



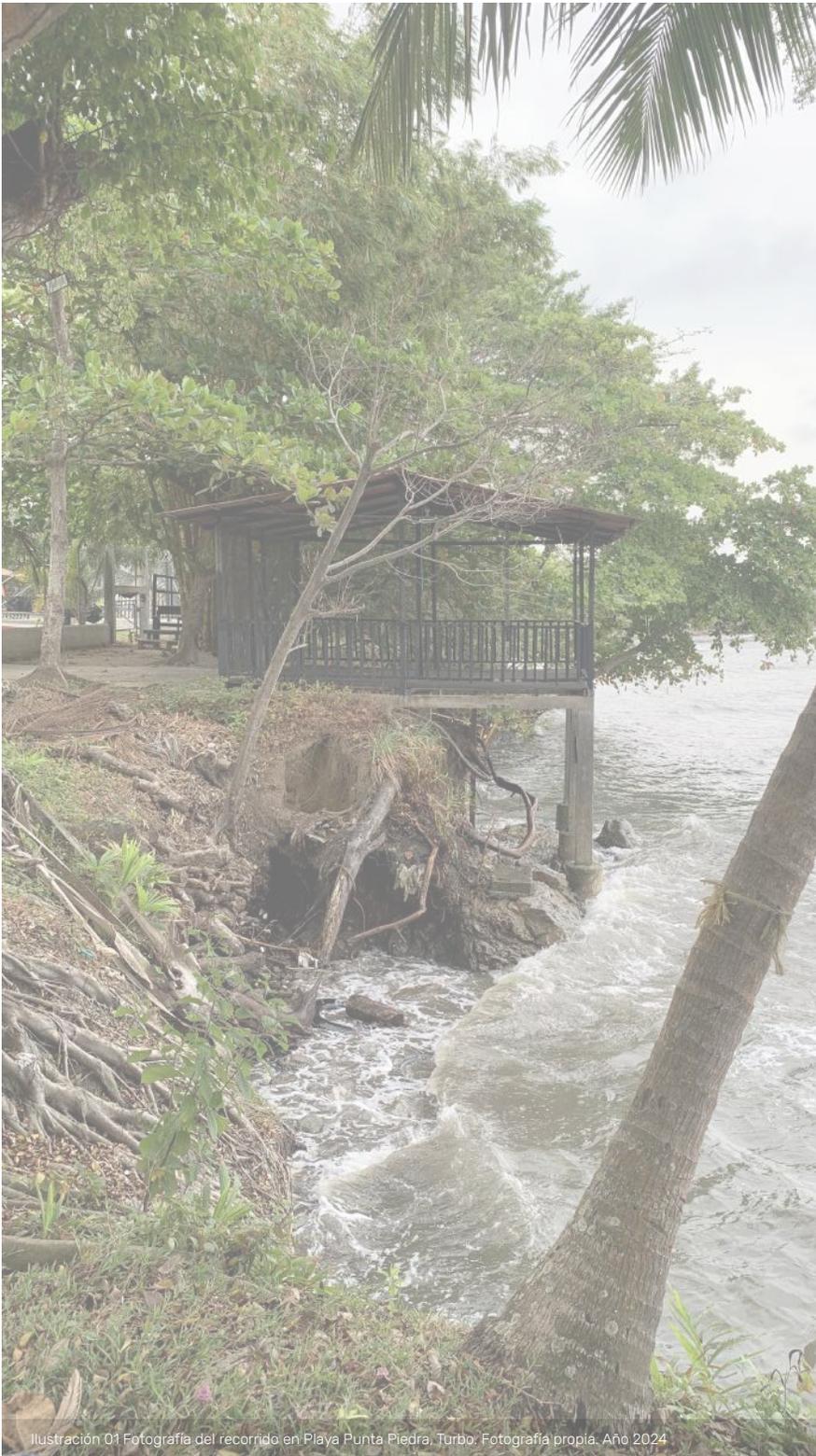
# **RECONFIGURACIÓN DEL FRENTE COSTERO** A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN DE DUNAS

Playa Titanic, Turbo Antioquia.

---

**Camilo Andrés Meza Meza.** 2024





## RECONFIGURACIÓN DEL FRENTE COSTERO A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN DE DUNAS

### **Autor:**

Camilo Andrés Meza Meza

ID: 459613

*Trabajo para optar al título de Arquitecto*

---

### **EQUIPO DOCENTE:**

César Augusto Salazar Hernández, Magíster en Paisaje, Medio  
Ambiente y Ciudad

Verónica Henríquez Ardila, Magíster en Bioclimática

Luis Felipe Lalinde Castrillón, PhD en Construcción Sostenible

### **CURSO DE INVESTIGACIÓN:**

TECNOLOGÍAS ADAPTATIVAS, ARQUITECTURA Y PAISAJE  
COSTERO

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

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.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Camilo Andres Meza Meza', is positioned above a horizontal line.

*Firma: Camilo Andres Meza Meza*

## DEDICATORIA

A la comunidad de Punta Piedra por su amable disposición para ayudarnos durante nuestro trabajo de investigación y estancia en el lugar, gracias a su colaboración pudimos comprender asertivamente el lugar y las diferentes situaciones a las que se enfrenta. Esperamos que los resultados obtenidos sean útiles para identificar herramientas que contribuyan a abordar las problemáticas presentes y para promover la recuperación del borde costero.

## AGRADECIMIENTOS

A los docentes Luis Felipe Lalinde y César Augusto Salazar por compartir su valioso conocimiento durante todo el proceso, su guía y experiencia fueron fundamentales para el desarrollo y la resolución del proyecto. Además, deseo agradecer a todas las personas, guías y comunidades cercanas al área de estudio que nos brindaron su conocimiento y experiencias propias respecto al lugar.

Por último, pero no menos importante, le agradezco al equipo de trabajo del Laboratorio Costero de la Universidad de Antioquia, por su tiempo y colaboración para ampliar nuestro conocimiento y capacidad de análisis del lugar. Espero que este trabajo sea una muestra de gratitud y compromiso hacia la comunidad y hacia la conservación de su entorno natural.



Ilustración 02 Fotografía del taller realizado con la Comunidad de Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia Año 2024



Ilustración 03. Fotografía del recorrido en Playa Titanic, Turbo. Fotografía propia. Año 2024

## RESUMEN

La presente monografía de investigación tiene como **objetivo reconocer los valores y características existentes en el contexto de Playa Titanic**, ubicada en Turbo Antioquia, Urabá enfocándose principalmente en los efectos de la erosión de la playa y así mismo, en **la ausencia de infraestructura y oportunidades que promuevan el desarrollo y la evolución** de esta zona afectada por fenómenos naturales y actividades antrópicas.

**Se propone una alternativa adaptativa mixta habitable como mecanismo de desarrollo continuo cultural de la zona** y también como medio para la mitigación de los efectos causados por la erosión en el borde costero de Playa Titanic. por medio de la implementación de tecnologías adaptativas hechas a partir de residuos sólidos plásticos recolectados del lugar y así **ayudar a mitigar posibles daños a futuro y disminuir la vulnerabilidad de la franja costera.**

## INTRODUCCIÓN

**Playa Titanic está ubicada en el territorio de Turbo, en el golfo del Urabá Antioqueño y cerca al corregimiento de Punta Piedra**, una comunidad en expansión, que cuenta con diversos atractivos y potenciales como la ganadería, la pesca, producción de madera y sus playas que atraen al turismo nacional.

**Estos valores del territorio están siendo afectados principalmente por la falta de control y gestión de residuos sólidos arrastrados por corrientes marinas**, acciones antrópicas y acumulación de desechos plásticos, lo cual contribuye al fenómeno de la erosión en el borde costero, afectando así a la comunidad cercana, **amenzando la habitabilidad de la zona y generando daños en las dinámicas culturales, sociales y naturales.**

Con el fin de estudiar estos fenómenos y proponer alternativas de mitigación de daños, se plantea una estructura investigativa basada en etapas, las cuales permiten un **reconocimiento del contexto, la formulación de objetivos medibles**, la creación de **herramientas para el estudio detallado del lugar** y la propuesta de posibles soluciones adaptativas que ayuden a recuperar la playa de arena y mitigar el impacto de los fenómenos anteriormente mencionados.

## TABLA DE CONTENIDO

# 01

### Marco contextual y planteamiento del problema.

**01. Pág 8.** *Infraestructura mixta como mecanismo de control y mitigación de daños.*

**1.2 Pág 9.** *Análisis del lugar*

**1.3 Pág 10** *Análisis sociocultural*

**1.4 Pág 11** *Análisis natural*

**1.5 Pág 13** *Análisis físico - construido*

**1.6 Pág 13** *Conclusiones de análisis*

**1.8 Pág 14 - 15** *Tema de investigación*

*Énfasis de investigación*

*Causas principales del problema*

*Principales consecuencias*

*Zona de intervención*

# 02

### Marco conceptual y pregunta de investigación

**2.1 Pág 18** *Reconfiguración del paisaje costero erosionado a partir de tecnologías adaptativas*

**2.2 Pág 20** *La Erosión Costera en el Golfo del Urabá: Un Desafío Ambiental en Antioquia, Colombia*

**2.3 Pág 20** *La importancia del control a los fenómenos de la erosión costera en Urabá*

**2.4 Pág 21** *Métodos duros como elementos de protección costera*

**2.5 Pág 21** *Recolección y reutilización de residuos sólidos*

**2.6 Pág 22** *Las defensas costeras basadas en la naturaleza*

**2.7 Pág 23** *Pregunta de investigación*

**2.8 Pág 24** *Mapa conceptual de categorías*

# 03

### Formulación de objetivos

**3.1 Pág 26** *Objetivo general*

**3.2 Pág 26** *Objetivos específicos*

# 04

### Diseño metodológico, herramientas y hallazgos de la investigación

**4.1 Pág 28-30** *Mátriz de fases (formulación de herramientas, objetivos, procedimientos y resultados).*

**4.2 Pág 31** *Bitácora de campo*

**4.3 Pág 32-36** *Fase 1: Reconocimiento y análisis de los factores antrópicos y naturales*

**4.4 Pág 37-39** *Fase 2: Micro entrevistas, talleres participativos, encuestas*

**4.5 Pág 40** *Fase 3: Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar*

# 05

### Hallazgos y desarrollo de la investigación

**5.1 Pág 42** *Desarrollo de fases*

**5.2 Pág 43-46** *Resultados y hallazgos del taller colaborativo realizado con la comunidad de Punta Piedra.*

**5.3 Pág 47-48** *Análisis de afectaciones y consecuencias de la erosión costera y las malas prácticas antrópicas*

**5.4 Pág 49-52** *Resultados de encuesta realizadas a la comunidad de Punta Piedra*

**5.5 Pág 53** *Introducción a la Fase 3 - SINTESIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BORDE COSTERO*

**5.6 Pág 54** *Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar*

# 06

### SÍNTESIS INVESTIGATIVA

**6.1. Pág 60** *Resolución proyectual*

**6.2 Pág 61-62** *PROPUESTA ENFOCADA EN LA RECUPERACIÓN DEL PAISAJE COSTERO*

**6.3 Pág 63** *Conclusiones*



# 01

---

## **MARCO CONTEXTUAL Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **INTRODUCCIÓN**

La erosión costera y la acumulación de residuos sólidos en las playas son amenazas que afectan constantemente la conservación de los territorios costeros y la población cercana. En este capítulo se planea contextualizar acerca de las causas y consecuencias generadas por la erosión, sus atenuantes, su contexto inmediato y analizar diferentes dimensiones del lugar.



## 01. Infraestructura mixta como mecanismo de control y mitigación de daños

### *Planteamiento del problema*

En el paisaje suburbano costero situado en el sector de Punta de Piedra al norte de Turbo, se encuentra Playa Titanic con una longitud aproximada de 391, 22 metros, con una anchura en su parte de mayor espesor de 44 metros aproximadamente y de 5,75 metros en su parte más angosta, según lo registrado a la fecha entre el 28 al 30 de abril de 2023 en el Distrito de Turbo. ( Salazar Hernández, 2023 )

Playa Titanic presenta una situación de riesgo de inundación debido a las malas prácticas antrópicas, asociadas a actividades turísticas y agrícolas representativas del lugar que afectan la infraestructura costera y por ende el ecosistema y también debido a los efectos del cambio climático, como el incremento del nivel del mar.

La zona suburbana de Punta Piedra se encuentra próxima al río de Punta Piedra, por lo que algunas practicas humanas que se realizan en el lugar provocan el vertimiento de desechos dentro del río, dichos desechos son enviados en forma de residuos sólidos por el afluente hacia el borde de costa, más precisamente en el estuario que es generado en la desembocadura del río, esto genera contaminación, acumulación de desechos en el borde de la costa.

En el caso de Playa Titanic y áreas cercanas, el problema se explica por la ausencia de una barrera vegetal o dunar protectora, que desempeña un papel decisivo en la conservación de la costa. La ausencia de esta protección no solo permite que el mar avance y degrade notablemente el terreno, sino que los vientos que azotan la costa debilitan aún más su estructura y dañan las zonas de cultivo, que es un importante elemento de la economía .



Ilustración 04 Fotografía del recorrido playa Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia. Evidencia pérdida de borde costero. Año 2024

## 1.2 Análisis del lugar

### Planteamiento del problema

Una gran parte de la problemática se enfoca en el mal manejo de las aguas residuales y la contaminación generada por acciones antrópicas del lugar, tales como: el vertido de pesticidas, basura, aceites, restos de madera, mobiliario entre otros. Realizando un análisis grupal con el grupo de investigación, podemos concluir que a partir de este tipo de acciones se desencadenan varias cosas:

**Afectación a la salud pública:** las descargas de aguas residuales en el sistema marino provoca la contaminación de playas

**Pérdida de biodiversidad:** riesgo incrementado de que los animales que allí habitan, como las aves marinas, entren en contacto con estos materiales y los ingieran.

**Perjuicios económicos:** puntos de atracción turístico y su contaminación puede acarrear una pérdida de su valor paisajístico

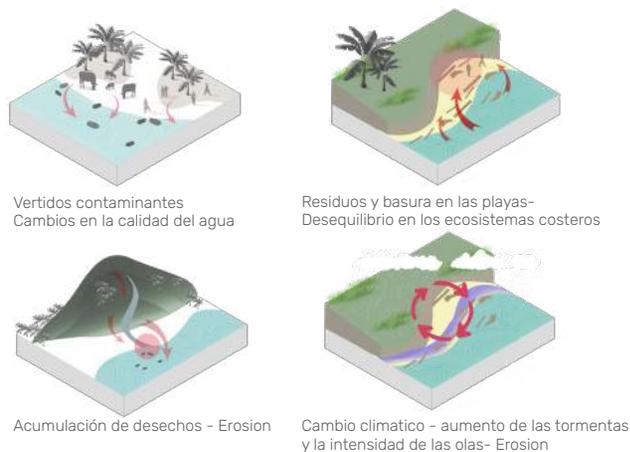


Ilustración 5. Esquemas grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis aguas residuales y contaminación en la costa. Año de elaboración 2024

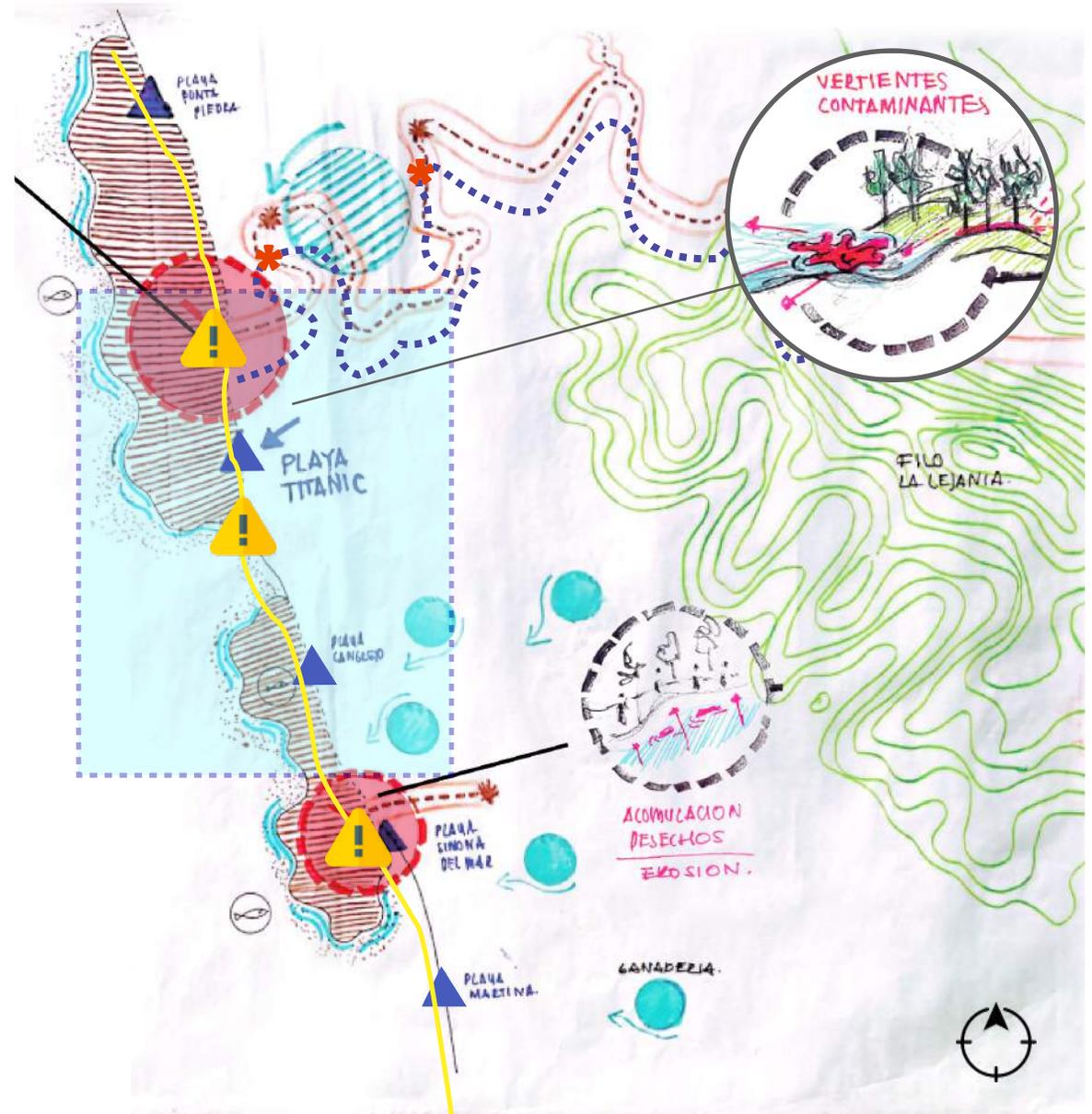


Ilustración 6. Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis aguas residuales y contaminación en la costa. Año de elaboración 2024

### CONVENCIONES:

- Cultivo bananera
- Zona más afectadas
- Playas afectadas
- Cultivos ganadería
- Aguas contaminadas
- Franja de costa
- Zona de mayor contaminación

## Análisis sociocultural



Ilustración 7. Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Analisis sociocultural, amenazas de suelo, usos del suelo, cultura y economía.



En este análisis podemos observar la segmentación del suelo en el sector de Punta Piedra y Playa Titanic, además de sus diferentes usos, cultivos cercanos, amenazas y sectores que cuentan con mayor vulnerabilidad por diferentes fenómenos del contexto.

## Análisis de lo físico-construido



Ilustración 8. Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Analisis de lo físico construido, espacio público, equipamientos y vías.



En este análisis podemos identificar los diferentes equipamientos, centralidades importantes, zonas de espacio público y red vial del territorio de Punta Piedra, el cual está en constante crecimiento y expansión y carece de algunas intervenciones para su mejora

## Análisis natural



Ilustración 09. Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Analisis de fauna y flora, redes hidrológicas y topografía.



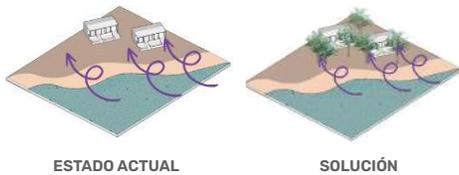
Playa Titanic tiene 2 fuentes hídricas su topografía en el borde costero tiende a ser plano ya hacia el interior empieza a incrementarse pendiente allí se encuentra la cresta del filo.

