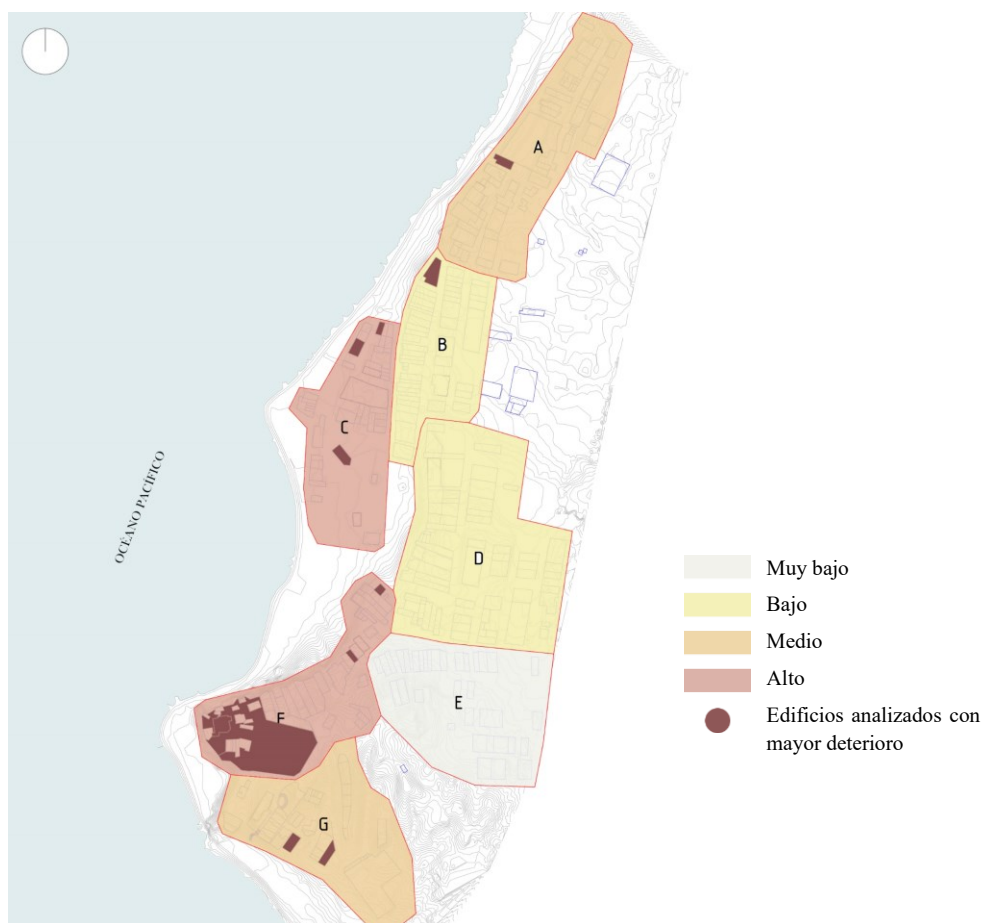
Sector	Edificio estudiado	Sistema constructivo	Material deteriorado	Nivel de deterioro	N° de edif. deterioradas	Deterioro del sector
A	C1	Bloques de concreto	Hierro	alto	2 de 3	alto y medio
	C2	Adobe	Adobe	medio		
	C3	Ladrillo		-		
B	C4	Adobe	Adobe	medio	1 de 3	medio
			Carrizo	medio		
	C5	Adobe	-	-		
	C6	Bloques de concreto	-	-		
C	C7	Bloques de concreto	Carrizo	medio	3 de 3	2 medio y alto
	C8	Esteras	Carrizo	medio		
	C9	Mixto: adobe y ladrillo	Adobe	alto		
D	C10	Adobe	Adobe	medio	1 de 3	2 medio y alto
			Hierro	medio		
	C11	Bloques de concreto	-	-		
	C12	Adobe	-	-		
G	C13	Adobe	hierro	medio	2 de 3	medio
			Madera	medio		
	C14	Bloques de concreto	-	-		
	C15	Bloques de concreto	Pintura exterior	alto		
F	C16	Bloques de concreto	Pintura exterior	alto	3 de 3	3 alto 2 medio
			C17	mixto: adobe y bloques de concreto		
			hierro	alto		
			hierro	medio		
	C18	Adobe	adobe	alto		
E	C19	Bloques de concreto	-	-	0 de 3	0
	C20	Bloques de concreto	-	-		
	C21	Bloques de concreto	-	-		

