

**Aplicación del parámetro de rigidización para el análisis de impactos ambientales en playas
turísticas del Atlántico**

Juan Carlos Cárdenas Londoño



Universidad de la Costa

Departamento de Civil y Ambiental

Programa de Ingeniería Ambiental

Barranquilla, Atlántico

2021

**Aplicación del parámetro de rigidización para el análisis de impactos ambientales en playas
turísticas del Atlántico**

Juan Carlos Cárdenas Londoño

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:

Ingeniero Ambiental

Director:

Andrea Yanes Guerra

MSc en Manejo integrado marino costero

Codirector:

Luana Carla Portz

PhD en Geociencias

Universidad de la Costa

Departamento de Civil y Ambiental

Programa de Ingeniería Ambiental

Barranquilla, Atlántico

2021

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, 2021.

Dedicatoria

A Dios, por las bendiciones que ha derramado sobre mí, por las pruebas y situaciones difíciles que ha permitido en mi vida, porque por medio de ellas he madurado y me he vuelto más sabio bajo la voluntad de Él.

A mi padre, Juan Carlos Cárdenas García, por ser siempre un ejemplo de integridad, honestidad, rectitud, responsabilidad, resiliencia y sacrificio.

A mi madre, Jaqueline Londoño Ruiz, por ser siempre un ejemplo de comprensión, cariño y paciencia.

A mi hermana menor, Tairen Julieth Cárdenas Londoño, por ser siempre un ejemplo de ternura y espiritualidad.

Así como también a mis tutores que me asesoraron en este trabajo y a todos las demás personas que influenciaron en mi vida para que este momento fuera posible.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto de culminación en mi proyecto investigativo, así como también a mi familia por todo el apoyo y ayuda brindada.

A mis tutores y la Universidad de la Costa por darme el conocimiento y los medios para desarrollarme como un profesional.

Gracias.

Resumen

En la presente investigación se midió en cuatro (4) playas del departamento del Atlántico el parámetro de rigidización, definido como el contraste positivo o negativo de las construcciones u obras civiles presentes en las playas y que puede alterar el funcionamiento del ecosistema como satisfactor de las necesidades de ocio y recreación. En este orden se procedió a determinarse la rigidización percibida por los usuarios y residentes de las playas, y la rigidización real de estas, analizando también los impactos ambientales asociados a cada una de las playas. En cuanto a la rigidización percibida el 74,1% se sienten beneficiados por la infraestructura de las playas, el 16,6% se siente afectado y el 9,3% restante se siente indiferente ante tal situación. La evaluación de rigidización real mostró que solo una (1) de las cuatro (4) playas entra en la categoría de naturalmente alterada y las tres (3) restantes son mínimamente rigidizadas. Por tanto, se concluye que el uso del parámetro de la rigidización es válido para evaluar niveles de impacto ambiental en los paisajes de las playas y también el nivel de satisfacción de los usuarios de estas, siempre y cuando sea como un complemento a la Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU).

Palabras clave: Rigidización, rigidización percibida, rigidización real, impactos ambientales, calidad ambiental en playas

Abstract

In the present investigation, the rigidity parameter, defined as the positive or negative contrast of the constructions or civil works present on the beaches, was applied to four (4) beaches in the department of Atlántico, which can alter the functioning of the ecosystem as satisfactory of the leisure and recreation needs. In this order, the rigidity perceived by the users and residents of the beaches, and the actual stiffening of these, were determined, also analyzing the environmental impacts associated with each of the beaches. As for the perceived stiffening, 74.1% feel benefited by the infrastructure of the beaches, 16.6% feel affected and the remaining 9.3% feel indifferent to such a situation. The case of real stiffening showed that only one (1) of the four (4) beaches is naturally disturbed and the remaining three (3) are minimally stiffened. Therefore, it is concluded that the use of the stiffening parameter is valid to evaluate levels of environmental impact on beach landscapes and also the level of satisfaction of beach users, as long as it is a complement to the Quality Index. Environmental in Tourist Beaches (ICAPTU).

Keywords: Rigidization, perceived stiffening, real stiffening, environmental impacts, environmental quality on beaches