Playa Titanic presenta un clima cálido seco a cálido húmedo, y vientos predominantes del norte registrando vientos de hasta 6m/s en el mes de febrero, también presenta vientos provenientes del este. Los datos de la corriente fueron obtenidos de estudios que se hicieron en Simona del mar y Playa La Martina

1.3 Planteamiento del problema / Conclusiones por categoría

# Conclusión de análisis sobre fauna flora e hidrología

A partir de la lectura cartográfica y la identificación y segmentación del territorio o zona de estudio, pudimos concluir que a pesar de ser una zona con alto índice de fauna y flora nativa, que aun preserva y cuida sus recursos, hace mucha **FALTA DE VEGETACIÓN PARA CONTRARESTAR EFECTOS DE VIENTOS Y OLEAJE mayormente en las zonas cercanas al borde costero.**



Si bien hay zonas protegidas y bien cuidadas, el mismo fenómeno de erosión costera ha vulnerado la naturaleza nativa afectando su crecimiento y evitando así que generen por sí mismas una barrera de protección que sirva para mitigar los efectos de esta problemática.

**GLOSARIO DE CONCEPTOS:**

**Erosión Costera:** vientos y el oleaje arrastran arena y sedimentos de la costa.

**Degradación del Hábitat Marino:** deposito de sedimentos y partículas en el agua, dañan arrecifes y pastos marinos.

**Alteración de la Biodiversidad:** se afecta a animales y plantas que dependen de ella para refugio y reproducción, lo que puede llevar a cambios en las poblaciones locales.

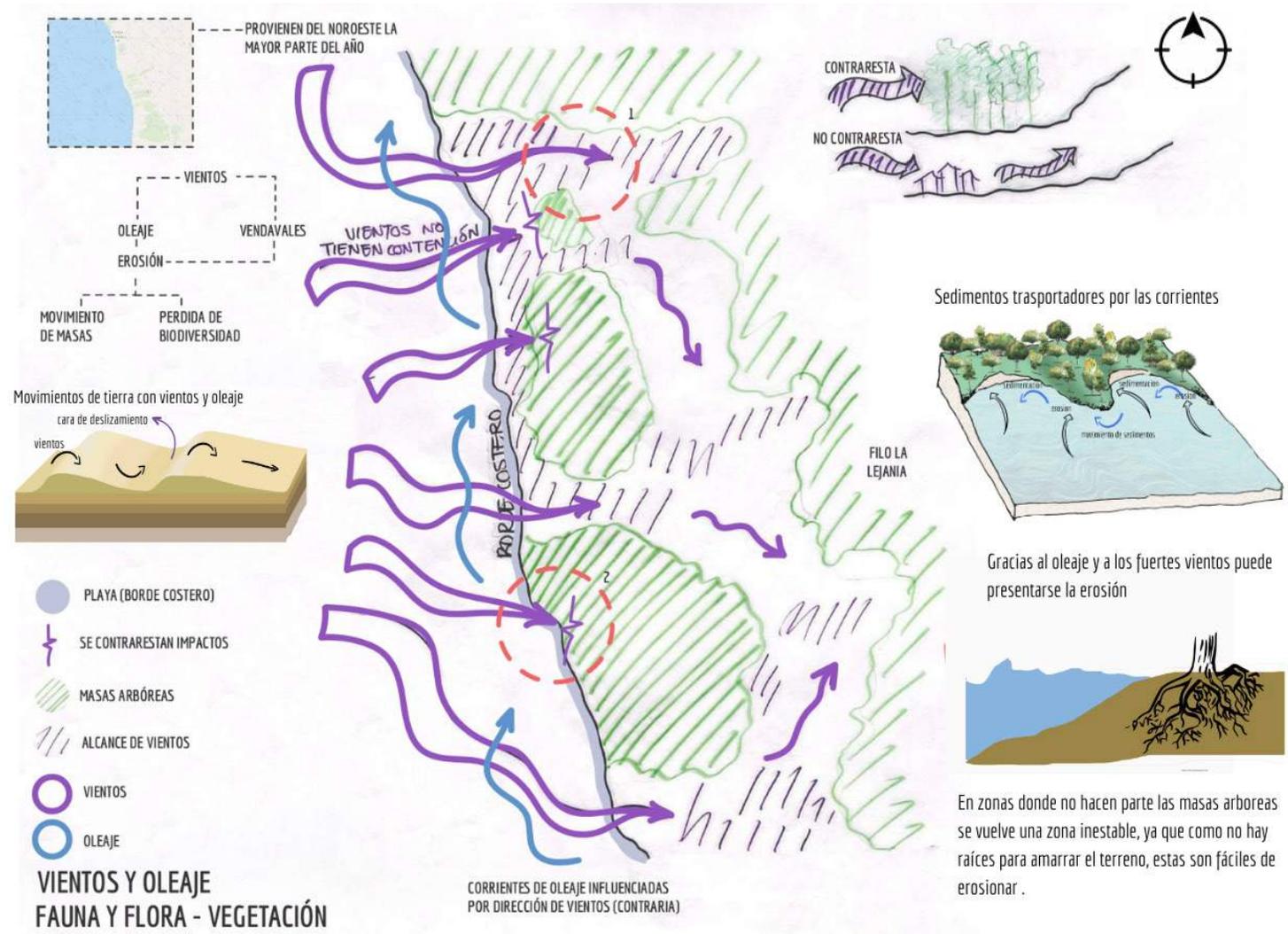


Ilustración 10. Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis y conclusiones sobre Fauna, Flora e Hidrología.

## Conclusión de análisis sobre Espacio público y usos del suelo

A partir de la lectura cartográfica y la identificación y segmentación del territorio o zona de estudio, pudimos concluir que a pesar de ser una zona con gran extensión de playa y espacios abiertos, no hay una secuencia o presencia de espacios destinados a la comunidad, es decir, existe **DISCONTINUIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO** mayormente en las zonas cercanas al borde costero.

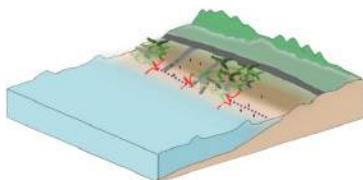
Algunas de las causas de esto es gracias a las plantaciones de madera Teca en el territorio cercano a la playa, también algunas plantaciones de plátano y pérdida de playa de arena por la misma erosión costera.

### GLOSARIO DE CONCEPTOS:

**Espacio público:** en el caso de Playa Titanic y sus proximidades, el espacio público está establecido por toda la franja de playa, de la cual debe tener una conectividad continua.

**Discontinuidad:** Corte o interrupción de un recorrido.

**CONCLUSIÓN:** En Playa Titanic se puede observar una interrupción del espacio público por plantaciones de Plátano y teca, lo que genera un impacto de en el recorrido del mismo.



Discontinuidad del espacio público efectivo.

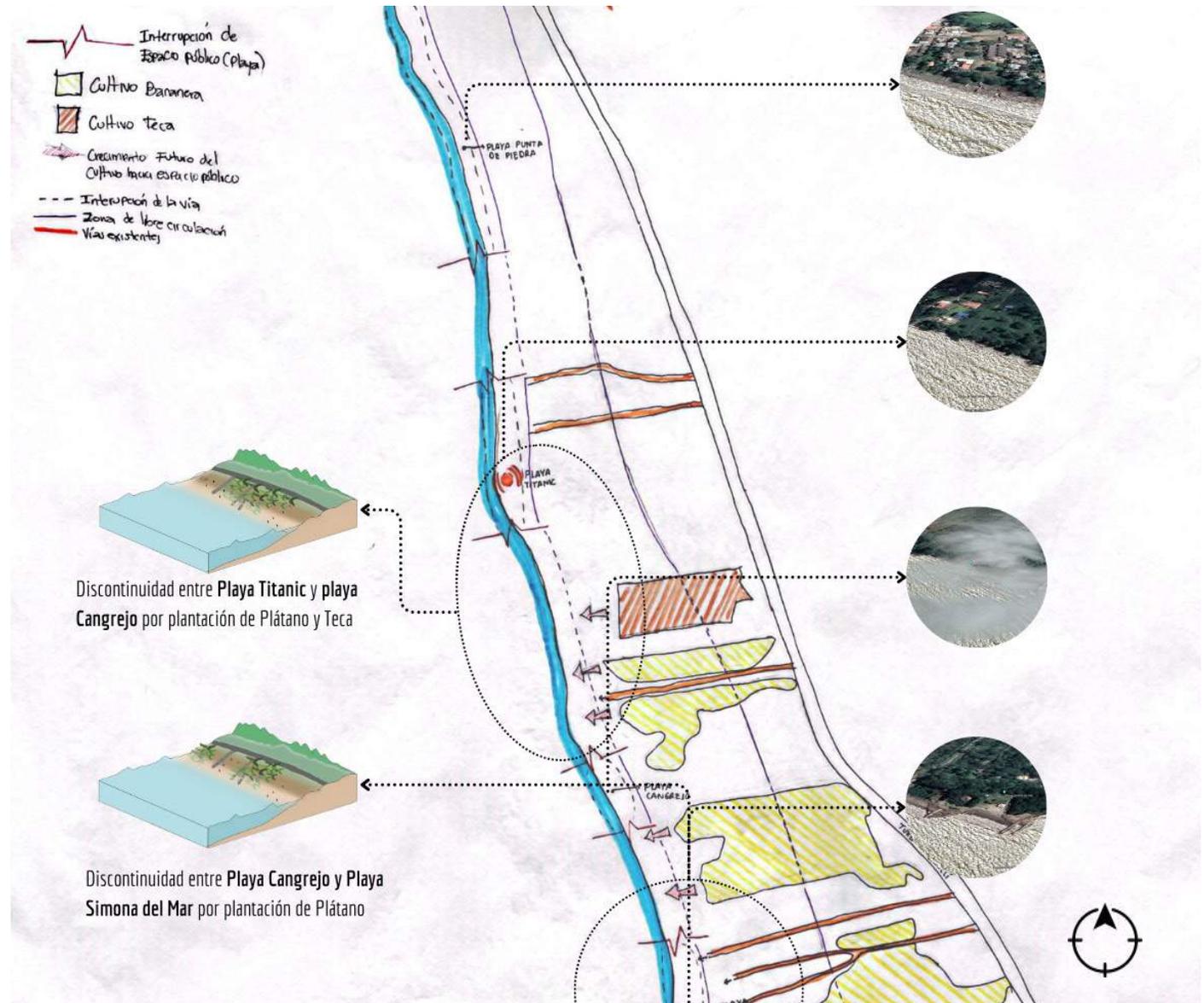


Ilustración 11. Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis y conclusiones sobre Fauna, Flora e hidrología.

## Conclusión de análisis físico-construido

A partir de la lectura cartográfica y la identificación y segmentación del territorio o zona de estudio, pudimos concluir que, apesar de que el territorio tiene muy buena vegetación, los daños generados por la erosión han ido aumentando y adentrándose a las zonas habitadas y con cultivos de plátano y teca, estas zonas tienen **ALTA PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN**, las zonas que están más cerca a la playa que son punta de piedra, playa títanic, los cultivos de plátano y madera están más propensos a inundarse ya que también hay una unión del mar y el río, generando un aumento de presión hacia el área edificada.

### INUNDACIÓN DE PREDIOS Y CULTIVOS

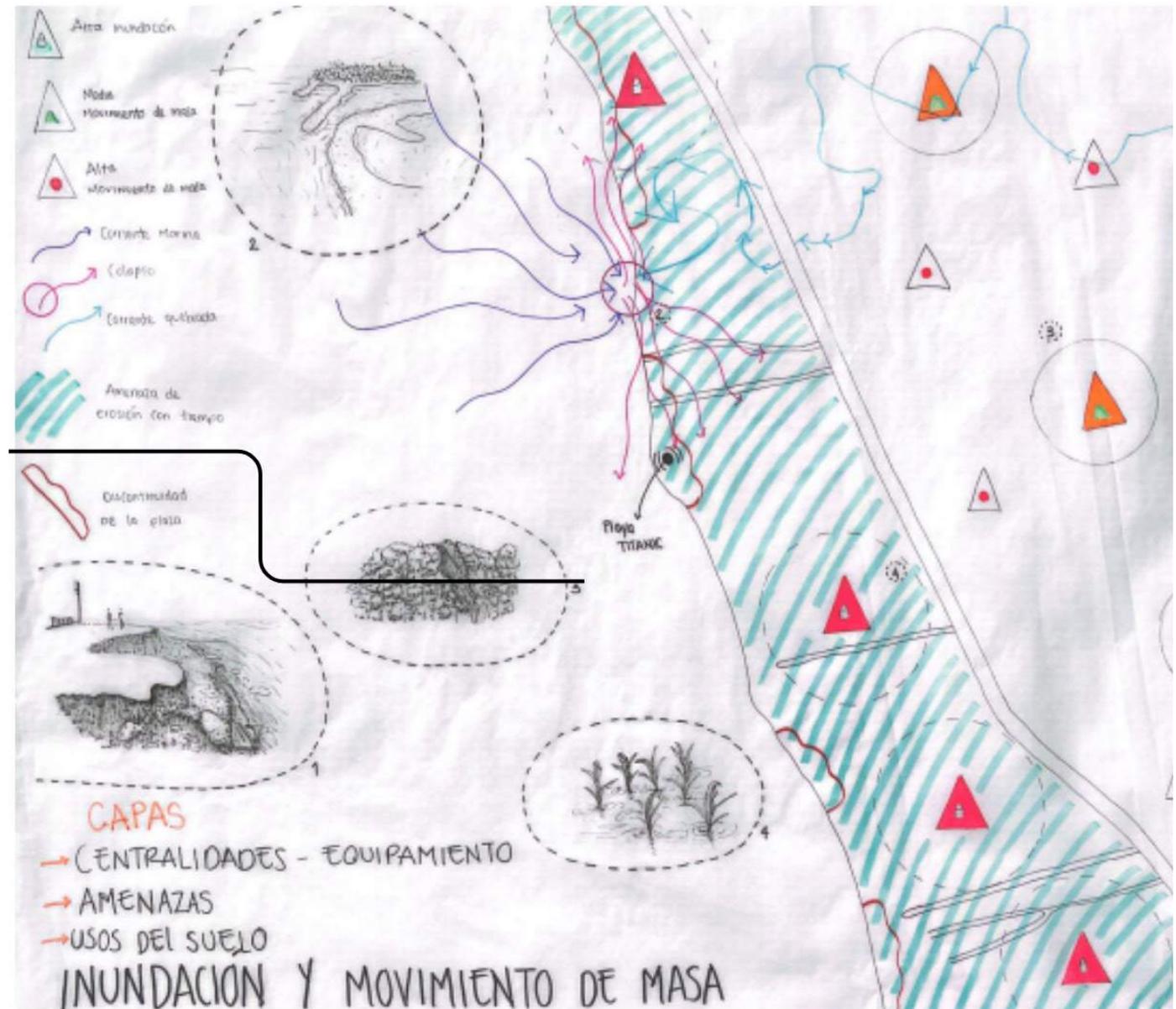


### DESBORDAMIENTO DEL ESTUARIO



### CONCLUSIONES FINALES:

- AFECTACIÓN DE SALUD PÚBLICA
- PERDIDA DE BIODIVERSIDAD
- DESEQUILIBRIO EN ECOSISTEMAS COSTEROS
- CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
- AUMENTO EROSIÓN
- PERDIDA DE TURISMO Y ECONOMIA
- PERDIDA EN CONSTRUCCIONES
- AFECTACIÓN DE CULTIVOS
- DEGRADACIÓN DE HABITATS MARINOS



## 1.3 TEMA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura artificial que actúe como defensa para la protección de la playa de arena, hecha a partir de la reutilización de residuos sólidos plásticos, permitiendo la reconfiguración del borde costero erosionado de Playa Titanic.

## 1.4 ÉNFASIS DE INVESTIGACIÓN:

El aumento de la actividad turística no planificada, junto a la falta de un correcto manejo de residuos sólidos en las playas, fuentes hídricas y zonas suburbanas cercanas al litoral de Playa Titanic están generando la degradación de recursos ecológicos, causando una pérdida del capital natural. La barrera de arena presente en Playa Titanic está sufriendo cambios drásticos que comprometen el bienestar del borde costero de Playa Titanic y la vida suburbana del lugar, esto debido a la disminución de las defensas propias del sitio que contrarrestaban la acción de las olas, corrientes, mareas, agua impulsada por el viento y otros impactos, como lo son, los residuos sólidos naturales y plásticos que llegan por corrientes marinas y se asientan en el borde costero generando mayor afectación a los bancos de arena o dunas naturales.



*Imagen 13. Borde costero de Playa Titanic. Fotografía propia. Año 2024*

## 1.5 PRINCIPALES CAUSAS

- **Descarga de residuos** que vienen de corrientes marinas
- **Cambios en la presión** del oleaje y las corrientes
- **Cambio climático** que aumenta la frecuencia de eventos extremos como tormentas o sequías
- **Acumulación de residuos** sólidos en el borde costero
- **Descarga de residuos** que transportan el caudal del río
- **Actividades antrópicas** en el lugar como el turismo, la pesca, la tala de arboles, extracción de arena, entre otras.



## 1.6 PRINCIPALES CONSECUENCIAS:

- **Perdida de resiliencia en el borde costero** lo que conduce a su estrechamiento, mejor explicado como “Coastal squeeze” (*la compresión costera se define ahora como “la pérdida de hábitats naturales o el deterioro de su calidad resultante de estructuras o acciones antropogénicas, que impiden la transgresión hacia tierra de aquellos hábitats que de otro modo ocurrirían naturalmente en respuesta al aumento del nivel del mar junto con otros procesos costeros”. La compresión costera afecta el hábitat en el lado mar adentro de las estructuras existentes.*)

- **Mayor riesgo de inundación**
- **Cambio y fragmentación** del hábitat
- **Perdida de** la biodiversidad del lugar
- **Deterioro en la calidad** del paisaje costero
- **Afectación en la salud pública** por residuos contaminantes en la zona

# 1.7 LOCALIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO

La investigación tiene como zona central el área ubicada entre la desembocadura del Río Punta Piedra y el Rancho de Lizut, que cuenta con 310m de longitud.

**Se escoge esta zona porque es la más cercana a la desembocadura del río Punta Piedra y por ende tiene mayor vulnerabilidad** ante la combinación de corrientes marinas y acciones antrópicas, además de estar cerca a zonas suburbanas construidas. Otros factores que influyeron en la limitación de la zona fueron las características ambientales que posee, como son: **La evidente acumulación de residuos sólidos y la ausencia de barreras naturales vegetales y dunares.**

ZONA DE INTERVENCIÓN

ESTUARIO (desembocadura del río punta piedra)

ÁREA DE ESTUDIO PLAYA TITANIC

Imagen 15. Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024



Imagen 16. Foto estuario, desembocadura del río Punta Piedra. Año 2024. Foto propia



Imagen 17. Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024

1 Golfo de Urabá  
2 Medellín



Imagen 18. Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024



Imagen 19. Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024

# 02

---

## **ENFOQUE CONCEPTUAL Y** *PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN*

### **INTRODUCCIÓN**

Este capítulo tiene como objetivo explicar e introducir de manera conceptual la problemática en la cual se está trabajando y plantear diferentes posibles soluciones a partir de unas categorías preestablecidas que ayudan a integrar y proponer métodos y técnicas acordes a necesidades y oportunidades presentes en el área de estudio.



## 02. Reconfiguración del paisaje costero erosionado a partir de tecnologías adaptativas

### *Enfoque conceptual*

**La barrera natural de arena presente en Playa Titanic está sufriendo cambios drásticos que comprometen el bienestar del borde costero de Playa Titanic** y la configuración suburbana del lugar, esto debido a la **disminución de las dunas de arena y vegetación** que contrarrestaban la acción de las olas, corrientes, mareas, agua impulsada por el viento y otros impactos, como lo son, los residuos orgánicos y sólidos, entre estos últimos los plásticos que llegan por corrientes marinas y se asientan en el borde costero **generando mayor afectación a los bancos de arena o dunas naturales.**

Desde la categoría de **'Paisaje costero de playa erosionada'** se plantea la investigación en una zona que presenta un borde de playa erosionado, el cual por su condición cuenta con **grandes riesgos de inundación hacia la zona suburbana construida y pérdida de ecosistemas**, esto por ausencia o pérdida de dunas naturales, bancos de arena, manglares y vegetación que sirva como defensa natural para regular posible eventos de inundación.