**Anexo 20: Zonas vulnerables por su altura en Chérrepe****Anexo 21: Crecimiento urbano por sectores en Chérrepe**

**Anexo 22:** Resultados sobre la vulnerabilidad según su materialidad.



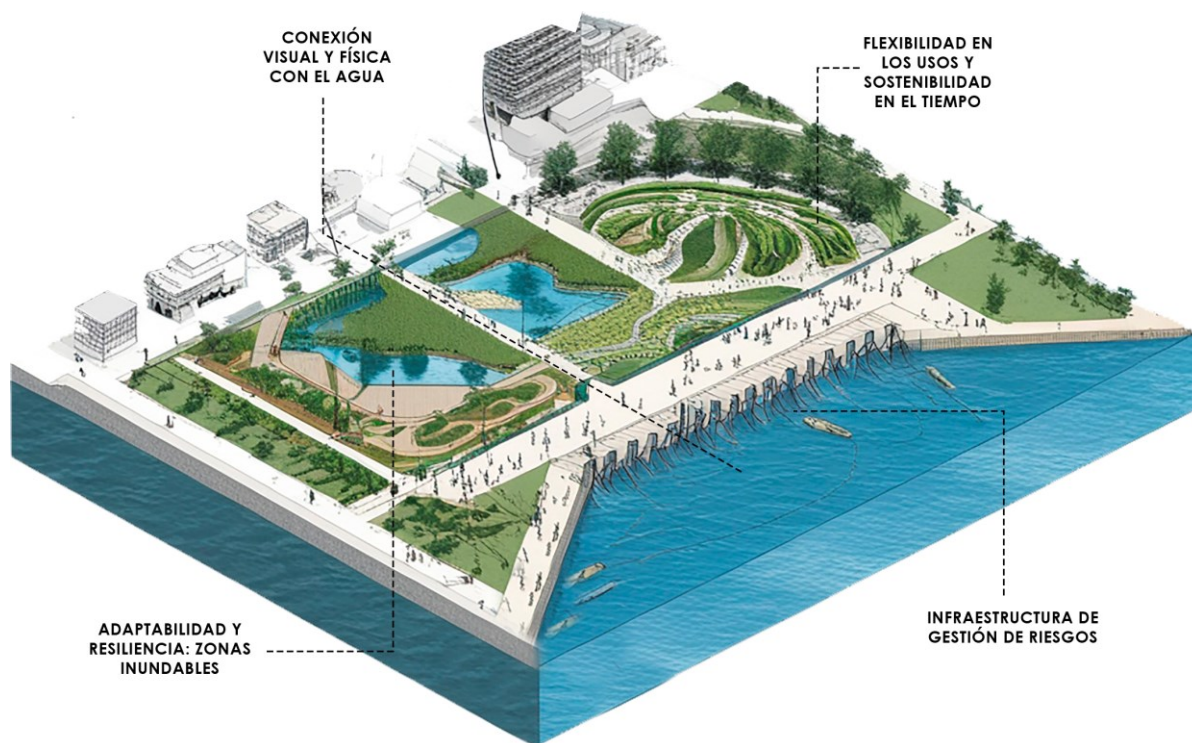
**Anexo 23:** Zonas vulnerables por su materialidad en Chérrepe



