



DISPOSITIVOS HÍBRIDOS HABITABLES

PARA LA PROTECCIÓN DE LAS COSTAS DE PLAYA

POR: MARIANA PABON CHICA

**DISPOSITIVOS HÍBRIDOS HABITABLES PARA LA
PROTECCIÓN DE LAS COSTAS DE PLAYA**

Autor:

Mariana Pabón Chica

Trabajo para optar al título de Arquitecto

Directores:

Ing. PhD. Luis Felipe Lalinde Castrillón

Arq. Mg. Verónica Henríquez Ardila

Arq. Mg. Cesar Augusto Salazar Hernández

Curso de investigación en Arquitectura:

Tecnologías adaptativas, arquitectura y paisaje costero

Facultad de arquitectura y diseño

Universidad pontificia Bolivariana

Medellin, Antioquía

Año 2024



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“Declaro que esta tesis (monografía) no ha sido presentada anteriormente para optar a un título, ya sea de igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Art. 92. Régimen Diciente de Formación Avanzada.

Mariana Pabón Chica

FIRMA: Mariana Pabón Chica

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios y a mi familia por darme la oportunidad de estudiar y de estar en esta etapa casi final de mi carrera . También quiero expresar mi sincero agradecimiento a la comunidad de Punta piedra y Playa Titanic por su invaluable apoyo durante todo el proceso de construcción de esta investigación. Su generosidad al mostrarnos su territorio y su confianza en nuestro trabajo fueron fundamentales para su desarrollo. Asimismo, extiendo mi agradecimiento a la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Antioquia y al laboratorio costero por su cálida acogida, su colaboración y por compartir su invaluable conocimiento con nosotros. Agradezco especialmente a los profesores Luis Felipe Lalinde Castrillón, Verónica Henríquez Ardila y Cesar Augusto Salazar Hernández por su acompañamiento en la realización del trabajo, por su constante apoyo y por compartir su conocimiento con nosotros durante estos dos semestres.

DEDICATORIA

Dedico esta monografía a Dios, a mi familia , compañeros y profesores de carrera, por el apoyo incondicional y la motivación que me brindan, siendo apoyo para mi crecimiento personal y profesional. Dedico este trabajo a la comunidad de Punta Piedra, por su colaboración y receptividad durante el proceso. Este trabajo se realiza con el objetivo de ofrecer soluciones pertinentes a las diversas problemáticas que enfrentan, y para contribuir al desarrollo de la visión de su territorio como un centro de progreso y crecimiento sostenible. Por último dedico este proyecto a todos aquellos lectores y personas interesadas en promover un desarrollo armonioso con el entorno y la naturaleza, buscando el beneficio colectivo y el cuidado del medio ambiente.

RESUMEN

La investigación propone abordar el desafío del incremento del nivel del mar y la erosión costera en Playa Titanic y Punta Piedra a través del diseño de estructuras híbridas que integren materiales durables y elementos naturales para proteger el ecosistema costero y generar nuevos espacios habitables que impulsen dinámicas ecoturísticas. Para esto se establecen tres principios fundamentales para el desarrollo de este sistema: Protección, Recuperación y Recreación. Estos guían la propuesta de intervenciones modulares con “espolones híbridos, generación de playas a partir de capas de sedimentos y senderos como puentes ecológicos” cada una relacionada con uno de los principios mencionados.

Además, se destaca “la habitabilidad” como el principio rector y articulador del sistema y de cada uno de los dispositivos propuestos, asegurando que estos mejoren la calidad de vida de la comunidad, ofreciendo una solución sostenible que no solo proteja el medio ambiente, sino también fomente el desarrollo económico y social.

Los criterios de diseño se derivan de un análisis en sitio, consultas en bases de datos y casos de estudio, con el objetivo de permitir que la comunidad de Punta Piedra en Urabá permanezca en su territorio a pesar de los cambios ambientales. Se categoriza la problemática por sectores y se proponen intervenciones que en conjunto generen transformaciones significativas. Se reconoce la necesidad de que las comunidades costeras cambien sus modos de vida y su relación con la naturaleza, entendiendo sus ciclos y dinámicas para vivir en armonía con ella.

Estas tecnologías y estrategias pueden considerarse como soluciones replicables y adaptables, que pueden implementarse no solo en Urabá, sino también en otras comunidades costeras del mundo que enfrentan desafíos similares de erosión costera y aumento del nivel del mar. Se aspira a que estas soluciones contribuyan a la protección del medio ambiente, al desarrollo económico y social, y al fomento de un estilo de vida más sostenible en las comunidades costeras.

INTRODUCCIÓN

Este documento está estructurado en seis capítulos. En el primero se hace un análisis del territorio en todas sus dimensiones, naturales, socioculturales y físico construidas, de esta manera se logra identificar una problemática la cual se desarrollará en el trabajo de investigación; en el segundo capítulo se hace un aproximación conceptual y teórica desde tres enfoques principales: Tecnologías adaptativas, Paisaje costero y Arquitectura, incluyendo consultas de autores importantes que han tratado estas tematicas; en un tercer capítulo se formula tanto el objetivo general como y el específico, los cuales serán hilos conductores; en el cuarto capítulo se plantean metodología a seguir, dividida principalmente en tres fases, que a su vez contienen el diseño de herramientas de investigación a utilizar ; en el quinto capítulo se da la sistematización y resultados obtenidos antes, durante y después del trabajo de campo con un análisis de los mismos; finalmente en el sexto capítulo se recoge toda ea información concluyendo en una propuesta proyéctual que integra todos los criterios de diseño y análisis realizados, transformandolos en una propuesta de intervención a implementar territorio.

TABLA DE CONTENIDO

01

**MARCO CONTEXTUAL
Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

02

**ENFOQUE CONCEPTUAL
Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

03

**FORMULACION DE
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

TABLA DE CONTENIDO

04

**DISEÑO METODOLÓGICO
Y HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN**

05

**SISTEMATIZACIÓN
Y RESULTADOS**

06

**SÍNTESIS Y RESOLUCIÓN
PROYECTUAL**

01

MARCO CONTEXTUAL *Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA*

1.1 LOCALIZACIÓN, ÁREA DE INTERVENCIÓN Y CONTEXTO

Para iniciar el proceso de investigación, se hace un reconocimiento del territorio, analizando diferentes elementos característicos del lugar desde lo sociocultural, lo natural y lo físico construido, que permiten comprender de forma integral las dinámicas del contexto identificando desafíos, necesidades y aspectos a mejorar que se convierten en el punto de partida para la investigación.

En este caso el área de estudio se localiza en la región central del Urabá Antioqueño, como región costera de Antioquia sobre el mar Caribe, específicamente en el sector de punta piedra (al norte del municipio de Turbo), donde hace algunos años se ha configurado una playa conocida como “Playa Titánic”, esto debido al comportamiento de un oleaje de baja energía y baja velocidad de los vientos durante algunas temporadas.

Se trata de un territorio agrícola y ganadero que cuenta con atractivos turísticos como sus playas y el agroturismo alrededor de sus cultivos de plátano y banano característicos de la región. Las formas de acceder al territorio desde municipios aledaños como Arboletes, Turbo y Apartadó, es por vía terrestre con recorridos entre una y tres horas aproximadamente.



Imagen 1. Localización Golfo de Urabá. Tomada de portal UDEA

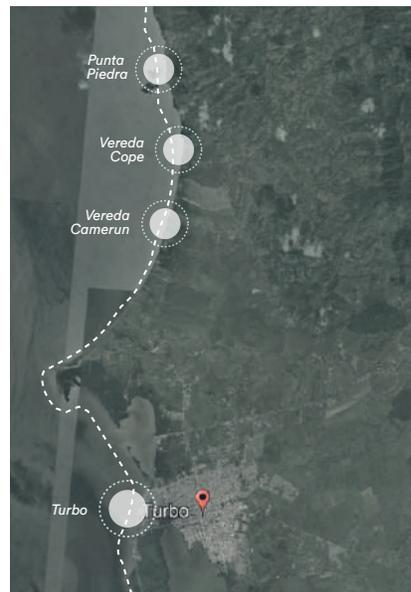


Imagen 2. Localización Turbo. Tomada de Google Earth. Intervención propia.



Imagen 3. Localización Playa Titánic. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

Desde Arboletes - 2h 22 min / 107km



Imagen 4. Recorrido Arboletes - Turbo. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

Desde Turbo - 20 min / 15,6 km



Imagen 5. Recorrido Punta Piedra - Turbo. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

Desde Apartadó - 45 min / 41 km



Imagen 6. Recorrido Punta Piedra - Apartadó. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

1.2 ANÁLISIS CARÁCTER FÍSICO - CONSTRUIDO

Playa Titanic está localizada cerca de zonas de desarrollo industrial, portuario y de servicios. En el sector se encuentran sobretodo playas públicas y/o privadas, equipamientos de alojamiento, y proyectos ecoturísticos de gran calidad como Simona del mar que permiten a los usuarios disfrutar de la playa y la naturaleza; esto puede convertirse en una gran oportunidad a futuro teniendo en cuenta el potencial de desarrollo con el que cuenta últimamente la zona del Uraba Antioqueño.

Al ser un paisaje suburbano en general se cuenta con un trazado urbano que es irregular y “despejado” a diferencia de las ciudades y centros urbanos que pueden llegar a ser un poco más compactos en cuanto a sus formas de ocupación. Aunque se podría decir que es un territorio que va creciendo de forma espontánea, sin una planificación urbana estricta y con dinámicas como la auto construcción de las propias comunidades, en la zona del caserío se puede ver un poco más de orden y planificación urbana, con la definición de algunas vías o caminos principales que definen las manzanas. No obstante la configuración de estas sigue siendo poco compacta dejando centros de manzana y amplias zonas verdes que se usan para los suelos productivos.

Con respecto a las construcciones se cuenta con viviendas y/o edificios que no pasan de dos niveles, son viviendas de áreas pequeñas y de poca altura. Esto teniendo en cuenta que en el Plan de ordenamiento de Turbo establece por ejemplo para las tipologías residenciales no se permiten mas de tres niveles de altura. Las construcciones en su mayoría se son realizadas de forma Artesanal, con materiales naturales como la madera, las hojas de palma y la paja como materiales que se pueden encontrar en la zona y que son fácilmente manipulados por los habitantes.

Aunque se pueden ver también diversidad de materiales como láminas de zinc, concreto, bloques de concreto, mampostería en ladrillo y algunos prefabricados empleados en algunas viviendas, pero sobre todo en sitios que brindan alojamiento como hoteles, hostales y cabañas; obteniendo así un mayor confort bioclimático. Por último un aspecto importante es que en las diferentes construcciones y espacios se cuenta con umbrales entre el interior y el exterior, acompañados de vegetación siendo estos espacios agradables en el paisaje, de suma importancia para la interacción, el encuentro, el disfrute y el descanso.



Imagen 7. Análisis urbano. Tomada de Google Maps. Intervención propia.



Imagen 8. Collage arquitectura Punta Piedra. Fotografías propias.

1.3 ANÁLISIS CARÁCTER ECOLÓGICO

La zona de Punta Piedra se caracteriza por su abundante riqueza ecológica, sustentada por sus fuentes hídricas, climas variados y una amplia biodiversidad en fauna y flora.

Con fuentes hídricas cercanas, incluyendo el importante Río Punta Piedra que desemboca en playa Titanic, la región cuenta con un valioso recurso acuífero que influye en su entorno costero y la vida marina. Además, el clima cálido seco a cálido húmedo, con vientos predominantes del norte y del oeste, crean un ambiente diverso que favorece la actividad agrícola y la conservación del ecosistema. Durante el año, los vientos del norte son los más frecuentes, con velocidades que oscilan entre 3-6 km/h, alcanzando su máximo en febrero con velocidades promedio de 6,5 km/h.

La agricultura desempeña un papel vital en la comunidad local, con cultivos de plátano, banano, mango, coco, cacao, maíz, arroz y yuca que sustentan la economía agrícola y enriquecen la gastronomía regional. La plantación de Teca contribuye a la industria forestal y a la sostenibilidad económica, mientras que los cultivos tradicionales mantienen la agricultura local arraigada en la comunidad.

En cuanto a la fauna y flora, los exuberantes bosques tropicales y los manglares costeros son hábitats clave que albergan una diversidad de especies animales y vegetales. Desde majestuosos árboles hasta aves costeras como gaviotas, pelícanos y garzas, la región está repleta de vida que enriquece el ecosistema marino y terrestre. Además, la presencia de delfines y ballenas migratorias cerca de la costa añade un valor adicional a la biodiversidad marina de Punta Piedra.



Imagen 9. Plantación de Teca (plátano). Fotografía propia.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Sin embargo, este paisaje suburbano costero, se encuentra en una situación de riesgo debido al incremento acelerado del nivel del mar en los últimos años. Este fenómeno relacionado principalmente con el cambio climático, causado por la actividad humana, implica que con el tiempo el agua del mar se eleva y se expanda. Como consecuencias se producen alteraciones en el entorno construido al deteriorar la composición material de las infraestructuras; y el entorno natural al provocar la degradación de la tierra y los suelos productivos. Ambas situaciones afectan el ecosistema costero, generando impactos negativos en los espacios públicos y la productividad agrícola, afectando actividades productivas de gran importancia en la región como lo son el turismo y la agricultura.

Adicionalmente existen otros factores como la falta de mecanismos de protección, el uso de materiales no resistentes a condiciones climáticas propias de la zona costera y la cercanía de suelos productivos al borde de costa, que pueden agravar la situación si no se tienen en cuenta para futuros proyectos de desarrollo y mejoramiento.

Por esta razón en esta investigación se pretende indagar en el diseño de dispositivos híbridos habitables de protección que incluyan materiales durables en el tiempo y complementos basados en la naturaleza, para proteger el ecosistema costero del incremento del nivel del mar y a su vez impulsar el desarrollo de la región fomentando actividades ecoturísticas relacionadas con el paisaje.

En el gráfico se pueden observar las principales zonas de riesgo, infraestructuras y suelos productivos que se ven más afectados debido a la problemática del incremento del nivel del mar y posteriores procesos de erosión y salinización. Teniendo esto en cuenta se plantea un eje de intervención sobre el borde costero y su extensión hacia el mar que contiene tres puntos estratégicos a trabajar sobre las playas de Punta Piedra y playa Titánic, como potenciales puntos para plantear estrategias y soluciones con una zona de influencia efectiva con respecto a la mitigación del problema en áreas con mayor afectación en su entorno material y natural.

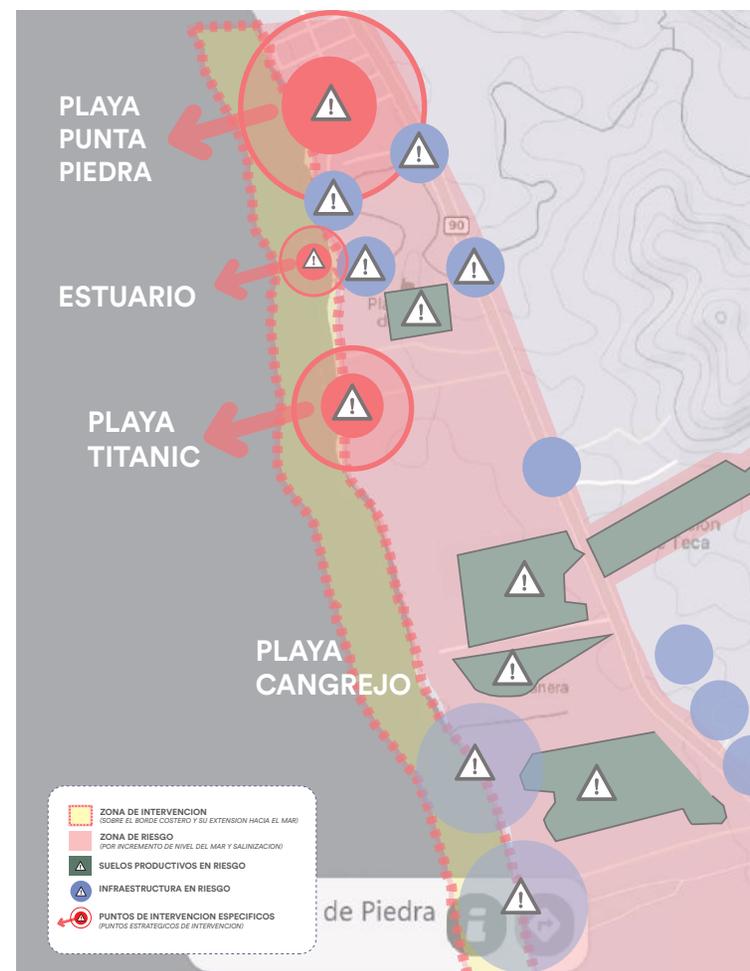


Imagen 10. Plano de zona de estudio y planteamiento de problemáticas. Tomada de mapcarta. Intervención propia.

02

ENFOQUE CONCEPTUAL Y TEÓRICO
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN



2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

A partir del análisis y la identificación de la problemática relacionada con el deterioro del entorno construido material y natural, se plantea la pregunta: **¿Como diseñar estructuras híbridas que incluyan materiales durables y complementos basados en la naturaleza para proteger el ecosistema costero del incremento del nivel del mar y generar nuevos espacios habitables que fomenten el desarrollo de dinámicas ecoturísticas en sector ?**.

Esta esta tiene como objetivo orientar el proceso de investigación haciendo énfasis en el desarrollo de estrategias que tengan la capacidad de proteger las personas, los bienes y las actividades entorno a las costas de playa abordando diferentes líneas de trabajo que conjunto logren brindar soluciones efectivas que contribuyan a la mitigación del problema.

Teniendo esto en cuenta desde la línea de tecnologías adaptativas se propone trabajar en la creación de estructuras híbridas como dispositivos de protección de costas de playa frente al incremento del nivel del mar, combinando elementos naturales y artificiales, soluciones blandas como sistemas dunares, playas encaramadas y acantilados rocosos “pensadas para «trabajar con la naturaleza» integrando la dinámica natural del litoral y la movilidad de la línea de costa” y duras como espigones, diques y muros de contención “que tienen como principal función proteger de los peligros inmediatos y establecer la línea de costa” (“Red atlántica para la gestión de los riesgos costeros, soluciones alternativas para la protección de las costas”, 2016, p.21).



Imagen 11. Zona del estuario en Playa Titanic. Fotografía propia.

2.2 TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS

Aunque toda estructura artificial propuesta, ya sea dura o blanda genera de alguna forma una alteración en el ecosistema, es importante conocer la necesidad de protección y los niveles de impacto, medibles en este caso con respecto al aprovechamiento o afectación del entorno inmediato, que provocan las distintas técnicas, priorizando alternativas con enfoques medioambientales que encuentren un equilibrio entre soluciones blandas y duras de protección.

Para esto algunos aspectos relevantes a tener en cuenta son la altura sobre el nivel del mar para determinar la eficacia de las barreras en condiciones de marea alta. También es importante entender la influencia de la velocidad y dirección del viento, el oleaje y las corrientes marinas en el diseño y ubicación de estas estructuras; considerando el clima y los niveles de humedad, así como la temperatura y el pH del agua, ya que estos factores afectan la durabilidad y eficacia de los materiales utilizados.

Se debe evaluar además la capacidad de absorción y resistencia de los materiales, así como su vida útil, para garantizar la efectividad a largo plazo de las estructuras en proteger el ecosistema costero.

Esto teniendo en cuenta alternativas reversibles que puedan adaptarse en el tiempo, manejando una pequeña escala que conlleve a la actuación desde algunos puntos estratégicos con una selección adecuada de materiales perdurables y resistentes a condiciones climáticas y ambientales específicas del entorno marino (como la humedad, la salinidad, las brisas, las precipitaciones), encontrando además como se menciona en el artículo Sobre el futuro de los materiales “un punto medio entre materiales naturales y elaborados” (Neumann, 2023), que posibilite entonces la protección del ecosistema costero y permita en cierta medida controlar el incremento del nivel del mar, evitando afectaciones en la infraestructura costera y los suelos productivos.



Imagen 12. Madera como materia prima en Playa Titanic. Fotografía propia.

2.3 PAISAJE COSTERO

Desde el ámbito de paisaje es importante reflexionar acerca del entorno natural propio del ecosistema costero que condiciona algunos aspectos como la forma, la función y la materialidad de las barreras propuestas, que además de actuar como medidas de protección, en su condición de estructuras híbridas deberían “combinar lo mejor de la ingeniería y los ecosistemas, haciendo uso de los hábitats naturales para complementar una estructura de ingeniería.” (Reguero, Beck & Narayan, 2017, p.54), permitiendo así contribuir a la conservación, restauración y enriquecimiento del paisaje costero.

En este sentido se busca implementar soluciones alternativas que trabajen con la naturaleza, mediante estrategias de diseño que impliquen métodos flexibles de vegetalización en las estructuras que complementen los procesos naturales, o métodos basados la naturaleza que “utilizan, asemejan o recorren a elementos naturales, como sistemas dunares, arrecifes o humedales, para proporcionar defensa costera además de brindar su servicio como hábitat” (Reguero, Beck & Narayan, 2017, p.42).