'Algunos efectos observables son la erosión o inundación por: intervenciones humanas; desaparición de mecanismos de defensa naturales como los arrecifes de coral (*Reguero et al., 2017*). Partiendo de esto, y abordando la categoría de 'Tecnologías adaptativas con métodos duros o rígidos' se propone indagar y desarrollar ideas de infraestructuras

sólidas artificiales que por su condición e implementadas de manera estratégica en la línea de playa, permitan disminuir el impacto que tienen las corrientes, los residuos sólidos y el oleaje en la zona de borde costero erosionado y así controlar un poco los riesgos de inundación y promover el restablecimiento de la playa.

'La principal función de los métodos «duros» (espigones, diques, muros de contención, etc.) consiste en proteger de los peligros inmediatos y en establecer la línea de costa.



Imagen 20. Presencia de acumulación de residuos sólidos en el borde de costa y en la desembocadura del río Punta Piedra. Año 2024. Foto propia.



Imagen 21. Métodos duros en madera implementados por la comunidad en compañía del Laboratorio Costero de la universidad de Antioquia. Año 2024

Según una investigación realizada en una zona costera de Francia, 'La principal función de los métodos «duros» (espigones, diques, muros de contención, etc.) consiste en proteger de los peligros inmediatos y en establecer la línea de costa (ANCORIM, 2012, P. 21).

Por último, la erosión costera en el Golfo del Urabá también tiene importantes implicaciones socioeconómicas. *Según un informe del Banco Mundial (2019), las comunidades costeras de la región dependen en gran medida de los recursos marinos y el turismo para su sustento.* Sin embargo, la pérdida de playas y la degradación de los ecosistemas costeros están afectando negativamente a estas actividades económicas, lo que a su vez está exacerbando la pobreza y la vulnerabilidad social en la región. Es por eso que **desde la arquitectura se cumple un papel importante dentro de la problemática** ya que a partir de ella se pueden construir barreras o infraestructura mixta articulada que a su vez brinde cualidades de **amortiguamiento y disminución del impacto en el borde costero de playa y además, ofrezca una oportunidad de crecimiento y desarrollo a la comunidad habitante del sector.** También a partir de los materiales fabricados con residuos plásticos, crear senderos, mecanismos constructivos y materiales renovables que sirvan como barrera de protección en caso de presentar riesgo de inundación en la zona.

'La arquitectura vernácula se ofrece como una rica fuente de alternativas en este laboratorio permanente que es la conformación de una arquitectura verdaderamente sostenible, respetuosa y responsable con la naturaleza de la que somos parte, y con las condiciones sociales y culturales de los habitantes de los espacios construidos.' (AGRA, 2016)

## 2.1. La Erosión Costera en el Golfo del Urabá: Un Desafío Ambiental en Antioquia, Colombia

### *Enfoque conceptual*

El Golfo del Urabá es una región de gran importancia económica y ecológica para Colombia. Sus manglares, playas y ecosistemas marinos albergan una biodiversidad única y proveen servicios ambientales vitales, como la protección contra inundaciones y la captura de carbono. Sin embargo, estos ecosistemas están siendo amenazados por la erosión costera, que ha sido exacerbada por actividades humanas como la deforestación, la construcción de infraestructuras costeras y la extracción de recursos naturales.

Según un artículo publicado por Pérez et al. (2018), la erosión costera en el Golfo del Urabá se ha acelerado en las últimas décadas, con tasas de pérdida de playa que superan los 10 metros por año en algunas áreas. Este estudio atribuye este fenómeno principalmente a la deforestación de los manglares y la construcción de diques y muelles para la industria del transporte marítimo.

Otro factor importante que contribuye a la erosión costera en el Golfo del Urabá es el cambio climático.

Según investigaciones realizadas por Gómez et al. (2020), el aumento del nivel del mar y la intensificación de los eventos climáticos extremos, como tormentas tropicales y huracanes, están exacerbando la erosión costera en la región.

### 2.2 La importancia del control a los fenómenos de la erosión costera en Urabá

La erosión costera en el Golfo del Urabá también tiene importantes implicaciones socioeconómicas. Según un informe del Banco Mundial (2019), las comunidades costeras de la región dependen en gran medida de los recursos marinos y el turismo para su sustento. Sin embargo, la pérdida de playas y la degradación de los ecosistemas costeros están afectando negativamente a estas actividades económicas, lo que a su vez está exacerbando la pobreza y la

vulnerabilidad social en la región. Para abordar la erosión costera en el Golfo del Urabá, es necesario implementar medidas de adaptación y mitigación que aborden tanto las causas naturales como antropogénicas de este fenómeno. Esto incluye la restauración de los manglares, la implementación de técnicas de gestión costera sostenible y la promoción de prácticas de desarrollo costero que sean respetuosas con el medio ambiente y socialmente inclusivas.



Imagen 22. Consecuencias de la erosión costera en poblado Punta Piedra. Fotografía propia. Año 2024

### 2.3 Franja costera de Playa Titanic y Punta Piedra, Turbo Antioquia.

En cuanto al paisaje costero de Playa Titanic y cercanías a playas de Punta Piedra, se decide realizar la investigación e intervención en el área cercana a la desembocadura del río Punta Piedra, el cual cuenta con aproximadamente 1 kilómetro de playa con afectaciones por la erosión y la acumulación de residuos sólidos en el borde costero y también más proximidad a los habitantes.

### 2.4 Recolección y reutilización de residuos sólidos

La recolección y reutilización de residuos sólidos plásticos en bordes costeros es fundamental para mitigar el impacto ambiental de la contaminación plástica en los ecosistemas marinos. Existen varios métodos y estrategias para llevar a cabo esta tarea, algunos más análogos que otros, por ejemplo: limpieza manual de playas, uso de barreras flotantes que atrapan los residuos plásticos a medida que son transportados por las corrientes marinas y redes de arrastre.

Una vez recolectados, los residuos plásticos pueden ser sometidos a procesos de reciclaje y reutilización. Los plásticos reciclados se pueden utilizar para fabricar una amplia gama de productos, desde envases hasta textiles y materiales de construcción.



Imagen 23. Acumulación de residuos sólidos plásticos en borde de Playa Titanic. Fotografía propia. Año 2024

### 2.5 Arquitectura vernacular elevada

En el borde costero de Playa Titanic debe existir un diseño de infraestructura para el ecoturismo, la cual permita a la comunidad lugareña beneficiarse y desarrollar su potencial en el ámbito laboral y económico, sacando provecho del turismo y otras actividades. Es por eso que debería existir equipamientos que se adapten a las condiciones de la playa, afectándola en el menor grado posible y permitiendo una productividad sana que a

su vez, cuente con características y métodos que ayuden a disminuir y mitigar los daños causados por la erosión costera y algunas actividades antrópicas mal logradas o gestionadas.

### 2.5 Métodos duros como elementos de protección costera

Las tecnologías adaptativas mixtas son enfoques que combinan tanto soluciones naturales como técnicas estructurales para mitigar la erosión costera en los bordes de playa. Estas tecnologías buscan aprovechar los procesos naturales y al mismo tiempo brindar protección a las zonas costeras vulnerables. **Algunas de las técnicas que se utilizan en estas soluciones adaptativas mixtas incluyen: restauración de ecosistemas costeros, construcción de estructuras blandas y diseño de infraestructuras flexibles,** en lugar de construir estructuras rígidas, las tecnologías adaptativas mixtas pueden incorporar infraestructuras flexibles que se adapten a los cambios en la línea de costa y el nivel del mar. Esto puede incluir la **construcción de senderos elevados, áreas verdes y espacios públicos** que puedan resistir la erosión y la intrusión del agua.

Si bien estos métodos duros pueden ser efectivos para proteger áreas costeras de la erosión, también pueden tener impactos negativos en el medio ambiente, como la alteración de hábitats naturales y la pérdida de playas. Por lo tanto, es importante considerar cuidadosamente los impactos ambientales y buscar un equilibrio entre la protección costera y la conservación del entorno natural. Además, cada proyecto de protección costera debe adaptarse a las características específicas de la región y considerar los efectos del cambio climático en la dinámica costera.

## 2.6 Las defensas costeras basadas en la naturaleza

Estas ofrecen una serie de ventajas en comparación con las estructuras duras tradicionales. Algunas de estas ventajas incluyen la capacidad para adaptarse al cambio climático, la conservación de la biodiversidad, y la mejora de la calidad del agua. A continuación, proporciono algunas referencias que respaldan estas afirmaciones:

### 2.6.1 Adaptación al cambio climático:

Las soluciones basadas en la naturaleza son más adaptables y resilientes frente al cambio climático que las estructuras duras. Por ejemplo, un estudio de Arkema et al. (2013) titulado "Coastal habitats shield people and property from sea-level rise and storms" en *Nature Climate Change*, muestra cómo los humedales costeros pueden proporcionar protección contra el aumento del nivel del mar y las tormentas, y cómo esta protección puede adaptarse y evolucionar con el cambio climático.

### 2.6.2 Conservación de la biodiversidad:

La restauración y protección de ecosistemas costeros, como manglares y humedales, no solo brindan protección contra la erosión, sino que también promueven la biodiversidad y proporcionan hábitats para la vida silvestre. Un artículo de Barbier et al. (2011) titulado "The value of estuarine and coastal ecosystem services" en *Ecological Monographs*, analiza cómo los ecosistemas costeros contribuyen a la biodiversidad y proporcionan servicios ecosistémicos valiosos.

### 2.6.3 Mejora de la calidad del agua:

Las soluciones basadas en la naturaleza, como los humedales costeros y las franjas de vegetación ribereña, pueden ayudar a mejorar la calidad del agua al filtrar contaminantes y nutrientes antes de que lleguen a los cuerpos de agua costeros. Un estudio de Mitsch y Gosselink (2007) titulado "Wetlands" en *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, examina cómo los humedales actúan como filtros naturales y mejoran la calidad del agua.

Estos ejemplos destacan algunas de las ventajas clave de las defensas costeras basadas en la naturaleza y están respaldados por la investigación científica en el campo.



Imagen 24. Barrera natural de manglar en el borde de Playa Titanic. Fotografía propia. Año 2024

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

*¿Cómo diseñar infraestructura turística hecha a partir de residuos sólidos plásticos recolectados, procesados y reciclados de la misma playa con el fin de contribuir al restablecimiento del sistema dunar?*



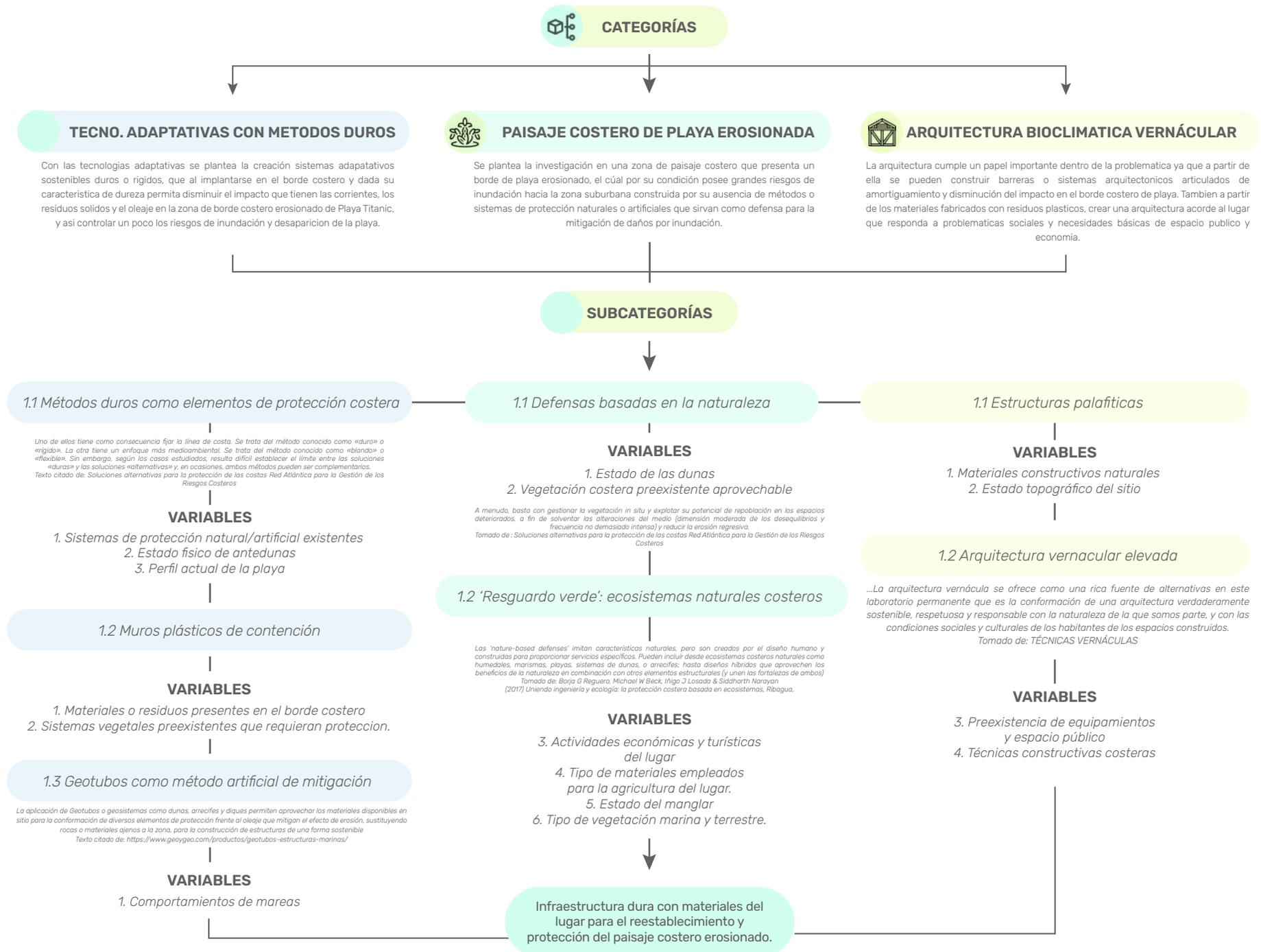


Ilustración 25. Mapa conceptual sobre la reconfiguración del borde costero a partir de la regeneración de dunas. Elaboración propia.

# 03

---

## **FORMULACIÓN DE** *OBJETIVOS*

### **INTRODUCCIÓN**

Una vez hemos realizado el planteamiento de los intereses de la investigación, la definición de la pregunta y el desarrollo del marco teórico conceptual y contextual, a través del diseño metodológico se busca proponer una serie de acciones, estrategias y herramientas que nos ayuden a definir unos objetivos claves para el desarrollo y evolución del tema a investigar. Para el desarrollo de la investigación a partir de esta estructura, se planean diferentes etapas, en las cuales vamos a analizar, indagar y proponer diferentes soluciones.



### 3.1 Objetivo general

.....

**Reestablecer el paisaje costero de playa empleando infraestructura para el turismo** que contribuyan al restablecimiento de los bancos de arena, utilizando materiales recolectados del lugar, especialmente el plástico.

### 3.2 Objetivos específicos

.....

- **Analizar las principales causas que producen la erosión del paisaje costero de playa**, cuáles son sus atenuantes, y los factores antrópicos y naturales que inciden en el retroceso de la playa.
- **Indagar sobre estudios y mecanismos naturales y artificiales existentes** que ayuden al proceso de recuperación de playas de arena.
- **Proponer estrategias de diseño para la aplicación de dispositivos fabricados con materiales reciclados** que ayuden a la recuperación de la playa y a la par sirvan de apoyo a las actividades turísticas.

# 04

---

## **DISEÑO METODOLÓGICO, HERRAMIENTAS Y HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se plantean las fases de la investigación a realizar y con ellas, las herramientas de investigación que mejor se adaptan al lugar de estudio y a su problemática. Además, se exponen los diferentes hallazgos encontrados durante el reconocimiento, exploración y análisis del área de estudio. Toda esta información con la finalidad de proponer soluciones adaptadas al lugar.





## 4. MATRIZ DE FASES

En este capítulo y teniendo presente el avance realizado en el lugar de estudio, se plantea un modelo de análisis a partir del diseño de fases para guiar la investigación que contienen ciertos procedimientos y herramientas de cómo serán realizadas, un “paso a paso” para desarrollarlas.

### FASE 1:



**Reconocimiento y análisis de los factores antrópicos y naturales que inciden en el retroceso de la playa** y cuales generan mayor pérdida dunar y disminución del borde costero.

#### Procedimientos:

- Revisar cartografía de la actualidad del borde costero para identificar zonas de mayor afectación y riesgos.
- Identificar y analizar problemáticas y oportunidades en el borde costero
- Analizar la evolución de la línea de costa afectada por construcciones y cultivos preexistentes a través de fotografías y estudios previos

#### Herramientas:

- Bitácora de campo, anotaciones sobre el lugar a analizar, fotos de los tipos de residuos existentes y de actividades antrópicas presentes.
- Planos cartográficos y fotografías recolectadas de la actualidad para analisis de afectaciones
- Taller colaborativo con la comunidad de Playa Titanic y Punta Piedra.

#### Resultados esperados:

Bitácora de campo, anotaciones, fotos y material audiovisual.

Planos cartográficos

Ficha bibliográfica de estudios previos del lugar

Línea de tiempo evolutiva del estado de la playa.





## 4. MATRIZ DE FASES

### Fase 2:



**Revisión de estudios de caso que evidencien propuestas de mecanismos de protección duros** que sirvan para la restauración del paisaje costero erosionado de playa.

#### Procedimiento:

- Investigar referentes locales e internacionales de mecanismos duros o rígidos hechos a partir de residuos sólidos plásticos, en fuentes de información como internet, bibliografías, libros y otros.
- Clasificar los casos de estudio que más destaquen en cuanto a adaptabilidad y poco impacto ambiental.
- Realizar 10 micro entrevistas a personas en la zona suburbana afectada para identificar posibles soluciones aplicadas a lo largo del tiempo y preexistencias.

#### Herramientas:

- Fichas bibliográficas sobre casos de estudio para la extracción de estrategias de adaptación en sistemas dunares artificiales.

- Micro entrevistas, talleres participativos, encuestas.

- Cuadro comparativo bibliográfico de métodos existentes.

#### Resultados esperados:

- Listado de referentes bibliográficos destacados.

- Imaginarios de talleres grupales, entrevistas y conversaciones.



## 4. MATRIZ DE FASES

### Fase 3:



**Formulación y aplicación de infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar** preexistente como mecanismo de defensa para mitigar el retroceso de la playa.

#### Procedimientos:

- Jornada con la comunidad para la recolección y clasificación de residuos sólidos plásticos en la playa.
- Recorrido e identificación de lugares estratégicos para la implantación de los mecanismos de protección en el borde de playa.
- Integración de los datos recolectados para el diseño.

#### Herramientas:

- Fichas de análisis sobre los residuos recolectados y su reutilización

#### Resultados esperados:

- Reconocimiento e integración de la comunidad local.