Contenido

Contenido 8

Lista de tablas y figuras 11

Tablas 11

Introducción 14

1. Planteamiento del problema 16

2. Objetivos..... 18

 2.1. General 18

 2.2. Específicos 18

3. Justificación 19

4. Marco de referencia 21

 4.1. Antecedentes 21

 4.2. Marco conceptual 22

 4.2.1. Paisajes..... 22

 4.2.2. Playas 23

 4.2.2.1. Evolución de las playas 24

 4.2.2.2. La zona costera 28

 4.2.3. Turismo en playas 30

 4.2.4. ICAPTU 32

 4.2.5. Rigidización 33

 4.2.6. Impactos ambientales en las playas 34

 4.2.7. Tipologías de playas rigidizadas y sus características 37

5. Metodología..... 40

 5.1. Área de estudio..... 40

 5.1.1. Vientos 41

 5.1.1.1. Estructura Horizontal..... 41

 5.1.1.2. Estructura vertical..... 42

 5.1.2. Lluvias..... 43

5.1.3.	Aguas	43
5.2.	Playa Caño Dulce.....	46
5.3.	Playa Puerto Colombia.....	48
5.4.	Playa Puerto Velero.....	49
5.5.	Playa Santa Verónica	50
5.6.	Evaluación de los impactos ambientales.....	52
5.6.1.	Identificación de impactos ambientales.....	53
5.6.2.	Criterios utilizados en la metodología simplificada Conesa.....	55
5.6.3.	Importancia de los impactos	62
5.7.	Criterios para la determinación de la tipología de las playas turísticas	64
5.8.	Tipología de playas turísticas de acuerdo a sus impactos ambientales	66
5.9.	Rigidización percibida.....	68
5.10.	Rigidización real.....	68
6.	Resultados.....	69
6.1.	Caño Dulce.....	69
6.1.1.	Criterios que determinaron la tipología de la playa Caño Dulce	69
6.1.2.	Impactos ambientales presentes en la playa Caño Dulce.....	72
6.2.	Puerto Colombia.....	74
6.2.1.	Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Colombia.....	74
6.2.2.	Impactos ambientales presentes en la playa Puerto Colombia	77
6.3.	Puerto Velero.....	79
6.3.1.	Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Velero.....	79
6.3.2.	Impactos ambientales presentes en la playa Puerto Velero	82
6.4.	Santa Verónica	84
6.4.1.	Criterios que determinaron la tipología de la playa Santa Verónica	84
6.4.2.	Impactos ambientales presentes en la playa Santa Verónica	87
6.5.	Rigidización percibida.....	89
6.5.1.	Caño Dulce.....	89
6.5.2.	Puerto Colombia	91
6.5.3.	Puerto Velero	93
6.5.4.	Santa Verónica.....	95
6.6.	Rigidización real	97
6.6.1.	Caño Dulce.....	97
6.6.2.	Puerto Colombia	102

6.6.3. Puerto Velero	109
6.6.4. Santa Verónica	112
7. Discusión de resultados	117
8. Conclusiones.....	127
9. Recomendaciones	129
10. Referencias	130

Lista de tablas y figuras

Tablas

Tabla 1. Definición de los impactos ambientales presentes en las playas turísticas como resultado de la rigidización 34

Tabla 2. Características de las tipologías de rigidización de las playas..... 37

Tabla 3. Clasificación de las playas del caribe norte colombiano según su grado de rigidización 38

Tabla 4. Clasificación de impactos 53

Tabla 5. Definición de los criterios utilizados en la metodología simplificada Conesa 56

Tabla 6. Definición y calificación de los rangos posibles para los criterios utilizados en la metodología simplificada Conesa 58

Tabla 7. Clasificación de los criterios y la calificación de sus posibles rangos..... 63

Tabla 8. Valores extremos de la importancia..... 64

Tabla 9. Criterios presentes en las playas turísticas que determinan su tipología 65

Tabla 10. Tipología de playas turísticas y sus impactos ambientales 67

Tabla 11. Criterios que determinaron la tipología de la playa de Caño Dulce 70

Tabla 12. Impactos ambientales presentes en la playa de Caño Dulce..... 73

Tabla 13. Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Colombia..... 75

Tabla 14. Impactos ambientales presentes en la playa de Puerto Colombia..... 78

Tabla 15. Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Velero..... 80

Tabla 16. Impactos ambientales presentes en la playa de Puerto Velero 83

Tabla 17. Criterios que determinaron la tipología de la playa Santa Verónica 85

Tabla 18. Impactos ambientales presentes en la playa de Santa Verónica 88

Tabla 19. Encuesta de rigidización percibida en la playa Caño Dulce 90

Tabla 20. Encuesta de rigidización percibida en la playa Puerto Colombia..... 92

Tabla 21. Encuesta de rigidización percibida en la playa Puerto Velero..... 94

Tabla 22. Encuesta de rigidización percibida en la playa Santa Verónica 96

Tabla 23. Matriz de impactos ambientales de la playa Caño Dulce 100

Tabla 24. Matriz de impactos ambientales de la playa Puerto Colombia 107

Tabla 25. Matriz de impactos ambientales de la playa Puerto Velero 111

Tabla 26. Matriz de impactos ambientales de la playa Santa Verónica..... 115

Figuras

Figura 1. Vista panorámica de Land's End, cabo y pequeño asentamiento ubicado en el oeste de Cornualles, Inglaterra..... 25

Figura 2. Beady Pool, playa ubicada en la parte sur de la isla St Agnes en las islas sorlingas, Inglaterra. 26

Figura 3. Fotografía de la Playa Bunbury en la que se pueden apreciar sus repisas de basalto, Australia occidental WA del faro. 27

Figura 4. Partes que conforman el sistema costero..... 30

Figura 5. Área de estudio general de las playas en el caribe norte colombiano. 40

Figura 6. Área de estudio en la playa Caño Dulce, Atlántico..... 47

Figura 7. Área de estudio en la playa Puerto Colombia, Atlántico.. 48

Figura 8. Área de estudio en la playa Puerto Velero, Atlántico. 49

Figura 9. Evolución de la línea de costa en las playas Puerto Velero y Caño Dulce. Imagen SPOT 1996 (izquierda) y mosaico de fotos aéreas 2004 (derecha). 50

Figura 10. Área de estudio en la playa Santa Verónica, Atlántico.. 51

Figura 11. Fotografía de la zona costera de Santa Verónica durante el año 1999 superpuesta sobre una toma de la playa en el año 2019.	52
Figura 12. Cuerpo de agua ubicado en la playa Caño Dulce, en la imagen se pueden apreciar algunos de los residuos sólidos que contaminan el cuerpo de agua.	98
Figura 13. Imagen satelital del arroyo canalizado.	102
Figura 14. Imagen satelital de la laguna de oxidación.....	103
Figura 15. Imagen satelital del arroyo canalizado ubicado en la carrera 7ma.	104
Figura 16. Imagen satelital del arroyo canalizado desconocido.	105
Figura 17. Imagen satelital de los cuerpos de agua ubicados en la playa Puerto velero.	110
Figura 18. Camino compactado de arena y grava, a la izquierda de la imagen se pueden apreciar sacos de arena puestos para ayudar a mantener la integridad física del borde del camino.....	119
Figura 19. Nuevas áreas exclusivas para el estacionamiento de los vehículos automotores de los usuarios de la playa.	120
Figura 20. Procesos de separación en la fuente.	121
Figura 21. Tala de árboles y remoción de cobertura vegetal para la adecuación del terreno con el fin construir nuevas edificaciones.....	124
Figura 22. Compactación del suelo utilizando un bulldozer para el establecimiento de un camino que conecta con la carretera principal.....	125