A estos se les conoce como infraestructura verde, que desde su condición se integran de manera armoniosa al paisaje logrando cierta coherencia con el contexto desde su composición formal y funcional.

Esto sumado al hecho de que desde la implantación del elemento se debe buscar la preservación de áreas y/o elementos naturales existentes que en algunos casos contribuyen a la protección de la zona costera y que a su vez hacen parte de la identidad paisajística de la región .

Es fundamental considerar diversas variables al diseñar barreras híbridas para proteger el ecosistema costero. Esto incluye la extensión de barreras naturales (medida en metros cuadrados), que se integran con las estructuras artificiales para contribuir a la conservación y enriquecimiento del paisaje costero. También es esencial comprender los ciclos naturales de transporte de sedimentos, incluyendo patrones y frecuencia, para diseñar barreras que no interrumpan estos procesos naturales.

Además, es importante identificar los tipos y cantidad de hábitats presentes (medidos en metros cuadrados), ya que las barreras deben respetar y complementar la biodiversidad local. Por último, se deben preservar y proteger las áreas naturales de preservación y protección (medidas en metros cuadrados), como parte de la identidad paisajística y para mantener la integridad del ecosistema costero. Estas consideraciones son fundamentales para desarrollar soluciones que trabajen con la naturaleza y promuevan la sostenibilidad del paisaje costero.

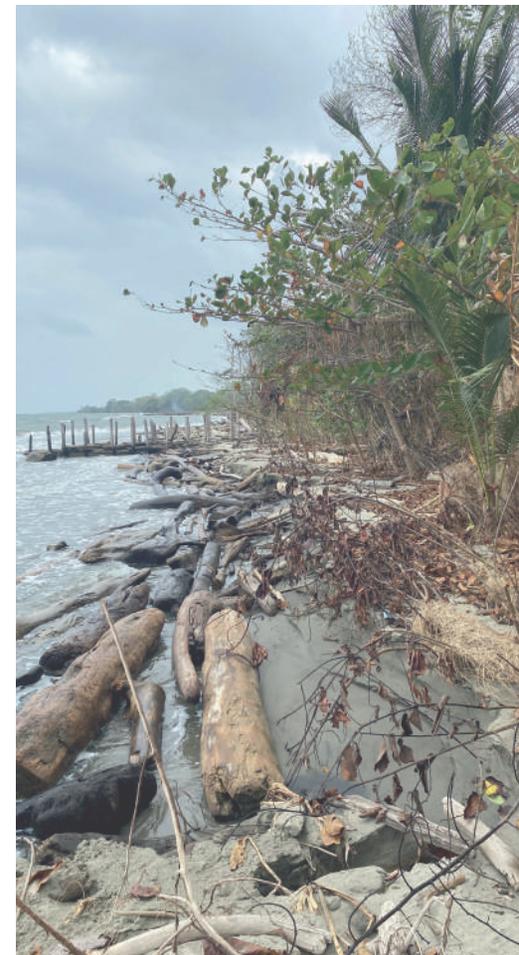


Imagen 13. Borde costero Playa Titanic. Fotografía propia.

2.4 ARQUITECTURA - BIOCLIMÁTICA

Por último desde el ámbito de la arquitectura se parte de la reflexión de los diferentes modos de habitar las costas de playa, principalmente espacios público, planteando la posibilidad de potenciar el uso de estos dispositivos de defensa integrando espacios habitables con cualidades espaciales en relación con el ambiente marino; esto partiendo de la idea de que “El objeto habitable podría caracterizarse como un conjunto de elementos y sus correspondientes interacciones o interfaces con los habitantes y sus contextos.” (Gomez y Amador, 2016, p.45). En este sentido la condición de habitabilidad “es resultado de un proceso de autorregulación entre un modo de vida y las condiciones que impone el medio natural mediante acciones de adaptación que pueden ir de lo más sencillo a lo más complejo” (Gomez & Amador, 2016, p.45)

Para lograr este objetivo, se busca que las estructuras de protección sean diseñadas con materiales vernaculares y técnicas constructivas tradicionales elevadas, adaptándose al medio natural y modos de vida locales. Además, se debe promover el desarrollo de actividades ecoturísticas atractivas en el sector, lo que implica identificar los tipos, así como evaluar los niveles de calidades espaciales que estos pueden ofrecer, para crear espacios que fomenten el encuentro entre las personas y contribuyan al desarrollo sostenible de la región.

Con esta primicia del contexto como uno de los principales factores a tener en cuenta en la creación de espacios habitables que respondan a las necesidades de los usuarios, se busca entonces que estas estructuras de protección puedan desde el diseño arquitectónico proteger el paisaje costero mediante el uso de materiales vernaculares y técnicas constructivas tradicionales elevadas, adaptándose así al medio natural y modos de vida en la zona costera; fomentando el encuentro entre las personas a partir de actividades ecoturísticas atractivas en el sector, que impulsen el desarrollo de la región y pongan en valor las dinámicas y calidades espaciales particulares entorno a las costas de playa.

Finalmente con la investigación se busca analizar y proponer alternativas que trabajen en conjunto desde estas tres líneas temáticas mencionadas; logrando desde el ámbito de las tecnologías adaptativas brindar estructuras híbridas que combinando elementos naturales y artificiales que protejan y enriquezcan el paisaje costero; pero que además integren condiciones que desde la arquitectura permitan generar espacios públicos habitables coherentes con el contexto y asociados al turismo ecológico, aportando así a la conservación y desarrollo de los ecosistemas costeros.

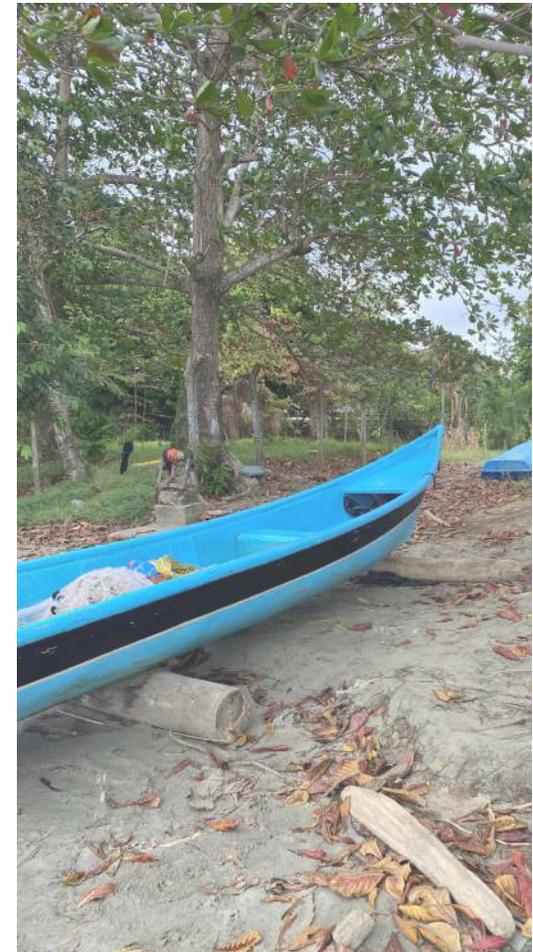


Imagen 14. Bote de pesca en Playa Titanic. Fotografía propia.

2.1 MAPA MARCO CONCEPTUAL

Imagen 15. Mapa conceptual síntesis de la investigación. Elaboración propia.



03

FORMULACIÓN DE *OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN*

3.1. OBJETIVOS

Los objetivos proporcionan una estructura clara y precisa que guía las etapas del proceso investigativo, desde la planificación hasta la presentación de los resultados. En este caso se plantea un objetivo general de carácter propositivo que permite integrar los tres objetivos específicos, cada uno enfocado en una línea de trabajo que tienen que ver con las tecnologías adaptativas, la arquitectura y el paisaje costero. De esta manera se logra abordar diferentes aspectos que contribuyen a una posible solución o mitigación del problema no solo desde el ámbito técnico, sino también desde otras condiciones que valoren y potencien el ecosistema, el territorio, la habitabilidad y la calidad de vida de las comunidades que habitan en el sector.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Proponer estrategias de intervención del borde costero a partir de tecnologías adaptativas híbridas diseñadas para proteger el ecosistema costero del incremento del nivel del mar integrando espacios habitables y dinámicas ecoturísticas como actividad económica y cultural importante para impulsar el desarrollo del sector de punta piedra.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.3.1. TECNOLOGIAS ADAPTATIVAS: *Plantear estructuras* híbridas combinando soluciones blandas y duras con materiales perdurables para la protección del borde costero del incremento del nivel del mar.

3.3.2 PAISAJE COSTERO: *Identificar soluciones* basadas en la naturaleza que complementen las estructuras híbridas cumpliendo una función de protección de costa del incremento del nivel y enriqueciendo el paisaje natural.

3.3.3 ARQUITECTURA: *Proponer a partir de la arquitectura vernacular* y diversas formas de habitar el espacio público en la zona costera, condiciones espaciales que posibiliten actividades ecoturísticas asociadas a las estructuras de protección de la costa.



Imagen 16. Paisaje costero. Fotografía propia.

04

DISEÑO METODOLÓGICO *Y HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN*

4.1 MATRIZ Y HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN

Para el diseño metodológico se plantea un modelo a partir del diseño de fases asociadas a los objetivos específicos que se desarrollan en periodos de tiempo determinados. De esta manera se obtiene una guía que contiene ciertos procedimientos y herramientas de trabajo cómo pasos que deben seguirse para alcanzar dichos objetivos. En este caso se proponen tres fases de trabajo, cada una enfocada en una de las líneas de trabajo planteadas (Tecnologías adaptativas, paisaje costero y arquitectura).

Para cada una de estas fases se plantean dos tipos de procedimientos, unos previos a la visita de campo y otros posteriores a esta. De esta manera se logra un orden metodológico por etapas de reconocimiento, verificación y posteriormente el análisis de ambos momentos que permiten obtener unos resultados claves para enriquecer el proceso de investigación.

Al igual que las fases y procedimientos planteados, las herramientas se clasifican en aquellas que se construyen a través de fuentes de información secundarias como lectura de artículos, bases de datos, casos de estudio, etc. Y otras que se desarrollan a través de fuentes primarias, durante la visita de campo.

En ambos casos se busca generar un acercamiento al territorio y comprender lo que pasa específicamente en el área de estudio, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, permitiendo conocer aspectos un poco más técnicos a partir de mapas, cartografías, datos, casos de estudio y demás, pero también a nivel cualitativo con aspectos un poco más subjetivos, que incluyen sobre todo a la comunidad y las personas que habitan en el sector, obteniendo datos relevantes que se deben tener en cuenta para un buen desarrollo del proceso de investigación y planteamiento de propuestas.

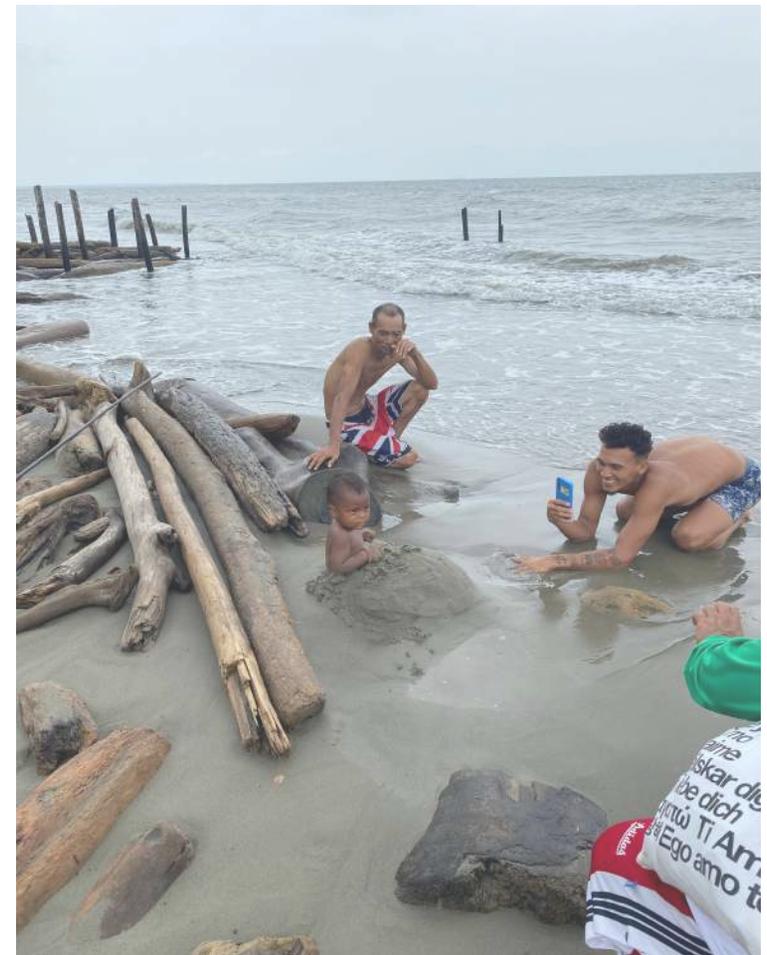


Imagen 17. Personas habitando Playa Titanic. Fotografía propia.

4.2.1 MATRIZ DE DISEÑO METODOLÓGICO

Imagen 18. Matriz metodológica de investigación. Elaboración propia.

OBJETIVO GENERAL	Proponer estrategias de intervención del borde costero a partir de tecnologías adaptativas híbridas diseñadas para proteger el ecosistema costero del incremento del nivel del mar que integren espacios habitables y dinámicas ecoturísticas como actividad económica y cultural importante para impulsar el desarrollo del sector de punta piedra.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FASE Y TIEMPO ESTIMADO: TRES SEMANAS POR FASE	PROCEDIMIENTOS	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
<h3>TECNOLOGÍAS</h3> <p>1. Plantear estructuras híbridas combinando soluciones blandas y duras con materiales perdurables para la protección del borde costero del incremento del nivel del mar.</p>	<h4>FORMULACION DE PLAN DE BARRERAS HÍBRIDAS DE PROTECCIÓN</h4> <p>Analizar y seleccionar alternativas híbridas de protección de costa de playa que estén en coherencia con el contexto, posibiliten el uso de materiales perdurables y la combinación de soluciones duras y blandas.</p>	<h4>PREVIO A DE VISITA DE CAMPO (FUENTES INFORMACION SECUNDARIA)</h4> <ol style="list-style-type: none"> Selección de tipos y localización de estructuras de protección que sean viables y efectivas en el contexto. Gestión y análisis de información acerca de soluciones blandas y duras y su aplicación en estructuras de protección. <h4>POSTERIOR A DE VISITA DE CAMPO (FUENTES INFORMACION PRIMARIA)</h4> <ol style="list-style-type: none"> Gestión y análisis de información acerca de materiales comúnmente usados en las costas de playa en punta piedra, que sean perdurables y estén presentes en el contexto inmediato. 	<h4>DURANTE VISITA DE CAMPO</h4> <ul style="list-style-type: none"> -Lectura de artículos y fuentes documentales -Ficha matriz para análisis de estudios de caso -Bitacora de campo con fotos y fichas de análisis -Entrevista general a la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Definir prototipo de estructura híbrida de protección -Definir posibles ubicaciones en puntos estratégicos -Definir opciones de materiales con propiedades, ventajas y desventajas -Caracterizar soluciones blandas y duras a implementar
<h3>PAISAJE COSTERO</h3> <p>2. Identificar soluciones basadas en la naturaleza que complementen las estructuras híbridas cumpliendo una función de protección de costa del incremento del nivel y enriqueciendo el paisaje natural.</p>	<h4>IDENTIFICACION DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA</h4> <p>Identificar y caracterizar infraestructura ecológica, hábitats naturales y vegetación presentes en la zona de costa de playa que puedan integrarse a las estructuras y potenciar su función de protección frente al incremento del nivel del mar.</p>	<h4>PREVIO A DE VISITA DE CAMPO (FUENTES INFORMACION SECUNDARIA)</h4> <ol style="list-style-type: none"> Gestión y análisis de información acerca del funcionamiento de hábitats naturales, infraestructura ecológica y vegetación presentes en la costa de playa. Gestión y análisis de información acerca de estrategias que permitan la integración de estos elementos naturales en las estructuras de protección. <h4>POSTERIOR A DE VISITA DE CAMPO (FUENTES INFORMACION PRIMARIA)</h4> <ol style="list-style-type: none"> Reconocer el contexto identificando la presencia o ausencia de infraestructura ecológica. 	<h4>DURANTE VISITA DE CAMPO</h4> <ul style="list-style-type: none"> -Lectura de artículos y fuentes documentales -Ficha matriz para análisis de estudios de caso (estrategias) -Bitacora de campo con fotos y fichas de análisis -Entrevista a grupo focal de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> -Seleccionar opciones de especies y hábitats a implementar -Definir estrategias de integración a las estructuras de protección.
<h3>ARQUITECTURA</h3> <p>3. Proponer a partir de la arquitectura vernacular y diversas formas de habitar el espacio público en la zona costera, condiciones espaciales que posibiliten actividades ecoturísticas asociadas a las estructuras de protección de la costa.</p>	<h4>RECONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA VERNACULAR Y ACTIVIDADES ECOTURÍSTICAS</h4> <p>Reconocer y valorar características de la arquitectura vernacular asociada a espacios públicos que posibiliten el desarrollo actividades ecoturísticas en las costas de playa.</p>	<h4>PREVIO A DE VISITA DE CAMPO (FUENTES INFORMACION SECUNDARIA)</h4> <ol style="list-style-type: none"> Identificar actividades ecoturísticas atractivas para la comunidad que se puedan integrar a las estructuras de protección. <h4>POSTERIOR A DE VISITA DE CAMPO (FUENTES INFORMACION PRIMARIA)</h4> <ol style="list-style-type: none"> Identificar la arquitectura y estrategias empleadas en espacios públicos en el sector de punta piedra haciendo énfasis en las costas de playa. 	<h4>DURANTE VISITA DE CAMPO</h4> <ul style="list-style-type: none"> -Ficha matriz para análisis de estudios de caso (estrategias) -Bitacora de campo con fotos y fichas de análisis -Entrevista a grupo focal de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> -Definir estrategias y/o elementos arquitectónicos a implementar considerando su integración a estructuras de protección. -Generar concepto basado en actividades ecoturísticas óptimas en el contexto

TECNOLOGIAS ADAPTATIVAS DE PROTECCION



Imagen 19. Ficha matriz tecnologías de protección de costas de playa. Elaboración propia.

4.1.2.. HERRAMIENTAS: FICHA MATRIZ - TECNOLOGÍAS DE PRO- TECCIÓN DE COSTAS DE PLAYA

Esta herramienta de información permite conocer el funcionamiento de algunas tecnologías adaptativas y determinar algunos criterios importantes a tener en cuenta para el proceso de selección de las mismas.

4.1.3 HERRAMIENTA: BITÁCORA DE CAMPO (PROPUESTA DE RECORRIDO)

Para la visita de campo se plantea un recorrido de aproximadamente tres horas, donde se harán pausas en algunos puntos importantes seleccionados previamente en torno al sector de punta piedra con el objetivo de hacer anotaciones, tomar fotografías y hacer preguntas a la comunidad. Esto permitirá recoger información que podrá ser posteriormente analizada a través de métodos como la foto elucidación y fichas síntesis que permitan nutrir el proceso de investigación con datos obtenidos de fuentes primarias.