Imagen 27. Zona afectada por la acumulación de residuos sólidos arrastrados por corrientes marinas, provocando la desaparición de dunas y playa de arena. FOTOGRAFÍA PROPIA. Año 2024

# 4.1 BITÁCORA DE CAMPO:

## RECORRIDO SALIDA DE CAMPO, PLAYA TITANIC, PUNTA PIEDRA TURBO ANTIOQUIA

Se propone un recorrido por el casco urbano de Punta Piedra y finalizando en el estuario del Río Punta Piedra, esto para analizar y comprobar lo estudiado previamente. Se pretende evaluar las zonas de mayor erosión, así mismo la llegada del Río Punta piedra al mar ya que esta fuente hídrica es una de las principales en trasportar los sedimentos a la playa. Adicionalmente se planea identificar los fenómenos presentes en Playa Titanic, identificar barreras caseras pre existentes para mitigar los daños de la erosión, así como los sitios de mayor interés cultural y atractivos turísticos



Imagen 29. Foto propia



Imagen 30. Foto propia



Imagen 31. Foto propia



Imagen 32. Foto propia



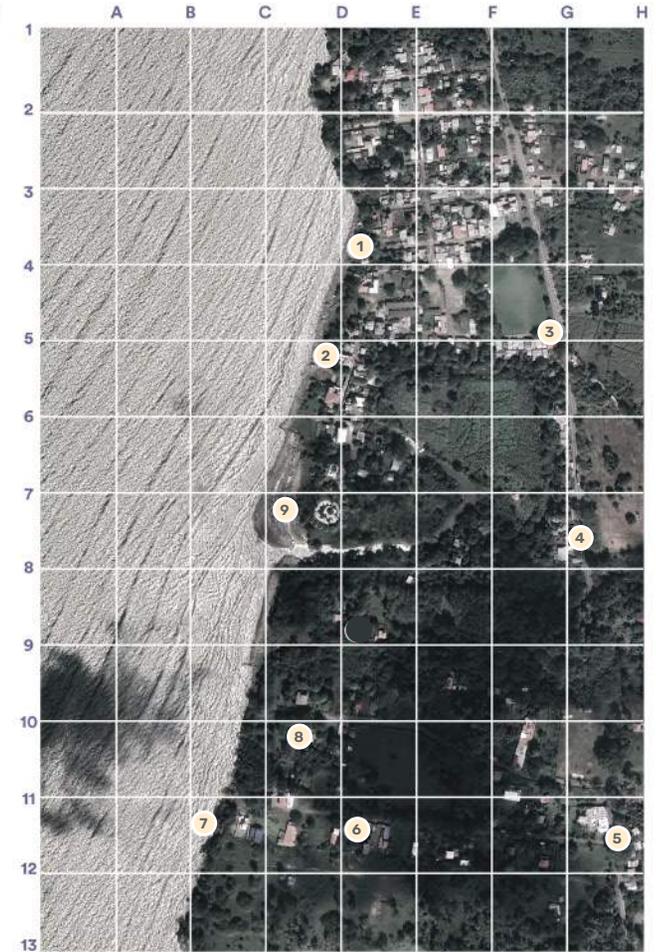
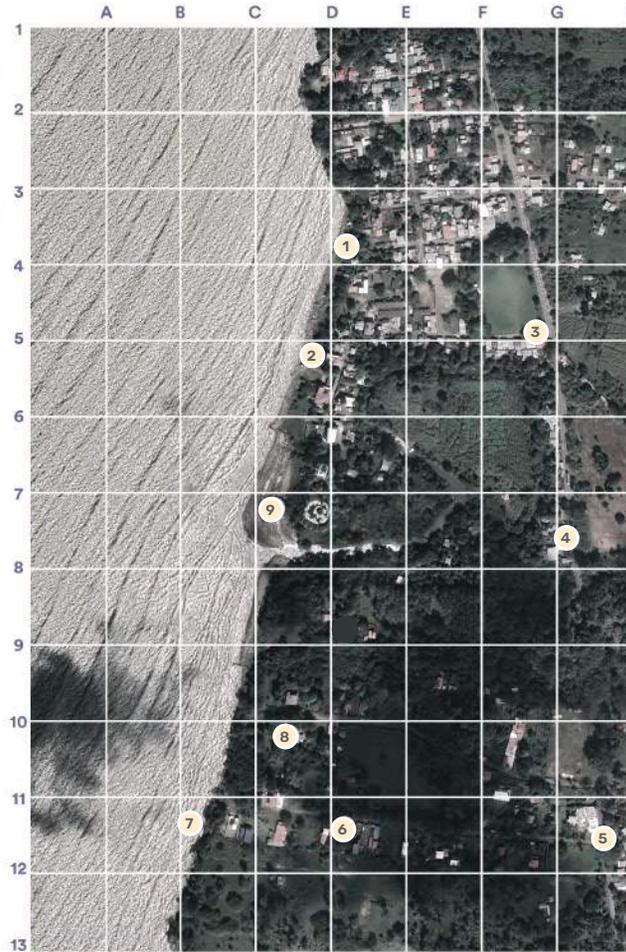
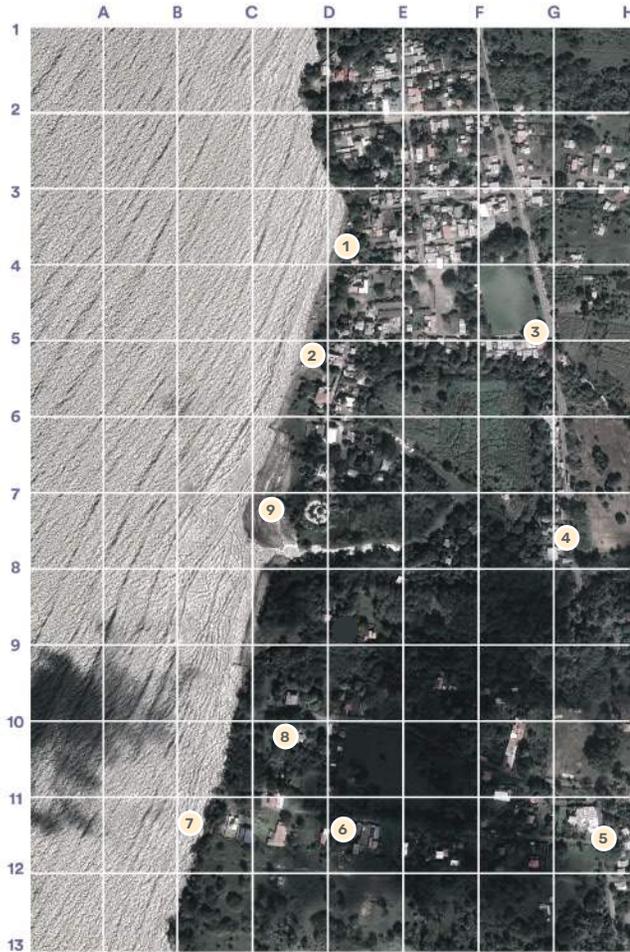
Ilustración 28: Mapa recorrido de campo \_ imagen de Google Earth \_ intervención propia

TECNOLOGIAS ADAPTATIVAS

PAISAJE COSTERO

ARQUITECTURA

1. Hotel Villa Real 2. Inicio playa Punta Piedra 3. Cancha Punta Piedra 4. Vivero Mikaela 5. Cruce Rio Punta Piedra 6. La zona restaurant 7. Playa Titanic 8. Estuario/Desembocadura Rio 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? (Fichas 1- azul y verde)
- 2. ¿Actualmente en qué lugares se encuentran estructuras naturales o artificiales de protección de costas de playa frente al oleaje o incremento del nivel del mar? (Fichas 1- amarilla)
- 3. ¿Qué lugares cree que deberían tener más protección frente a una posible inundación o incremento del nivel del mar? (Fichas 1- roja)
- 4. ¿En qué sectores es más común encontrar materia prima (materiales de construcción)? (Fichas 2- café)
- 5. ¿En qué zonas se ve más acumulación de desechos? (Fichas 2- roja)

FICHAS 1



FICHAS 2



2. FORO / ENTREVISTA (MATERIALES)

- 1. En su experiencia, ¿cuáles son las estructuras o barreras más efectivas para proteger la playa del incremento del nivel del mar y el oleaje?
- 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?

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

- 1. ¿Qué actividades generan sobreexplotación en la zona costera actualmente y en qué puntos? (Fichas 1)
- 2. ¿En qué lugares se ve más la deforestación (tala de árboles)? (Fichas 2- café)
- 3. ¿En qué lugares cree que hay más presencia de hábitats naturales (manglares, arrecifes...) o más vegetación? (Fichas 2- amarilla)
- 4. ¿En qué sector de la playa cree que sería más efectiva la implementación de barreras de protección frente al incremento del nivel del mar y el oleaje? (Fichas 2- azul)

FICHAS 1



FICHAS 2



2. FORO / ENTREVISTA (PAISAJE COSTERO)

- 1. ¿Qué tipos de vegetación local consideras más importante, que podría ser útil para proporcionar beneficios ambientales y proteger la playa?
- 2. ¿Existen áreas específicas en Playa Titano donde la erosión o el riesgo de inundación son más pronunciados? ¿Cómo podría el paisaje costero ayudar a abordar estos desafíos?

1. MARQUE CON LAS FICHAS...

- 1. ¿Qué actividades turísticas se relacionan con el mar o se realizan cerca de esto? (Fichas 1)
- 2. ¿En qué sitios se concentra el turismo actualmente? (Fichas 2 - gris)
- 3. ¿Qué lugares o espacios de turismo y ecoturismo gustaría que se desarrollaran en la costa de Playa? (Fichas 2 - amarilla y café)

FICHAS 1



FICHAS 2



2. FORO / ENTREVISTA (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?
- 3. ¿Qué estrategias y/o materiales considera que son propios de la arquitectura vernacula en el sector de Punta Piedra?

Ilustración 33: Taller creado en colaboración con equipo de investigación de Turbo.

Análisis de la situación actual por cuadrante y categoría realizado con colaboración con la comunidad de Playa Titanic.



*Imagen ilustrativa del cuadrante analizado*



*Imagen ilustrativa del cuadrante analizado*



*Imagen ilustrativa del cuadrante analizado*

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

Bitacora de campo. anotaciones sobre el lugar a analizar, fotos de los tipos de residuos existentes y de actividades antrópicas presentes.

Ánalysis de afectaciones y consecuencias de la erosión costero y las malas prácticas antrópicas

Los sedimentos y la franja costera / Erosión costera

 Foto elucidación	 Foto elucidación	 Foto elucidación
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Mar causando erosión</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Mar causando erosión</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Mar causando erosión</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de residuos sólidos</li> </ul>

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

Acumulación de residuos sólidos plásticos y madera

 Foto elucidación	 Foto elucidación	 Foto elucidación
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de residuos sólidos plásticos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de madera y otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de residuos sólidos plásticos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de madera y otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de residuos sólidos plásticos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></span> Acumulación de madera y otros</li> </ul>

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

Ánalysis de residuos sólidos acumulados aprovechables para espacio público y edificaciones

*Reutilización práctica de los residuos del mar en infraestructura*

 Foto elucidación	 Foto elucidación	 Foto elucidación
 Madera utilizada en	 Madera utilizada en	 Madera utilizada en

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

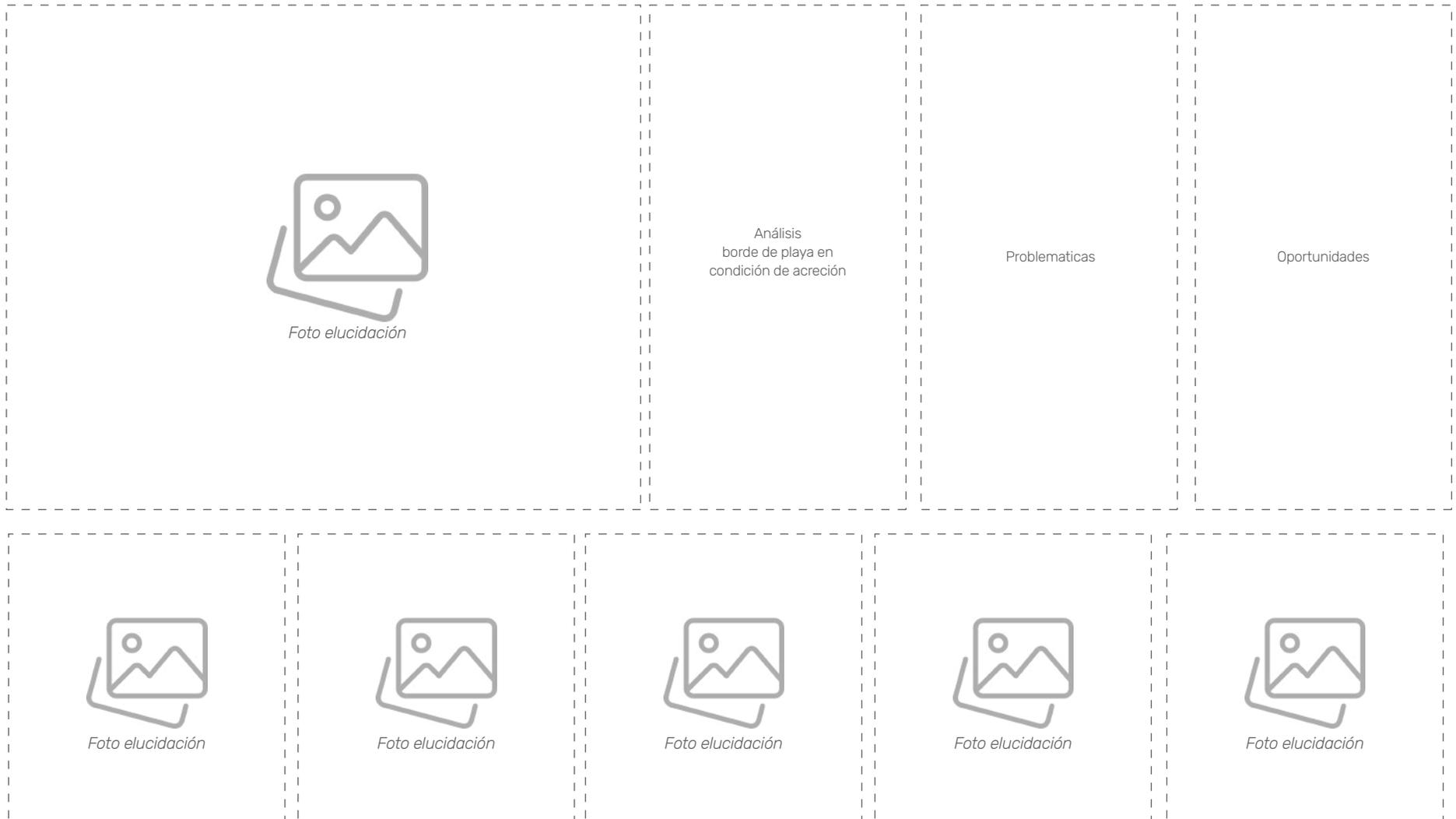
*Barreras caseras preexistentes en el borde de costa*

 Foto elucidación	 Foto elucidación	 Foto elucidación
 Metodo casero hecho a partir de	 Metodo casero hecho a partir de	 Metodo casero hecho a partir de

**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation

Situación actual del borde de **playa en condición de erosión**



## FASE 2 / Estudio de caso para analisis y extracción de estrategias

Nombre del proyecto \_\_\_\_\_

AUTOR: \_\_\_\_\_

FUENTE: \_\_\_\_\_

TIPO DE PROYECTO: \_\_\_\_\_

AÑO: \_\_\_\_\_



Imagen de referencia

### Descripción del proyecto

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla

### Palabras claves

---



---



---



---

### Esquemas descriptivos



### Localización

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla

### Paso a paso para la implementación

Paso 1

Paso 2

Paso 3

### Síntesis del proyecto

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi olor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore

Cómo funciona, beneficios, descripción de cómo se desarrolla

Explicación del sistema adaptativo analizado



Fotos del sistema adaptativo



Fotos del sistema adaptativo

# FASE 2 / Micro entrevistas, talleres participativos, encuestas.

**Encuestas** para reconocimiento de preexistencias, actividades y estrategias conocidas por la comunidad frente al fenómeno de erosión costera

Genero		Ocupación		Lugar de residencia		¿Hace cuánto frecuentas Playa Titanic?	
<input type="checkbox"/>	Masculino	<input type="checkbox"/>	Pescador	<input type="checkbox"/>	Punta Piedra	<input type="checkbox"/>	Toda la vida
<input type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>	Trabajador del sector turístico	<input type="checkbox"/>	Sector El Rancho de Lizut	<input type="checkbox"/>	Hace 5 a 10 años
<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	Agricultor	<input type="checkbox"/>	Sector Vía Al mar	<input type="checkbox"/>	Hace 4 años o menos
		<input type="checkbox"/>	Estudiante	<input type="checkbox"/>	Turbo	<input type="checkbox"/>	No aplica
		<input type="checkbox"/>	No aplica	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	Eventualmente

<p><b>¿Consideras que la playa ha perdido mucha área o su tamaño?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca	<p><b>¿Consideras que las actividades desarrolladas en la playa contribuyen al desgaste de la misma?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca	<p><b>Los materiales utilizados como la arena y empleados en construcciones, ¿son extraídos del borde costero?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca	<p><b>¿Con las actividades que se realizan diariamente, se pueden emplear dinámicas que ayuden a mitigar el daño en la costa?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca
---	--	--	---

<p><b>Conoce alguna tecnología para la protección de las playas?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca	<p><b>¿Consideras que hay otras actividades que afectan la pérdida de área de playa?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca	<p><b>Considera que el turismo puede ser una oportunidad de desarrollo para la zona?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Algunas <input type="checkbox"/> N/A	<p><b>¿Conoces barreras caseras o mecanismos que protejan la costa de corrientes marinas?</b></p> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Algunas <input type="checkbox"/> N/A
--	--	---	--

Resultados de encuesta realizadas a la comunidad de Punta Piedra respecto al conocimiento sobre cuidado del borde costero

**DEMOGRAFIA DE LAS ENCUESTAS:**



**Genero**

00 HOMBRES  
00 MUJERES

**Ocupación**

Lorem ipsum dolor sit amet,  
consectetur adipiscing elit.

**Lugar de residencia**

Lorem ipsum dolor sit amet,  
consectetur adipiscing elit.

**¿Hace cuánto frecuentan Playa Titanic?**

Lorem ipsum dolor sit amet,  
consectetur adipiscing elit.

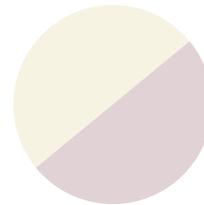
**PREGUNTA:** ¿Conoce alguna tecnología para la protección de las playas?



**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation Lorem ipsum dead minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper

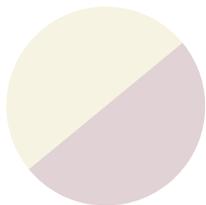
**PREGUNTA:** ¿Considera que el turismo puede ser una oportunidad de desarrollo para la zona?



**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation Lorem ipsum dead minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper

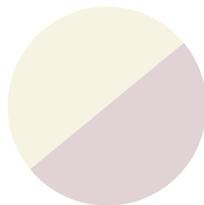
**PREGUNTA:** ¿Consideras que hay otras actividades que afectan la pérdida de área de playa?



**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation Lorem ipsum dead minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper

**PREGUNTA:** ¿Conoces barreras caseras o mecanismos que protejan la costa de corrientes marinas?



**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation Lorem ipsum dead minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper

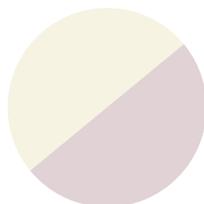
**PREGUNTA:** ¿Consideras que hay otras actividades que afectan la pérdida de área de playa?



**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation Lorem ipsum dead minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper

**PREGUNTA:** ¿Conoces barreras caseras o mecanismos que protejan la costa de corrientes marinas?



**Conclusiones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation Lorem ipsum dead minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper

# FASE 3 / Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar

Propuesta de posibles soluciones a infraestructura mixta dura complementaria

## Residuos solidos aprovechables



Imagen tecnologia residuos solidos



Imagen tecnologia residuos solidos



Imagen tecnologia residuos solidos



Imagen tecnologia residuos solidos



Imagen tecnologia residuos solidos

## Referentes



Imagen tecnologia estudio de caso



Imagen tecnologia estudio de caso



Imagen tecnologia estudio de caso



Imagen tecnologia estudio de caso



Imagen tecnologia estudio de caso

## Zona de intervención



Imagen de intervención para estas tecnologias en planta

## Tipos de tecnologías aplicables



Imagen de intervención para estas tecnologias en planta

## Zonas para aplicacion de propuestas



Imagen de intervención para estas tecnologias en planta

# 05

---

## **HALLAZGOS Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

La sistematización y el desarrollo de la metodología es uno de los procesos más importantes en la investigación, y se enfoca principalmente en la recopilación y análisis de la información obtenida a partir de la salida de campo en Playa Titanic, Turbo Antioquia con el objetivo de obtener datos que complementen y ayuden a diseñar posibles soluciones y mejores propuestas proyectuales.