Introducción

En las playas que conforman el Caribe Norte Colombiano se han presentado impactos negativos como consecuencia del excesivo aprovechamiento de la utilidad que estas tienen por su atractivo natural, si a esto se añade también el aumento de las actividades turísticas no planificadas y una falta de medidas efectivas se tiene por resultado la degradación de los recursos naturales del lugar (Díaz y Yonoff, 2018).

Debido a esto, se ha desatado una ola de urbanización acelerada en las zonas costeras donde suelen anteponer la rentabilidad y economía del lugar a expensas del equilibrio medio ambiental. Este fenómeno es conocido como rigidización, el cual hace referencia a las construcciones u obras civiles presentes en la playa, que ejercen un contraste negativo o positivo con el paisaje y el funcionamiento del ecosistema como satisfactor de las necesidades de ocio.

Teniendo en cuenta que en las playas se busca cubrir todos los requerimientos de los usuarios, y que generalmente se logra no importando al impacto que esto pueda generar en la zona costera, se utilizó la clasificación presentada por Manjarres (2014), en la cual se dividen en cinco categorías según el grado de rigidización que presentan, con el fin de determinar la relación tipo de playa y clase de impactos que se presentan en las mismas a consecuencia de ésta clasificación, y la capacidad de satisfacer las necesidades de recreación y ocio de los turistas y visitantes. Por esto, se hace necesario evaluar el tipo de rigidización que se presenta en cada playa y determinar así, la contribución o afectación de la primera sobre estos ecosistemas a fin de tomar medidas de corrección, compensación o en el mejor de los casos, apuntar a una mejor planeación u ordenamiento de las playas, cubriendo las necesidades de los usuarios y buscando el buen estado ecosistémico de las playas.

Por lo anteriormente expuesto el presente trabajo de grado muestra la aplicación del parámetro de rigidización para evaluar los impactos ambientales en cuatro playas turísticas del departamento del Atlántico. Para esto, primero se realizó un recorrido a lo largo de las playas en donde se observara detenidamente la tipología de la playa evaluada y la presencia o ausencia de las evidencias señaladas por el instrumento según el tipo de playa para determinar la rigidización real. Posteriormente, se aplicaron 30 formatos de encuestas ICAPTU_RGP tanto a turistas y visitantes, como a lugareños y trabajadores de la zona costera donde se les preguntó si consideran que los efectos derivados de la rigidización incidían positiva o negativamente su experiencia de recreación y ocio, y finalmente se determinó la gravedad de los impactos generados en cada una de las playas a causa de la rigidización que han sufrido.

1. Planteamiento del problema

Brown y Hausner (2016) explicaron que las zonas costeras son especialmente importantes para el bienestar humano, con cerca de la mitad de la población mundial viviendo a menos de 60 km del mar y tres cuartos de todas las grandes ciudades ubicadas en zonas costeras. Esto resulta en un aumento significativo por la demanda por estructuras rígidas en estas zonas en los últimos 40 años. Debido a las necesidades del turismo actual, lo cual al final termina por provocar un cambio en el uso del suelo de estas zonas, al combinar áreas al aire libre con grandes y extensas edificaciones (Talesnik y Gutiérrez,2002).

Anualmente se pueden encontrar gran variedad de proyectos urbanísticos en zonas litorales desarrollándose con mucha ambición y poca regulación, desde los que son destinadas a la recreación, la cultura, el comercio, la industria hasta los escenarios para desarrollo de eventos políticos y deportivos (Benseny, G. 2008). Áreas que aún conservaban un poco de su valor ambiental original sufren un cambio drástico en su morfología y dinámica climática obteniendo un contraste usualmente negativo con el paisaje y el funcionamiento del ecosistema generalmente como satisfactor de las necesidades de ocio. De esta manera Benseny afirma que las actividades tradicionales ceden lugar a los modelos de implantación que impone el turismo, se acelera el proceso de urbanización y se configura la especialización del territorio litoral.

Las intervenciones humanas tales como grandes edificios (de varios pisos y/o etapas) con elementos recreacionales (tales como piscinas de natación, restaurantes, muelles para sus servicios exclusivos, etc.) están directamente relacionados a las zonas costeras del país con mayor infraestructura. Un conjunto de datos publicado en 2020 muestra que a lo largo de aproximadamente 1700km de la costa caribeña, desde el la península de La Guajira hasta el golfo de Darién, hay 2743 intervenciones humanas de las cuales 67 entran en la categoría *turismo de*

sol y playa; cerca de la mitad de estas intervenciones humanas de categoría *turismo de sol y playa* se concentran en el departamento del Atlántico teniendo una clara relación con el fenómeno de rigidización que tiene lugar en sus playas (Botero et al., 2020).