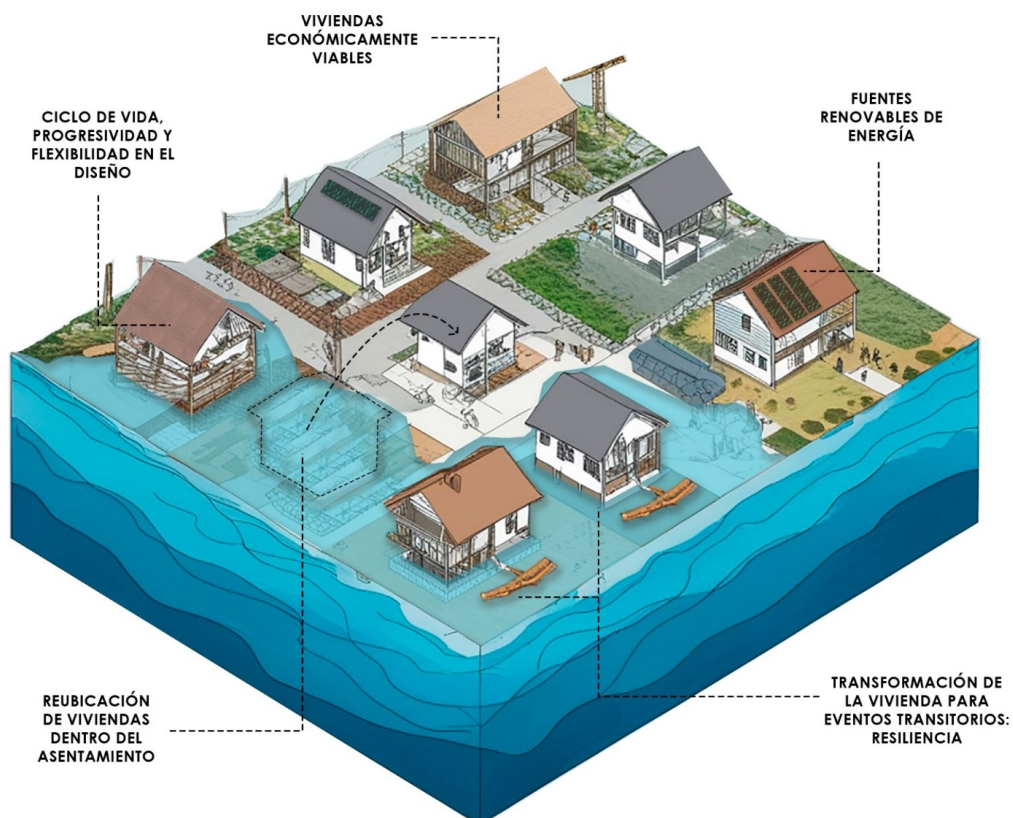
**Anexo 24:** Mapa de equipamiento vulnerables ante la crecida del mar hacia el año 2100



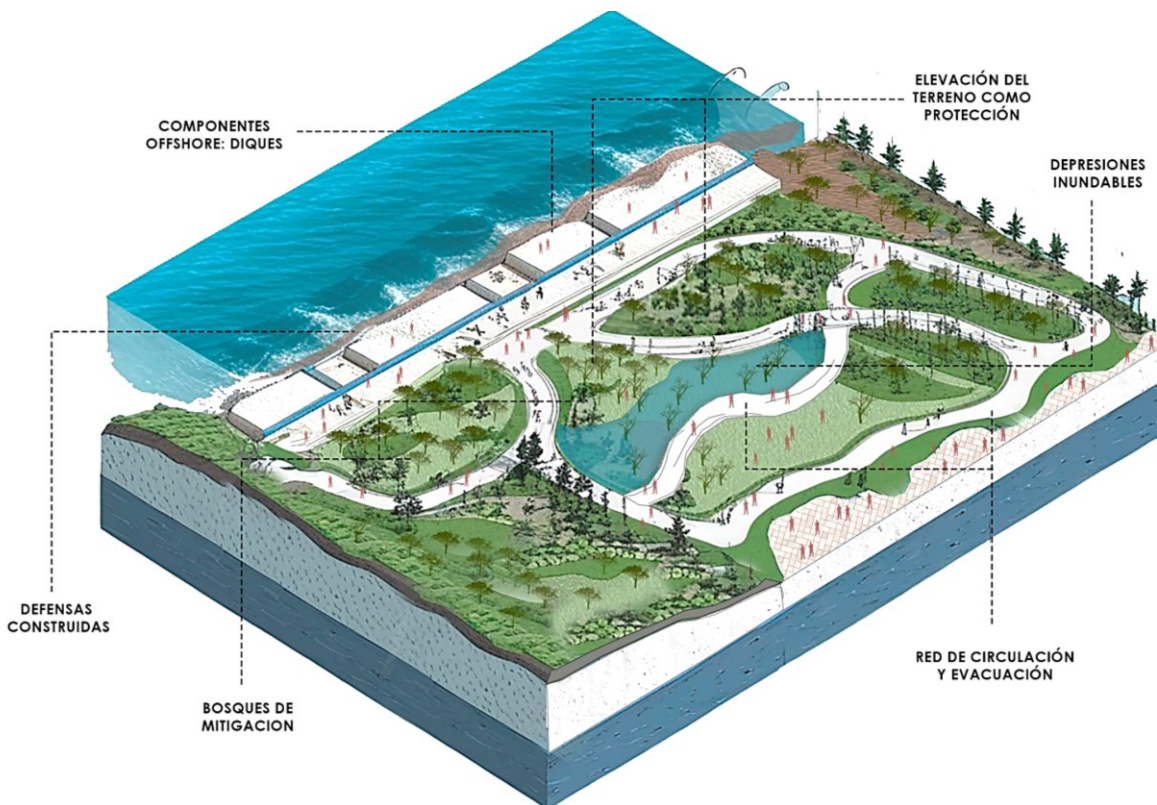
**Anexo 25:** Mapa de equipamiento vulnerables ante la crecida del mar hacia el año 2100