## **DESARROLLO DE FASES**

En el capítulo cuarto se recopila el desarrollo de las **fases y herramientas diseñadas y explicadas en los capítulos anteriores**; en este se concentra la mayor parte de la investigación, donde la metodología consistió en analizar el problema, revisar casos de estudio y presentar una solución adaptativa basada en estructuras mixtas, tratando de responder a la pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar infraestructura turística hecha a partir de residuos sólidos plásticos recolectados, procesados y reciclados de la misma playa con el fin de contribuir al restablecimiento del sistema dunar?

En la Fase 1 se realizó el reconocimiento y análisis de los factores antrópicos y naturales que inciden en el retroceso de la playa y cuales generan mayor pérdida dunar y disminución del borde costero. La información presentada ha sido recolectada a partir de talleres, recorridos, entrevistas y métodos de análisis digitales en herramientas como CASSIE,

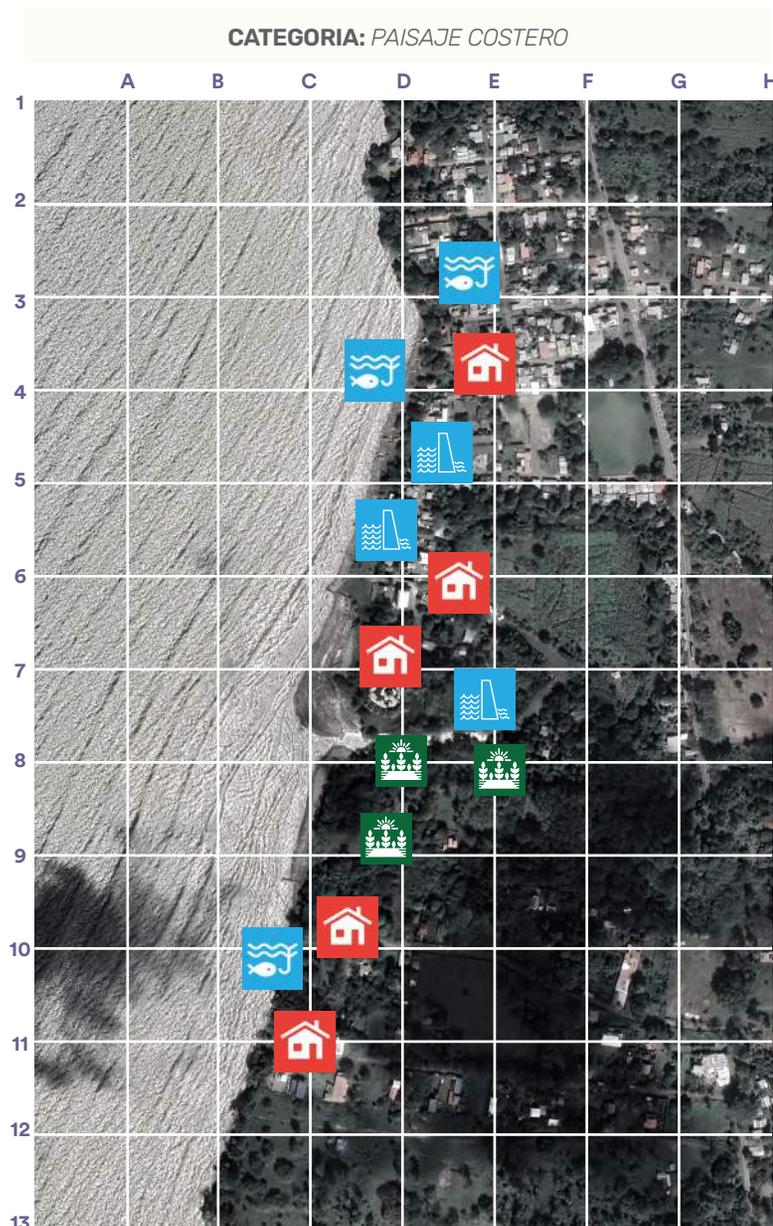
En la Fase 2, se plantea la revisión de estudios de caso que evidencien propuestas de mecanismos de protección duros que sirvan para la restauración dunar del paisaje costero erosionado de playa. Los casos de estudio se basarán principalmente en soluciones realizadas en contextos anfibios similares al área de estudio, con propuestas vernáculas mixtas que revaloricen el lugar y a su comunidad.

Por último, la Fase 3 se basa en la formulación y aplicación de infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar preexistente como mecanismo de defensa para mitigar la erosión de la playa. Estas posibles soluciones nacen luego de haber realizado un análisis detallado de la problemática y sus posibles elementos relevantes útiles para la reconfiguración del borde costero.



Ilustración 34. Fotografía del taller realizado con la comunidad en Playa Titanic, Turbo. Fotografía propia. Año 2024

Resultados y hallazgos del taller colaborativo realizado con la comunidad de Punta Piedra/Playa Titanic



**1. MARQUE CON LAS FICHAS...**

1. ¿Qué actividades generan sobreexplotación en la zona costera actualmente y en que puntos? (fichas 1)

2. ¿En que lugares se ve mas la deforestacion (tala de arboles)? (fichas 2- cafe)

3. ¿En que lugares cree que hay mas presencia de habitats naturales (manglares, arrecifes...) o más vegetación? (fichas 2- amarilla)

4. ¿En que sector de la playa cree que sería mas efectiva la implementación de barreras de protección frente al incremento del nivel del mar y el oleaje? (fichas 2 - azul)

**FICHAS 1**



Agricultura



Vivienda



Pesca



Ganaderia

**FICHAS 2**



Barrera de protección



Deforestación - tala de arboles



Vegetación Habitats

**2. FORO / ENTREVISTA (PAISAJE COSTERO)**

1. ¿Qué tipos de vegetación local consideras mas importante, que podría ser útil para proporcionar beneficios ambientales y proteger la playa?

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?



**3E - 4D - 10C**

En estas zonas se evidencia el mayor movimiento o actividad economica a base de la PESCA artesanal e incluso ilegal. Se encuentran implementos, muelles caseros y parqueo de lanchas y embarcaciones en la playa de arena.



**3E - 4D - 10C - 7E**

En estas zonas se evidencia un nivel de prioridad para la contención de los efectos de la erosión, necesitando con mayor urgencia la implementación de metodos o barreras de protención. Aplican zonas cercanas al pueblo y también cercanas al rio y su desembocadura.



**4E - 6E - 7D - 10C - 11C**

En estas zonas encontramos la mayor cantidad de edificaciones o poblados urbanos construidos cerca al borde costero y de las cuales algunas corren riesgo de inundación y afectación debido a la erosión costera.



**8D - 8E - 9D**

En estas zonas se evidencia el mayor movimiento o actividad economica a base de la AGRICULTURA artesanal e incluso ilegal. Se encuentran sembrados, cultivos y tala de arboles o vegetación que ayuda a mitigar daños.

**HALLAZGOS:**

Podemos observar como las zonas que están más cerca al borde de costa son las que mayores riesgos presentan, debido a la desaparición de playas de arena, y generación de acantilados y perdida de vegetación. Tambien, observamos como las zonas cerca al rio Punta Piedra y su desmbocadura, presentan afectaciones y riesgos de inundación y/o debilitación en sus edificaciones por el incremento del rio y del mar.

## FASE 1 / Reconocimiento y análisis de los *factores antrópicos y naturales*

### Ánalisis de afectaciones y consecuencias de la erosión costero y las malas prácticas antrópicas

#### Los sedimentos y la franja costera / Erosión costera



Mar causando erosión  
Acumulación de residuos sólidos



Mar causando erosión  
Acumulación de residuos sólidos



Mar causando erosión  
Acumulación de residuos sólidos

#### Acumulación de residuos sólidos plásticos y madera



Acumulación de residuos sólidos plásticos  
Acumulación de madera y otros



Acumulación de residuos sólidos plásticos  
Acumulación de madera y otros



Acumulación de residuos sólidos plásticos  
Acumulación de madera y otros

#### Hallazgos:

En el territorio de Punta Piedra encontramos diferentes puntos o zonas que presentan mayor afectación por la erosión y la acumulación de residuos sólidos, esto podemos observarlo en mayor nivel en las playas que están cerca al pueblo o el casco urbano, es decir, los efectos de la erosión se ven mayormente en el borde costero del pueblo, iniciando en playa Punta Piedra.

Además, podemos observar como este fenómeno ha ido avanzando hasta llegar a playa Titanic, la cual también presenta las mismas afectaciones aunque en menor nivel.

La acumulación de residuos como troncos, madera, zapatos, botellas entre otros se pueden observar a lo largo de todo el recorrido, empezando en las playas cercanas al pueblo e incrementando su nivel a partir de la desembocadura del río Punta Piedra, pasando por el borde de Playa Titanic.

## FASE 1 / Reconocimiento y análisis de los factores antrópicos y naturales

### Análisis de residuos sólidos acumulados aprovechables para espacio público y edificaciones

#### Reutilización práctica de los residuos del mar en infraestructura



Madera utilizada en viviendas



Madera arrastrada por corrientes marinas y recicladas.



Madera utilizada en métodos de contención duros.

#### Barreras caseras preexistentes en el borde de costa



Método casero hecho a partir de costales de arena y muros de contención en concreto y bloque.



Método casero hecho a partir de troncos de madera enterrados en el borde de playa para disminuir la fuerza del oleaje



Metodo casero hecho a partir de 'llantas' usadas rellenas de piedra y arena para mitigar el impacto del oleaje.

#### Hallazgos:

- A lo largo del recorrido realizado por el borde de las playas en Punta Piedra pudimos observar que una de las grandes y mas notables afectaciones es la acumulación de madera en diferentes tamaños y tipos, que llegan arrastradas por las corrientes marinas y del río y se estancan en la playa de arena.

- A partir de este recorrido pudimos analizar que, a pesar de ser un problema para el borde costero, la comunidad le ha dado un manejo o gestión a estos residuos, reciclandolos y puliendolos para darles un segundo uso en: construcción de viviendas, embarcaciones y estructuras palafíticas en madera, así como también métodos duros para disminuir la fuerza del oleaje y mitigar los efectos de la erosión.

## FASE 1 / Reconocimiento y análisis de los factores antrópicos y naturales

### Situación actual del borde de playa en condición de erosión



#### Análisis borde de playa en condición de erosión

Playa Titanic se encuentra en la zona sur de Playa Punta Piedra, y presenta una condición de erosión en todo su recorrido, aproximadamente 100m. Su estado es crítico debido a las evidentes muestras de erosión que han ido ganando terreno del borde costero afectando a un grupo de habitantes que se encuentran aproximadamente a 30m del borde de playa. Este fenómeno se deriva de agentes naturales y antrópicos como el oleaje, el viento, acumulación de madera y otros residuos que ejercen presión y destruyen el borde de playa, incluidas las dunas.

#### Problemáticas

La zona erosionada presenta diferentes problemáticas, de tipo físico espacial y también económicas y culturales, esto debido a que al perder tanta área de playa, se disminuye la posibilidad de realizar turismo o de habitar tranquilamente en la zona cercana. Algunas problemáticas son:

- Pérdida de playa
- Incremento del nivel del mar que amenaza con inundar viviendas
- Daños en infraestructura urbana
- Pérdida de vegetación, cultivos y terrenos privados.
- Acumulación descontrolada de residuos sólidos como madera y plástico.

#### Oportunidades

La zona erosionada presenta algunas oportunidades en cuanto a materialidad, funcionalidad y desarrollo. Por ejemplo:

- La acumulación de madera en el borde costero puede ser una fuente de empleo artesanal al permitir reutilizarla e implementarla en infraestructura mixta para la misma comunidad.
- La playa presenta condiciones útiles que permiten proponer posibles soluciones vernaculas palafíticas, como muelles, sendereos, y otros dispositivos que fomenten el turismo y la circulación.
- La playa brinda materiales, como madera y plástico con los cuales se pueden proponer posibles soluciones adaptativas que ayuden a mitigar la fuerza del oleaje contra la costa.



Ilustración 35: Conjunto de fotografías que evidencian el nivel de erosión, las zonas más afectadas y la acumulación de residuos sólidos en todo el borde de playa. Fotos propias. Año 2024

## FASE 2 / Estudio de caso para análisis y extracción de estrategias

Nombre del proyecto: **Rompeolas sumergido en Palm Beach, Florida, EE.UU.**

**AUTOR:** *ecoshape.org / Rompeolas sumergidos*

**FUENTE:** *www.ecoshape.org/en/concepts/constructing-perched-beaches/*

**TIPO DE PROYECTO:** *Método duro sumergido*

**AÑO:** *Diferentes fechas (1995, 2005)*



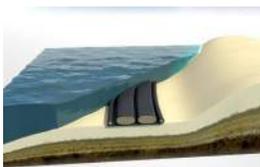
### Descripción del proyecto

La construcción de rompeolas sumergidos para crear playas elevadas es una forma de mitigación para segmentos de costa con playas empinadas y erosionadas. **Comprende la construcción de uno o más umbrales submarinos junto con la renovación de arena en el lado terrestre.** La estructura submarina puede reducir la energía de las olas en la playa, lo que lleva a una reducción de las pérdidas de arena y las necesidades de nutrición. La energía hidrodinámica reducida detrás del rompeolas sumergido puede generar condiciones adecuadas para las praderas de pastos marinos, mientras que la estructura en sí podría proporcionar un sustrato duro para el establecimiento de corales, arrecifes de ostras, etc.

### Palabras claves

*umbrales, rompeolas, praderas, pasto marino, mitigación, hidrodinámica.*

### Esquemas descriptivos



### Localización

En Palm Beach se colocó un rompeolas sumergido con una longitud de 1,2 km, una anchura de 4,6 m y una altura de 1,8 m a 3 m de profundidad de agua, a unos 70 m de la costa. El rompeolas sumergido provocó una reducción de la altura de las olas del 10 al 15%. Las corrientes costeras aumentaron probablemente debido al bombeo de las olas, es decir, al estancamiento del agua atrapada detrás del rompeolas sumergido. Esto provocó un aumento de la erosión detrás de la estructura hasta 2,3 veces mayor que la erosión sin rompeolas.

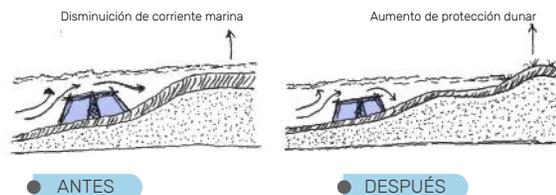
### Paso a paso para la implementación

1. Definir el perfil costero entre el rompeolas y la línea costera
2. Definir el Alféizar o rompeolas sumergido
3. Alto y ancho del alféizar.
4. Definir profundidad del agua/distancia mar adentro a la que se coloca el alféizar
5. Definir características del material de relleno
6. Definir material utilizado para construir el alféizar.

### Síntesis del proyecto

En playas empinadas y erosionadas, el uso de una playa encaramada puede ser útil para reducir las pérdidas de arena o reducir el volumen de arena necesario para la nutrición. Una playa encaramada está en el lado del mar sostenida por un umbral submarino o rompeolas. Hacia tierra desde este umbral, donde se puede aplicar un alimento, se desarrollará un perfil de equilibrio dinámico.

Se pueden aplicar playas encaramadas para reducir la pérdida de sedimentos hacia el mar, reduciendo así el volumen de arena necesario para el mantenimiento costero regular mediante nutrientes. A medida que la energía hidrodinámica en la playa se reduce debido a la estructura sumergida, se puede formar un perfil de playa más pronunciado y la costa puede desplazarse hacia el mar.



### Cómo funciona, beneficios, descripción de cómo se desarrolla

#### Ventajas

- Reducir la erosión alterando la hidrodinámica.
- Puede mejorar la biodiversidad proporcionando hábitat para pastos marinos, corales, mariscos y manglares. Estos podrían entonces amortiguar la energía hidrodinámica.
- Las praderas de pastos marinos pueden entonces estabilizar los sedimentos a sotavento de la estructura.
- Las praderas de pastos marinos junto con los arrecifes de mariscos podrían mejorar la calidad del agua.

#### Desventajas

- Los rompeolas sumergidos no se puede construir a lo largo de toda la franja de playa, ya que se produce mayor erosión a sotavento.



## FASE 2 / Estudio de caso para análisis y extracción de estrategias

Nombre del proyecto: **Núcleos de Dunas de Arena**

**AUTOR:** Tencate Geotube

**TIPO DE PROYECTO:** Tecnología Geotube®

**FUENTE:** © 2024 GEOSOLUCIONES DE INGENIERIA. Todos los Derechos Reservados.

**AÑO:** 2013



### Descripción del proyecto

La tecnología de confinamiento Geotube® ha probado ser excepcionalmente valiosa para proteger litorales de la erosión, particularmente durante huracanes y tormentas tropicales. **El proceso es sencillo: un tubo largo, hecho de un textil con una ingeniería especial es llenado de arena y enterrado debajo de la playa.** Cuando hay amenaza de mal tiempo, el tubo mantiene a la arena y a la tierra en su lugar, previniendo erosión y daño a la propiedades. La tecnología Geotube® usa contenedores de geotextiles de cientos de metros de largo. En la mayoría de los casos, la instalación es permanente e invisible. Sin embargo, si es necesario, las unidades pueden ser removidas fácilmente.

### Palabras claves

*confinamiento, tubos, textiles, contenedor geotextiles.*

### Imágenes del sistema adaptativo



Imagen 39. Imágenes referencia Geotube.

### Localización

**Cuando la erosión amenazó el famoso malecón de la ciudad de Atlantic City,** millones de dólares de propiedades estaban en juego. Los huracanes habían erosionado tanto el banco de arena, que las olas estaban literalmente atacando el malecón en sí. Pero con la tecnología de confinamiento Geotube® instalada para parar la erosión y permitir que la arena se volviera a acumular, ahora hay más de 50 metros de playa (incluyendo las dunas), entre el malecón y el agua. Este proyecto ha estado en funciones por más de 10 años, y sigue cumpliendo con su trabajo.

### Paso a paso para la implementación

**El proceso es sencillo:** un tubo largo, hecho de un textil con una ingeniería especial es llenado de arena y enterrado debajo de la playa. Cuando hay amenaza de mal tiempo, el tubo mantiene a la arena y a la tierra en su lugar, previniendo erosión y daño a la propiedades.

### Síntesis del proyecto

En el caso de las dunas, los Geotubos® permiten una instalación permanente e invisible como núcleos de dunas, confinando arena, cubiertos por la misma arena o vegetación de la zona costera. En el caso de los arrecifes, los Geotubos® son elementos que disminuyen la fuerza del oleaje y permiten recrear el hábitat natural, al emplear los mismos materiales de la zona, arenas o material producto de dragado, y al ser inertes desde el punto de vista ambiental. En el caso de los diques, los Geotubos® sustituyen el núcleo de roca de este tipo de estructuras, aprovechando materiales disponibles in situ, disminuyendo los costos totales del proyecto cuando el material pétreo se encuentra a grandes distancias.

### Esquemas explicativos del sistema adaptativo

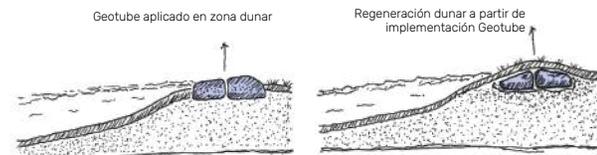


Imagen 40. Esquemas explicativos aplicación Geotube. Esquema propio

### Beneficios, descripción de cómo se desarrolla:

#### Ventajas

Una de las ventajas de la tecnología de geoconfinamiento Geotube® es que la suave pendiente original de la playa puede ser recreada. Esto mejora la estética de la línea de costa, y también ayuda a la vida salvaje, creando un hábitat de apariencia natural, y bloquea las luces de la costa, que pueden confundir a las tortugas marinas y otras criaturas.