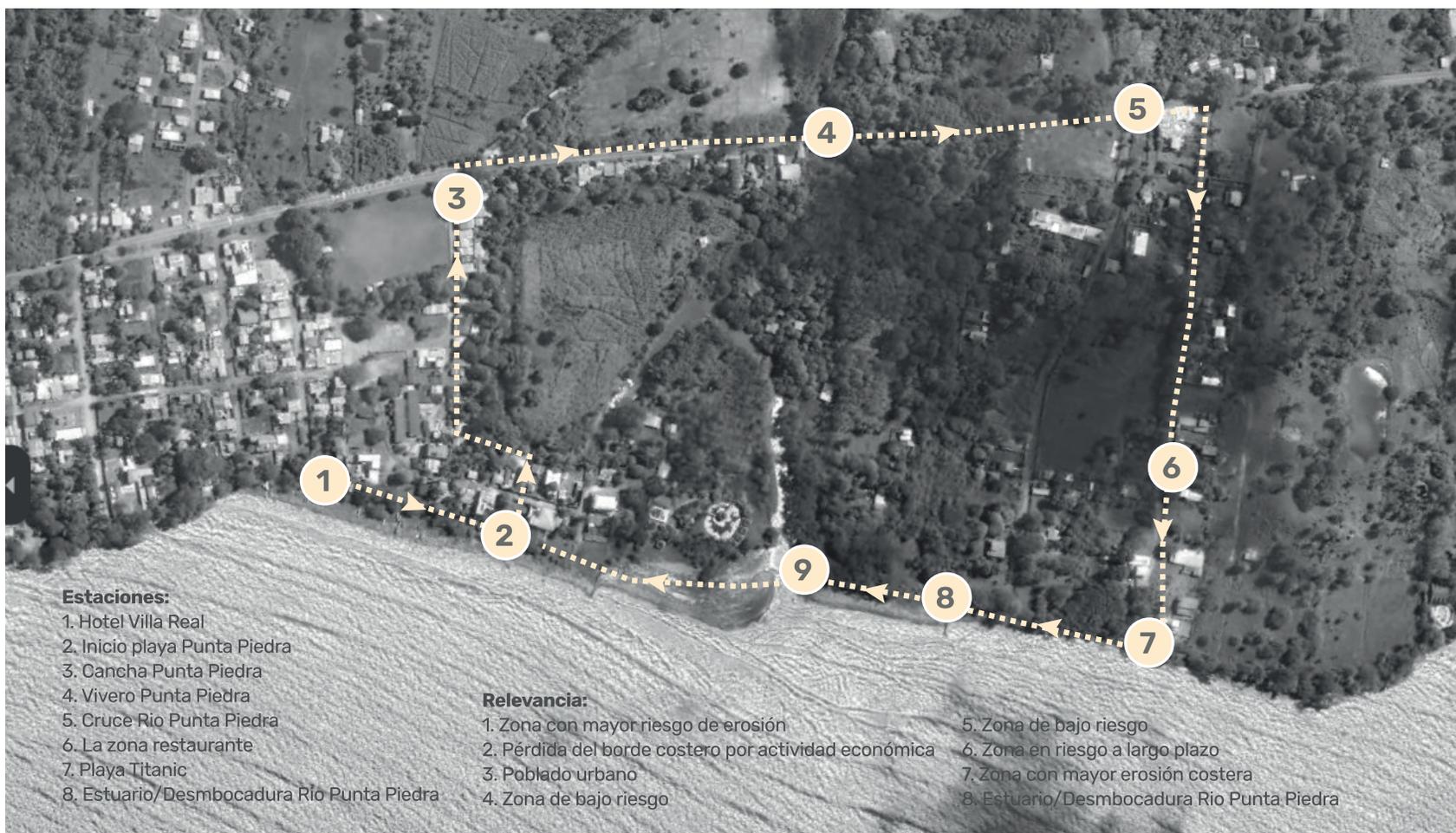


Imagen 20. Mapa guía de recorrido salida de campo. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

4.1.4 HERRAMIENTA: BITÁCORA DE CAMPO - FICHA DE ANÁLISIS FOTO ELUCIDACIÓN

IDENTIFICACION DE MATERIALES - BARRERAS - ESPACIO PUBLICO - RED ECOLOGICA

FOTOELUCIDACION	FOTOELUCIDACION	FOTOELUCIDACION	TETXTO SINTESIS CONCLUSION
-----------------	-----------------	-----------------	-------------------------------

IDENTIFICACION DE MATERIALES - BARRERAS - ESPACIO PUBLICO - RED ECOLOGICA

FOTOELUCIDACION	FOTOELUCIDACION	FOTOELUCIDACION	TETXTO SINTESIS CONCLUSION
-----------------	-----------------	-----------------	-------------------------------

LEGENDA:

- BARRERAS NATURALES O ARTIFICIALES DE PROTECCION
- MATERIALES EN ENTONRO INMEDIATO: MADERAS, CONCRETO, GEOTEXILES , ARENA , ROCAS...
- ESPACIOS PUBLICOS Y ARQUITECTURA VERNACULAR
- VEGETACION Y HABITATS : ESTUARIOS, MANGLARES, MARISMAS...

Imagen 21. Ficha matriz análisis foto elucidación. Elaboración propia.

ENCUESTA MODOS DE VIDA - HABITAR

1. Reconoce la problemática del incremento del nivel del mar en la playa?

- Sí
 No

2. Que cree usted que ha pasado con el tamaño de playa títanic a lo largo de los años?

- Crece Se mantiene
 Decece igual

3. Califique de 1 a 5 las siguientes consecuencias del problema del incremento del nivel del mar: (siendo 5 directamente asociado y 1 no tiene nada que ver)

- Erosión costera
 Inundaciones
 Salinización del agua dulce
 Pérdida de habitats naturales (manglares, marismas...)
 Impacto en la infraestructura costera (construcciones)

4. Con que frecuencia va a la playa:

- Siempre
 Casi siempre
 Nunca

TECNOLOGIAS ADAPTATIVAS

5. En la actualidad existen barreras naturales o artificiales en playa títanic que protejan de manera efectiva contra el incremento del nivel del mar?

- Sí ¿Cuales? _____
 No _____

6. ¿Considera que son durables en el tiempo?

- Sí No

7. ¿Cuales de las siguientes barreras de protección de costa de playa cree usted que son más efectivas frente al incremento de nivel del mar?

- Espolones Acanalados
 Malecones Otra, ¿Cual? _____
 Dunas _____

8. ¿Cuáles son los materiales más comúnmente utilizados en las estructuras de protección existentes para la protección de borde costero?

- Madera Geotextiles
 Concreto Rocas
 Arena Otro, ¿Cual? _____

8. ¿Considera que el turismo se ve afectado por los residuos en el borde costero?

- Sí No

15. ¿Has experimentado alguna vez una inundación en tu área de residencia?

- Sí No

PAISAJE COSTERO

9. ¿Cuál de estos elementos naturales consideras más efectivo y vital para mantener la estabilidad costera?

- Vegetación costera
 Manglares
 Rocas o formaciones rocosas
 Arena y playas arenosas
 Otro _____

10. ¿Conoce el nombre de alguna especie o planta común en zonas costeras o que se encuentre específicamente en Playa títanic?

- Sí ¿Cual? _____
 No _____

15. ¿Conoce sitios, objetos o construcciones hechos con los residuos del lugar?

- Sí No

9. ¿Qué factores crees que contribuyen a las inundaciones en tu área? (Selecciona todas las opciones que apliquen)

- Lluvias intensas
 Desbordamiento de ríos o cuerpos de agua
 Falta de infraestructura de drenaje adecuada
 Cambios en el uso del suelo
 Deforestación otro

ARQUITECTURA

12. ¿Considera que el turismo es una actividad importante en la zona?

- Sí
 No

13. ¿Que actividades se desarrollan entorno a la costa de playa? (marque una o varias)

- Comerciales Culturales
 Turísticas Recreativas

14. ¿Le gustaría que se implementaran más actividades de turismo en la zona?

- Sí
 No
¿Cual? _____

15. ¿Existen espacios públicos significativos en playa Títanic?

- Sí
 No
¿Cual? _____

11. ¿Como le gustaría que los nuevos planes de turismo lo involucren?

- Informar sobre turismo sostenible
 Plan de integración con turismo actual
 Participación activa de la comunidad
 Con actividades económicas de la zona

4.1.5. HERRAMIENTA: ENCUESTA MODOS DE VIDA-HABITAR

Con la encuesta se pretende principalmente conocer los modos de vida y la forma de habitar de las personas en el lugar. Además se busca a través de varias secciones en las que se divide la encuesta, poder entender un poco la percepción que tienen las personas sobre la problemática y su relación con los diferentes ejes temáticos abordados.

4.1.6 HERRAMIENTA: TALLER CON LA COMUNIDAD

El objetivo principal del taller es poder conocer un poco más acerca de las dinámicas en el sector de punta piedra y Playa Titanic, sobre todo en aspectos relacionados con los ejes temáticos abordados en la investigación (Tecnologías adaptativas, paisaje costero y arquitectura) con información de fuentes primarias que permitan verificar o replantear lo obtenido mediante fuentes secundarias de información. Es importante contar con la opinión y puntos de vista tanto de personas expertas o conocedoras de los temas que tengan que ver con materiales, paisaje costero y arquitectura, como también de habitantes y personas que frecuentan o viven en el sector, para tratar de entender sus percepciones, en este caso sobre problemáticas como el incremento del nivel del mar y como esto les puede llegar a afectar en su día a día.

Para lograrlo, el taller se divide en dos momentos: El primero, consiste en responder nueve preguntas relacionadas con los tres ejes temáticos, por medio de un ejercicio de ubicación de fichas en un plano del lugar dividido en cuadrantes; esto permitirá reconocer los lugares donde la comunidad evidencia que suceden las dinámicas planteadas. La segunda parte, se trata de una especie de foro abierto, donde se plantean siete preguntas en total; en este se espera la participación de personas expertas o conocedoras de temas como materiales, paisaje costero y arquitectura del lugar para abordar de una mejor manera la conversación y obtener información un poco más específica y/o técnica.



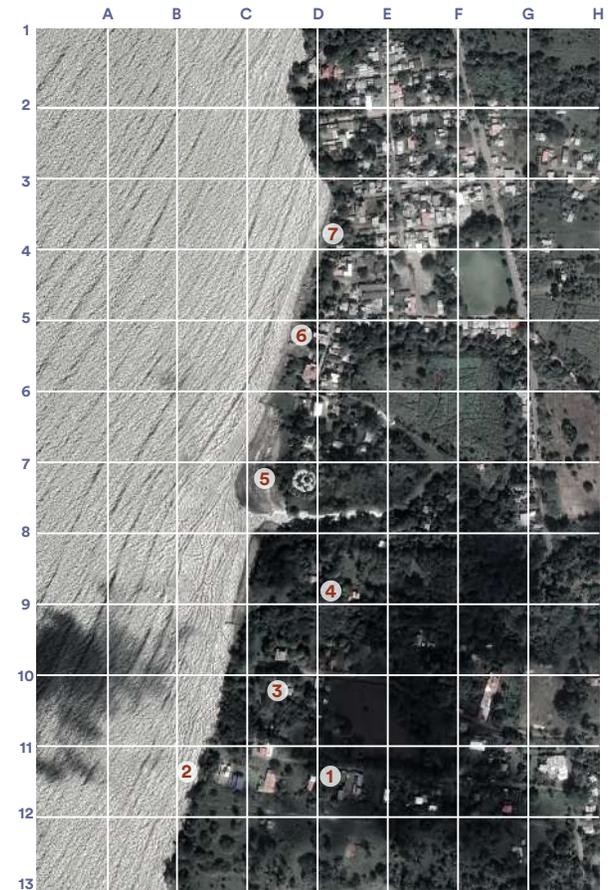
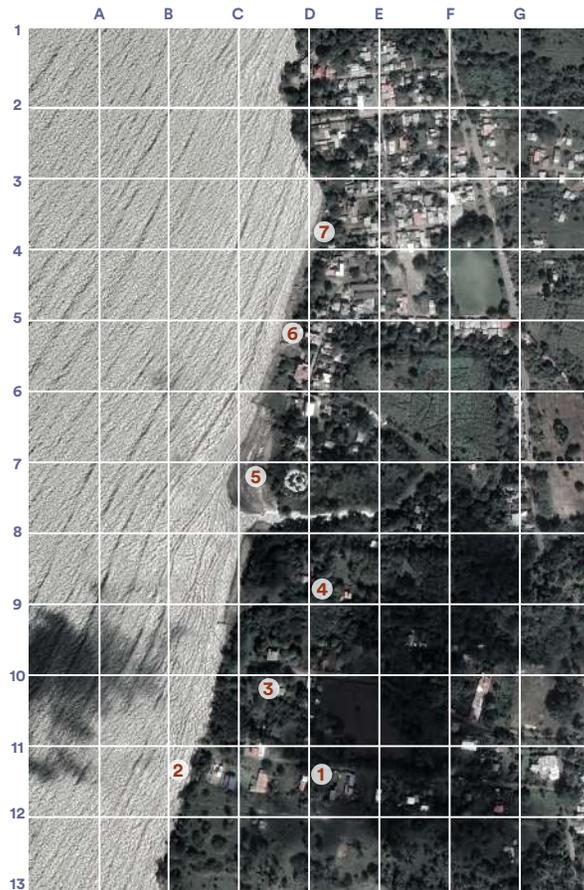
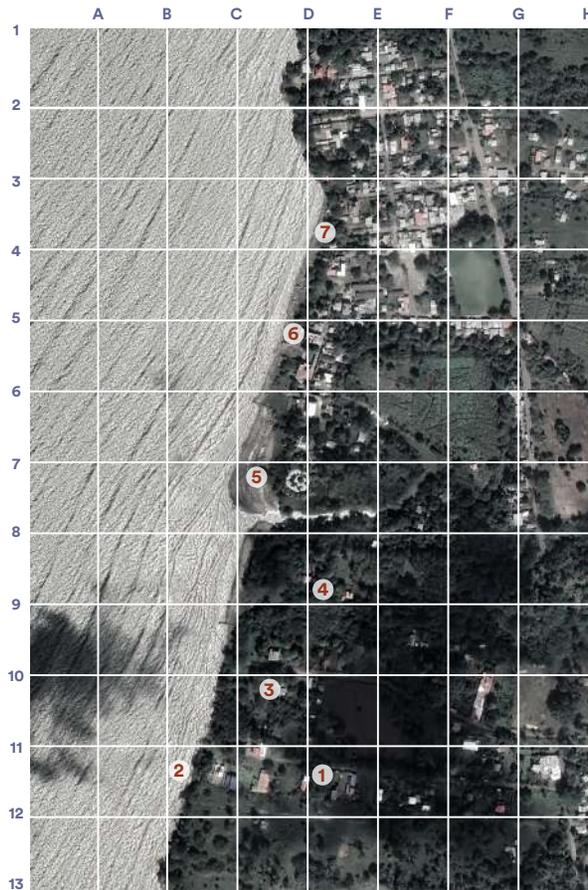
Imagen 23. Foto taller grupal con la comunidad. Fotografía propia.

TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS

PAISAJE COSTERO

ARQUITECTURA

1. El rancho de lizut / 2. Playa títanic / 3. La zona - Restaurante / 4. Hostal las palmas / 5. Estuario Río punta piedra / 6. El rancho de lizut 2 / 7. Playa punta piedra



1. MARQUE CON LAS FICHAS...

1. ¿Qué lugares siguen siendo afectados por erosión y riesgo de inundación debido al incremento del nivel del mar?
2. ¿Actualmente en qué lugares se encuentran estructuras naturales o artificiales de protección de costas de playa?
3. ¿Qué lugares se verían más afectados por una posible inundación o incremento del nivel del mar?
4. ¿En qué sectores es común encontrar materia prima?
9. ¿En qué zonas se ve más acumulación de desechos?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO EN MATERIALES)

1. En su experiencia, ¿cuáles son las estructuras más efectivas para proteger contra el incremento del nivel del mar?

2. ¿Conoce materiales que sean efectivos y duraderos en la protección costera y que la comunidad local pueda tener acceso fácilmente en el sector de Punta Piedra?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO EN MATERIALES)

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

4. ¿Qué actividades generan sobreexplotación en la zona costera actualmente y en qué puntos?
4. ¿En qué lugares se ve más la deforestación?
5. ¿En qué lugares cree que hay más presencia de habitats naturales o más vegetación?
6. ¿En qué lugares cree que sería más efectiva la implementación de estructuras de protección de la costa de playa?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO PAISAJE COSTERO)

1. ¿Qué tipos de vegetación local podrían ser útiles para fortalecer las estructuras de protección y proporcionar beneficios ambientales adicionales?

2. ¿Existen áreas específicas en Playa Títanic donde la erosión o el riesgo de inundación son más pronunciados? ¿Cómo podría el paisaje costero ayudar a abordar estos desafíos?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO PAISAJE COSTERO)

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

7. ¿Qué actividades turísticas se relacionan con el mar o se realizan cerca de estas? (Utilice las fichas de la derecha)
8. ¿En qué sitios se concentra el turismo actualmente? (Utilice la ficha gris)
9. ¿Qué lugares o espacios de turismo y ecoturismo gustaría que se desarrollaran en la costa de playa? (Utilice la ficha amarilla y café)

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO ARQUITECTURA COSTERA)

1. ¿Qué actividades divertidas pueden hacer los turistas en la playa que también ayuden a cuidar el lugar? (ecoturismo)

2. ¿Qué características debería tener un espacio público atractivo para la comunidad en el sector 2?

3. ¿Qué estrategias y/o materiales considera que son propios de la arquitectura vernácula en el sector de Punta Piedra?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO ARQUITECTURA COSTERA)

Imagen 24. Herramienta taller grupal con la comunidad. Elaboración propia.

4.1.7 HERRAMIENTA: FICHAS SÍNTESIS DE IDENTIFICACIÓN (FUENTE PRIMARIA DE INFORMACIÓN)

A partir de la foto elucidación y los casos de estudio previamente analizados, se proponen tres fichas síntesis con conclusiones, estrategias y soluciones seleccionadas, con un buen potencial de aplicación en el el lugar; esto para tener una base sólida a partir de la cual posteriormente se podrán tomar más fácilmente decisiones para el ejercicio proyectual.

FICHA SÍNTESIS TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS

<i>FOTO - PERSPECTIVA EN EL LUGAR</i>	<i>ESQUEMA ESTRATEGIA</i>	<i>COMUNIDAD - PROBLEMÁTICA</i>	<i>DESCRIPCIÓN FUNCIONAMIENTO Y ESPECIE</i>
<i>FOTO - PERSPECTIVA EN EL LUGAR</i>	<i>ESQUEMA ESTRATEGIA</i>	<i>COMUNIDAD - PROBLEMÁTICA</i>	<i>DESCRIPCIÓN FUNCIONAMIENTO Y ESPECIE</i>
<i>FOTO - PERSPECTIVA EN EL LUGAR</i>	<i>ESQUEMA ESTRATEGIA</i>	<i>COMUNIDAD - PROBLEMÁTICA</i>	<i>DESCRIPCIÓN FUNCIONAMIENTO Y ESPECIE</i>

Imagen 25. Matriz síntesis tecnologías adaptativas. Elaboración propia

05

SISTEMATIZACIÓN *Y RESULTADOS*

5.1 RESULTADOS TALLER GRUPAL CON LA COMUNIDAD



Imagen 26. Collage desarrollo del taller con la comunidad en Playa Títanic. Fotografías propia

5.1.1 PROPÓSITO Y DESARROLLO

El taller con la comunidad se llevó a cabo en el sector de playa títanic y se contó con la participación de diez personas las cuales provenían mayormente de la comunidad local, incluyendo estudiantes de oceanografía de la Universidad de Antioquia, pescadores, propietarios de lotes, docentes y líderes sociales. Con una duración total de dos horas, el taller se dividió en tres momentos. Primero el saludo y la bienvenida, donde se presentaron los participantes contando su motivación para asistir al taller, el profesor y finalmente los estudiantes con una pequeña introducción sobre las temáticas de investigación; en un segundo momento se realizaron las encuestas y la actividad enfocada en la cartografía; y finalmente un foro abierto acompañado de un refrigerio donde se conversó, se ampliaron los temas y se llegaron a unas conclusiones.

Con la estructuración del taller se logró una exploración detallada y reflexiva del entorno costero y se cumplió con el propósito principal del taller que era de alguna forma lograr comprender los diversos usos del suelo, analizar las problemáticas, fortalezas y características distintivas del lugar, localizando puntos importantes en la zona que ayuden a dar nociones más claras para una futura intervención en el territorio.