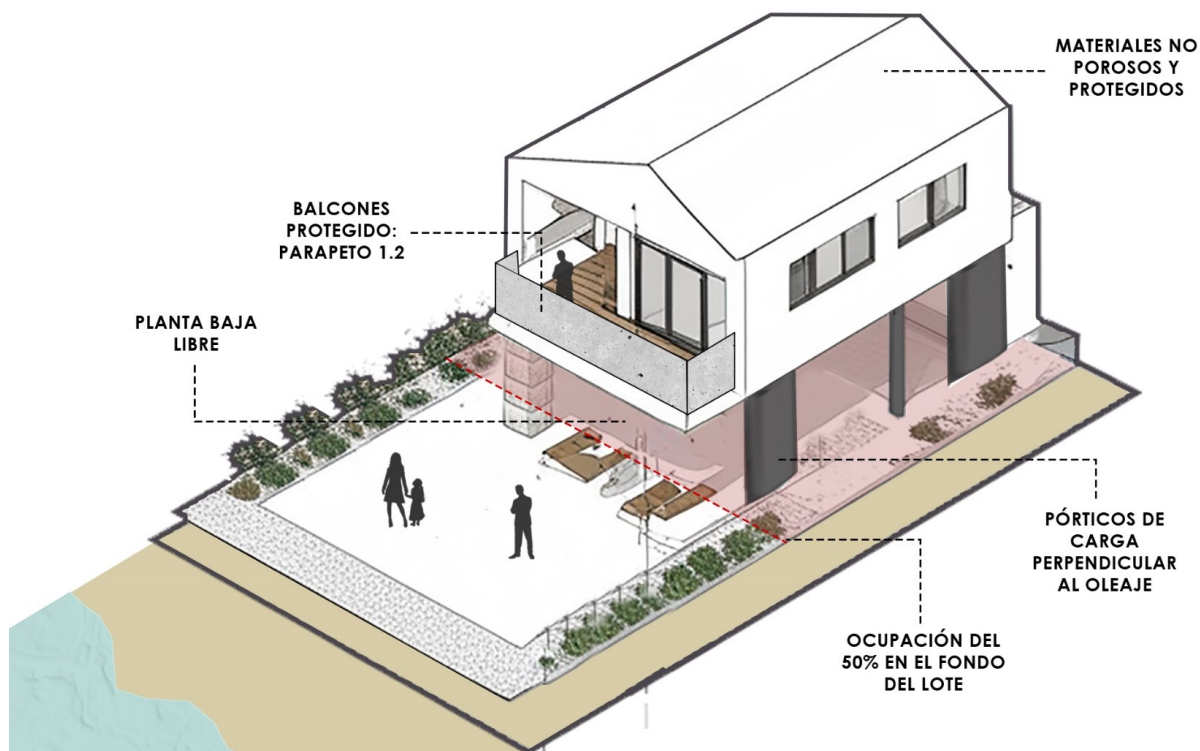
**Anexo 26:** Consideraciones para las viviendas en asentamientos costeros



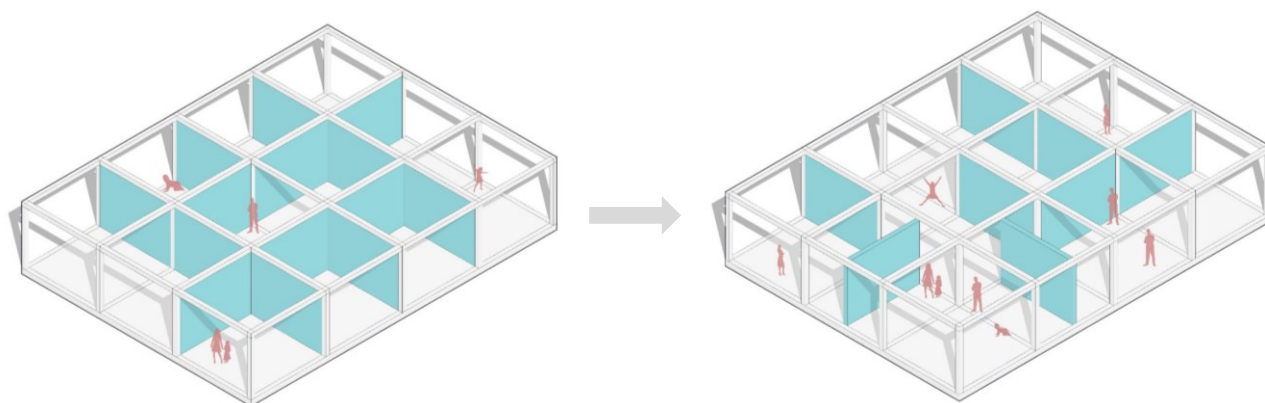
**Anexo 27: Criterios de diseño para Parques de Mitigación**



**Anexo 28: Medidas a nivel de proyecto, constructivo y urbanístico**



**Anexo 29:** Transformar: Diseño flexible y multifuncional



**Anexo 30:** Cotización del levantamiento topográfico necesario para esta tesis.

Realizado por el topógrafo Jostyn Noel Nuñez Saavedra.