#### Desventajas

Este tipo de estructuras empleadas como mecanismos de protección para la línea de costa también representan desventajas, siendo la más relevante la que se encuentra relacionada con el recubrimiento de arena requerido luego de una tormenta debido a que se tienen que reconstruir o rehabilitar ya que de forma natural no es posible, (Ovalle C., 2012). Además, algunas limitaciones relacionadas con factores ambientales se suman a las desventajas que conlleva la ejecución de obras de protección empleando geocontenedores, debido a la incidencia de la radiación UV y la actividad biológica. (Yang et al., 2010)

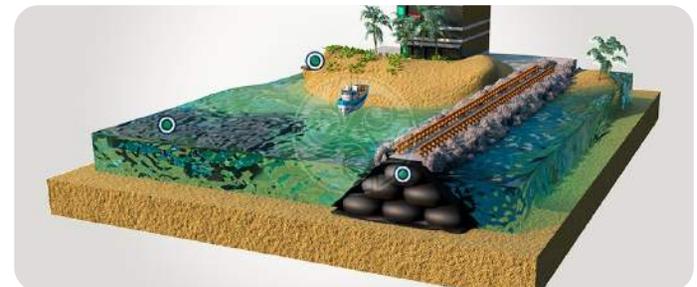


Imagen 41. Esquemas explicativos aplicación Geotube. Fuente: <https://www.geogygeo.com/>

## FASE 2 / Micro entrevistas, talleres participativos, encuestas.

Resultados de encuesta realizadas a la comunidad de Punta Piedra respecto al conocimiento sobre cuidado del borde costero

### DEMOGRAFIA DE LAS ENCUESTAS:



#### Genero

02 HOMBRES  
04 MUJERES

#### Ocupación

Estudiantes, amas de casa,  
pescadores, docentes y  
agricultores.

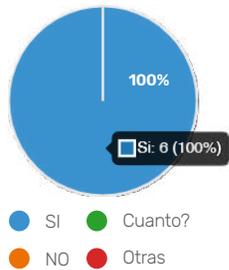
#### Lugar de residencia

Punta Piedra, Playa Titanic  
Sector Rancho de Lizut

#### ¿Hace cuánto frecuentan Playa Titanic?

La mayoría de los encuestados  
frecuentan la playa aproximadamente  
hace 5-10 años.

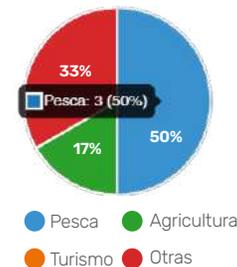
#### PREGUNTA 01: ¿Consideras que la playa ha perdido mucha area o su tamaño?



#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población que habita el corregimiento de Punta Piedra y sus zonas cercanas reconocen que la playa en mucha de su extensión **"SI" ha ido perdiendo área, borde y tamaño.** Este es un problema que es de conocimiento público y que la comunidad reconoce como una afectación tanto a su integridad como habitante y también como un riesgo a sus viviendas, comercios y actividades varias que se desarrollan cerca al borde costero.

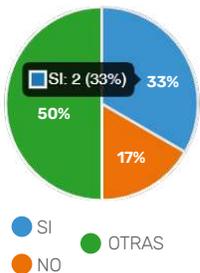
#### PREGUNTA 02: ¿Cuales actividades que son desarrolladas en la playa contribuyen al desgaste de la misma?



#### Hallazgos:

Se identifica que unas de las principales actividades que afectan al desgaste de la playa **son la pesca ilegal, la agricultura y otras como la construcción. Si bien estas no son las actividades que mayor afectación generan, contribuyen a la creación de residuos sólidos como basura,** el daño del agua con contaminantes, pesticidas y combustibles, siendo estos aspectos que en un medio-largo plazo incrementa la pérdida de la playa y su cuidado.

#### PREGUNTA 03: ¿Con las actividades que se desarrollan en la playa, se podrían emplear dinámicas que ayuden a disminuir el daño en la costa?



#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que si se pueden emplear dinámicas que ayuden a disminuir el daño en la costa, y proponen actividades como: turismo, creación de barreras caseras que vayan ligadas a la naturaleza, y también la implementación de más barreras caseras conocidas dentro de la comunidad.

#### PREGUNTA 04: Los materiales utilizados como la arena y empleados en construcción, ¿son extraídos del borde de la playa?



#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que 'nunca o casi nunca' se extraen materiales como ARENA del borde de la playa para la utilización en construcciones, obras y edificaciones. Esto debido a que se tiene la pre concepción de que la arena de playa, al tener alta salinidad, no funciona bien para la implementación en mezclas de concreto y tampoco en estructuras, ya que a largo plazo, estas pierden su calidad y pueden generar daños.

Resultados de encuesta realizadas a la comunidad de Punta Piedra respecto al conocimiento sobre cuidado del borde costero

DEMOGRAFIA DE LAS ENCUESTAS:



Genero

02 HOMBRES  
04 MUJERES

Ocupación

Estudiantes, amas de casa,  
pescadores, docentes y  
agricultores.

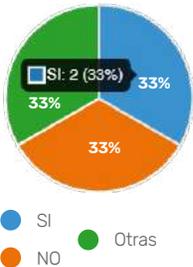
Lugar de residencia

Punta Piedra, Playa Titanic  
Sector Rancho de Lizut

¿Hace cuánto frecuentan Playa Titanic?

La mayoría de los encuestados  
frecuentan la playa aproximadamente  
hace 5-10 años.

PREGUNTA 05: ¿Conoce alguna estrategia o barrera para la protección de la playa?



Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población que habita el corregimiento de Punta Piedra y sus zonas cercanas **'SI' reconocen diferentes estrategias y barreras caseras, incluso, las han implementado de manera autonoma** para prevenir inundaciones y el aumento de la desaparición de la playa. Esto se ve aplicado en diferentes zonas del borde de playa y el corregimiento, donde se puede observar una mayor influencia de la erosión, creando acantilados y afectando la vegetación y estabilidad de las viviendas.

PREGUNTA 06: ¿Cual de estas barreras artesanales o caseras reconoces?



Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población que habita el corregimiento de Punta Piedra y sus zonas cercanas **reconocen varios de los métodos duros para la protección de la costa, siendo las barreras en piedra** las más comunes y utilizadas por la misma comunidad. Expresan que, estas piedras son sacadas del mar y apiladas en el borde como metodo de protección y que a lo largo del tiempo han sido las que mejor eficiencia y durabilidad han presentado.

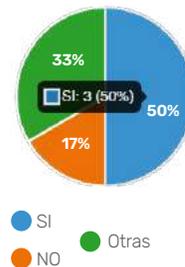
PREGUNTA 07: ¿Considera que el turismo puede ser una una oportunidad de desarrollo para Playa Titanic?



Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que el turismo **'SI' puede ser una oportunidad de desarrollo para mejorar la situación actual de playa títanic.** La comunidad expresa que apesar de contar con playas, vegetación y lugares para el turismo, este ha sido muy escaso y que cada vez se pierde más visibilidad por las personas y asi mismo, debido a la erosión creen que pueden perder todas sus playas y asi, perder por completo la opción de reactivar el turismo.

PREGUNTA 08: ¿Considera que hay otras actividades que afectan la pérdida de área de la playa?



Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que **'si' existen otras actividades que afectan la perdida de la playa, algunas de ellas son: la tala de árboles, la acumulación de basuras, y en parte, la agricultura mal manejada.** La comunidad reconoce que muchas de las actividades antropogenicas realizadas en la zona, han afectado la playa y que hay poco sentido de pertenencia por muchas personas en cuanto al cuidado de la misma.

## FASE 2 / Micro entrevistas, talleres participativos, encuestas.

Resultados de encuesta realizadas a la comunidad de Punta Piedra respecto al conocimiento sobre cuidado del borde costero

### DEMOGRAFIA DE LAS ENCUESTAS:



**Genero**  
02 HOMBRES  
04 MUJERES

#### Ocupación

Estudiantes, amas de casa,  
pescadores, docentes y  
agricultores.

#### Lugar de residencia

Punta Piedra, Playa Titanic  
Sector Rancho de Lizut

#### ¿Hace cuánto frecuentan Playa Titanic?

La mayoría de los encuestados  
frecuentan la playa aproximadamente  
hace 5-10 años.

**PREGUNTA 09:** En su opinión, ¿cuales serian los principales problemas y dificultades que hay en la playa de su comunidad? ¿Como el turismo afecta la playa?

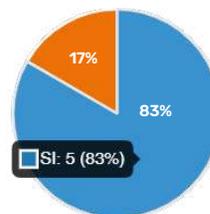


#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que existen varios problemas o dificultades que afectan a las playas cercanas, unas de ellas son: **la falta de espacio público y el daño ambiental que se presenta hace varios años, a partir de la mala gestión de residuos, basuras y la acumulación de restos de madera, llantas y demás.** Esto así mismo, ocupa, daña y disminuye el uso de espacio público efectivo que puede ser utilizado para la potencialización del turismo y otras actividades que activen la economía del lugar.



**PREGUNTA 08:** ¿Ha participado en la limpieza de la playa o en el cuidado de esta?

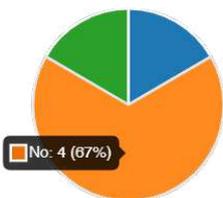


#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que **'si' han participado de jornadas o actividades que contribuyen a la limpieza o cuidado de la playa.** La mayoría han participado esporádicamente, en dinámicas elaboradas por la propia comunidad y a veces, por entidades externas al corregimiento. Sin embargo, expresan que podría ser más frecuente y con mejores intervenciones, más controladas y con mejor educación para las personas que no lo hacen.



**PREGUNTA 11:** Sabe usted si alguien ha dañado o retirado parte de la vegetación que está a lo largo de la playa?

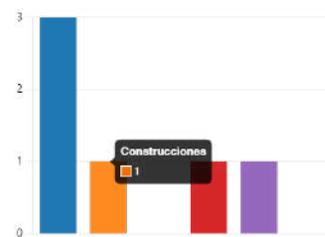


#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que en muy poco se ha observado a personas de la zona dañando o vulnerando la vegetación del lugar. Expresan que, hacia la zona más boscosa del Urabá, si se realiza tala de arboles como una actividad que contribuye a la economía local, sin embargo, no afecta el borde costero más allá de la acumulación de madera y residuos que llegan por las corrientes marinas y del río Punta Piedra.

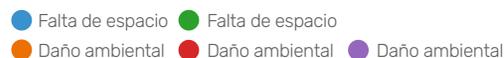


**PREGUNTA 12:** En su opinión, ¿cuales son los factores que pueden dañar y afectar las playas?



#### Hallazgos:

Se identifica que gran parte de la población entrevistada opina que **existen varios factores que dañan la playa, los más reconocidos son: la basura, los botes de pesca, y las aguas residuales** que bajan de la zona y desembocan en la playa, afectando ecosistemas y calidad del agua.



## FASE 2 / Micro entrevistas, talleres participativos, encuestas.

Resultados de encuesta realizadas a la comunidad de Punta Piedra respecto al conocimiento sobre cuidado del borde costero

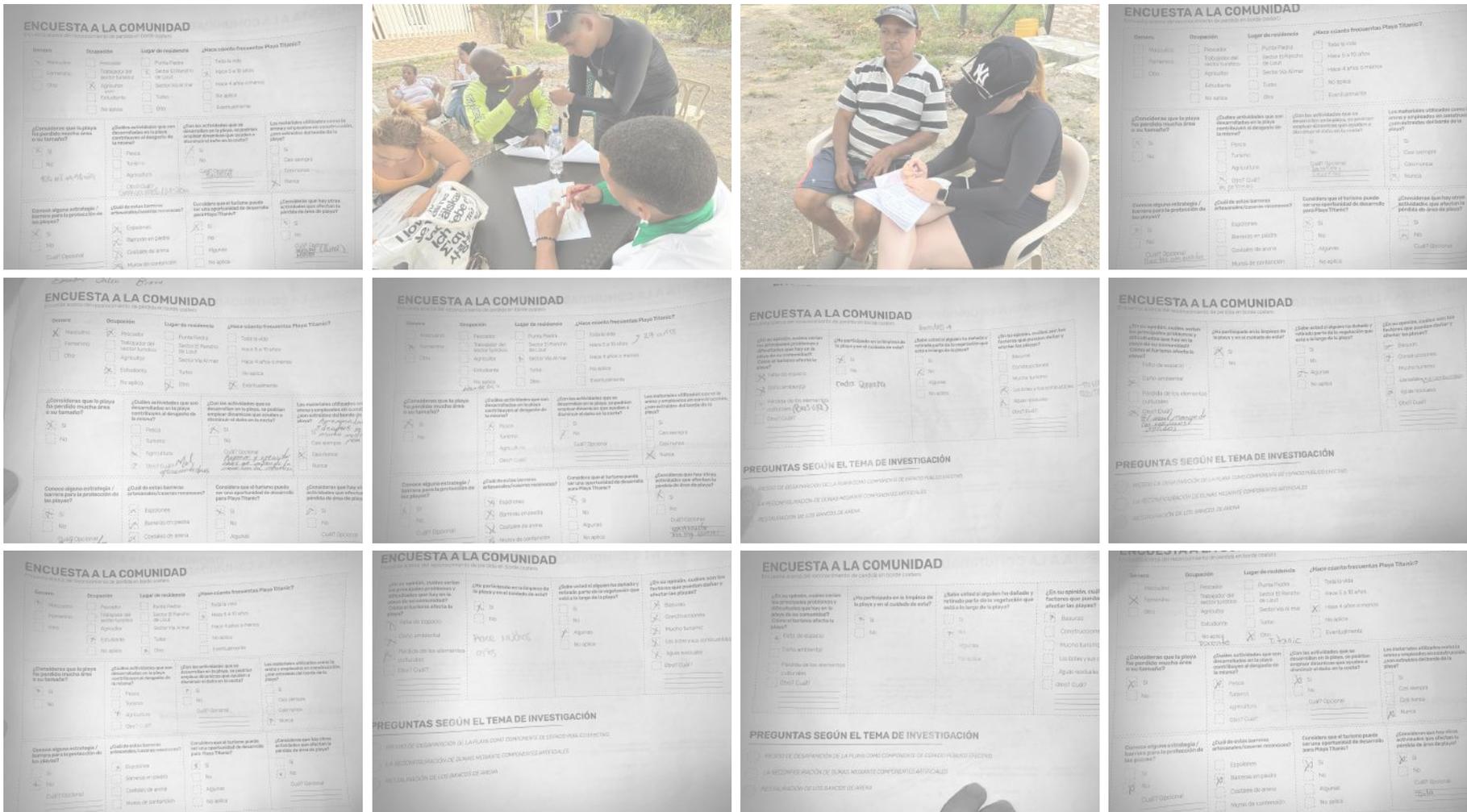


Ilustración 42: Fotografías de las encuestas realizadas en playa Punta Piedra, Turbo. Fotografías propia. Año 2024

## FASE 3 / Formulación de posible infraestructura **mixta dura que se adecue al sistema dunar**

### Introducción a la Fase 3 - SINTESIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BORDE COSTERO

#### SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN

Tras realizar el análisis de la problemática principal del borde costero de Playa Titanic y sus zonas cercanas afectadas por los fenómenos de la erosión, **podimos encontrar varios hallazgos y cualidades destacables tanto paisajísticas como de desarrollo económico y turístico.** No obstante, también pudimos observar diversas problemáticas que se categorizan por: **ausencia de métodos de protección eficaz para la erosión, falta de espacio público efectivo y pérdida de paisaje y vegetación nativa.**

El objetivo principal de esta propuesta de infraestructura mixta es **potencializar, preservar y mejorar la calidad de la habitabilidad en la zona,** así como proponer estrategias para la protección contra la erosión. Es por eso que nos centramos en diferentes posibles tecnologías, que combinadas con otras sub categorías como el paisaje y la arquitectura, posibilitan lograr el objetivo y permiten sostenibilidad y cuidado con el entorno natural de la zona a trabajar.

En relación a los efectos del cambio climático y las consecuencias de la erosión, se propone aplicar herramientas y acciones que mitiguen el riesgo de inundación en la zona. Es por eso que las posibles tecnologías adaptativas que se pueden implementar permitan fortalecer la resiliencia del borde costero y aumentar la preservación del paisaje.

**Esto implica la utilización de medidas adaptativas responsables con el entorno,** que ayuden a proteger la comunidad y la integridad del paisaje frente a fenómenos adversos como inundaciones y degradación de la playa.

Así mismo, se propone promover actividades y arquitectura que permita actividades de turismo (ecoturismo) y de vía libre a la activación y mejora de la economía en la zona. Fortaleciendo así los recursos naturales de la zona, las cualidades paisajísticas y turísticas y brindándole una segunda oportunidad a esta playa que ha estado descuidada y segregada por las mismas autoridades y entorno cercano.

#### Sub categorías sobre la cual se realiza la propuesta



**PROTECCIÓN AL BORDE COSTERO**



**PRESERVACIÓN DEL PAISAJE COSTERO**



**RECONFIGURACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO**



Ilustración 43: Fotografía del recorrido playa Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia. Evidencia pérdida de borde costero. Año 2024



Ilustración 44: Fotografía aérea tomada de Google Maps, zona Playa Titanic. Año 2024

**ZONA DE MAYOR AFECTACIÓN**

## FASE 3 /

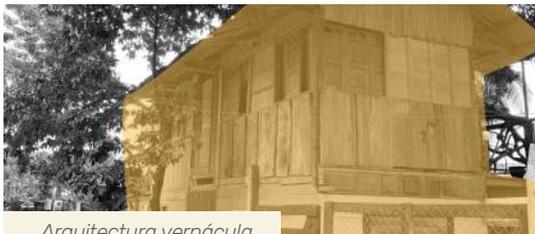
## Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar

### Introducción a la Fase 3 - SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BORDE COSTERO

#### Residuos sólidos aprovechables



Espolones de madera



Arquitectura vernácula



Madera hincada



Neumáticos y plásticos abandonados

#### Referentes



Pasarela avistamiento de aves



Miradores y estancias

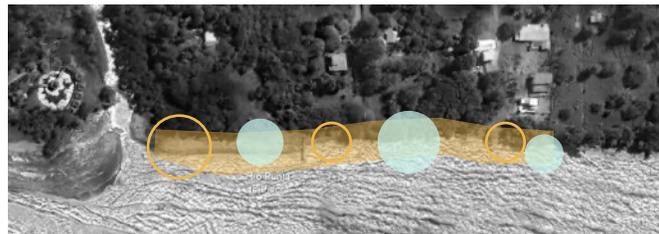


Puentes elevados para atravesar la playa.