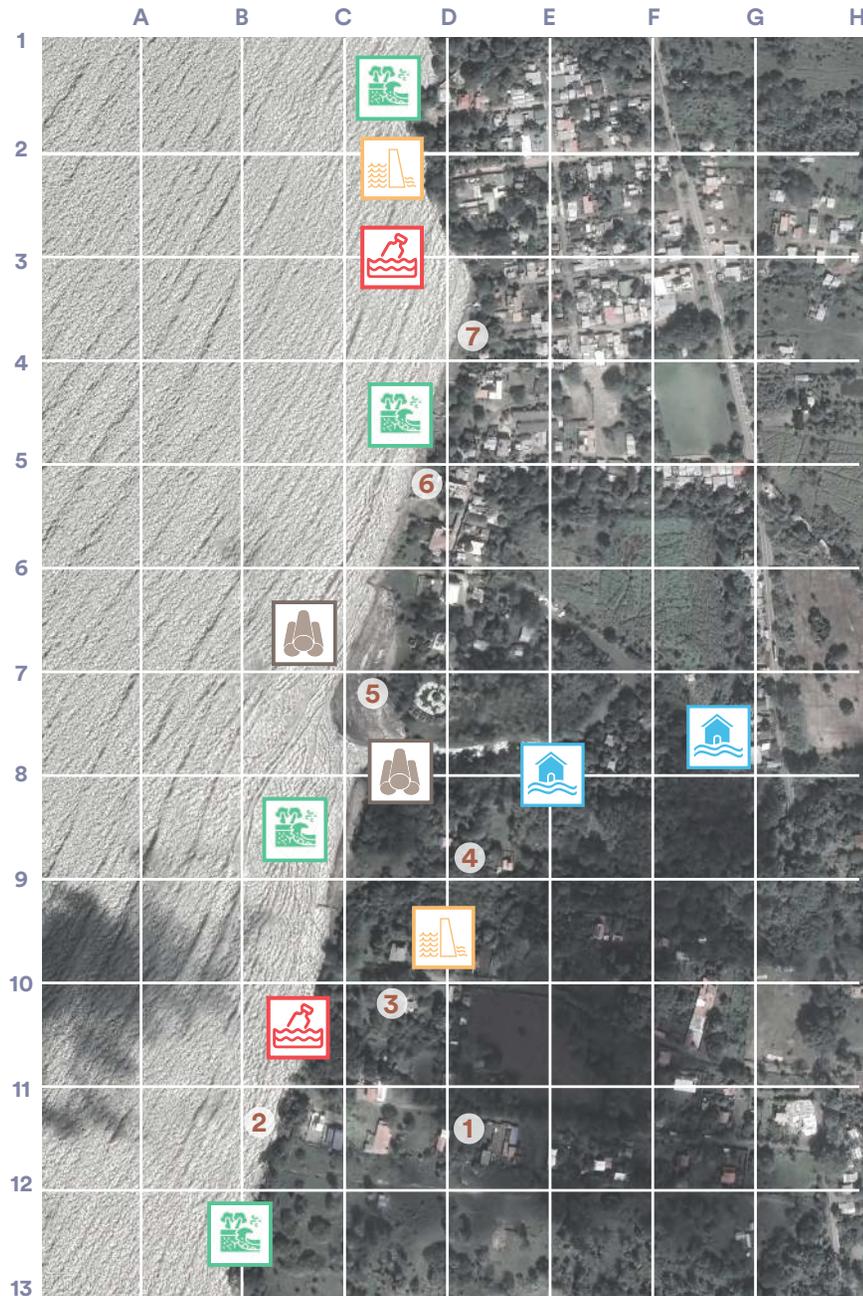


Imagen 27. Resultado cartográfico de tecnologías adaptativas del taller con la comunidad. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

5.1.2 SECCIÓN TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS

En cuanto a las problemáticas de erosión y riesgo de inundación en la zona costera, se destacó que el borde costero enfrenta una constante erosión, impactando negativamente en la comunidad y los propietarios de terrenos locales. Las áreas cercanas al río son especialmente vulnerables a inundaciones durante épocas de lluvia, llegando a tapan el río y dificultando el desagüe hacia el mar. Aunque se han implementado estructuras de protección marina, como espolones con costales de arena financiados por Corpouraba, su efectividad ha sido limitada, siendo arrastradas por el mar. Los habitantes sugieren que soluciones más duraderas, como estructuras de piedra o concreto, podrían ofrecer una protección más efectiva. Aunque existen estructuras provisionales, como pequeños espolones con palos de madera y postes incados, no son suficientemente eficaces para enfrentar el embate del mar.

En cuanto a las áreas de mayor importancia para la protección, se destaca la zona del caserío, que alberga una mayor concentración de población, incluyendo el colegio y la plaza, donde residen la mayoría de los habitantes. Por otro lado, la materia prima disponible en la zona, especialmente la madera arrastrada por las olas, representa una ventaja para posibles proyectos de construcción. Sin embargo, también se enfrentan a la acumulación de desechos, principalmente provenientes del río Atrato, que se dispersan por toda la zona costera debido al oleaje. Estos desechos incluyen plásticos, materiales de caucho y otros residuos, que afectan negativamente el entorno costero y requieren de medidas de gestión adecuadas para su manejo y disposición final.

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

1. ¿Qué lugares siguen siendo afectados por **erosión y riesgo de inundación** debido al incremento del nivel del mar?

2. ¿Actualmente en que lugares se encuentran **estructuras naturales o artificiales de protección** de costas de playa?

3. ¿Que lugares se verían mas **afectados por una posible inundación** o incremento del nivel del mar?

4. ¿En qué sectores es común encontrar **materia prima**?

9. ¿En que zonas se ve mas **acumulacion de desechos**?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO EN MATERIALES)

1. En su experiencia, ¿cuáles son las **estructuras más efectivas para proteger** contra el incremento del

2. ¿Conoce **materiales que sean efectivos y duraderos en la protección costera** y que la comunidad local pueda tener **acceso fácilmente** en el sector de Punta Piedra?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO EN MATERIALES)



Acomulacion desechos



Erosion



Inundaciones



Estructuras de protección



Materia prima

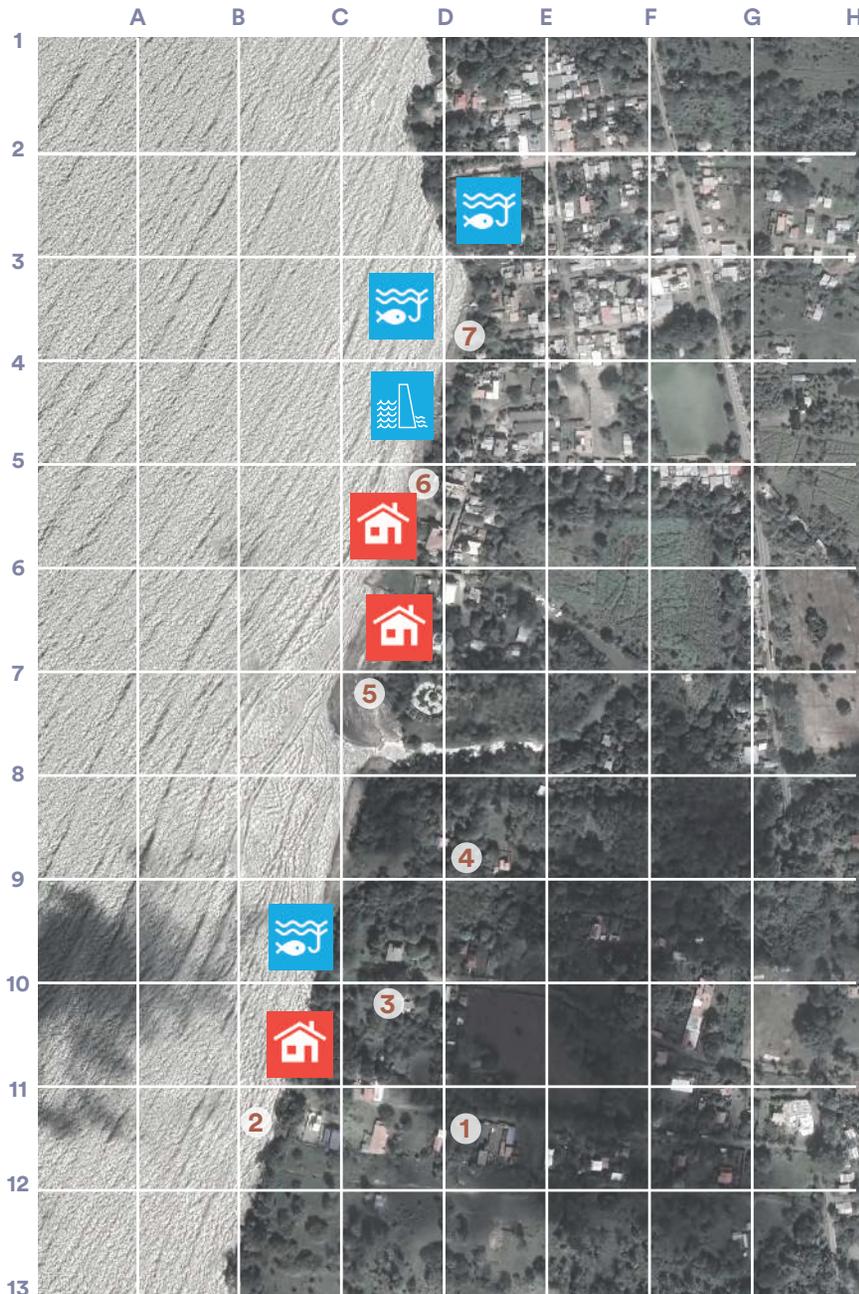


Imagen 28. Resultado cartográfico de Paisaje costero del taller con la comunidad. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

5.1.3 SECCIÓN PAISAJE COSTERO

En el área de trabajo, la ausencia de problemas de deforestación representa una ventaja significativa, pues la comunidad local muestra una conciencia clara sobre la importancia de preservar la naturaleza y la vegetación en la región. Aunque no se observan actividades que generen una sobreexplotación en el paisaje, se encuentran algunas construcciones cercanas a la playa que no cumplen con las distancias mínimas exigidas, esto causa que las personas que allí residen contribuyan a la contaminación costera al arrojar desechos al mar.

Cerca del estuario, la presencia de manglares, tanto rojos como blancos, ofrece una valiosa protección para la playa y se encuentra también una amplia variedad de especies arbóreas. Estos ecosistemas albergan una diversidad notable de fauna silvestre, incluyendo especies como titíes y zarigüeyas. Dada la riqueza de vegetación y biodiversidad en estas áreas, resulta crucial implementar medidas de protección para salvaguardar estos ecosistemas.

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

4. ¿Qué actividades generan sobreexplotación en la zona costera actualmente y en que puntos?

4. ¿En que lugares se ve más la deforestación?

5. ¿En que lugares cree que hay más presencia de habitats naturales o más vegetación?

6. ¿En que lugares cree que sería más efectiva la implementación de estructuras de protección de la costa de playa?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO PAISAJE COSTERO)

1. ¿Qué tipos de vegetación local podrían ser útiles para fortalecer las estructuras de protección y proporcionar beneficios ambientales adicionales?

2. ¿Existen áreas específicas en Playa Titanic donde la erosión o el riesgo de inundación son más pronunciados? ¿Cómo podría el paisaje costero ayudar a abordar estos desafíos?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO PAISAJE COSTERO)

Agricultura
Pesca
Vivienda
Ganadería

Estructura de protección
Deforestación
Vegetación Habitats

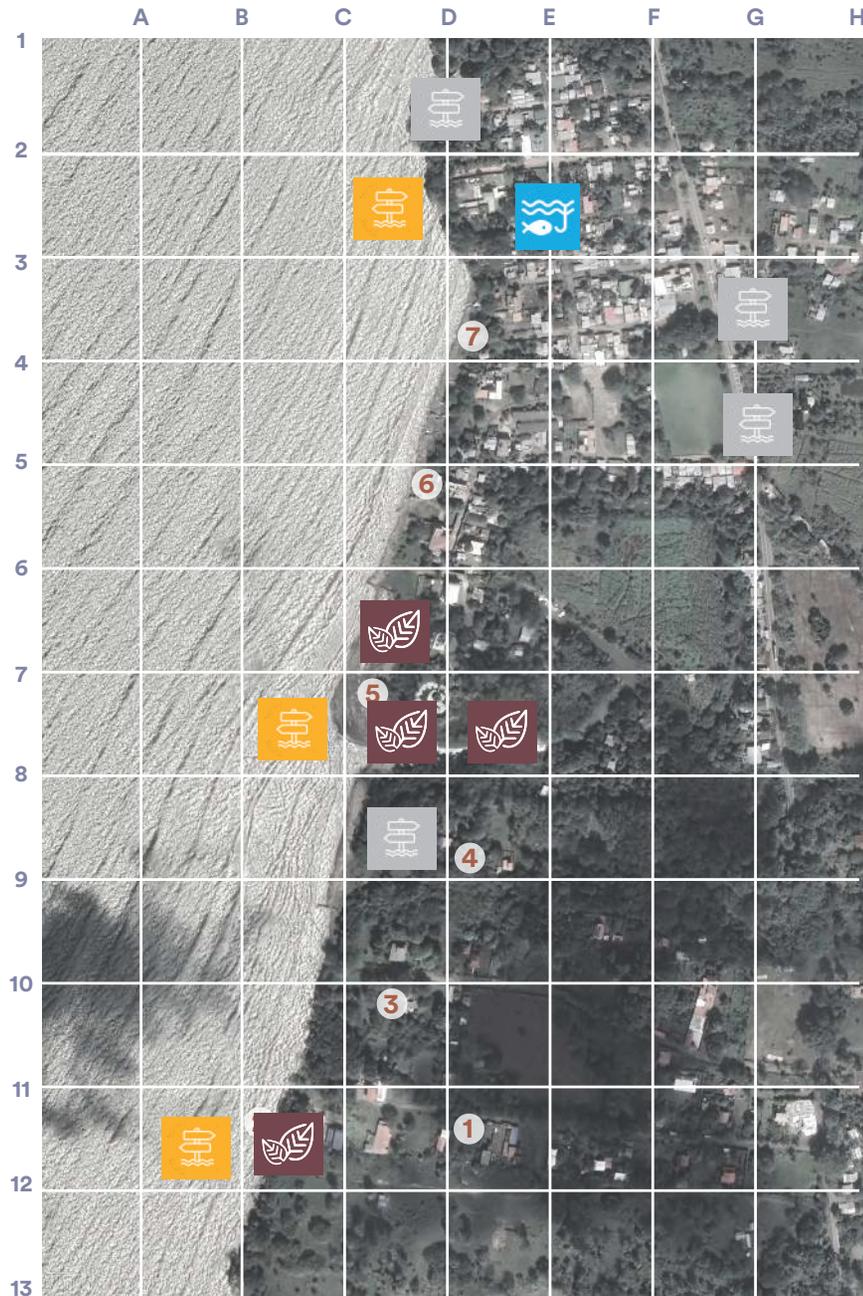


Imagen 29. Resultado cartográfico de arquitectura del taller con la comunidad. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

5.1.4 SECCIÓN ARQUITECTURA

A escala macro, el municipio de Turbo alberga puntos turísticos de relevancia, como el renovado "Acuario Club Urapark", un complejo acuático que ofrece playas, piscinas y diversas actividades de recreación y esparcimiento, siendo un epicentro turístico importante. Asimismo, se encuentran proyectos de gran envergadura como el Puerto Pisisi, concebido como el primer "Ecopuerto" de Colombia, emplazado estratégicamente en la Bahía de Turbo; y el futuro desarrollo del Puerto Cirilo, que significara nuevas oportunidades de crecimiento y conectividad a nivel supramunicipal.

En el ámbito local, más específicamente en área de estudio, el turismo se concentra en lugares emblemáticos como el Rancho de Lizut, las cabañas de "Paolo" (como se conocen en la comunidad) cerca al estuario, en playas próximas como Simona del Mar y La Martina. Finalmente los habitantes reconocen el potencial de desarrollo en la zona del estuario como zona para impulsar el ecoturismo y la playa Titanic, donde se pueden mejorar las condiciones para atraer a más visitantes.

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

7. ¿Qué **actividades turísticas** se relacionan con el mar o se realizan cerca de este? (Utilice las fichas de la derecha)

8. ¿En que sitios se **concentra el turismo** actualmente? (Utilice la ficha gris)

9. ¿Qué lugares o **espacios de turismo y ecoturismo** gustaría que se desarrollaran en la costa de playa? (Utilice la ficha amarilla y café)

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO ARQUITECTURA COSTERA)

1. ¿Qué **actividades** divertidas pueden hacer los turistas en la playa que también **ayuden a cuidar el lugar?** (ecoturismo)

2. ¿Que características debería tener un **espacio público atractivo** para la comunidad en el

3. ¿Que **estrategias y/o materiales** considera que son **propios de la arquitectura vernacula** en el sector de Punta Piedra?

2. FORO / ENTREVISTA (EXPERTO ARQUITECTURA COSTERA)



5.1.5 CONCLUSIONES DEL FORO Y TALLER

Tanto el foro como el taller comunitario representaron una gran oportunidad para abordar las preocupaciones y potenciales de la zona costera. La erosión emergió como una problemática central, destacando su creciente impacto en la comunidad local. Sin embargo, también se habló de un futuro prometedor, en el que el Urabá se erige como un epicentro de desarrollo con proyectos como los puertos Cirilo y Pisisi. Este impulso hacia el progreso subraya la importancia de fortalecer la oferta turística para aprovechar plenamente este potencial.

En términos de tecnologías adaptativas, se concluyó que los espolones son estructuras efectivas, siempre y cuando se ubiquen estratégicamente. Los materiales más eficaces, como el concreto, la piedra y la madera, ofrecen soluciones variadas, destacando la resistencia del concreto y las rocas, así como la accesibilidad de la madera. Es esencial reconocer el papel crucial del manglar, especialmente en lugares como la playa Titanic, donde no solo proporciona protección contra la erosión, sino que también alberga una biodiversidad importante para el ecosistema.

En cuanto a actividades turísticas, la conexión con la naturaleza a través de recorridos y caminatas apreciando la flora y la fauna silvestre y las expresiones culturales son elementos atractivos para los visitantes. La creación de espacios públicos arbolados y destinados a actividades deportivas y culturales como las fiestas del camarón (que antes se realizaban en la playa) fortalecerán el tejido comunitario y la experiencia turística. Asimismo, la diversidad de materiales y técnicas constructivas en la región ofrece oportunidades para el desarrollo sostenible y la preservación de la identidad local.

Finalmente, el foro cumplió con éxito sus objetivos iniciales, gracias a la participación activa de la comunidad. Este diálogo continuo es fundamental para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que se presentan en el entorno costero.



Imagen 30. Conversatorio y foro abierto en el taller con la comunidad. Fotografía propia.

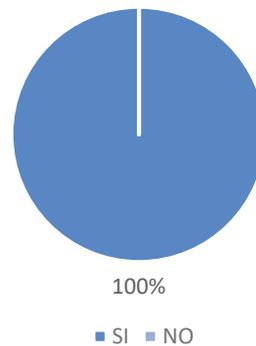
5.2 RESULTADOS DE ENCUESTAS A LA COMUNIDAD

Imagen 31. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a la problemática.

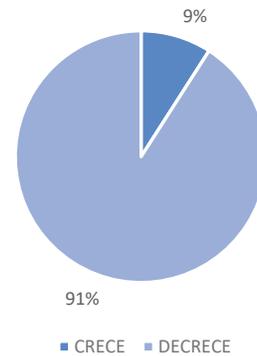
Algunas de las encuestas se realizaron durante el recorrido sobre el área de estudio, específicamente en la zona del caserío donde se encuentran la mayoría de los habitantes; y las demás se realizaron en playa Titanic con las personas que participaron en el taller. La mayoría de las personas eran habitantes de Punta Piedra y algunos pocos venían de zonas más retiradas como Simona del mar. Entre las diferentes profesiones de las personas encuestadas se encontraban líderes sociales, propietarios de lotes, estudiantes, docentes, personas que se dedicaban a los artes y oficios relacionados con la bisutería y vendedores informales en la plaza.

Con respecto a la sección de preguntas que trataban temas acerca de las problemáticas, se puede concluir como se ve en el gráfico de las preguntas uno, dos y cuatro que la mayoría de las personas son conscientes de las problemáticas como el incremento del nivel del mar, principalmente en la época de verano causando como principales consecuencias la erosión reduciendo de forma exponencial el tamaño de la playa y el afectando infraestructura costera. Por último, se podría suponer según el gráfico de la pregunta tres que las personas que más frecuentan la playa son turistas y visitantes ya que el 50% de las personas encuestadas respondió que va a la playa con muy poca frecuencia.

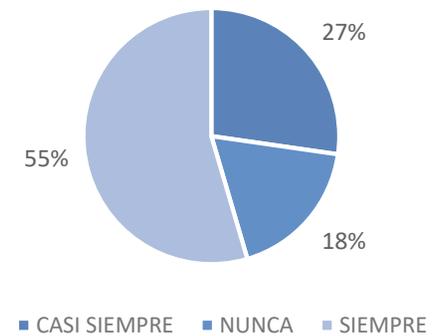
1. Reconoce la problemática del incremento del nivel del mar en la playa?



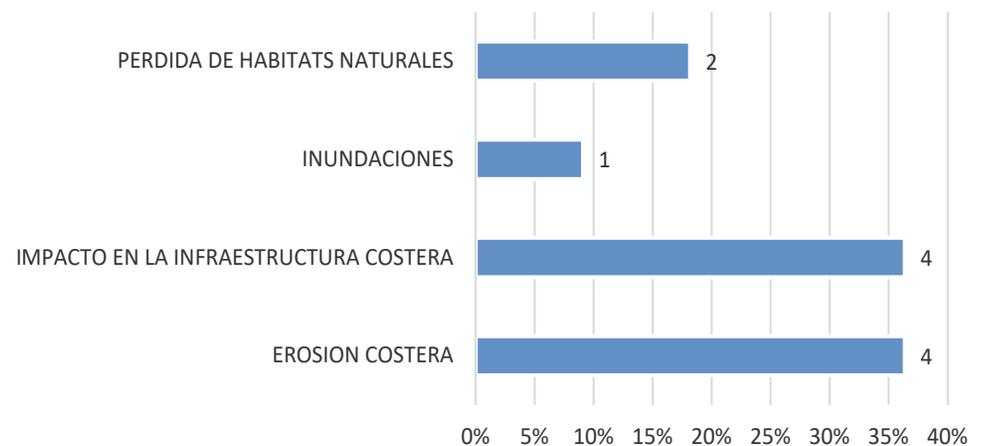
2. ¿Que cree usted que ha pasado con el tamaño de playa Titanic a lo largo de los años?