Estudios llevados a cabo por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR) en el año 2017 mostraron que las altas tasas de erosión costera que enfrenta el departamento Atlántico desde hace ya más de 20 años han sido grandemente influenciadas por las intervenciones antrópicas que se han realizado, ya que las modificaciones del terreno a través de obras de infraestructura han acelerado los procesos erosivos naturales de la costa, en zonas como Puerto Colombia por ejemplo, se registran retrocesos de hasta 22 metros por año en su línea de costa sur a pesar de la construcción de varios espolones ubicados en el sector norte que han generado zonas de acumulación de sedimento (Ricaurte-Villota et al., 2018).

Al conocer que las actividades humanas están ejerciendo una considerable presión sobre las playas, es necesario realizar el manejo de estas zonas costeras de forma eficiente e integra con el fin de evitar los posibles efectos adversos, tales como la erosión, deposición de una gran cantidad de residuos sólidos, reducción de la calidad del agua para su uso, pérdida de hábitats de importancia ecológica y de los paisajes naturales, además de convertirse en un riesgo para la salud de la población (Contin et al., 2017), teniendo en cuenta lo anterior ¿cómo influye la rigidización en los impactos ambientales que afectan a las playas turísticas del Atlántico?

2. Objetivos

2.1. General

Aplicar el parámetro de rigidización para el análisis de impactos ambientales en playas turísticas Puerto Colombia, Puerto Velero, Santa Verónica y Caño Dulce en el departamento del Atlántico.

2.2. Específicos

- Determinar qué impactos ambientales están presentes en las playas turísticas.
- Evaluar el nivel de rigidización percibida por los usuarios y residentes de las playas turísticas.
- Evaluar el nivel de rigidización real de las playas turísticas.
- Analizar la gravedad de los impactos generados en cada una de las playas turísticas derivados de la rigidización que han sufrido.

3. Justificación

Irónicamente a pesar de que los proyectos urbanísticos suelen cambiar de forma drástica la topografía de las playas para dar una apariencia modernizada a ellas y ser lo más confortable posible para los turistas, se han observado tendencias que indican que las variables ambientales cada vez toman más relevancia en el proceso de selección de dichos destinos; así lo expone García (2002), siendo algunos de estos factores ambientales la dinámica poco intrusiva en el paisaje, la belleza de la playa en general y hasta la tranquilidad de algunos pueblos aledaños al mar.

Desde inicio de 2016, se han construido al menos 1484 estructuras rígidas (tales como espigones, malecones, rompeolas, entre otros.) en las costas del caribe colombiano (tanto en dirección transversal como en litoral) encontrándose las mayores concentraciones en las ciudades turísticas. Se estima que cerca del 90% de estas estructuras han alterado de forma negativa las condiciones naturales de la costa produciendo una diversidad de impactos entre los cuales destacan por su gran afectación la intensificación de los procesos de erosión, la disminución de suministros de sedimentos y la generación de nuevos puntos de erosión (Rangel-Buitrago et al., 2017). Adicional a esto el lema turístico de “*sol, mar y arena*” ha causado una alta presión para construir hoteles y casas de veraneo para turistas locales y extranjeros resultando en un aumento significativo en la construcción de edificios a lo largo las costas del caribe colombiano, incluyendo parques naturales nacionales. Este aumento ha llevado a una demanda significativa de espacio costero y arena, así como a una mayor actividad en áreas protegidas con los problemas de erosión costera existentes.

Actualmente no hay muchas normativas que traten de forma principal los impactos ambientales producidos por estructuras rígidas en las playas turísticas, una de las pocas

normativas que aborda el tema es la Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2 en la cual se definen los requisitos que abordan el tema de sostenibilidad aplicables a las playas turísticas en los ámbitos ambientales, socioculturales y económicos; Y si bien en el apartado de requisitos ambientales se proporciona información que permite la construcción de planes para el monitoreo de los impactos ambientales expuestos en la norma (Vertimientos de aguas residuales, Disposición inadecuada de residuos sólidos, Cambio y fragmentación de hábitat, Emisiones a la atmosfera, Intrusión visual y Contaminación acústica) de los cuales algunos son utilizados como indicadores de la calidad de playas turísticas (tanto en la tipología de ecosistemas como en la de paisajes), al final esto no brinda ningún tipo de herramienta que permita analizar y evaluar la información que pueda encontrarse en campo al momento de tomar las decisiones para implementar medidas de prevención, corrección y/o mitigación.

Por esta razón, se considera viable la implementación del parámetro de rigidización como herramienta para el análisis de los impactos ambientales en las playas turísticas al permitir clasificar las playas del Atlántico en tipologías acorde a características como la infraestructura y la ubicación; identificar los distintos impactos en el ecosistema y paisaje; y los criterios que rigen cada uno de los impactos para poder llevar un control sobre el nivel de impacto ambiental que la rigidización produce en las playas del Atlántico por medio del uso información de tipo cualitativo y cuantitativo.

4. Marco de referencia

4.1. Antecedentes

Anteriores trabajos sobre la rigidización se han llevado a cabo en distintas zonas costeras del caribe norte colombiano que han expuesto el nivel de impactos ambientales que provocan la construcción de estructuras rígidas en estas zonas, tanto desde el punto de vista cuantitativo mediante la evaluación de la intensidad, extensión y frecuencia con la que estos ocurren; y desde el punto de vista cualitativo al tomar en cuenta la percepción de los habitantes y usuarios de las zonas costeras.