Sistema protección a partir de manglares

#### Zona de intervención



#### Tipos de tecnologías aplicables

- Pasarela avistamiento aves
- Miradores y estancias
- Puentes elevados
- ◆ Sistema artificial de manglares

#### Zonas para aplicación de propuestas

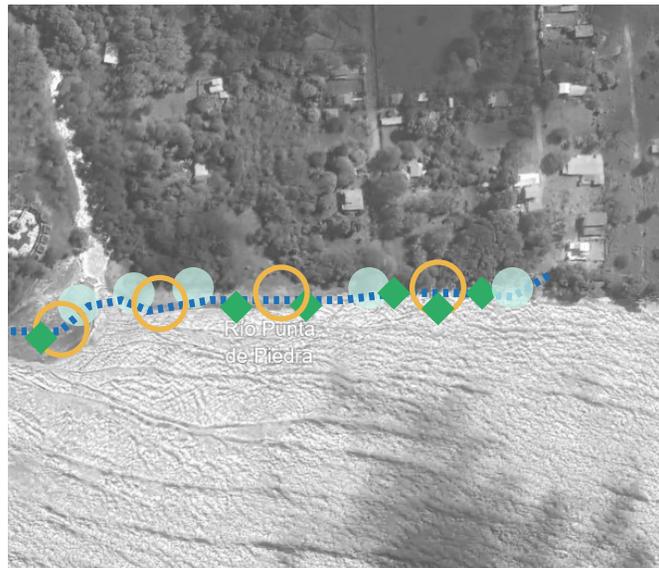


Ilustración 45: Conjunto de fotografías propias que evidencian los efectos de la erosión y el cambio climático en Playa Titanic. Año 2024

**Comentarios:** A partir de los hallazgos encontrados durante el recorrido y el enfoque de la investigación, se plantean diferentes posibles soluciones o tecnologías aplicables con residuos sólidos como: madera, plástico y neumáticos, presentes en el área de estudio. **Estas soluciones tienen como objetivo resolver problemáticas como la ausencia de espacio público efectivo, la circulación, la falta de turismo y la mitigación del fenómeno de la erosión.**

Ilustración 46: Fotografía aérea tomada de Google Earth, zona Playa Titanic. Año 2024

## FASE 3 /

## Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar

**Propuesta / RECUPERACIÓN:** Implementación de Geotube en borde costero + Pasarela peatonal de avistamiento de aves + Barrera de vegetación

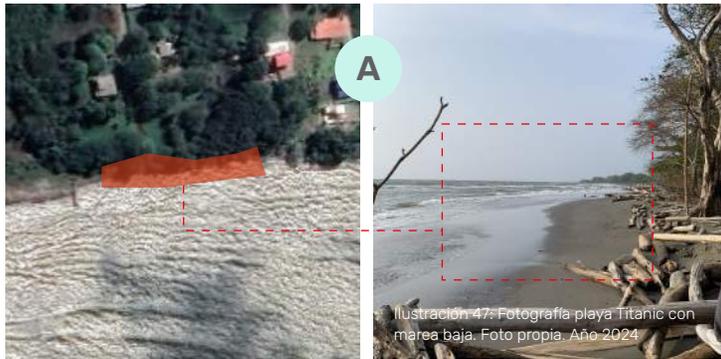


Ilustración 47: Fotografía playa Titanic con marea baja. Foto propia. Año 2024

### ZONA A - RECUPERACIÓN

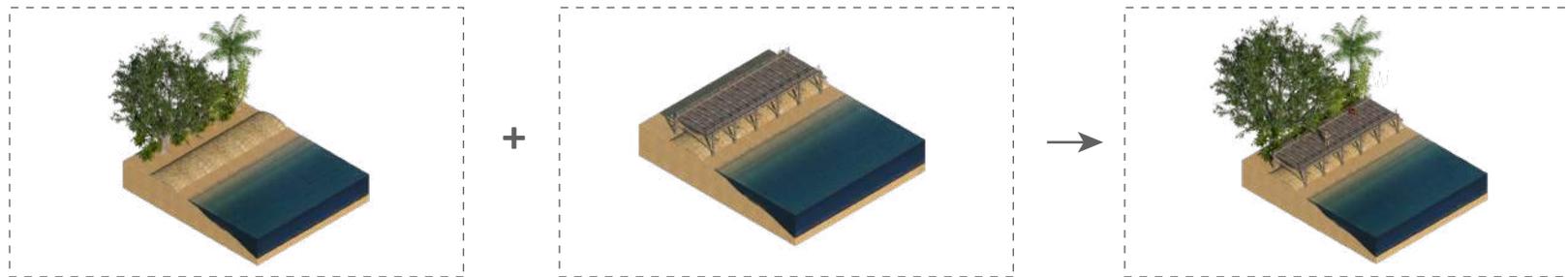
**En esta primera etapa el objetivo principal es recuperar la playa de arena y su sistema dunar, además de proteger y mitigar los efectos de la erosión.** Es por eso que se plantea utilizar diferentes tipos de herramientas mixtas (naturales y artificiales), con el fin de reutilizar elementos del lugar, como la madera y proponer un sistema adaptativo respetuoso con el entorno. Así mismo, **permite realizar una limpieza a las playas y depurarlas de tanto descontrol de sedimentos**, permitiendo segundos usos y nuevas dinámicas en el lugar.

### ¿POR QUÉ ESTA ZONA?

Esta zona es importante debido a la presencia de un cuerpo de manglares muy cercanos a la playa y además, por la presencia de una pequeña comunidad que habita en sus residencias a pocos metros de la misma. Es por eso que se propone realizar recuperación y mitigación de daños, para prevenir y resguardar la zona. Algunos elementos destacables son:

- El ecoturismo en la playa
- Avistamiento de aves y monos titis
- Actividades recreativas.

**Comentarios:** A partir de los casos de estudio analizados, pudimos abstraer diferentes herramientas y sistemas adaptativos que pueden ser aplicados en el borde costero de Playa Titanic, combinados con estrategias de arquitectura vernacular que permiten un doble uso o función del sistema. En este caso, se propone la combinación de un sistema Geotube fabricado a partir de residuos sólidos plásticos, y además, la implementación de un sendero peatonal elevado para el avistamiento de aves, reforzando la protección dunar con una barrera vegetal a partir de árboles nativos y manglar.



### Etapa 1 de implementación

Aplicación de un sistema Geotube, compuesto por una membrana totalmente sellada, con relleno hecho a base de residuos sólidos plásticos triturados, piedras y arena. Este sistema línea que va por soterrado por el borde de la playa, permite a largo plazo la regeneración de las dunas nativas del lugar, permitiendo permeabilidad, circulación y mimetización.

Ilustración 48: Conjunto de esquemas explicativo sobre propuesta de tecnología adaptativa aplicada al borde costero. Esquemas propios.

### Etapa 2 de implementación

Aplicación del sistema Geotube más una estructura palafítica hecha en madera que permite la circulación a través de la playa aun cuando la marea suba o baje, así mismo, es una oportunidad para atraer al turismo local y generar nuevas dinámicas. Sirviendo de doble utilidad para la mitigación de los riesgos de erosión y evitar el desgaste del Geotube anteriormente aplicado.

### Resultado final

Aplicación del sistema Geotube más una estructura palafítica hecha en madera que permite la circulación a través de la playa aun cuando la marea suba o baje, así mismo, es una oportunidad para atraer al turismo local y generar nuevas dinámicas. Sirviendo de doble utilidad para la mitigación de los riesgos de erosión y evitar el desgaste del Geotube anteriormente aplicado.

## FASE 3 /

## Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar

**Propuesta / CONEXIÓN Y REFUNCIONALIZACIÓN:** Implementación de Pilotes hincados + sendero peatonal natural + Barrera de vegetación



B

Ilustración 49: Fotografía playa Titanic con marea baja. Foto propia. Año 2024

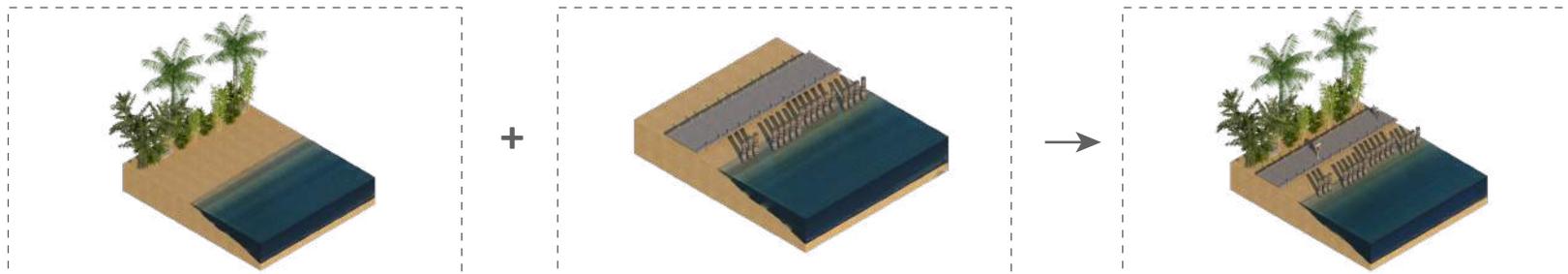
### ZONA B - RECUPERACIÓN

En esta segunda etapa el objetivo principal es **brindar conexión entre los diferentes extremos de la playa, permitir circulación** desde la desembocadura del Río Punta Piedra y el caserío ubicado en Playa Titanic. Así mismo, permitir una refuncionalización de la zona a intervenir, permitiéndole nuevas dinámicas y actividades turísticas a través de pasarelas, barreras vegetales y estancias para el disfrute y recreación.

### ¿POR QUÉ ESTA ZONA?

Se decide intervenir esta zona debido al fenómeno mar de leva que presenta la playa en diferentes horas del día, ya que la marea aumenta en la mañana y disminuye por la tarde, permitiendo solo la circulación efectiva por pocas horas al día. Sin embargo, cuenta con suficiente espacio o área de playa de arena para la implementación de sistemas adaptativos que permitan mitigar los efectos del oleaje y la pérdida dunar.

**Comentarios:** Para la ETAPA 2 / CONEXION Y REFUNCIONALIZACIÓN, se propone la implementación de un sistema vernacular hecho a partir de pilotes hincados en el borde de playa, esto con el objetivo de mitigar la fuerza del oleaje y su repercusión en el sistema dunar. Además, se propone complementarlo con un sendero peatonal a nivel de piso el cual permita un recorrido, active el turismo y aumente la utilización de la playa. Esto, acompañado de una barrera natural de arboles nativos y manglar.



### Etapa 1 de implementación

Para esta etapa se plantea la implementación de una **barrera natural hecha a partir de MANGLARES, ARBOLES NATIVOS, PALMERAS Y ROCAS DE GRAN TAMAÑO extraídas del mar**. Esto se propone con el fin de potencializar las cualidades naturales de la zona y reforzar la barrera natural existente que a su vez ofrece beneficios a la playa y evita los riesgos de inundación.

Ilustración 50: Conjunto de esquemas explicativo sobre propuesta de tecnología adaptativa aplicada al borde costero. Esquemas propios.

### Etapa 2 de implementación

Aplicación de un sistema basado en **PILOTES DE MADERA HINCADOS en el borde la playa**, esto con el fin de mitigar los efectos de la erosión y proteger el borde costero de los posibles oleajes y aumento en la marea. Además, se implementa una pasarela peatonal elevada del suelo y fabricada a partir de madera y concreto, recolectada del lugar. **Esta infraestructura propone nuevo espacio público.**

### Resultado final

Como resultado final obtenemos un sistema híbrido de pilotes hincados naturales, barrera vegetal y pasarela peatonal como sistema duro de circulación y conexión a lo largo de diferentes zonas en la playa. Esto permite a largo plazo la reactivación económica y turística del lugar, permitiendo nuevas actividades y generando mayor cuidado por la zona.

## FASE 3 /

## Formulación de posible infraestructura mixta dura que se adecue al sistema dunar

**Propuesta / ECOTURISMO Y PROYECCIÓN:** Implementación de Pilotes hincados + sendero peatonal + Estancias + Barrera natural



Ilustración 54: Fotografía playa Titanic con marea baja. Foto propia. Año 2024

### ZONA C - ECOTURISMO Y RECREACIÓN

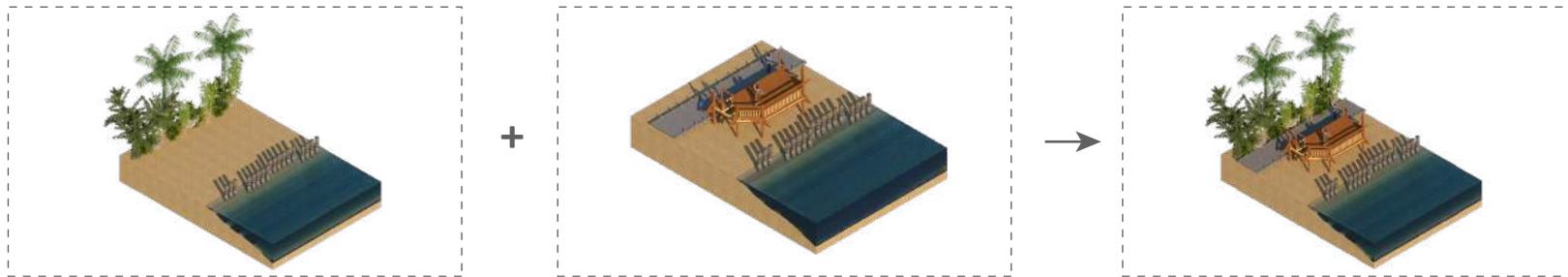
En esta tercera etapa el objetivo principal es **brindar herramientas e infraestructura para la reactivación del turismo y las actividades recreativas en la playa**. Es por eso que se propone la utilización de arquitectura palafítica que reconfigure el borde costero y permita el avistamiento de aves, monos 'Titi' y la venta de artesanías playeras fabricadas por los lugareños. Además de servir como punto de estancia y conexión para el resto del circuito planteado.

### ¿POR QUÉ ESTA ZONA?

Se decide intervenir esta zona debido a la cercanía que presenta al poblado o comunidad de habitantes en Playa Titanic, allí en esa zona se encuentran diferentes negocios emergentes y sitios para estar y disfrutar del ecoturismo. Es por eso que se propone potencializar estas cualidades ya existentes y permitir el aumento de la economía y el turismo playero en el lugar.

**- Ecoturismo, avistamiento de aves, actividades recreativas y reactivación económica.**

**Comentarios:** Para la ETAPA C / CONEXION Y REFUNCIONALIZACIÓN, se propone la implementación de un sistema de estancias palafíticas fabricadas a partir de madera residual recolectada en el borde de playa, esto con el objetivo de permitir infraestructura habitable óptima para la utilización y como consecuencia, la reactivación económica. Además, se propone complementarlo con un sendero peatonal a nivel de piso el cual permita un recorrido, active el turismo y aumente la utilización de la playa. Esto, acompañado de una barrera natural de árboles nativos y manglar.



### Etapa 1 de implementación

Para esta etapa se plantea la implementación de una **barrera natural hecha a partir de MANGLARES, ARBOLES NATIVOS, PALMERAS Y ROCAS DE GRAN TAMAÑO** extraídas del mar. Esto se propone con el fin de potencializar las cualidades naturales de la zona y reforzar la barrera natural existente que a su vez ofrece beneficios a la playa y evita los riesgos de inundación.

### Etapa 2 de implementación

Aplicación de un sistema basado en **PILOTES DE MADERA HINCADOS en el borde de la playa, estancias palafíticas y sendero peatonal rodeado por barrera natural vegetal**, esto con el fin de proponer infraestructura dura para la utilización de la comunidad y así mismo brindar espacio público efectivo para los lugareños, independiente del oleaje y la hora del día.

### Resultado final

Como resultado final obtenemos un sistema de infraestructura mixta a nivel de piso y elevada, hecha a partir de materiales vernaculares como la madera, la piedra. Así mismo, configurando un circuito para el disfrute y el recorrido de la playa y permitiendo diferentes dinámicas asociadas a la economía y la recreación.

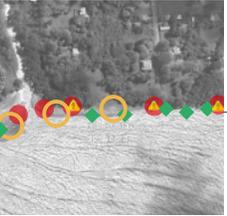
Ilustración 52: Conjunto de esquemas explicativo sobre propuesta de tecnología adaptativa aplicada al borde costero. Esquemas propios.

# MATRIZ

## Matriz de insumos para sistesis de la investigación

Resultados obtenidos de las fases metodológicas ya resuletas, conclusiones que nos acercan a resolver la preguta de investigación.

 <p>Esquema</p>	<p><i>Resultados relevantes de la investigación</i></p>	<p><b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:</b> ¿Cómo diseñar infraestructura turística hecha a partir de residuos sólidos plásticos recolectados, procesados y reciclados de la misma playa con el fin de contribuir al restablecimiento del sistema dunar?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Reestablecer el paisaje costero de playa empleando infraestructura para el turismo que contribuyan al restablecimiento de los bancos de arena, utilizando materiales recolectados del lugar, especialmente el plástico.</p>
--	---	---	---

	<p><b>FASE 1</b></p> <p>A partir de esta fase pudimos reconocer las diferentes zonas con mayor vulnerabilidad en el área de estudio, cuales presentan mayor riesgo de erosión, cuales tienen potencial para implementar turismo y cuales se deben proteger.</p>	<p>Luego de hacer el reconocimiento del lugar, se procede a observar el tipo de espacio, topografía y potencial de cada zona y residuos sólidos presentes y así, poder plantear diferentes opciones de infraestructura que sea acorde a las condiciones naturales y antropicas del lugar de estudio</p>	<p>Nos acercamos al cumplimiento del objetivo general a través de la formulación de diferentes tipos de tecnologías, basandonos en las condiciones del lugar. Así mismo, podemos proceder a proponer tecnologías específicas y ver de que manera se puede regenerar el paisaje dunar a partir de ellas.</p>
---	---	---	---

	<p><b>FASE 2</b></p> <p>A partir de esta fase pudimos reconocer diferentes tipos de tecnologías existentes que sirven de referente para la investigación, además, pudimos analizar que piensa la comunidad del área estudiada sobre los métodos o barreras existentes.</p>	<p>Luego de hacer el indagar y conocer diferentes tecnologías adaptativas, tenemos herramientas y posibles soluciones para proponer métodos de protección mixtos a partir de la reutilización de residuos sólidos. Obtuvimos tipos de infraestructura, implementación y beneficios.</p>	<p>Nos acercamos al cumplimiento del objetivo general a través de la revisión de los diferentes métodos existentes que nos podrían servir de base para nuestras posibles propuestas para reestablecer el paisaje costero. Tenemos información acerca de que métodos funcionan más y cuales presentan menor afectación al ecosistema.</p>
--	--	---	--

	<p><b>FASE 3</b></p> <p>A partir de esta fase pudimos reconocer diferentes barreras de protección caseras presentes en el lugar y en base a ello, proponer una segunda utilidad para ellas, enfocandonos en la activación del turismo y ayudando a disminuir la erosión.</p>	<p>Una vez hicimos el reconocimiento de posibles soluciones, se proponen diferentes infraestructuras vernaculares y palafíticas que ayudan a la contribución de la reconfiguración del paisaje costero en la zona. Aportando además, ideas y soluciones para la activación del espacio público, la creación de mecanismos de protección y recuperación de espacio público.</p>	<p>Nos acercamos al cumplimiento del objetivo general a través de la propuesta de diferentes infraestructuras construidas con materiales vernaculares, que a su vez, permiten la protección del paisaje costero y la restauración de gran parte del sistema dunar, prometiendo una solución amable con el lugar y de fácil realización.</p>
---	--	--	---

# 06

---

## **SÍNTESIS DE INVESTIGACIÓN Y CONCLUSIONES**

### **INTRODUCCIÓN**

En este apartado, se plantea exponer los resultados obtenidos de las fases metodológicas ya resueltas, y proponer diferentes conclusiones que nos acercan al cumplimiento del objetivo general de la investigación y nos da argumentos para responder la pregunta que propone la investigación.



# RESOLUCIÓN RESOLUCIÓN **RESOLUCIÓN** *PROYECTUAL* *PROYECTUAL*

## OBJETIVO GENERAL

.....

**Reestablecer el paisaje costero de playa empleando infraestructura para el turismo** que contribuyan al restablecimiento de los bancos de arena, utilizando materiales recolectados del lugar, especialmente el plástico.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

.....

**¿Cómo diseñar infraestructura turística hecha a partir de residuos sólidos plásticos recolectados,** procesados y reciclados de la misma playa con el fin de contribuir al restablecimiento del sistema dunar?



## RECONFIGURACIÓN DEL *PAISAJE COSTERO*

**INFRAESTRUCTURA MIXTA HABITABLE QUE FOMENTE EL DESARROLLO TURÍSTICO Y BRINDE PROTECCIÓN COSTERA.**

La propuesta se basa principalmente en la recuperación del paisaje costero a partir de la implementación de diferentes tecnologías, herramientas y dispositivos que protejan, refuncionalicen y promuevan diferentes dinámicas en la zona.

# PROPUESTA ENFOCADA EN LA RECUPERACIÓN DEL PAISAJE COSTERO

## DESARROLLO DE LA PROPUESTA / Integración de la situación del lugar y tecnologías aplicadas al territorio

### Senderos peatonales naturales con barrera de manglar y pilotes hincados

Pasarelas entorno al manglar que ayudan a fomentar el ecoturismo en la zona por las actividades que propone, por otra parte los materiales de la zona y su fácil construcción genera integración en la comunidad y permiten la conexión entre diferentes zonas

- Ecoturismo
- Recorridos naturales
- Uso de vegetación



### Estancias palafíticas y senderos naturales

Permiten la permanencia en la zona y brindan espacios para que la comunidad desarrolle sus actividades turísticas y fomentan el ecoturismo y las dinámicas recreativas.