3. Con que frecuencia va a la playa:



4. Califique de 1 a 5 las siguientes acciones causantes del problema: (siendo 5 directamente asociado y 1 no tiene nada que ver)



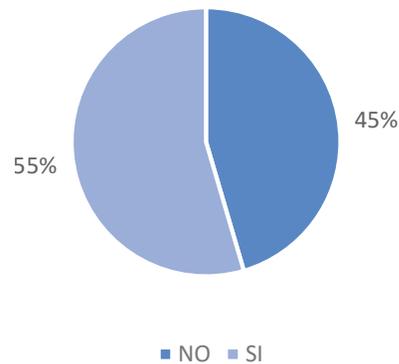
5.2.1 SECCIÓN TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS

Imagen 32. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a las tecnologías adaptativas

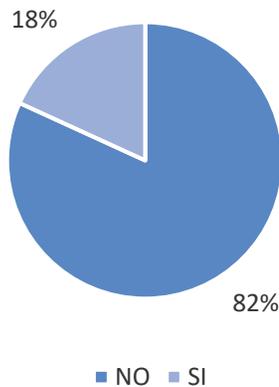
De la sección relacionada con las tecnologías adaptativas se puede concluir de los gráficos de las preguntas números cinco y seis que si existen algunas estructuras que sirven de protección para la playa contra el incremento del nivel del mar y el oleaje, sin embargo, más del 80% de las personas aseguran que no son efectivas ni durables en el tiempo, esto tiene que ver con el difícil mantenimiento de las mismas. Sin embargo, como se ve en el gráfico de la pregunta número siete, que de once personas afirman que las estructuras mas efectivas para la protección costera son los espolones siempre y cuando estén ubicados estratégicamente para asegurar su buen funcionamiento.

Con respecto a los materiales de estas estructuras se puede ver en el gráfico de la pregunta número ocho que los más utilizados son concreto y la madera, siendo el concreto mas resistente pero la madera un material más asequible para la comunidad. Otro material que la comunidad considera efectivo y local son las rocas por su resistencia y tamaño. No obstante, se puede ver como hay variedad de materiales que se utilizan en este caso para este tipo de estrategias incluyendo los geotextiles que pueden representar una desventaja para la comunidad en ámbitos económicos y de mantenimiento.

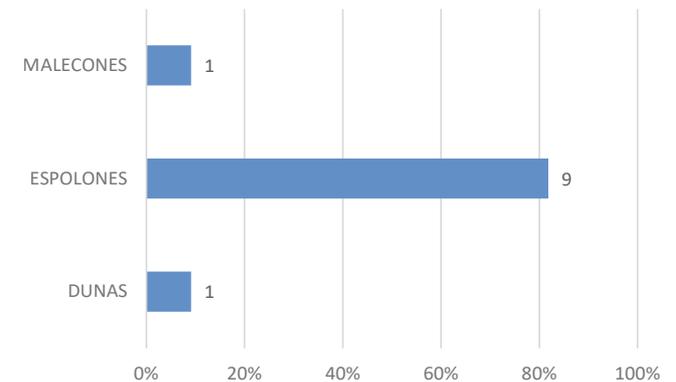
5. En la actualidad existen barreras naturales o artificiales en playa títanic que protejan de manera efectiva contra el incremento del nivel del mar?



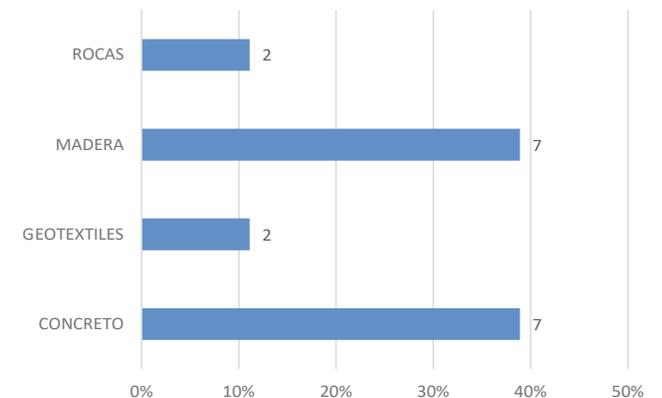
6. ¿Considera que son durables en el tiempo?



7. ¿Cuáles de las siguientes barreras de protección de costa de playa cree usted que son más efectivas frente al incremento de nivel del mar?



8. ¿Cuáles son los materiales más comúnmente utilizados en las estructuras de protección existentes para la protección de borde costero?

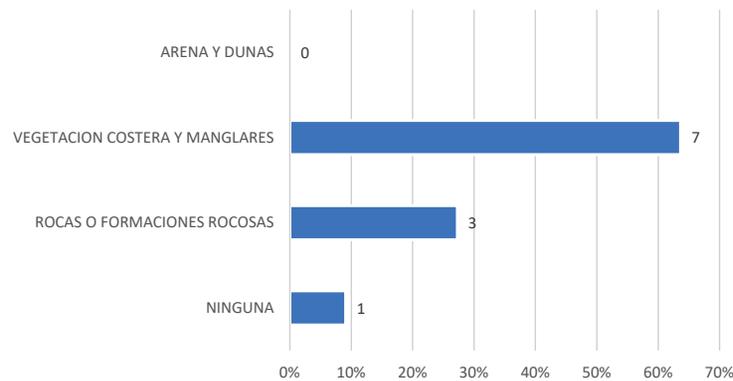


5.2.2 SECCIÓN PAISAJE COSTERO

De la sección de paisaje costero se puede concluir que la vegetación costera en general incluyendo los manglares son de gran importancia para mantener la vitalidad del ecosistema, pues además de que actúan como barreras naturales contra la erosión costera, protegiendo efectos de las mareas, también albergan hábitats vitales para una amplia variedad de especies de plantas y animales, son refugios para muchas especies, lo que contribuye significativamente a la biodiversidad marina y terrestre. Entre las más conocidas por los habitantes están el manglar o “mangle”, el almendro, la teca, la uva playera, coco y mango.

Por otro lado analizando la problemática del incremento del nivel del mar y el oleaje, que implica ciertos riesgos de inundación, se les pregunto cuales creen que son las principales causas sabiendo que es una realidad debido a que el 30% de las personas entrevistadas han tenido una inundación en su zona de residencia. Según el análisis se puede ver entre las principales causas las lluvias intensas que de alguna forma tienen que ver con el desbordamiento del río (Punta piedra) viéndose afectada principalmente las zonas cercanas al estuario.

9. ¿Cuál de estos elementos naturales consideras más efectivo y vital para mantener la estabilidad costera?



11. ¿Qué factores crees que contribuyen a las inundaciones en tu área? (Selecciona todas las opciones que apliquen)

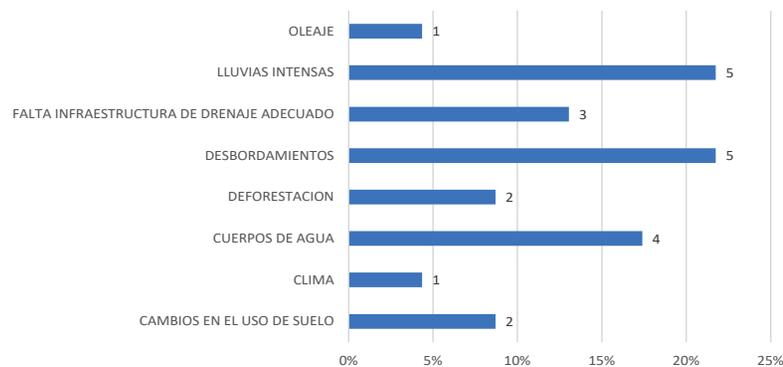
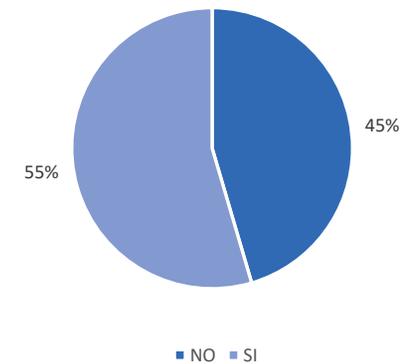


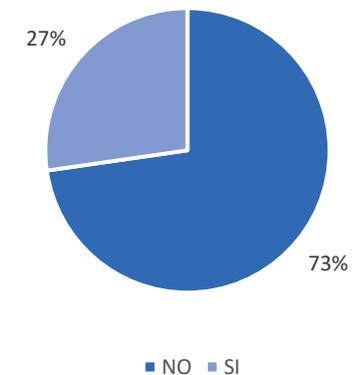
Imagen 31. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a las tecnologías adaptativas

Imagen 33. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a el paisaje costero.

10. ¿Conoce el nombre de alguna especie o planta común en zonas costeras o que se encuentre específicamente en Playa títanic?



12. ¿Has experimentado alguna vez una inundación en tu área de residencia?



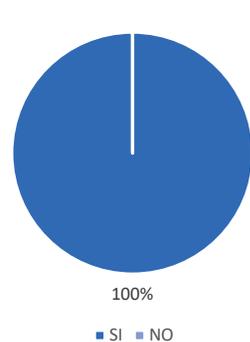
5.2.3 SECCIÓN ARQUITECTURA

Imagen 34. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a la arquitectura

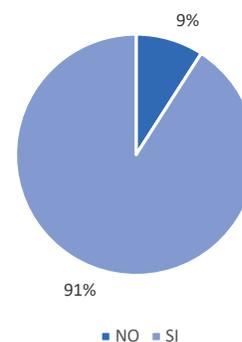
Con lo que tiene que ver acerca de la arquitectura, las personas y sus intereses, como se puede ver en el gráfico de las preguntas trece y catorce, cerca del 100% de la comunidad considera el turismo una actividad de suma importancia, ya que es fuente de sustento económico para ellos y a la gran mayoría les gustaría que se siguiera potenciado, teniendo en cuenta el gran avance y desarrollo que viene para la zona del Urabá Antioqueño. Por esta razón es importante mejorar las condiciones de la playa con respecto a su limpieza y disposición de espacios públicos, zonas de recreación y esparcimiento, ya que esto influye bastante en la actividad turística como se puede ver en el gráfico correspondiente a la pregunta número quince y dieciséis. También la actividad comercial es importante en relación con el mar debido a ciertas actividades económicas como la pesca y la venta de artesanías, de alimentos y demás.

Por último se le pregunto a la comunidad como les gustaría que los planes de turismo los incluyera y se puede concluir que es bastante el interés en que se cuente con la participación activa de la comunidad y que se incluyan actividades económicas de la zona también es muy significativo para ellos.

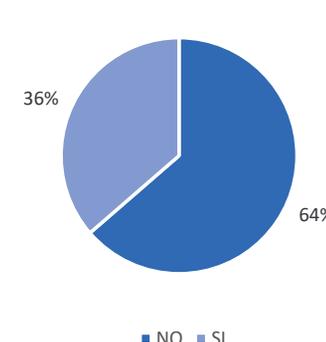
13. ¿Considera que el turismo es una actividad importante en la zona?



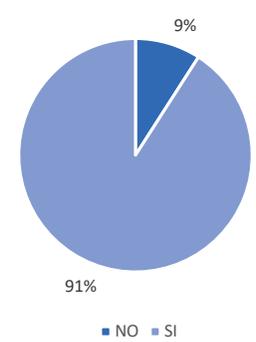
14. ¿Le gustaría que se implementaran más actividades de turismo en la zona?



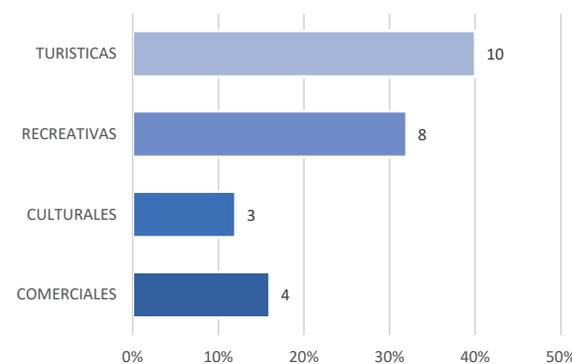
15. ¿Existen espacios públicos significativos en playa Titanic?



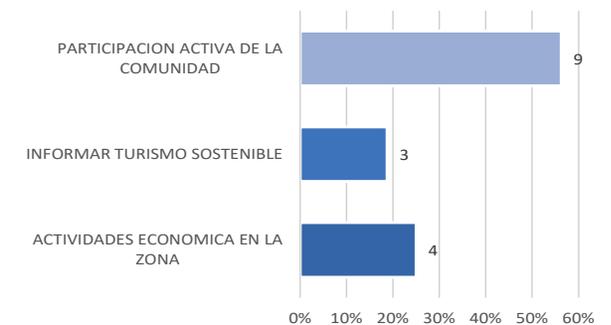
16. ¿Considera que el turismo se ve afectado por los residuos en el borde costero?



17. ¿Que actividades se desarrollan entorno a la costa de playa? (marque una o varias)



18. ¿Como le gustaría que los nuevos planes de turismo lo involucren?



5.2.4 CONCLUSIÓN ENCUESTAS

El análisis detallado de las encuestas llevadas a cabo en el área de estudio, tanto en el caserío local como en la playa Titanic, ha proporcionado una comprensión profunda de las percepciones, desafíos y aspiraciones de la comunidad en relación con su entorno costero.

Las encuestas revelan una preocupación generalizada por los problemas ambientales, particularmente el aumento del nivel del mar y sus consecuencias, como la erosión costera y la vulnerabilidad de la infraestructura. Esta conciencia colectiva destaca la necesidad de estrategias de adaptación y mitigación efectivas, así como de un enfoque integrado en la gestión del litoral. En cuanto a las soluciones adoptadas, se evidencia una diversidad de enfoques y materiales utilizados en la protección costera, lo que subraya la importancia de considerar tanto la eficacia como la sostenibilidad a largo plazo en la implementación de estas medidas.

En paralelo, se reconoce el valor vital de la vegetación costera, especialmente los manglares, como elementos fundamentales para la preservación del ecosistema y la biodiversidad. Este reconocimiento implica la necesidad de políticas de conservación y restauración que promuevan la salud y la resiliencia del litoral. A nivel socioeconómico, el turismo emerge como una actividad clave para la comunidad, tanto en términos de generación de ingresos como de desarrollo local. En este contexto, se manifiesta un interés compartido en la promoción de un turismo sostenible que beneficie a todos los sectores de la población y que se base en la participación activa de la comunidad en la planificación y gestión del turismo.

En conclusión, las encuestas proporcionan una panorámica completa de los desafíos y oportunidades que enfrenta la comunidad en su entorno costero, destacando la necesidad de enfoques integrados que aborden tanto aspectos ambientales como socio-económicos, con la participación activa de todos los actores involucrados para garantizar un desarrollo armonioso y sostenible.



Imagen 35. Foto grupal equipo de trabajo de Turbo, Playa Titanic durante el recorrido. Fotografía propia.

5.3 BITÁCORA DE CAMPO

5.3.1 IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES - BARRERAS - ESPACIO PÚBLICO - RED ECOLÓGICA



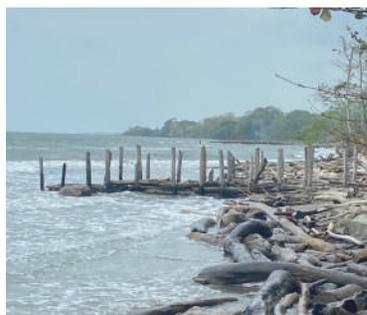
ESPOLON DE MADERA EN SIMONA DEL MAR



POSTES HIDRAULICOS INCADOS EN SIMONA DEL MAR



POSTES INCADOS - HIDRAULICOS EN PLAYA TITANIC



ESPOLON DE MADERA EN PLAYA TITANIC



ESPOLON DE CONCRETO EN FORMA DE TRETAPODOS EN PLAYA TITANIC



VEGETACION EN LAGUNA EN SIMONA DEL MAR



VEGETACION EN EL RIO DE PUNTA PIEDRA



MANGLARES EN PLAYA TITANIC



VEGETACION Y MANGLARES EN PLAYA TITANIC



ZONA DEL ESTUARIO (RIO PUNTA PIEDRA) EN PLAYA TITANIC



ESTRUCTURAS Y FORMAS DE MADERA EN PLAYA SIMONA DEL MAR



RANCHO DE LUZUT EN PLAYA TITANIC



ESTRUCTURA ELEVADA PALAFITICA EN SIMONA DEL MAR



ESTRUCTURA ELEVADA PALAFITICA EN PLAYA TITANIC



ESTRUCTURA ELEVADA PALAFITICA EN PLAYA PUNTA PIEDRA

Imagen 36. Collage de fotografías obtenidas durante el recorrido. Fotografías propias.

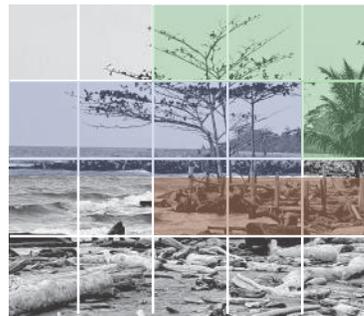
5.3.2 FOTOELUCIDACIÓN DE MATERIALES - BARRERAS - ESPACIO PÚBLICO - RED ECOLÓGICA



POSTES INCADOS - HIDRAULICOS EN PLAYA TITANIC



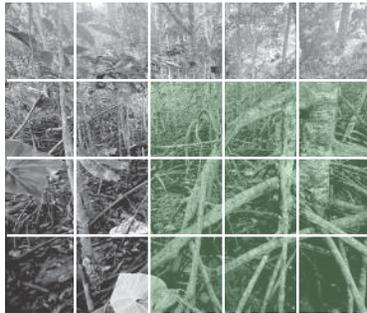
ESPOLON DE MADERA EN PLATA TITANIC



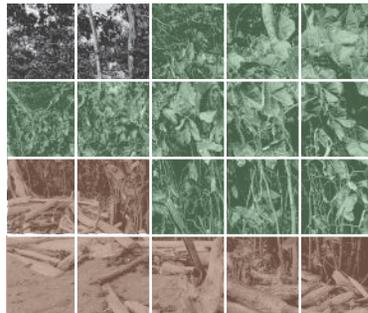
ESPOLON DE CONCRETO EN FORMA DE TRETAPODOS EN PLAYA TITANIC

- VEGETACION ,HABITATS MANGLARES
- ESTRUCTURAS DE PROTECCION ESPOLONES Y POSTES INCADOS
- TRNCOS DE MADERA UBICACION ESTRATEGICA

Se puede ver como se utilizan en las estructuras de protección, se cuenta con un espolon de materiales como madera y concreto pero se complementa con apilamiento de madera de forma horizontal y siempre esta rodeado o acompañado de vegetación.



MANGLARES EN PLAYA TITANIC



VEGETACION Y MANGLARES EN PLAYA TITANIC



ZONA DEL ESTUARIO (RIO PUNTA PIEDRA) EN PLAYA TITANIC

- VEGETACION ,HABITATS MANGLARES
- TRNCOS DE MADERA UBICACION ESTRATEGICA

Especies como el manglar, con raíces que actúan como un amortiguador natural de la energía de las olas y las mareas. También hay especies de mayor tamaño. La vegetación varía en tamaños, permitiendo protección contra el clima, el calor y conservando nacimientos en algunos casos.



ESTRUCTURA ELEVADA PALAFITICA EN SIMONA DEL MAR



ESTRUCTURA ELEVADA PALAFITICA EN PLAYA TITANIC



ESTRUCTURA ELEVADA PALAFITICA EN PLAYA PUNTA PIEDRA

- VEGETACION ,HABITATS MANGLARES
- ESTRATEGIA PALAFITOS
- ESTRUCTURAS ELEVADAS ZONAS DE ESTANCIA

Se puede ver este tipo de arquitectura "liviana" cerca a la playa como espacios de estancia. La principal estrategia es que sean elevados pero aun así están relativamente cerca al mar. Están acompañados de vegetación, algunos tienen cubierta y el principal material que se utiliza es la madera como material local.

5.2.4 CONCLUSIÓN BITÁCORA DE CAMPO

Como resultado del análisis exhaustivo del ecosistema costero durante el recorrido, se ha constatado que este se encuentra intrínsecamente compuesto por tres componentes fundamentales que se interrelacionan de manera integral: la arquitectura, el paisaje y las tecnologías adaptativas. Por tanto, para abordar eficazmente los desafíos y necesidades inherentes a este entorno, es necesario concebir soluciones que contemplen y armonicen estos tres elementos.

Durante la exploración, se pudo observar que la madera emerge como el material preponderante en diversas aplicaciones, siendo protagonista en todas las imágenes y sitios visitados. Su utilización principal se orienta hacia la protección contra la erosión costera, sin embargo, también se emplea en la construcción de estructuras habitables. Estos escenarios se ven enriquecidos por la presencia de un rico sistema natural, que abarca una variedad de especies de vegetación costera, no solo proporcionando protección, sino también generando un ambiente de confort bioclimático.

En este contexto, se promueve una simbiosis armónica entre la naturaleza y la comunidad humana, donde se fomenta el respeto y la convivencia mutuamente beneficiosa. Se debe contar con espacio para que la naturaleza siga su curso, permitiendo que la comunidad se beneficie de sus recursos y servicios ecológicos, considerándola como una aliada invaluable en la búsqueda de la permanencia en el territorio actual. Este enfoque implica la adopción de estilos de vida conscientes de la sostenibilidad, adaptados a los ciclos y dinámicas naturales, configurando así una comunidad resiliente y adaptable a los desafíos de una realidad cambiante. En este sentido, se hace evidente la necesidad de una transición hacia un modelo de vida anfibia, capaz de integrar armónicamente los elementos del entorno costero en la cotidianidad, asegurando la viabilidad y prosperidad a largo plazo de la comunidad en su hábitat natural.