Yanes et al. (2019) analizaron la percepción de los usuarios sobre la rigidización en siete playas turísticas del caribe norte colombiano, los resultados obtenidos por medio de la aplicación de una encuesta a los usuarios y residentes de las playas en donde se busca saber su opinión sobre si los efectos derivados de la rigidización en la playa afectaban su experiencia de, los resultados mostraron el 73% de los usuarios encuestados se sintieron beneficiados por las infraestructuras, obras o materiales presentes de las playas correspondientes, mientras que sólo el 25% se siente afectado y únicamente un 2% se mantiene indiferente al respecto.

Garzón et al. (2018) aplicaron en 20 playas del caribe norte colombiano el parámetro de rigidización como indicador de la calidad ambiental recreativa basados en información del trabajo de Manjarres (2014). Dentro de esta investigación al aplicar el parámetro de rigidización real, determinada por medio de la evaluación de los distintos criterios (Tabla 5) pertenecientes a cada impacto ambiental (Tabla 4) que suceden en la playa estudiada y la rigidización percibida permitieron realizar una correlación con los impactos ambientales con las tipologías de las playas estudiadas.

Los resultados obtenidos mostraron que tiende a existir una relación directamente proporcional entre la rigidización real y la percibida cuando el grado de rigidización real es bajo o alto, y cuando el grado de rigidización real es intermedio hay opiniones encontradas por parte de los usuarios de las playas.

Manjarres (2014) expone el tema de la rigidización con el objetivo de calibrar un parámetro que permita evaluarla en las playas del caribe norte colombiano como parte de un indicador de la calidad ambiental recreativa. En su investigación presento una definición clara y concisa sobre la rigidización en las playas, determinó que esta tiene una influencia directa sobre la decisión de los usuarios al escoger una playa para su recreación y relaciono distintos aspectos de conformidad recreativa con el nivel de rigidización.

4.2. Marco conceptual

4.2.1. Paisajes

El paisaje es como un mapa a escala local, pero no presenta una vista ortogonal del área que abarca sino más bien oblicua y para las personas que no están relacionados con los estudios científicos este término puede traer a la mente un pintor con su caballete encaramado sobre una colina pintando lo que percibe en el valle, lo cual es una asociación históricamente correcta pues en un inicio el objetivo de una pintura era el de transportar a un espectador/es a otro ambiente y producir la sensación de ver el lugar representado, aunque no de olerlo, de penetrarlo ni de caminarlo. Era una apuesta visual y, en este sentido, el paisaje en el cuadro era una ficción (Fernández-Christleb, 2014).

Pero según Urquijo y Bassols (2007) con el tiempo el concepto de paisaje se ha ampliado. En un inicio fue gracias al desarrollo teórico de las ciencias geográficas de los siglos XIX y XX que por medio del enriquecimiento de este término permitió el análisis de espacios

complejos con variables tanto naturales como sociales en constante cambio. En este contexto se definió el paisaje como: la unión espacio-temporal en que los elementos de la naturaleza y la cultura convergen en una sólida, pero inestable comunión.

El hombre ha evolucionado imbuido en su medio desde el inicio de su integridad existencial, esta relación hombre-paisaje ha sido un flujo de energía mutua, muchas veces enriquecedora para ambas partes, en otras descompensada y con pérdidas mientras se disminuyen los valores intrínsecos del medio, en cesión hacia el agente extractor, el hombre. Sin embargo, aunque el hombre se crea modelador de su medio éste a su vez impregna su carácter. Las diferencias entre culturas tienen sus raíces más profundas en los medios en que han nacido y evolucionado, en definitiva, en el paisaje que las envuelve. Los paisajes son realidades territoriales que existen y que se agotan como cualquier otro recurso y, por eso, por su potencial escasez y por el valor ecológico, funcional, estructural y cultural que poseen (valor como sistemas, como compendio de elementos interrelacionados vertical y horizontalmente); tanto naturales como seminaturales y culturales, todos merecen ser considerados, valorados y conservados (Escribano y Ascensión, 2000).

4.2.2. Playas

Desde el punto de vista científico el concepto de playa marítima es definido como un ecosistema ubicado en las zonas litorales, y que en base a sus características geomorfológicas son producto del arrastre de sedimentos ocasionado por el agua, el oleaje, la marea y las corrientes impulsadas por el viento, estas a su vez cuentan con una serie de condiciones climáticas y naturales que las convierten en recursos de gran importancia para el desarrollo de la población al proporcionar servicios de recreación, protección contra eventos de tormenta,

explotación de arena, minerales o materiales pétreos, así como sitios para la protección, anidación, alimentación y reproducción de distintas especies marinas y aviarias (Enríquez, 2003).

La República de Colombia define las playas marítimas en el decreto 2324 en el artículo 167, el cual las establece como zonas de material no consolidado que se extiende hacia la tierra desde la línea de la más baja hasta el lugar donde se presenta un marcado cambio en el material, forma fisiográfica o hasta donde se inicie la línea de vegetación permanente, usualmente límite efectivo de las olas de temporal (Decreto ley 2324 de 1984).

Para el propósito de esta investigación se definió la playa marítima como: un depósito de sedimentos no consolidados (en su gran mayoría arena y grava) ubicado en el borde continental del océano limitando desde la presencia de dunas costeras, cantiles costeros y vegetación permanente hasta el punto más allá de la preribera a una profundidad en la cual los sedimentos ya no se mueven por acción de la marea.

4.2.2.1. Evolución de las playas

Las playas que actualmente existen son, geológicamente hablando, de origen reciente. Estas se formaron cuando el periodo posglacial mejor conocido como Holoceno dio inicio hace aproximadamente 11.700 años, después del episodio de congelación conocido como Dryas reciente. Esta última y actual época del periodo cuaternario trajo consigo un aumento de las temperaturas lo cual dio lugar a un aumento en el nivel de los mares, el cual a día de hoy aún se mantiene en pie: en la mayoría de las costas es desde hace unos 6000 años (Walker et al., 2008; Bird, 2008).