<b>PRESUPUESTO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y FOTOGRAFICO CHÉRREPE POR 1 DIA</b>			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO X DIA	TOTAL POR DÍA
TOPÓGRAFO	1	150	150
PILOTO DRONE	1	150	150
AYUDANTE	1	80	80
DRONE (3 Baterias)	1	450	450
EST. TOTAL	1	150	150
PROCESAMIENTO DE IMAGENES	1	120	120
PLANO TOPOGRÁFICO Y MDT	1	180	180
YESO	2	5	10
BATERIAS ADICIONALES	2	50	100
MOVILIDAD	1	100	100
ALIMENTACION	2	15	30
<b>TOTAL A PAGAR</b>		<b>1520</b>	
<b>TOTAL A PAGAR POR 2 DÍAS</b>		<b>3040</b>	

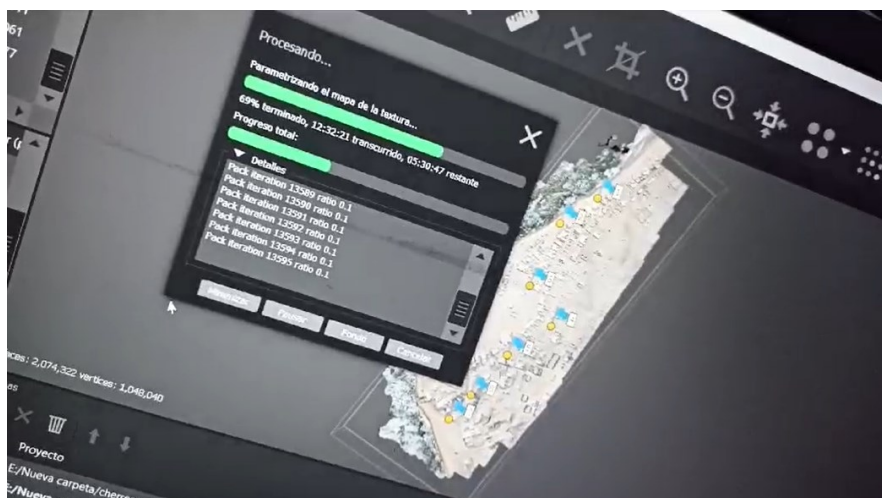
**Anexo 31:** Trazo de los puntos de control terrestre para el levantamiento.



**Anexo 32:** Levantamiento topográfico con piloto drone



**Anexo 33:** Procesamiento de las imágenes aéreas.



## Anexo 34: Evidencia de envío a la revista Journal of Architecture & Urbanism

Revista de Arquitectura y Urbanismo Tareas 0

JOURNAL of ARCHITECTURE & URBANISM

Envíos

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Subir presentación 3. Introducir metadatos 4. Confirmación 5. Próximos pasos

### Envío completo

Gracias por su interés en publicar con Revista de Arquitectura y Urbanismo.

**¿Qué pasa después?**

La revista ha sido notificada de su envío y le hemos enviado un correo electrónico de confirmación para sus registros. Una vez que el editor haya revisado el envío, se pondrá en contacto con usted.

Por ahora, puedes:

- [Revisar este envío](#)
- [Crear un nuevo envío](#)
- [Regresa a tu panel de control](#)

### ESTRATEGIAS URBANAS FRENTE AL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR EN CHÉRREPE, LAMBAYEQUE

Cecilia Carolina Ynjo Díaz

Envío Revisar Edición de textos Producción

Archivos de envío			Buscar
▶	95540-1 caroy26, 2 Contenido del artículo.docx	23 de noviembre de 2024	Texto del artículo
▶	95541-1 caroy26, 1 Título y Resumen.docx	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95543-1 caroy26, 1.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95544-1 caroy26, 2.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95545-1 caroy26, 3.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95547-1 caroy26, 4.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95548-1 caroy26, 5.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95549-1 caroy26, 6.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro
▶	95550-1 caroy26, 7.jpg	23 de noviembre de 2024	Otro