Imagen 38. Cabaña cerca al estuario. Fotografía propia.

5.4 TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS DE PROTECCIÓN

CAMELLONES

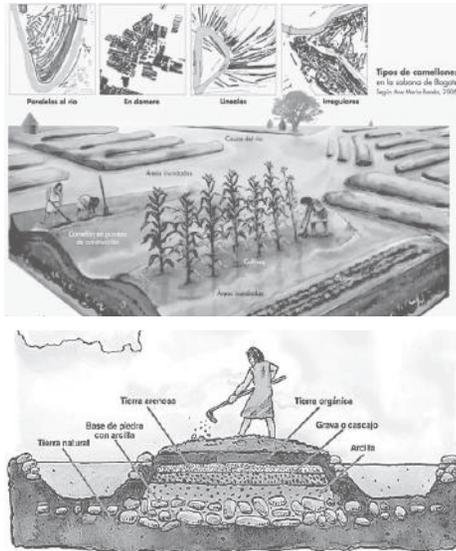


Imagen 39. Caso de estudio camellones. Tomada de Madre Maiz

COMUNIDAD: LOS ZENÚ

Antigua técnica agrícola de manejo del suelo y del agua. En los tiempos prehispánicos era muy frecuente en la región del lago Titicaca. Consiste esencialmente en una serie de **plataformas de tierra rodeadas por canales de agua. Las plantas se cultivan sobre las plataformas** y el nivel del agua en los canales puede controlarse a través de entradas y salidas de agua.

“Es un tipo de disposición del suelo que consistía en excavaciones de forma perpendicular a los ríos y caños que se conectaban entre sí, tenían una longitud promedio de un kilómetro y una distancia de 10 metros entre ellos que podía variar, con bajas pendientes que ayudaban direccionar el agua. La tierra extraída la usaban para construir plataformas o camas de cultivo elevado y además era donde ubican sus viviendas y tumbas.” (Jimenez Osornio & Rorive, 1999).

MATERIALIDAD Y MANO DE OBRA

Los camellones suelen construirse con materiales como tierra, grava o concreto y requieren mano de obra especializada en construcción civil o paisajismo para su ejecución.

IMPACTO AMBIENTAL

Los camellones pueden contribuir positivamente al medio ambiente al promover la infiltración de agua, reducir la erosión del suelo y proporcionar hábitats para la vegetación y la vida silvestre. Aunque puede modificar el ciclo hidrológico local.

EFFECTIVIDAD EN PROTECCION COSTERA

Además de reducir la erosión del suelo y disipar la energía de las olas, los camellones también pueden ayudar a filtrar y purificar el agua de escorrentía antes de que llegue al mar, mejorando así la calidad del agua y protegiendo los ecosistemas marinos cercanos.

CASOS DE ESTUDIO

PILOTES HINCADOS (HIDRÁULICOS)



Imagen 40. Espigones en la costa sur-occidental holandesa del delta. Tomada de Rijkswaterstaat.

LUGAR: HOLANDA , P. BAJOS

Los pilotes hidráulicos están formados por **pilotes de madera colocados en posición vertical sobre la arena** o sedimento dejando un espaciado regular. Pueden instalarse en la playa en paralelo o perpendicular a la costa, normalmente a varias decenas de metros. Estas construcciones permeables se utilizan para **disipar la energía de las olas sobre la playa**, limitando así el transporte de sedimentos y favoreciendo la estabilidad de la playa. Además, al estar contruidos con **materiales permeables como la madera, facilitan la filtración del agua** y promueven la preservación del ecosistema.

MATERIALIDAD Y MANO DE OBRA

Se usan materiales locales disponibles, como madera tratada, bambú o incluso cañas, y pueden requerir técnicas tradicionales de construcción adaptadas a las condiciones del lugar.

IMPACTO AMBIENTAL

Aporta al aprovechamiento de residuos como palos de madera frecuentes en la zona como materia prima. Aunque Puede incluir la alteración de hábitats marinos y la interrupción de los patrones de sedimentos.

EFFECTIVIDAD EN PROTECCION COSTERA

Además de estabilizar la costa y reducir la erosión, pueden proteger áreas sensibles como manglares y humedales, contribuyendo a la conservación de estos importantes ecosistemas y aportando a la conservación de la biodiversidad.

CAPAS DE SEDIMENTOS



Imagen 41. Recuperación de playa con sedimentos en Simona del Mar. Fotografía propia

LUGAR: TURBO, NECOCLÍ
(SIMONA DEL MAR)

Esta estrategia de intervención utilizada en Simona del mar, cerca al lugar de estudio, consiste en la **creación de capas de sedimentos, arena y entramados de madera**, utilizando listones locales abundantes en la zona. Estas capas se van formando **gradualmente con la salida y entrada del mar**, permitiendo la expansión del territorio costero de manera controlada. Con el tiempo, estas capas se solidifican, creando un **terreno resistente que facilita la contención de las playas** y mitiga los efectos del aumento del nivel del mar. Este enfoque sostenible no solo protege las playas, sino que también **crea áreas adicionales** para la recreación y el turismo como estancias y pasarelas de construcción liviana.

PILOTES HINCADOS (HIDRÁULICOS)



Imagen 42. Espolones en la playa de salgar. Tomado de Heralto.

LUGAR: SALGAR, BARRANQUILLA

Los espolones de piedra son estructuras costeras construidas con **rocas o bloques de piedra dispuestos en forma alargada y perpendicular a la línea de la costa**, que se adentran en el mar desde la playa. Su función principal es **proteger las playas y las áreas costeras de la erosión mediante la retención de sedimentos y la reducción del impacto de las olas** y algunos pueden complementarse con especies vegetales. Específicamente estos espolones miden 135 y 175 metros, de los cuales algunos son semisumergidos. Cuentan con una cota de cuatro metros en la corona, con dos metros de altura, y un talud de metro y medio.

MATERIALIDAD Y MANO DE OBRA

Se usan listones de madera local, sedimento y arena de playa para formar las capas que conformarán el terreno. Se requeriría un equipo especializado en construcción costera, junto con trabajadores locales para la recolección y preparación de materiales.

IMPACTO AMBIENTAL

Es muy positivo, pues es una intervención antropogénica y blanda, ya que utiliza materiales naturales locales y fomenta la conservación del ecosistema costero contra el incremento del nivel de mar.

EFFECTIVIDAD EN PROTECCION COSTERA

Al ser una alternativa que permite ganar terreno al mar, no solo ofrece una solución efectiva y rápida para combatir la erosión costera, sino que también ayuda a contener las playas, promoviendo su estabilidad y preservación a largo plazo.

MATERIALIDAD Y MANO DE OBRA

Se necesitan, rocas calizas, bloques de piedra, y cemento u otros adhesivos para fijar. Trabajadores especializados en construcción costera, ingenieros civiles y posiblemente trabajadores locales para la recolección y transporte de materiales. Además, se requiere maquinaria pesada para la colocación de las piedras.

IMPACTO AMBIENTAL

Pueden alterar los ecosistemas marinos al interrumpir los patrones naturales de corrientes y sedimentación, lo que puede afectar negativamente a la biodiversidad local y a la dinámica costera. Además, la construcción de estas estructuras puede tener un impacto visual y estético en las playas, afectando su atractivo turístico y recreativo.

EFFECTIVIDAD EN PROTECCION COSTERA

Proporcionan una protección efectiva contra la erosión al disipar la energía de las olas y reducir la velocidad de la corriente, ayudando así a estabilizar la costa y proteger la infraestructura costera. Sin embargo, su efectividad puede verse limitada por el deterioro con el tiempo, y la necesidad de mantenimiento regular.

6.1 ESQUEMAS SÍNTESIS TECNOLOGÍAS

CAMELONES

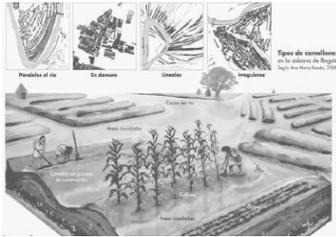


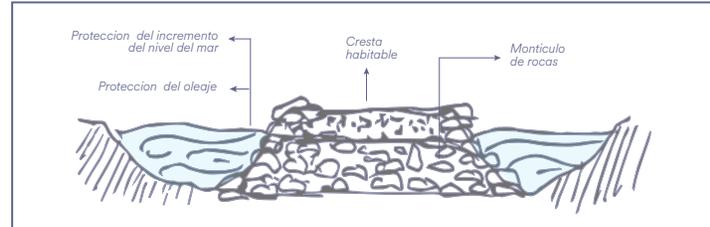
Imagen 43. Esquema en sección funcionamiento camellones. Elaboración propia.



ESPOLON TRADICIONAL EN PIEDRA



Imagen 44. Esquema en sección funcionamiento espolones en piedra. Elaboración propia.



ANTES - DESPUÉS



ESPOLON + CAMELONES (MANGLAR)

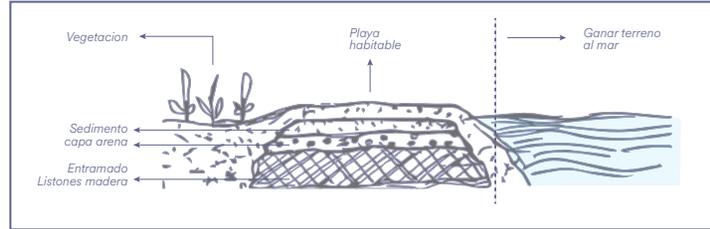


Imagen 47. Antes y después de implementación de espolón + camellones

PLAYA DE SEDIMENTOS



Imagen 45. Esquema en sección funcionamiento de playa con sedimentos. Elaboración propia.



ANTES - DESPUÉS



PLAYA SEDIMENTOS + PILOTES HINCADOS

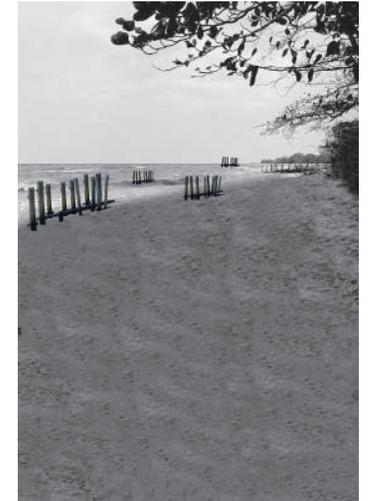
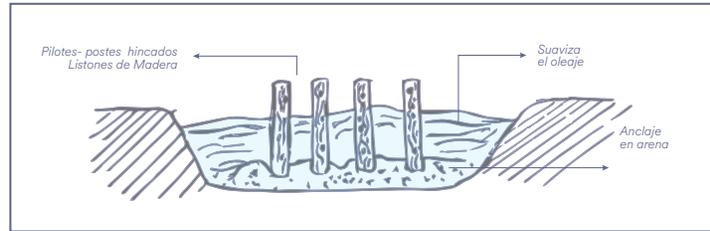


Imagen 48. Antes y después de implementación de playa con sedimentos + pilotes hincados

PILOTES O POSTES HINCADOS



Imagen 46. Esquema en sección funcionamiento Pilotes hincados. Elaboración propia.



06

SÍNTESIS Y RESOLUCIÓN

PROYECTUAL

6.1 CUADRO SÍNTESIS

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Como diseñar **estructuras híbridas** que incluyan **materiales durables** y **complementos basados en la naturaleza** que sirvan para **proteger** el ecosistema costero del **incremento del nivel del mar** y generar **nuevos espacios habitables** que fomenten el desarrollo de **dinámicas ecoturísticas en sector** ?

OBJETIVO GENERAL

Proponer estrategias de intervención del **borde costero a partir de tecnologías adaptativas híbridas** diseñadas para **proteger el ecosistema costero** del incremento del nivel del mar que integren **espacios habitables** y **dinámicas ecoturísticas** como actividad económica y cultural importante para **impulsar el desarrollo del sector** de punta piedra.

RESULTADOS / HALLAZGOS FASE 1

FORMULACION DE PLAN DE BARRERAS HIBRIDAS DE PROTECCION

En cuanto a diseño e implementación de tecnologías, se recomienda utilizar **espolones de concreto y piedra como materiales principales** debido a su efectividad y resistencia comprobadas por la comunidad. Además se identifica una estrategia de **intervención antropogénica y blanda** a implementar para **ganar terreno al mar**. Consiste en la **creación de "barreras" con capas de sedimentos, arena y entramados de madera**, utilizando listones de madera locales, abundantes en la zona. Esta técnica permite la **expansión del territorio costero** de manera sostenible y controlada, **facilitando la contención de las playas** y mitigando los efectos del aumento del nivel del mar.

La estrategia principal propuesta implica la **implementación de un plan de intervención basado en prototipos de espolones** ubicados estratégicamente, buscando proteger principalmente **zonas críticas como el caserío, la escuela y la plaza**, así como el estuario y otros puntos donde existan **construcciones cercanas a la costa**. Además, se contempla el diseño de un **plan complementario que involucre la formación de capas de sedimentos** para ganar terreno al mar. Este enfoque de intervención del borde costero no solo busca **proteger las áreas vulnerables**, sino también integrar la adaptación al cambio climático **impulsando una economía local sostenible, aprovechando los recursos naturales** de manera responsable.

RESULTADOS / HALLAZGOS FASE 2

IDENTIFICACION DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

Se concluye la importancia de la **complementación de las estructuras de protección costera con métodos flexibles de vegetalización**, especialmente **utilizando especies** como los **manglares**. Estos ecosistemas desempeñan un papel crucial en la **mejora de la función ecológica y la resiliencia de las estructuras** de protección costera, como los espolones. Al mismo tiempo, la integración de manglares **promueve la sostenibilidad y la biodiversidad** en los entornos costeros. Este enfoque híbrido no solo fortalece la protección costera contra el aumento del nivel del mar, sino que también **crea nuevos hábitats para la fauna y flora local**, mejorando así la calidad ambiental de la región.

Los hábitats naturales no solo **fortalecen la resiliencia de las estructuras ante el incremento del nivel del mar**, sino que también promueven la **sostenibilidad ambiental y la biodiversidad en la región**. De esta manera se crea un entorno que permite a la comunidad residir de manera segura cerca de la costa, **mientras se preserva y mejora el ecosistema circundante**. Además, la presencia de manglares y otras especies naturales atractivas ofrece **oportunidades para el desarrollo de actividades ecoturísticas**, generando ingresos económicos y promoviendo la cultura local.

RESULTADOS / HALLAZGOS FASE 3

RECONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA VERNACULAR Y ACTIVIDADES ECOTURISTICAS

Se comprueba la importancia de las **estructuras palafíticas** como construcciones ancestralmente usadas en las costas, diseñadas específicamente **para resistir la erosión y la acción del mar**, contribuyen a mantener la estabilidad de la costa y protegen los ecosistemas costeros sensibles. Además, **se recomienda utilizar la madera como material de construcción vernácula** para estancias y estructuras livianas cerca de la playa como **lugares de encuentro e interacción**, que no solo agregan **valor estético al entorno costero**, sino que también promueven el turismo sostenible al proporcionar **áreas de descanso y recreación para los visitantes**. La **madera, siendo un recurso natural local y renovable**, no solo se integra armoniosamente con el entorno, sino que también **proporciona una alternativa sostenible y duradera** para la construcción en áreas costeras.

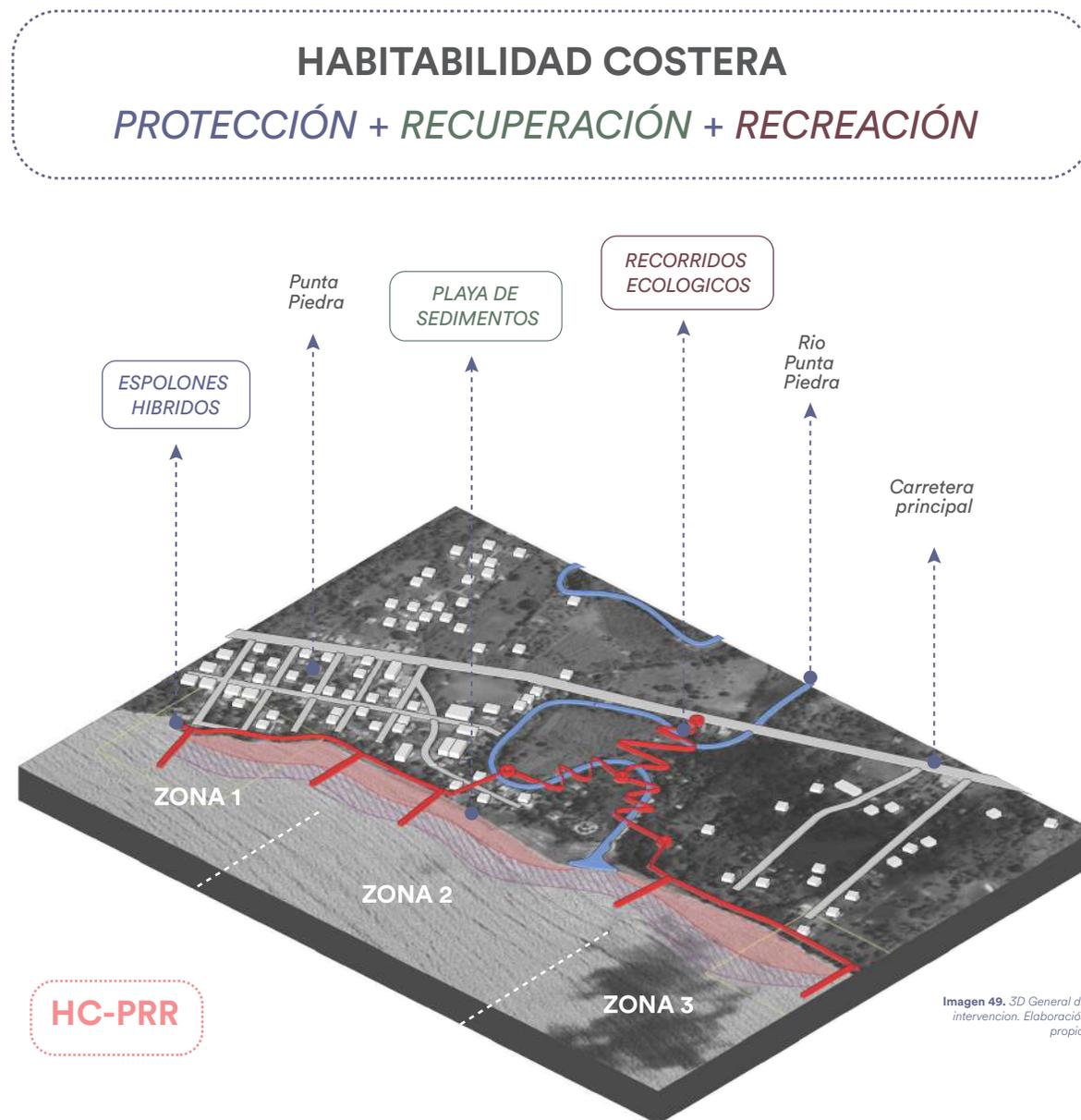
Una forma de contribuir a este objetivo es desarrollar un **concepto en torno a los senderos y recorridos ecológicos**, especialmente cerca de la zona del estuario. Estos senderos no solo ofrecen la **oportunidad de disfrutar y aprender sobre el entorno natural**, sino que también pueden integrar **estancias y miradores que permitan la apreciación del paisaje y faciliten los encuentros colectivos** en torno a las **actividades económicas y culturales** en la playa. Esto promueve el **ecoturismo en la zona al ofrecer una experiencia enriquecedora para los visitantes y residentes locales**, al tiempo que fortalece el tejido comunitario. La implementación de estos senderos e infraestructuras asociadas no solo contribuye a **proteger el ecosistema costero al fomentar un turismo responsable y consciente** del medio ambiente, sino que también crea oportunidades económicas y culturales para la comunidad local.

6.2 SISTEMA HC-PRR

Con lo planteado en el capítulo anterior y en el cuadro síntesis de la investigación, se propone como una posible solución frente al incremento del nivel del mar y la constante erosión que se presenta en Playa Titanic y Punta Piedra, un sistema basado en tres principios fundamentales: **Protección, Recuperación y Recreación**. Teniendo esto en cuenta, se plantean tres tipos de intervenciones modulares, relacionadas con cada uno de estos principios.