La evolución gradual de las playas a menudo proviene de la interacción de la deriva costera, fuentes de erosión, fuentes de acreción (como fuentes fluviales) y características propias de los sedimentos disponibles en el lugar.

Por ejemplo, arena y grava de diversas fuentes han sido entregadas a las playas en calas y bahías a lo largo de costas escarpadas, excepto donde hay acantilados que se hunden en aguas profundas o donde la costa es demasiado rocosa y accidentada para retener una playa. Las olas reflejadas por estas costas escarpadas evitan la deposición de la playa (con la excepción de fondos marinos arenoso hacia el mar de una costa rocosa empinada), en la península de Land's End el perfil cerca de la costa es demasiado empinado para que las olas lleven arena hacia la costa para formar una playa (Bird, 2008) (Figura 1).



Figura 1. Vista panorámica de Land's End, cabo y pequeño asentamiento ubicado en el oeste de Cornualles, Inglaterra .*Fuente* Tomado de Pinterest.

Las playas reflectivas se forman donde el swash (capa turbulenta de agua que llega a la playa después de que se rompe una ola entrante) deposita arena o guijarros entre la marea media y justo por encima del nivel de la marea alta, con una costa rocosa o pedregosa. Se ven ejemplos en las islas graníticas de Scilly en el suroeste de Inglaterra (Bird, 2008) (Figura 2).



Figura 2. Beady Pool, playa ubicada en la parte sur de la isla St Agnes en las islas sorlingas, Inglaterra. Tomado de Geograph.

En Bunbury, en la costa oeste de Australia Occidental, las repisas de basalto en el nivel de la marea media provocan un reflejo de las olas que inhibe la formación y persistencia de las playas frente al afloramiento rocoso, pero permite que el swash forme una playa superior

disipativa detrás de ellas (Bird, 2008) (Figura 3).



Figura 3. Fotografía de la Playa Bunbury en la que se pueden apreciar sus repisas de basalto, Australia occidental WA del faro. Tomado de dreamstime.

Las playas pueden ser más gruesas en costas de alta energía de olas, pero hay muchas playas de arena en costas de alta energía de olas donde hay (o ha habido) un suministro de arena pero no hay sedimentos más gruesos, mientras que las playas de grava se encuentran en las costas de baja energía de olas con una fuente de material grueso. Las playas están completamente ausentes donde no hay nicho para la deposición (como en los acantilados hundidos), donde no se ha suministrado arena o guijarros, o donde han sido removidos por la erosión. Un cambio en la orientación de la línea costera puede ir acompañado de la desaparición de las playas porque la arena que se desplaza a lo largo de la costa pasa al fondo del mar en lugar de moverse hacia el

siguiente sector de la costa. Algunas playas siguen siendo estrechas, bordeando acantilados y empinadas laderas costeras o limítrofes con llanuras aluviales y humedales, mientras que otras se han ensanchado con la adición de cordilleras costeras formadas sucesivamente, que pueden tener dunas construidas con arena aventada de la costa (Bird, 2008).

Existen relaciones entre los patrones de ondas refractadas que se acercan a la costa y las características de los sedimentos de las playas. Cuando la convergencia de las ondas ortogonales indica un aumento de la energía de las olas (es decir, olas más grandes rompiendo en la playa), las playas se vuelven generalmente más empinadas, más altas y mejor ordenadas; la erosión es más severa y la divergencia de las corrientes costeras provoca la dispersión de sedimentos. La divergencia de las ortogonales indica una costa de baja energía de las olas, con lo contrario de estas condiciones: playas más bajas con gradientes más suaves, sedimentos de playa generalmente más finos y menos clasificados, erosión reducida o tal vez deposición, y corrientes costeras convergentes que traen sedimentos de playa. Sin embargo, estas relaciones se complican por otros factores, como la naturaleza del sedimento disponible (Bird, 2008).

4.2.2.2. La zona costera

La zona costera o zona litoral está compuesta de varias sub-zonas. La primera de estas sub-zonas es la costa, esta tiene su límite en el lado del mar del litoral y se extiende tierra adentro desde este, su límite interior no siempre es fácil de determinar pero Lutgens y Tarbuck (2005) sugieren que este está indicado hasta donde hay estructuras relacionadas con el océano, ejemplos de esto serían los hoteles como sitio de hospedaje, restaurantes que proveen de alimentos a los distintos usuarios, entre otros.

La segunda sub-zona es el litoral, este se abarca el área que hay entre la orilla de marea baja y la línea de costa. Conforme las mareas suben y bajan, la posición de la línea de costa

migra y cabe destacar que durante períodos más prolongados, la posición media de la línea de costa cambia de manera gradual y el nivel de marea más bajo. El litoral se divide en playa alta y playa baja (Lutgens y Tarbuck, 2005) (Figura 4).

La playa alta limita con la orilla de marea alta. Suele estar seca y las olas la afectan sólo durante los temporales, esto refiriéndose a la definición de temporal en meteorología como un viento cuya velocidad está comprendido entre 44 y 50 nudos y que puede estar acompañado de lluvias persistentes o una fuerte caída de nieve. (León, 2013). En ella también se encuentra la parte más elevada de la playa y con mejor suministro de arena conocida como berma; las playas consisten en una o más bermas, que son plataformas relativamente planas que suelen estar compuestas por arena y son adyacentes a las dunas costeras o los acantilados y están marcadas por un cambio de pendiente en el límite del lado del mar (Lutgens y Tarbuck, 2005).