- Ecoturismo
- Ecoturismo y avistamiento
- Utilización de madera



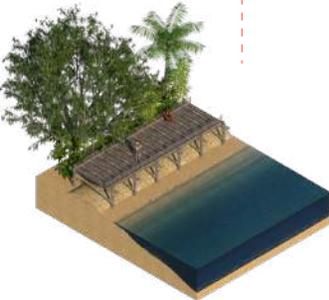
### ISOMETRICO INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA



### Puentes elevados con sistema de Geotube para la reconfiguración dunar.

Puentes o muelles que permiten la circulación, estancia y activación de dinámicas turísticas ubicados sobre un sistema artificial de Geotube que ayuda a mitigar el efecto de la erosión y contribuye a la restauración dunar.

- Recuperación dunar
- Ecoturismo
- Recorridos naturales
- Uso de vegetación



### Estancias palafíticas y senderos naturales como elementos de conexión

Pasarelas y estancias entorno al manglar que ayudan a fomentar el ecoturismo y permitir la conexión entre senderos y zonas de la playa.

- Ecoturismo
- Ecoturismo y avistamiento
- Recorridos naturales

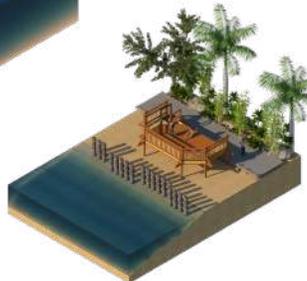


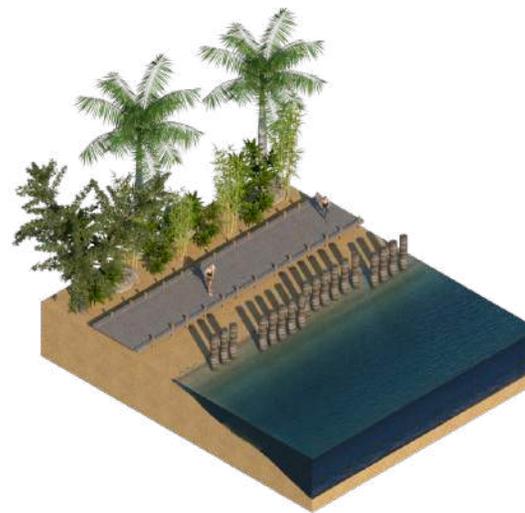
Ilustración 54. Conjunto de esquemas isométricos que integran la propuesta de reconfiguración al borde costero de Playa Titanic. Esquemas propios.

## PROPUESTA ENFOCADA EN LA RECUPERACIÓN DEL PAISAJE COSTERO

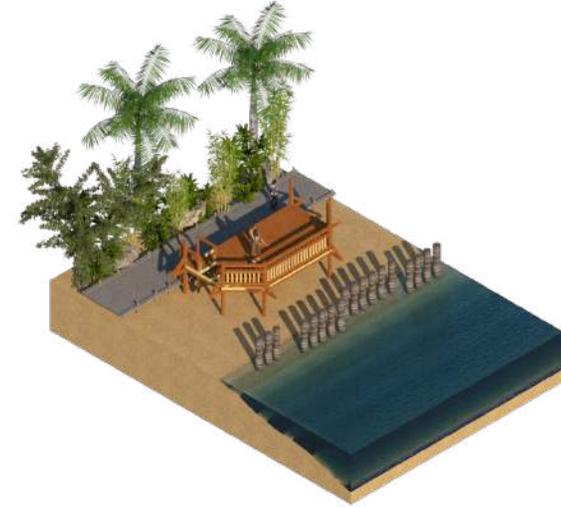
DESARROLLO DE LA PROPUESTA / **Tecnologías adaptativas mixtas aplicadas al territorio**



**INFRAESTRUCTURA PALAFITICA + GEOTUBE**



**PILOTES HINCADOS + SENDERO NATURAL**



**ESTANCIAS PALAFITICAS + PILOTES + BARRERA NATURAL**

Para lograr la reconfiguración del sistema dunar y el paisaje costero, se propone la integración de tecnologías basadas en la naturaleza y algunas artificiales, que permitan mitigar riesgos asociados al cambio climático, la erosión costera y generar mecanismos de adaptación al territorio. Esto se logra comprendiendo las dinámicas y necesidades específicas del lugar. Las etapas se dividen de la siguiente manera:

**ETAPAS | RECUPERACIÓN:** Recuperación de las playas mediante el uso de tecnologías adaptativas como el sistema Geotube y pilotes hincados, con el objetivo de restaurar, preservar y aumentar la línea de costa.

**2. DISEÑO DE CONEXIONES Y REFUNCIONALIZACIÓN** que fomenten el ecoturismo y se articulen con tecnologías adaptativas. Estas estructuras no solo cumplen un papel de circulación y conectividad entre tramos de playa sino que también impulsan el turismo y crean espacios de encuentro, así mismo contribuyen a la recuperación y regeneración del sistema dunar.

**3. PROYECCIÓN DE ECOTURISMO Y REACTIVACIÓN ECONOMICA** se basa en la aplicación de infraestructura mixta que promueve el crecimiento del turismo en el territorio. Estas estructuras se diseñan para anticiparse a posibles escenarios futuros de inundación, ofreciendo a la comunidad un desarrollo sostenible en diversos aspectos.

### IMAGINARIOS DE LA PROPUESTA



Ilustración 55. Conjunto de esquemas isométricos e imaginarios que integran la propuesta de reconfiguración al borde costero de Playa Titanic. Esquemas propios.

## PROPUESTA ENFOCADA EN LA RECUPERACIÓN DEL PAISAJE COSTERO

PROYECCIÓN DE LA PROPUESTA / Integración de la propuesta y tecnologías aplicadas al territorio

### PLANTA GENERAL DE LA PROPUESTA



Ilustración 56. Vista 3D en planta de la propuesta para la reconfiguración del borde costero de Playa Titanic. Modelo 3D propio.

### SECCIÓN LONGITUDINAL DE LA PROPUESTA



Ilustración 57. Vista 3D alzado de la propuesta para la reconfiguración del borde costero de Playa Titanic. Modelo 3D propio.

## CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

A partir de la investigación realizada en el territorio costero de Punta Piedra y Playa Titanic, podemos reafirmar la importancia que tiene cada elemento dentro de un ecosistema en condición de borde costero. La prioridad que requiere el cuidado de playas, ríos y todo tipo de fuente hídrica cercana que desemboque en el mar.

La playa Titanic, presenta afectaciones graves en su condición de borde debido a fenómenos naturales y antropogénicos que se han podido observar en los últimos años, como lo son: la erosión, el cambio climático, el mal manejo de residuos sólidos como basura, madera, plástico y también, la ausencia de autoridad y planeación en el territorio.

Por medio del desarrollo de ésta investigación enfocada en paisaje costero y desarrollo de tecnologías adaptativas mixtas responsables con el medio natural, denominada: "RECONFIGURACIÓN DEL FRENTE COSTERO A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN DE DUNAS", planteada y ejecutada a partir de lineamientos obtenidos en el curso de "tecnologías adaptativas" se exponen y se evidencian diferentes posibles soluciones y tecnologías que responden a la problemática actual en el territorio intervenido, principalmente en infraestructura mixta (natural y artificial) desde donde las cuales pueden permitir múltiples dinámicas y acciones que potencialicen el cuidado, protección y reconfiguración del borde costero de playa Titanic.

Ofreciendo soluciones desde diferentes aspectos, tales como: el físico-natural, y socio económico, con impactos positivos que restauren y recuperen el paisaje costero del lugar.

La implementación de las tecnologías adaptativas demuestra significativamente la posibilidad de recuperar la playa y el paisaje costero al implementar elementos que controlen y mitiguen los riesgos de la erosión y el cambio climático, fomentando la importancia de conservar el entorno ecológico, instaurando tecnologías basadas en la naturaleza y respetuosas con el entorno, e incrementar el valor territorial al brindar espacios y dinámicas para la comunidad y el ecoturismo

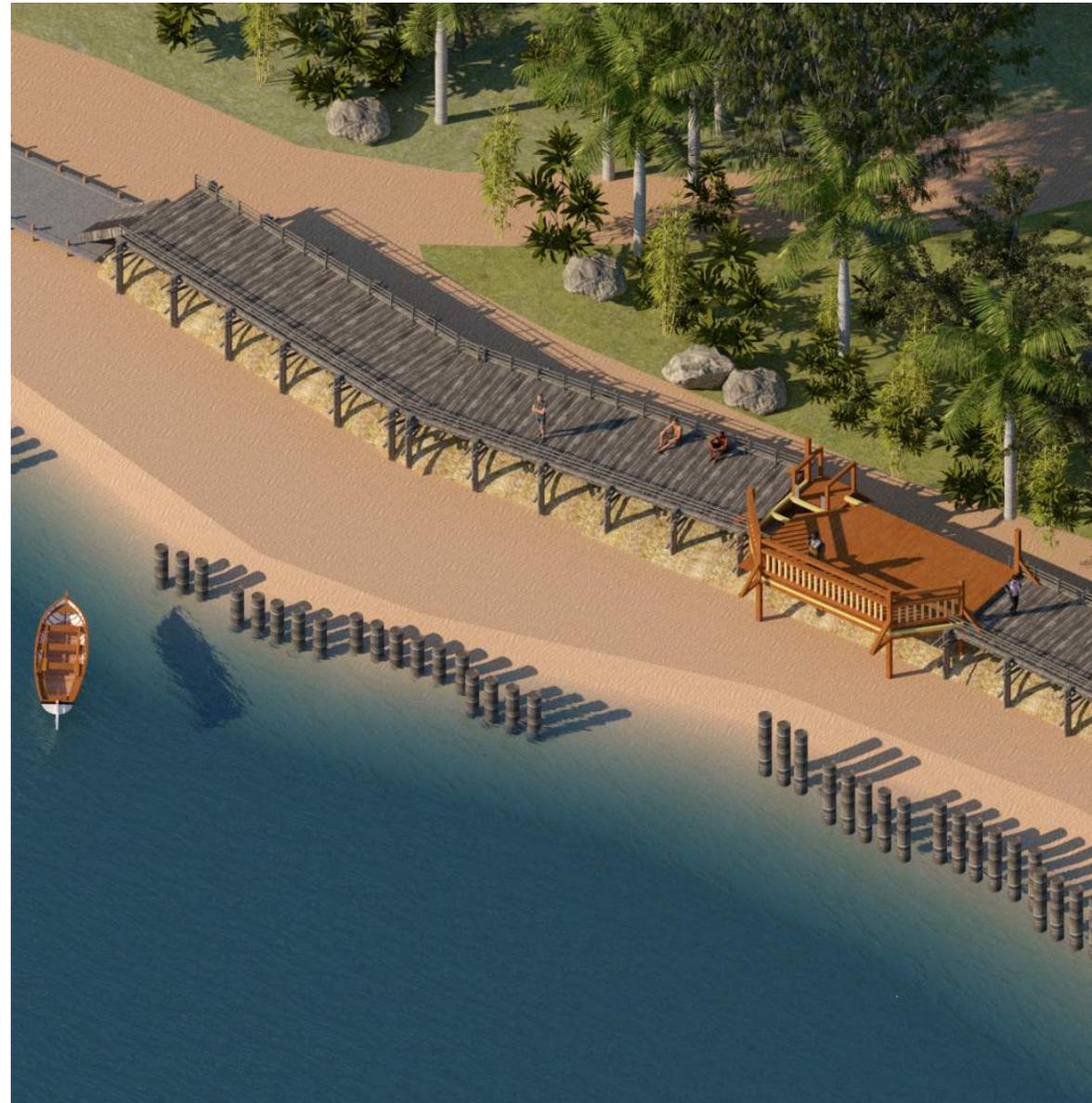


Ilustración 58. Imaginario que integra la propuesta de reconfiguración al borde costero de Playa Titanic. Modelo 3D y visualización propia.

# TABLA DE GRÁFICOS

**Ilustración 01:** Fotografía del recorrido en Playa Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia. Año 2024

**Ilustración 02:** Fotografía del taller realizado con la comunidad de Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia Año 2024

**Ilustración 03.** Fotografía del recorrido en Playa Titanic, Turbo. Fotografía propia. Año 2024

**Ilustración 04** Fotografía del recorrido playa Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia. Evidencia pérdida de borde costero. Año 2024

**Ilustración 05.** Esquemas grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis aguas residuales y contaminación en la costa. Año de elaboración 2024

**Ilustración 06.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis aguas residuales y contaminación en la costa. Año de elaboración 2024

**Ilustración 07.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis sociocultural, amenazas de suelo, usos del suelo, cultura y economía.

**Ilustración 08.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis de lo físico construido, espacio público, equipamientos y vías.

**Ilustración 09.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis de fauna y flora, redes hidrológicas y topografía.

**Ilustración 10.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis y conclusiones sobre Fauna, Flora e Hidrología.

**Ilustración 11.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis y conclusiones sobre Fauna, Flora e hidrología.

**Imagen 12.** Esquema grupo de investigación Turbo Antioquia. Análisis y conclusiones sobre Fauna, Flora e hidrología.

**Imagen 13.** Borde costero de Playa Titanic. Fotografía propia. Año 2024

**Imagen 14.** Borde costero de Playa Titanic con barreras caseras implementadas por la comunidad. Foto propia. Año 2024

**Imagen 15.** Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024

**Imagen 16.** Foto estuario, desembocadura del río Punta Piedra. Año 2024. Foto propia.

**Imagen 17.** Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024.

**Imagen 18.** Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024

**Imagen 19.** Vista aérea satelital tomada de Google Earth. Año 2024

**Imagen 20.** Presencia de acumulación de residuos sólidos en el borde de costa y en la desembocadura del río Punta Piedra. Año 2024. Foto propia.

**Imagen 21.** Métodos duros en madera implementados por la comunidad en compañía del Laboratorio Costero de la universidad de Antioquia. Año 2024

**Imagen 22.** Consecuencias de la erosión costera en poblado Punta Piedra. Fotografía propia. Año 2024

**Imagen 23.** Acumulación de residuos sólidos plásticos en borde de Playa Titanic. Fotografía propia. Año 2024

**Imagen 24.** Barrera natural de manglar en el borde de Playa Titanic. Fotografía propia. Año 2024

**Ilustración 25.** Mapa conceptual sobre la reconfiguración del borde costero a partir de la regeneración de dunas. Elaboración propia.

**Imagen 26 .** Restos de residuos sólidos plásticos encontrados en Playa Titanic. Año 2024. Foto propia.

**Imagen 27.** Zona afectada por la acumulación de residuos sólidos arrastrados por corrientes marinas, provocando la desaparición de dunas y playa de arena. FOTOGRAFÍA PROPIA. Año 2024

**Ilustración 28:** Mapa recorrido de campo \_ imagen de Google Earth \_ intervención propia.

**Imagen 29 .** Foto propia. Año 2024

**Imagen 30 .** Foto propia. Año 2024

**Imagen 31 .** Foto propia. Año 2024

**Imagen 32.** Foto propia. Año 2024

**Ilustración 33:** Taller creado en colaboración con equipo de investigación de Turbo.

**Ilustración 34.** Fotografía del taller realizado con la comunidad en Playa Titanic, Turbo. Fotografía propia. Año 2024

**Ilustración 35:** Conjunto de fotografías que evidencian el nivel de erosión, las zonas más afectadas y la acumulación de residuos sólidos en todo el borde de playa. Fotos propias. Año 2024

**Imagen 36.** imágenes referencia Ecoshape.

**Imagen 37.** Esquemas explicativos aplicación Rompeolas sumergido. Esquema propio

**Imagen 38.** imágenes Rompeolas sumergido aplicado en borde costero, fuente Ecocivil.

**Imagen 39.** imágenes referencia Geotube.

**Imagen 40.** Esquemas explicativos aplicación Geotube. Esquema propio

**Ilustración 41:** Fotografías de las encuestas realizadas en playa Punta Piedra, Turbo. Fotografías propia. Año 2024

**Ilustración 42:** Fotografías de las encuestas realizadas en playa Punta Piedra, Turbo. Fotografías propia. Año 2024

**Ilustración 43:** Fotografía del recorrido playa Punta Piedra, Turbo. Fotografía propia. Evidencia pérdida de borde costero. Año 2024

**Ilustración 44:** fotografía aérea tomada de Google Maps, zona Playa Titanic. Año 2024

**Ilustración 45:** Conjunto de fotografías propias que evidencian los efectos de la erosión y el cambio climático en Playa Titanic. Año 2024

**Ilustración 46:** fotografía aérea tomada de Google Earth, zona Playa Titanic. Año 2024

**Ilustración 47:** Fotografía playa Titanic con marea baja. Foto propia. Año 2024

**Ilustración 48:** Conjunto de esquemas explicativo sobre propuesta de tecnología adaptativa aplicada al borde costero. Esquemas propios.

**Ilustración 49:** Fotografía playa Titanic con marea baja. Foto propia. Año 2024

**Ilustración 50:** Conjunto de esquemas explicativo sobre propuesta de tecnología adaptativa aplicada al borde costero. Esquemas propios.

**Ilustración 51:** Fotografía playa Titanic con marea baja. Foto propia. Año 2024

**Ilustración 52:** Conjunto de esquemas explicativo sobre propuesta de tecnología adaptativa aplicada al borde costero. Esquemas propios.

**Imagen 53.** Imaginario de aplicación de tecnologías adaptativas en Playa Titanic. Año 2024

**Ilustración 54.** Conjunto de esquemas isométricos que integran la propuesta de reconfiguración al borde costero de Playa Titanic. Esquemas propios.

**Ilustración 55.** Conjunto de esquemas isométricos e imaginarios que integran la propuesta de reconfiguración al borde costero de Playa Titanic. Esquemas propios.

**Ilustración 56.** Vista 3D en planta de la propuesta para la reconfiguración del borde costero de Playa Titanic. Modelo 3D propio.

**Ilustración 57.** Vista 3D alzado de la propuesta para la reconfiguración del borde costero de Playa Titanic. Modelo 3D propio.

**Ilustración 58.** Imaginario que integra la propuesta de reconfiguración al borde costero de Playa Titanic. Modelo 3D y visualización propia.

# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía

Mapa tomado de Google Earth

(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>)  
(Andrade Quiñones Yudi Paolin, Hidalgo Nieto Angela María y Herrera Baquero Carlos Alberto (2019) Caracterización de lixiviados generados del raquis de plátano, Rev Sist Prod Agroecol. 10: 1: 2019 <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=7887>) (Ana J. Haro-Velasteguí, Angélica E. Borja-Arévalo, Soraya Y. Triviño-Bloisse (2017) Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables, Dom. Cien., ISSN: 2477-8818 Vol. 3, núm. 2, (esp.), mayo, 2017, pp. 506-525 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6325873.pdf>)

(Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros, Soluciones alternativas para la protección de las costas p. 23) (Gabriel Gomez-Azpeitia, Adolfo Gomez Amador (2016) Sostenibilidad y habitabilidad: ¿condiciones en pugna?)

(AGRA (2016) Técnicas Vernáculos [https://rds.org.co/apc-aa-files/-ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/tecnicas\\_vernaculas.pdf](https://rds.org.co/apc-aa-files/-ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/tecnicas_vernaculas.pdf))

(Restablecimiento del Borde Costero MEDIANTE la Restitución y Nueva Conformación de Sedimentos, 2023, MANUELA GÓMEZ GALLEGU, P. 23).

(Salazar, Toro (2023) Procesamientos de datos y análisis de factores de oceanografía física de la franja costera de Playa Titanic – Turbo.

## CASOS DE ESTUDIO

EcoShape. (2020, October 5). Constructing perched beaches - EcoShape. EcoShape - EN . <https://www.ecoshape.org/en/concepts/constructing-perched-beaches/>

GeoyGeo. (2021, September 8). Dunas, Arrecifes y Diques - G&G®. G&G®. <https://www.geoygeo.com/aplicaciones/dunas-arrecifes-y-diques/>

Sistemas GeoTube® - TenCate Geosynthetics. (n.d.). Geosynthetics. <https://www.tencategeo.us/es-la/products/Sistemas-Geotube>

JDB