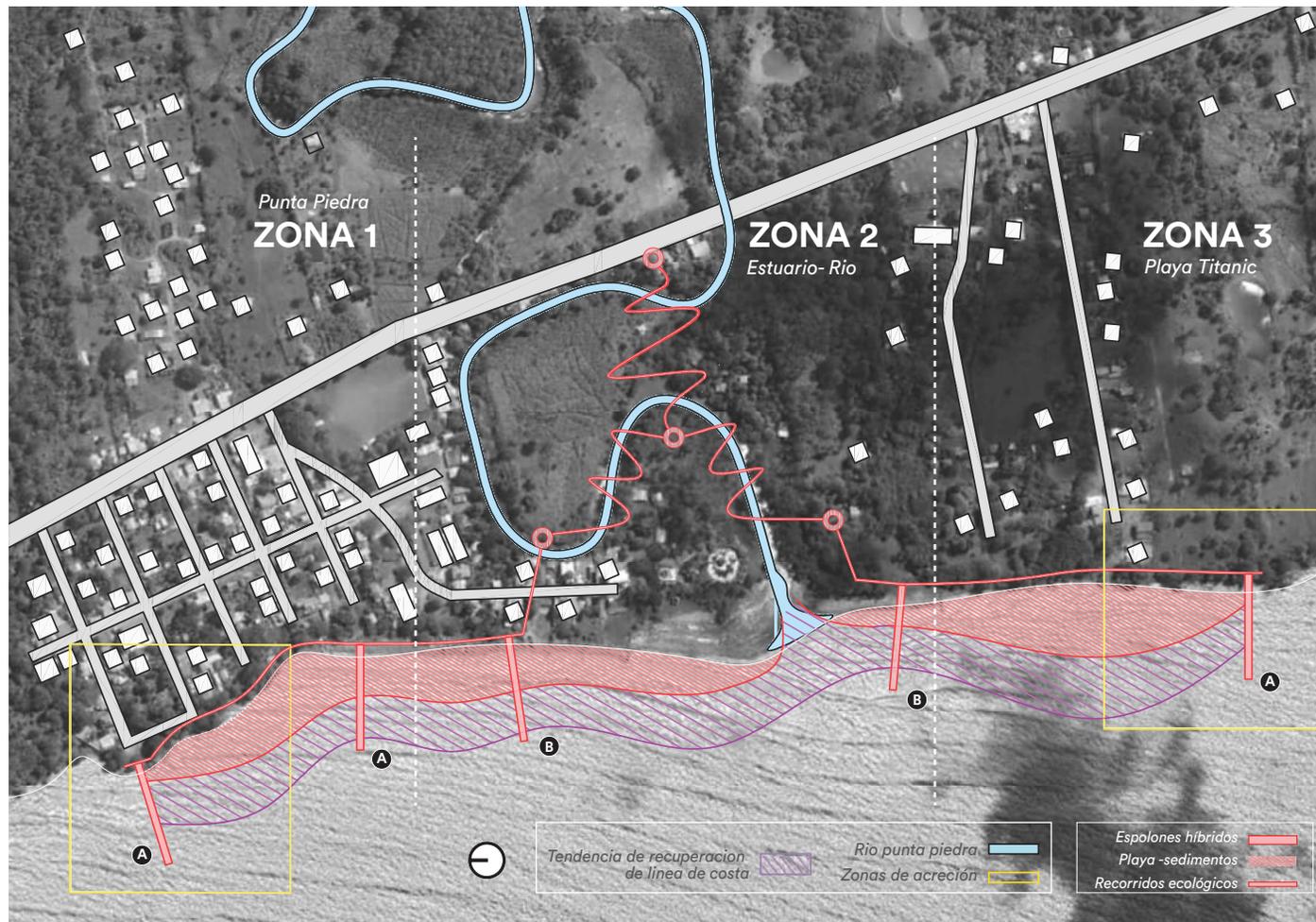
En primer lugar, se proponen espolones híbridos tanto en materialidad como en función, que ayudan a proteger a la comunidad del incremento del nivel del mar. Además, se pretende implementar como estrategia la creación de barreras a partir de capas de sedimentos para recuperar las playas afectadas por la erosión. Por último, con el objetivo de recrear y disfrutar de la riqueza paisajística del lugar, se plantea un circuito de senderos ecológicos que conecta todo el sistema, partiendo del río Punta Piedra y recorriendo el borde costero, brindando la posibilidad de fomentar el ecoturismo como una oportunidad económica y cultural para la comunidad local.

Estos tres principios e intervenciones comparten un elemento en común: **"La habitabilidad"** como principio rector del sistema. De esta manera, se garantiza un proyecto que permitirá a las personas mejorar su calidad de vida, proporcionando una solución sostenible y efectiva que aborde no solo la protección del medio ambiente, sino también el desarrollo económico y social de la comunidad.



6.3 PLANTA Y SECCIÓN ESQUEMÁTICAS

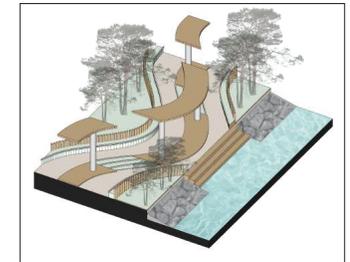
Imagen 50. Planta y sección esquemáticas sobre la propuesta de intervención. Elaboración propia.



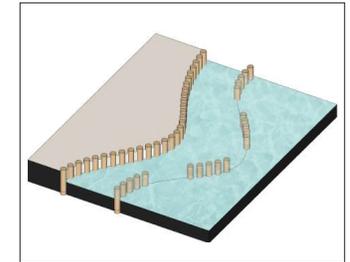
ESPOLON HÍBRIDO (TIPO A: ESTANCIA)



ESPOLON HÍBRIDO (TIPO B : CULTIVO)



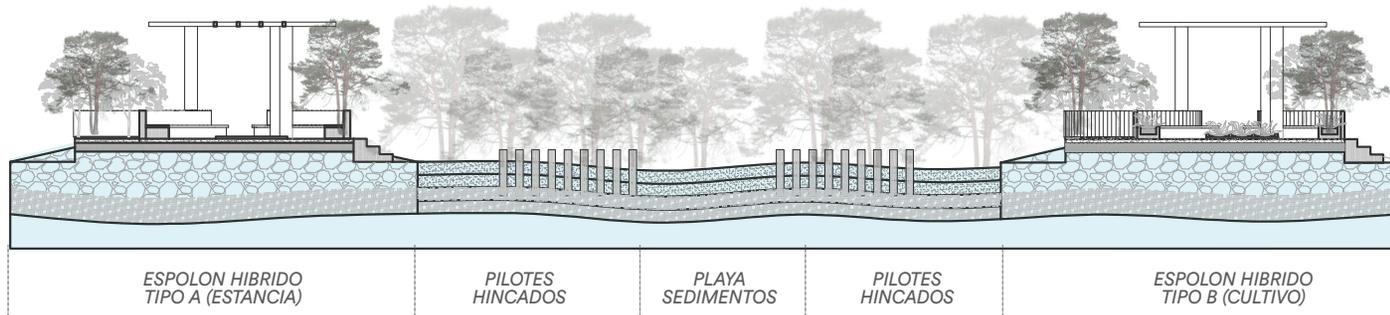
PLAYA DE SEDIMENTOS



RECORRIDOS ECOLÓGICOS

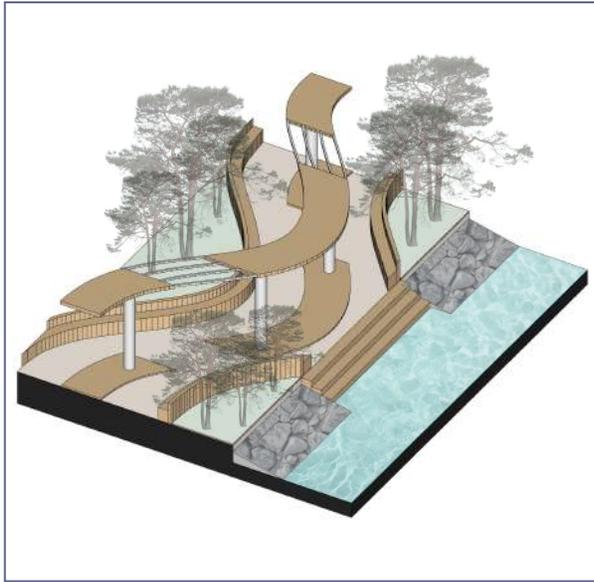


Imagen 51. Serie de gráficos de propuestas de intervención



6.4 ESPOLÓN TIPO A - PROTECCIÓN

DESPUÉS: ESPOLÓN HÍBRIDO (TIPO A: ESTANCIA)



ANTES: ESPOLÓN TRADICIONAL

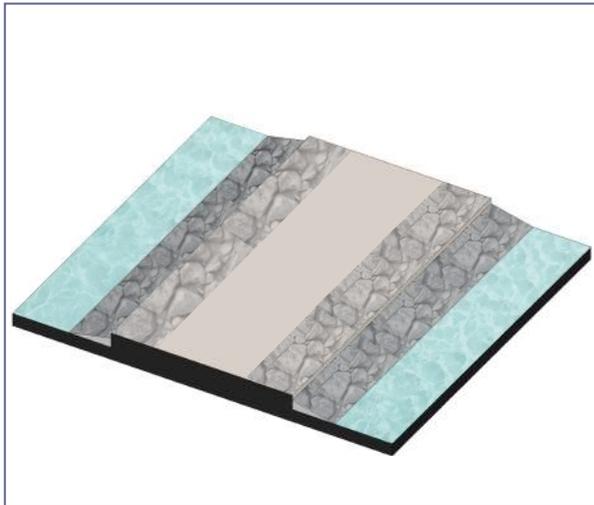


Imagen 52. Antes y después espolón híbrido tipo A. Elaboración

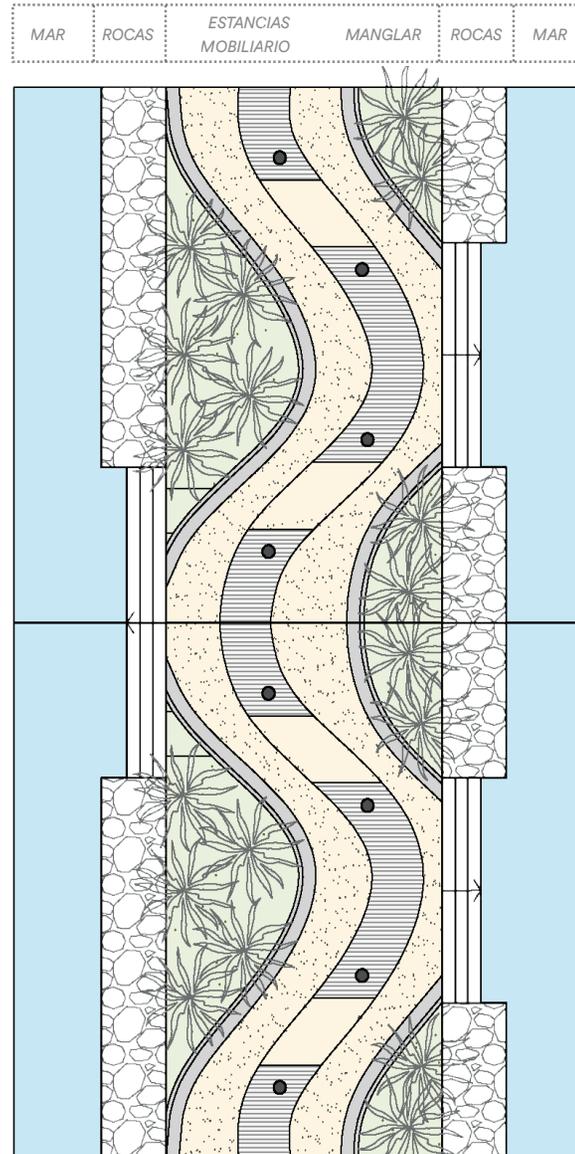


Imagen 53. Planta modular escala 1:200 de espolón híbrido tipo A. Elaboración propia

Con base en los resultados obtenidos durante el proceso de investigación y siendo las tecnologías adaptativas el eje central de esta investigación, bajo el principio de Protección se propone una serie de espolones como componentes principales del sistema.

En cuanto a forma y diseño, estos espolones están orientados y ubicados estratégicamente, perpendiculares al borde costero y alineados con la dirección de la corriente; esto permite suavizar el oleaje y favorecer la formación y protección de zonas importantes para la comunidad como el cacerío en Punta Piedra el estuario y Playa Titanic. Se utiliza la piedra como material principal, formando un montículo en hilera ligeramente más alto que el nivel del mar, creando superficies en contacto con el agua, que son aprovechadas por la biota marina. Además, se emplean arena y madera como materiales complementarios, sobretudo en la parte superior del espolón (cresta) generando espacios de estancia y encuentro coactivo, siendo híbridos no solo en su materialidad sino también en su función.

Asimismo, se integran en su diseño métodos flexibles de vegetación, con la intención de albergar algas, pardas y manglares. Estos ecosistemas son esenciales en la zona costera, proporcionando no solo biodiversidad sino también estabilidad y resistencia a los espolones. De esta manera, se garantiza protección, se frena la erosión, se ofrece sombra y confort bioclimático y se construye un paisaje verde y dinámico en medio del mar.

6.5 ESPOLÓN TIPO B - PROTECCIÓN

DESPUÉS: ESPOLÓN HÍBRIDO (TIPO B: CULTIVO)



ANTES: ESPOLÓN TRADICIONAL

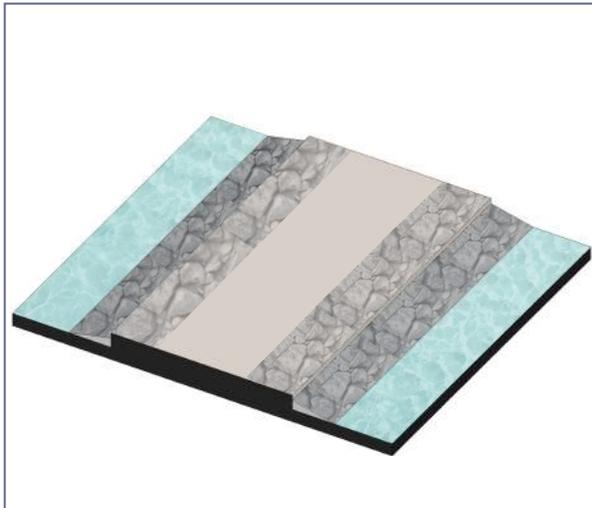


Imagen 54. Antes y después espolón híbrido tipo B. Elaboración propia

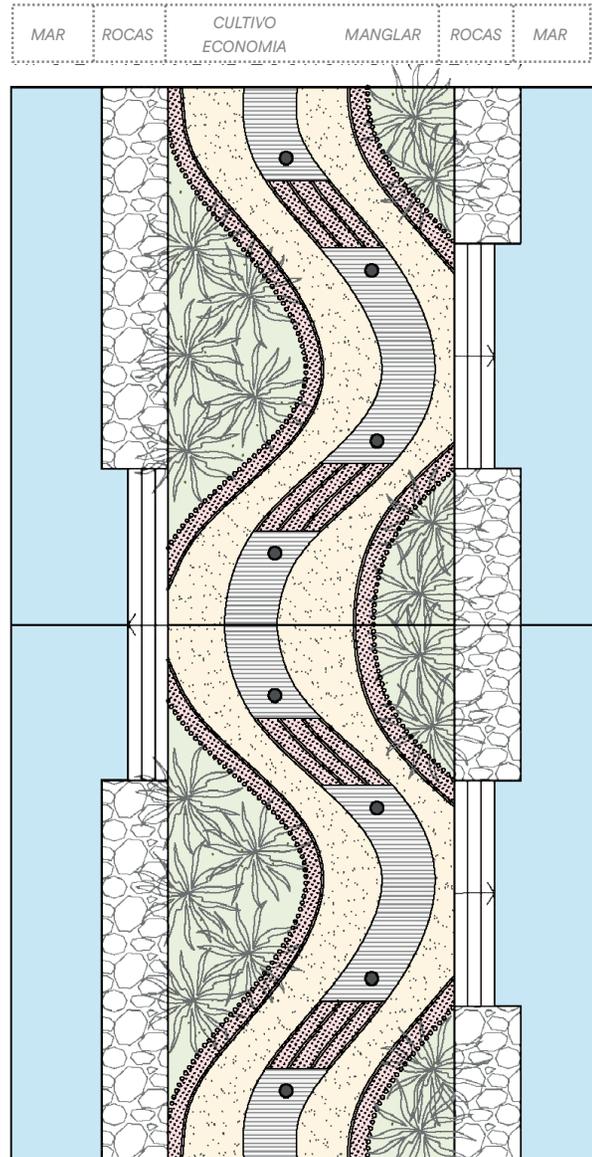


Imagen 55. Planta modular escala 1:200 de espolón híbrido tipo B. Elaboración propia

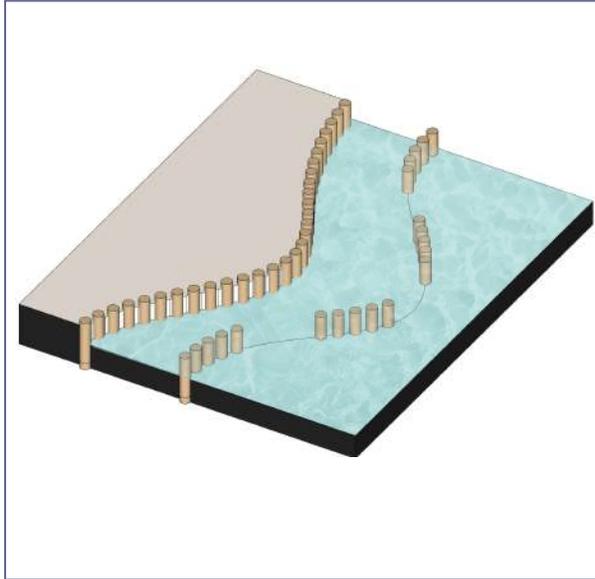
A diferencia del espolón tipo A, el espolón tipo B ofrece la posibilidad de desarrollar actividades económicas. En este caso, se incluyen zonas de cultivo y pequeñas estancias comerciales, brindando a la comunidad la oportunidad de crecer económicamente en un sector turístico como las playas. Estas áreas comerciales y de cultivo no solo promoverán el desarrollo económico local, sino que también integrarán a la comunidad en la gestión y mantenimiento de los espolones, fortaleciendo el vínculo entre la infraestructura y sus habitantes.

Una característica destacada de los espolones propuestos es su diseño modular. Con un ancho aproximado de 6,5 metros, se ha concebido un módulo que puede repetirse de forma lineal tantas veces como sea necesario, adaptándose al contexto y a las necesidades específicas de cada lugar. Esta modularidad permite una implementación flexible y escalable, facilitando la adecuación del sistema a diferentes condiciones costeras y demandas comunitarias.

En resumen, los espolones tipo A y B buscan proteger y mejorar las zonas costeras promoviendo la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico local. Los espolones tipo A se centran en la protección medioambiental y la creación de espacios comunitarios, mientras que los espolones tipo B incorporan actividades económicas. Ambos tipos, con su diseño modular y materiales híbridos, ofrecen una solución integral para la preservación y el desarrollo costero, equilibrando la protección ecológica y el progreso socioeconómico.

6.6 PLAYA DE SEDIMENTOS - RECUPERACIÓN

DESPUÉS: PLAYA A PARTIR DE SEDIMENTOS



ANTES: PLAYA CON RESIDUOS Y MADERA

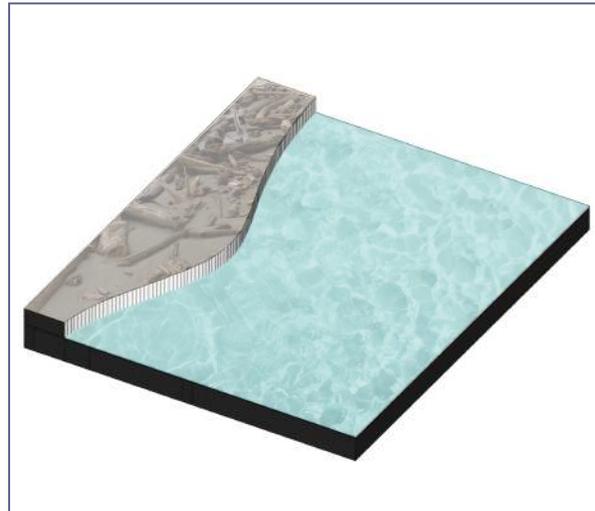


Imagen 56. Antes y después Playa con sedimentos. Elaboración propia

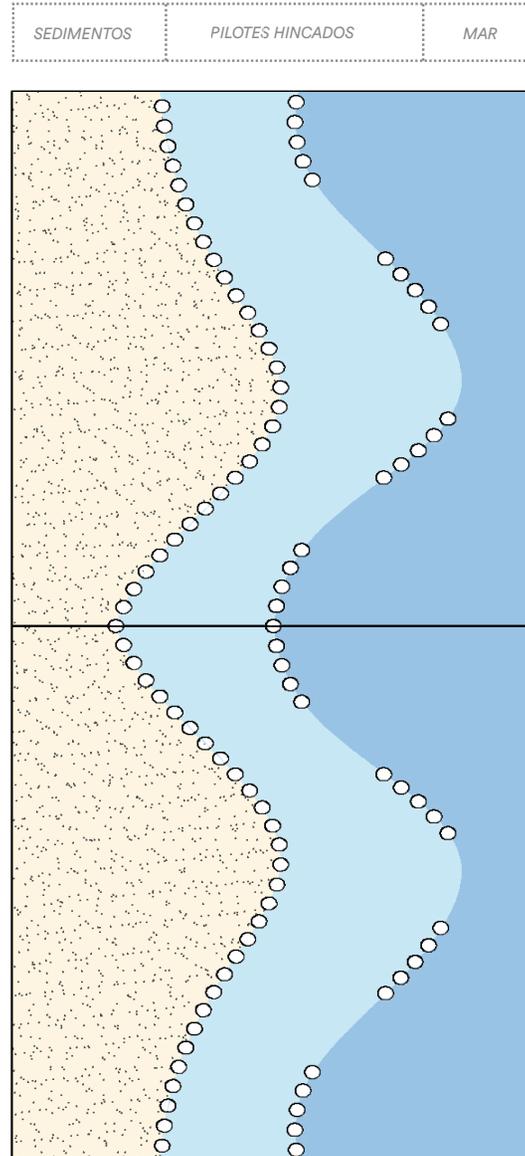


Imagen 57. Planta modular escala 1:200 de recuperación de playa con sedimentos. Elaboración propia

Siguiendo el principio de recuperación se propone una técnica atropogenica y blanda, se trata de la conformación de playas compuestas por capas de sedimentos y arena, reforzadas con entramados de listones de madera local, un recurso abundante en la región. La finalidad de esta metodología es permitir una expansión controlada y sostenible del territorio costero, aumentando gradualmente la superficie de la playa, además actúa como una barrera natural que protege las playas existentes, mitigando los efectos adversos del incremento del nivel del mar.