La playa baja limita con la orilla de marea alta y la orilla de marea baja quedando expuesta cuando no hay marea (marea baja) y sumergida cuando hay marea (marea alta), en ella se encuentran el frente de playa identificada como una pendiente de inclinación relativamente ligera, y la extensión superficial del agua conocida como línea de orilla (Lutgens y Tarbuck, 2005).

La tercera sub-zona es la ribera cercana, esta yace entre la línea litoral de marea baja y la línea en la que las olas rompen en marea baja. Por último en el lado del mar de la zona de ribera cercana se encuentra la sub-zona preribera (Lutgens y Tarbuck, 2005).

En la figura 4 se exponen los diferentes sectores que conforman la zona costera.

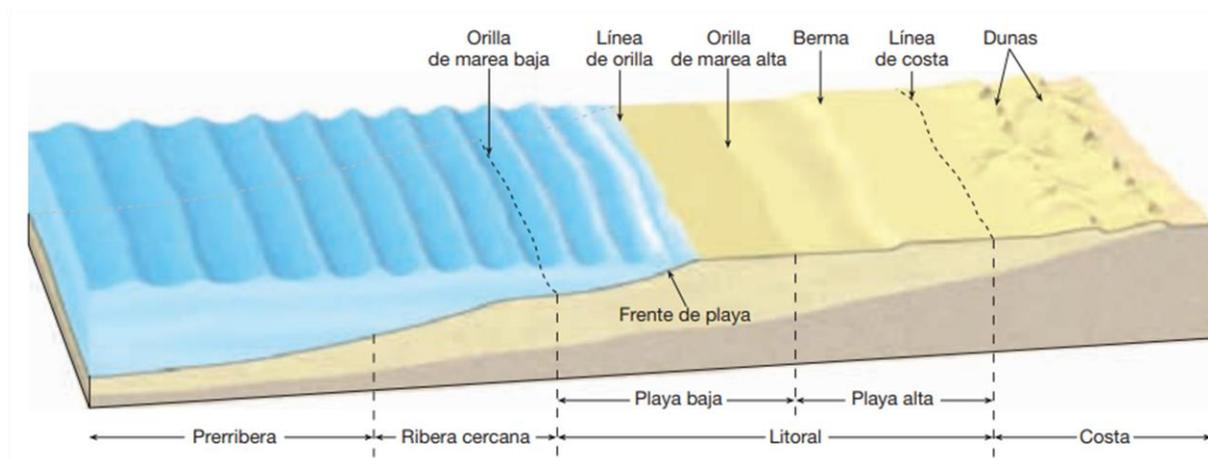


Figura 4. Partes que conforman el sistema costero. Adaptado de Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física (8.^a ed.). Capítulo 20 - Líneas de costa, por F. Lutgens y E. Tarbuck, 2005.

4.2.3. Turismo en playas

El turismo ha permitido enriquecer el conjunto de bienes culturales de las distintas regiones del mundo al mantener una relación entre la sociedad y la naturaleza, a veces con el objetivo de garantizar el disfrute de los entornos ecológicos se ha perdido de vista la importancia de encontrar un equilibrio en el uso de los recursos naturales y de no llegar a la sobre explotación de estos, lo cual en últimas instancias ha influenciado de forma directa en los diferentes cambios que han experimentado ellos. Igualmente se han incrementado las oportunidades de adquirir trabajo en los últimos años gracias al turismo, dado que es un ámbito ideal donde el futuro de algunas sociedades podría encontrar su pleno desarrollo. Es un fenómeno actual que contiene líneas y perspectivas que son trascendentes y ha transformado a múltiples regiones y economías para las personas que dependen de las actividades de comercio relacionadas (Guerrero y Ramos, 2014).

Benoit y Comeau (2005) explican como muchos países mediterráneos se benefician de esta dinámica al desarrollar políticas de crecimiento centradas en un modelo de turismo cercano a las aguas marinas, más sin embargo, casi el 60% de los lugareños en Rimini (Italia) y Estartit (España) se quejaron en una encuesta sobre un crecimiento urbano mal controlado y la degradación de los paisajes.

Las aguas marinas han recibido diferentes percepciones por parte de la sociedad durante los diferentes años, pasando de ser poco utilizadas y de tener propiedades medicinales, a ser un lugar de turismo para toda la población, de igual forma la gestión de las playas es un tema que ha recibido especial atención para mantener un equilibrio entre la naturaleza y las actividades antrópicas que se llevan a cabo en estas (Aragonés et al., 2019).

Así que, al ser las aguas marinas actualmente un lugar de turismo para toda la población y también ser una de las formas de turismo más populares a escala global, uno debe entender que atrae y satisface a un turista de la playa que visita y en su defecto a los negocios que ven la oportunidad de generar ganancias de esta atracción. En el pasado, los operadores turísticos utilizaban un modelo de turismo catalogado como “turismo en masa”, donde grandes grupos de turistas con motivos de viaje limitados eran el objetivo (Alegre y Garu, 2010). Este enfoque ya no es tan efectivo, ya que los turistas demandan productos nuevos y mejorados. y servicios, que requieren que los comercializadores turísticos desarrollen nuevas técnicas de marketing dirigido a segmentos de turistas más pequeños y específicos, en función de su demografía perfil y preferencias (Alegre y Cladera, 2006; Botero et al., 2013; House et al., 2015).