Además, la estrategia se complementa con la instalación de postes hincados, que permiten disipar la energía de las olas, proporcionando una protección adicional a la playa contra el oleaje. Estos postes, integrados con las barreras de sedimentos y madera, fortalecen la estructura y aumentan su efectividad para la contención costera. Este método no solo favorece la regeneración natural de los ecosistemas costeros, sino que también ofrece una medida preventiva contra la erosión.

Esta metodología requiere un análisis detallado de las corrientes marinas y la topografía del terreno. A largo plazo, ofrece una solución efectiva y sostenible para la expansión y protección de las playas. Además, se alinea con los objetivos de conservación ambiental y desarrollo sostenible, contribuyendo a la resiliencia de los hábitats costeros ante el cambio climático. Esta estrategia integral proporciona una solución viable y respetuosa con el medio ambiente para la protección y expansión del litoral, abordando tanto preocupaciones ambientales como económicas de manera efectiva, aprovechando materiales disponibles en el entorno.

6.7 RECORRIDOS ECOLÓGICOS - RECREACIÓN

DESPUÉS: RECORRIDO - SENDERO - PUENTE



ANTES: RÍO EXPUESTO

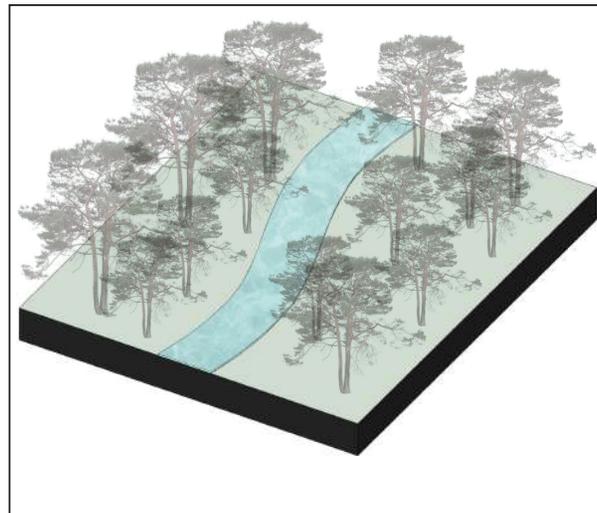


Imagen 58. Antes y después recorridos ecológicos. Elaboración propia

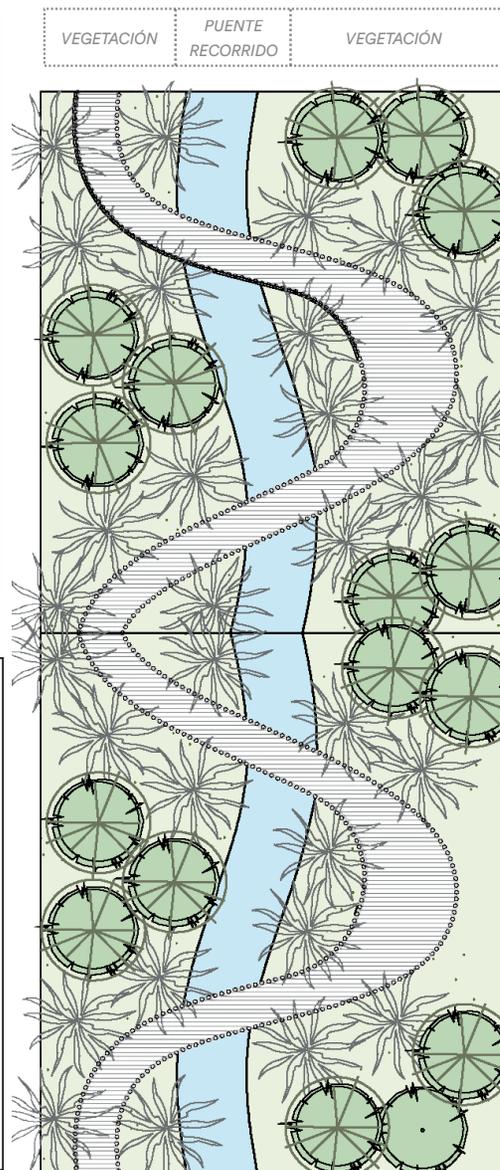


Imagen 59. Planta modular escala 1:200 recorrido ecológico (puente). Elaboración propia

La propuesta integral para la conservación y mejora del entorno costero incluye la creación de senderos ecológicos y puentes como una medida para promover la interacción armónica entre las personas y el paisaje circundante. Estos senderos, diseñados para conectar diversos puntos de interés, como la playa y el río Punta Piedra, fomentan el ecoturismo al ofrecer a los visitantes la oportunidad de explorar la rica diversidad de fauna y flora de la región. Además, estos recorridos no solo cumplen una función recreativa, sino que también desempeñan un papel crucial en la protección del río, al establecer zonas de retiro que limitan el desarrollo urbano y garantizan la integridad del paisaje.

En cuanto a la estructura de los puentes, se propone su construcción principalmente en madera, un material abundante y de uso local, lo que no solo reduce el impacto ambiental, sino que también promueve la economía regional. Estos puentes, diseñados de forma curva para atravesar el río en varios puntos, ofrecen lugares de descanso estratégicos que permiten a los visitantes apreciar el entorno natural y enriquecer la experiencia espacial. Además, estos puentes conectan el borde costero con la carretera principal, mejorando la accesibilidad y la seguridad para los residentes y turistas, protegiendo también la fauna y la flora que se ven afectadas por la fragmentación del hábitat y discontinuidad del espacio público.

Una característica a resaltar es la capacidad de los puentes para resistir inundaciones, lo que los convierte en una solución efectiva para enfrentar los desafíos del cambio climático en las zonas costeras. Al elevarse sobre el terreno, garantizan la continuidad de los desplazamientos incluso durante períodos de crecida del río. Además, su diseño modular ofrece la posibilidad de replicar esta infraestructura en otros lugares que requieran una conectividad similar, brindando flexibilidad y adaptabilidad a largo plazo en el desarrollo de la región costera.

6.8 CONCLUSIÓN FINAL

Esta investigación marca un avance significativo hacia la búsqueda de soluciones integrales para las comunidades costeras, como en este caso para el sector de Punta Piedra y Playa Titanic. Las propuestas presentadas ofrecen un enfoque sólido para enfrentar los desafíos del aumento del nivel del mar y la erosión costera, destacando el desarrollo e implementación de tecnologías adaptativas híbridas.

No solo se proporcionan respuestas específicas para el área de estudio, sino que también propone un modelo adaptable y replicable que puede ser implementado en contextos similares en todo el mundo. Todas las estrategias e intervenciones propuestas se conciben como sistemas modulares que pueden ser adaptados según las necesidades del territorio. Las tecnologías y enfoques presentados, pueden ser utilizados de manera individual para abordar desafíos particulares, o combinados para formar sistemas adaptativos que se ajusten a las necesidades y realidades locales de diversas regiones costeras.

La aplicación de este sistema basado en los principios de protección, recuperación y recreación no solo aborda eficazmente la problemática ambiental en el lugar de estudio, sino que también promueve una visión integral del desarrollo sostenible. Este enfoque no solo protege el entorno natural, sino que también fortalece la infraestructura costera y fomenta el turismo ecológico, convirtiéndose en una propuesta viable y enriquecedora para la comunidad local. La habitabilidad emerge como un elemento central que articula todo el sistema, garantizando que las acciones emprendidas generen un impacto positivo y duradero en la calidad de vida de los residentes, y contribuyendo así a la construcción de un futuro más resiliente y próspero para toda la región.

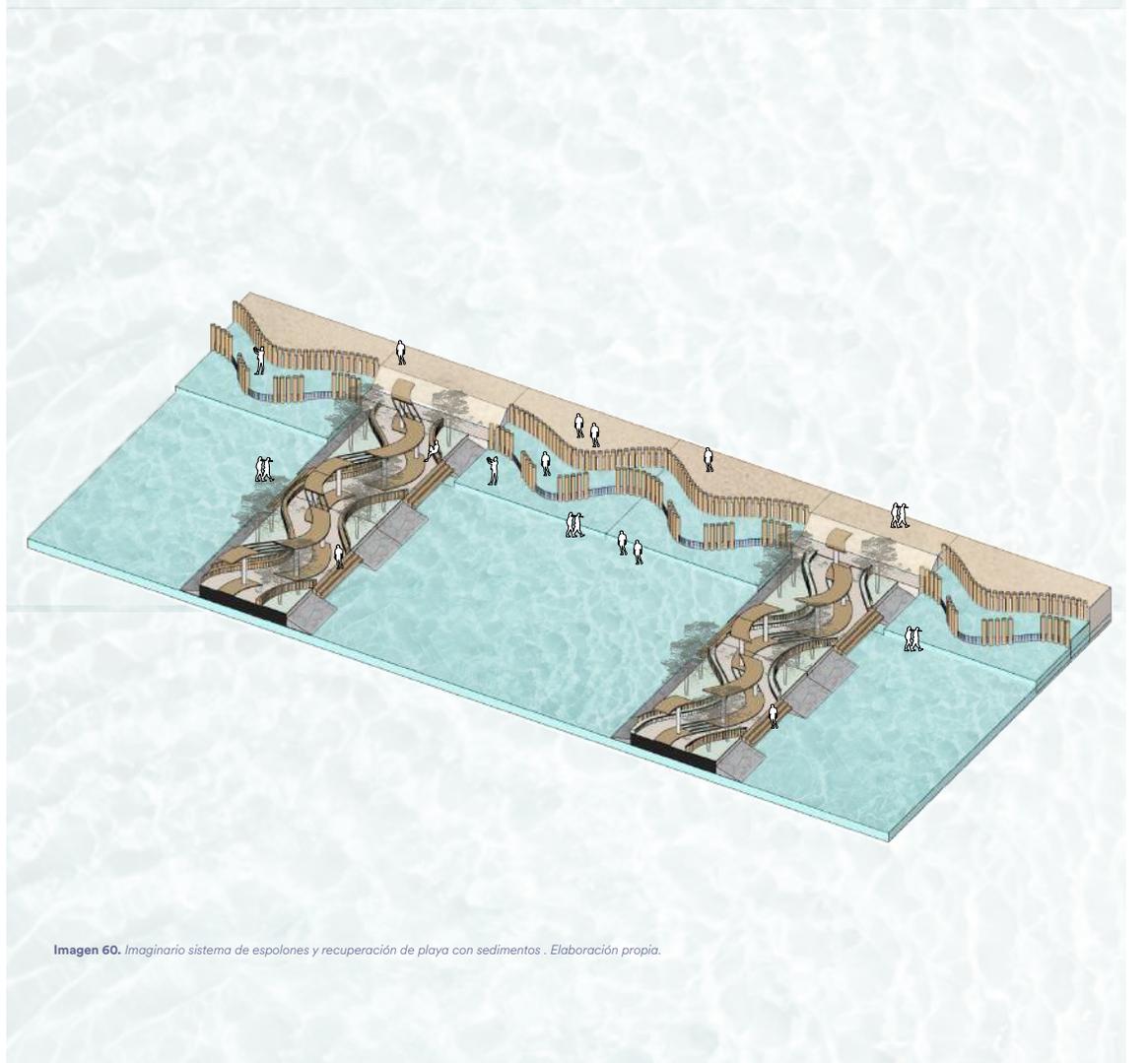
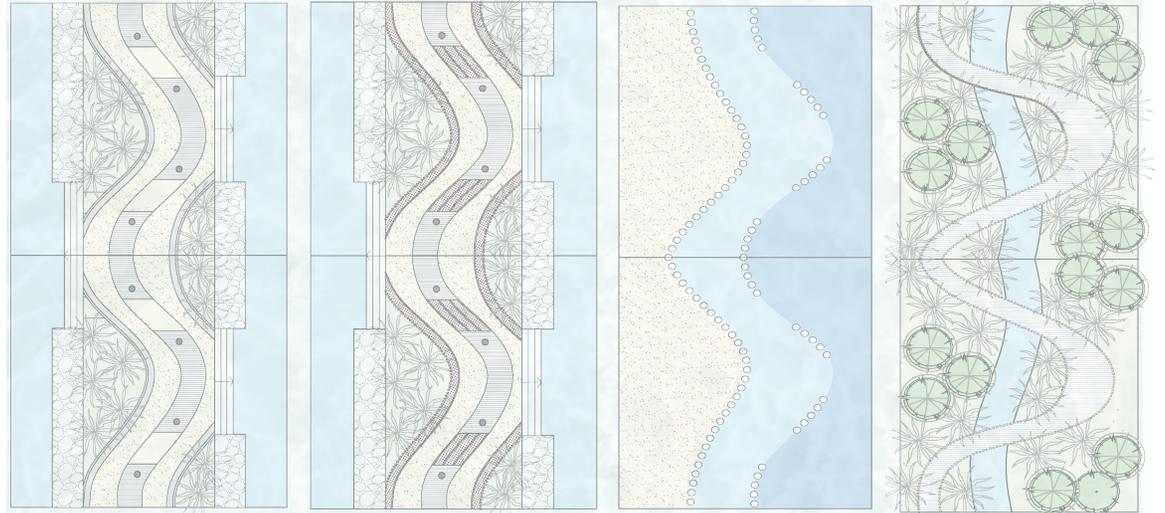


Imagen 60. Imaginario sistema de espolones y recuperación de playa con sedimentos. Elaboración propia.

TABLA DE GRÁFICOS

Imagen 1. Localización Golfo de Urabá. Tomada de portal UDEA

Imagen 2. Localización Turbo. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

Imagen 3. Localización Playa Titanic. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

Imagen 4. Recorrido Arboletes - Turbo. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

Imagen 5. Recorrido Punta Piedra - Turbo. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

Imagen 6. Recorrido Punta Piedra - Apartadó. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

Imagen 7. Análisis urbano. Tomada de Google Maps. Intervención propia.

Imagen 8. Collage arquitectura Punta Piedra. Fotografías propias.

Imagen 9. Plantación de Teca (platano). Fotografía propia.

Imagen 10. Plano de zona de estudio y planteamiento de problemáticas. Tomada de mapcarta. Intervención propia.

Imagen 11. Zona del estuario en Playa Titanic. Fotografía propia.

Imagen 12. Madera como materia prima en Playa Titanic. Fotografía propia.

Imagen 13. Borde costero Playa Titanic. Fotografía propia.

Imagen 14. Bote de pesca en Playa Titanic. Fotografía propia.

Imagen 15. Mapa conceptual síntesis de la investigación. Elaboración propia.

Imagen 16. Paisaje costero. Fotografía propia.

Imagen 17. Personas habitando Playa Titanic. Fotografía propia.

Imagen 18. Matriz metodología de investigación. Elaboración propia.

Imagen 19. Ficha matriz tecnologías de protección de costas de playa. Elaboración propia.

Imagen 20. Mapa guía de recorrido salida de campo. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

Imagen 21. Ficha matriz análisis foto elucidación. Elaboración propia.

Imagen 22. Encuesta modos de habitar. Elaboración propia.

Imagen 23. Foto taller grupal con la comunidad. Fotografía propia.

Imagen 24. Herramienta taller grupal con la comunidad. Elaboración propia.

Imagen 25. Matriz síntesis tecnologías adaptativas. Elaboración propia

Imagen 26. Collage desarrollo del taller con la comunidad en Playa Titanic. Fotografías propias

Imagen 27. Resultado cartográfico de tecnologías adaptativas del taller con la comunidad. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

Imagen 28. Resultado cartográfico de Paisaje costero del taller con la comunidad. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

TABLA DE GRÁFICOS

Imagen 29. Resultado cartográfico de arquitectura del taller con la comunidad. Tomada de Google Earth. Intervención propia.

Imagen 30. Conversatorio y foro abierto en el taller con la comunidad. Fotografía propia.

Imagen 31. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a la problemática.

Imagen 32. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a las tecnologías adaptativas

Imagen 33. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a el paisaje costero.

Imagen 34. Conjunto de gráficos de resultados de encuestas en relación a la arquitectura

Imagen 35. Foto grupal equipo de trabajo de Turbo, Playa Titanic durante el recorrido. Fotografía propia.

Imagen 36. Collage de fotografías obtenidas durante el recorrido. Fotografías propias.

Imagen 37. Collage de foto elucidación sobre fotografías obtenidas durante el recorrido. Elaboración propia.

Imagen 38. Cabaña cerca al estuario. Fotografía propia.

Imagen 39. Caso de estudio camellones. Tomada de Madre Maiz

Imagen 40. Espigones en la costa sur-occidental holandesa del delta. Tomada de Rijkswaterstaat.

Imagen 41. Recuperación de playa con sedimentos en Simona del Mar. Fotografía propia

Imagen 42. Espolones en la playa de salgar. Tomado de Heralto.

Imagen 43. Esquema en sección funcionamiento camellones. Elaboración propia.

Imagen 44. Esquema en sección funcionamiento espolones en piedra. Elaboración propia.

Imagen 45. Esquema en sección funcionamiento de playa con sedimentos. Elaboración propia.

Imagen 46. Esquema en sección funcionamiento Pilotes hincados. Elaboración propia.

Imagen 47. Antes y después de implementación de espolon + camellones

Imagen 48. Antes y después de implementación de playa con sedimentos + pilotes hincados

Imagen 49. 3D General de intervención. Elaboración propia.

Imagen 50. Planta y sección esquemáticas sobre la propuesta de intervención. Elaboración propia.

Imagen 51. Serie de gráficos de propuestas de intervención

Imagen 52. Antes y después espolón híbrido tipo A. Elaboración propia

Imagen 53. Planta modular escala 1:200 de espolon híbrido tipo A.

Imagen 54. Antes y después espolón híbrido tipo B. Elaboración propia

Imagen 55. Planta modular escala 1:200 de espolón híbrido tipo B. Elaboración propia

Imagen 56. Antes y después Playa con sedimentos. Elaboración propia

Imagen 57. Planta modular escala 1:200 de recuperación de playa con sedimentos. Elaboración propia

Imagen 58. Antes y después recorridos ecológicos. Elaboración propia

Imagen 59. Planta modular escala 1:200 recorrido ecológico (puente). Elaboración propia

Imagen 60. Imaginario sistema de espolones y recuperación de playa con

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borja G Reguero, Michael W Beck, Iñigo J Losada & Siddharth Narayan (2017) Uniendo ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas, Ribagua, 4:1, 41-58, DOI: 10.1080/23863781.2017.1332824 <https://doi.org/10.1080/23863781.2017.1332824>
- Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros (2016), Soluciones alternativas para la protección de las costas.
- Luis Gabriel Gomez-Azpeitia Adolfo Gomez Amador (2016) Sostenibilidad habitabilidad: ¿condiciones en pugna?. <https://www.researchgate.net/publication/305776432>
- Vargas Neumann, J (2023). ArchDaily Colombia. sobre el futuro de los materiales: "El concreto armado de hoy desaparecerá". <https://www.archdaily.co/co/988441/-julio-vargas-neumann-sobre-el-futuro-de-los-materiales-el-concreto-armado-de-hoy-desaparecera>
- Correa D, Ivan & Georges Vernet (2004). Bol. Invest. Mar. Cost. "Introducción al problema de la erosión litoral en el Urabá (Sector Arboletes-Turbo) Costa Caribe Colombiana". 5-26, ISSN 0122-9761
- Jimenez Osornio, J.J. & Rorive, V. M. (1999). Los camellones y Chinampas tropicales. Ediciones de la universidad autónoma de Yucatán.
- Judith Bosboom & Marcel J.F. Stive (S.F). Espigones. Delft University of Technology: Delft, NL. <https://doi.org/10.5074/T.2021.001>