En los últimos 20 años se ha observado que las variables ambientales cada vez toman más relevancia en el proceso de selección de dichos destinos; como lo expone García y Coenders (2002), los turistas son cada vez más ambientalmente conscientes sobre los destinos a los que

viajan, lo cual genera que estos busquen productos y servicios de mayor calidad y posean un mayor deseo de visitar destinos que les brinden una experiencia única (Alegre y Cladera, 2006; Chan, 2014). Las características geológicas y geomorfológicas positivas aumentan significativamente el número de visitantes en algunos lugares costeros, y si se llegara a producir la degradación de estas características positivas se podría afectar en última instancia al turismo (May, 2004).

Al final factores tales como la limpieza de la playa, la calidad del agua, la gestión y educación ambiental en general son factores de vital importancia a tener en cuenta no solo cuando se busca que el turista decida visitar las playas, sino para poder implementar una gestión costera sostenible para evitar la degradación de la materia prima que soporta la industria del turismo (Phillips y Jones, 2006). Por esto y debido también a la importancia del desarrollo económico de la sociedad se hace necesario mantener ciertas cualidades que sean atractivas para los visitantes al enfocarse en desarrollar mercados turísticos que protejan la integridad de los paisajes de la playa (Phillips y House, 2009).

4.2.4. ICAPTU

El índice de calidad ambiental en playas turísticas (ICAPTU) del caribe norte colombiano, permite monitorear parámetros ambientales específicos para estos espacios costeros y así representar su calidad por medio de indicadores e índices, los cuales alimentan el modelo final que permite medir el nivel de calidad de las playas turísticas del caribe colombiano (Botero et al, 2013).

4.2.5. Rigidización

Brown y Hausner (2016) llevaron a cabo un análisis empírico sobre los valores culturales de los ecosistemas en el paisaje de zonas costeras con el propósito de examinar la distribución de los servicios culturales de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y experiencias estéticas) en zonas costeras y no costeras, por cobertura terrestre costera, por acceso costero y desarrollo, y por país. Sus resultados mostraron que en comparación con las zonas no costeras las zonas costeras contienen una participación desproporcionada de valores culturales de ecosistema con la distribución espacial de valores relacionados con cobertura terrestre y el acceso costero, sobresaliendo los valores recreacionales y escénicos, concluyendo que las zonas costeras tienen una alta importancia cultural para los seres humanos.

Guneroglu et al. (2015) exponen como la fragmentación es el tipo más común de degradación de paisaje, siendo esta la deterioración de hábitad no deseada producto de la intervención humana con el desarrollo de actividades de infraestructura como la construcción de urbanizaciones, autopistas y rutas de transporte. En la mitad del siglo pasado la tecnología desarrollada y el incremento por recursos naturales aceleró la deterioración del balance ecológico incrementando la frecuencia de fragmentación y el porcentaje de cobertura verde disponible, lo cual también ha afectado la percepción de usuarios en zonas costeras al momento de escoger estos lugares como destinos de recreación y ocio. Anfuso et al. (2017) muestran en un estudio acerca del valor escénico de 100 playas en Cuba que para la mayoría de turistas la elección de una playa debe tener en cuenta cinco parámetros: la seguridad de la zona, las instalaciones en ella, la calidad de agua, la presencia de desechos y el paisaje.

Manjarres (2014) define la rigidización como la presencia de construcciones u obras civiles en la playa, que ejercen un contraste positivo o negativo con el paisaje, y el funcionamiento del ecosistema como satisfactor de las necesidades de ocio y recreación. Esto después de la recopilación de información proveniente de distintos artículos que adjuntan temas relacionados no solo con variables medioambientales, sino también con actividades desarrolladas en el área de playas con respecto a la presencia de distintas estructuras y el cómo estas modifican el ambiente en las playas.

4.2.6. Impactos ambientales en las playas

Esta investigación se soporta en la identificación de los impactos definidos por Manjarres (2014). A continuación, se describen esos impactos ambientales identificados en las playas del caribe norte colombiano como consecuencia de la rigidización (Tabla 1):

Tabla 1

Definición de los impactos ambientales presentes en las playas turísticas como resultado de la rigidización

Impactos ambientales	Definición
Generación de residuos sólidos	Abarca la generación de desechos tales como bolsas, botellas, platos, vasos de plástico, latas de cerveza, todo tipo de envolturas de alimentos, hojas de árboles en los que en ocasiones se envuelven los alimentos, poliestireno, madera y similares.
Disposición inadecuada de residuos sólidos	Sucede cuando no se depositan adecuadamente los desechos (mencionados en el impacto anterior) en los recipientes recolectores dispuestos para este fin. Los desechos por construcción, sólo se tendrán en cuenta cuando generen algún impacto visual o ambiental, y no cuando estos se encuentren delimitados correctamente dentro de la obra.
Emisiones a la atmósfera	Las emisiones están representadas por la existencia de fuentes fijas o móviles que genere emisiones a la atmósfera a causa de alguna actividad antrópica dentro de la zona costera. En esta categoría podemos encontrar las emisiones producidas por los automóviles, motocicletas, cuatrimotos, fogatas, cocinas al aire libre, chimeneas,

Vertimientos de aguas residuales	<p>y otros. Se deben tener en cuenta las aguas lluvias y de lavado, pero sobretodo las aguas residuales que lleguen tanto al sistema playa como al mar proveniente de las construcciones como casas, restaurantes, hoteles u otro tipo de rigidización, como por ejemplo carreteras que recogen en épocas de lluvia aguas residuales provenientes de sistemas de alcantarillado, llevándolas directamente a la playa.</p>
Cambio y fragmentación de hábitat	<p>Hace referencia al daño de la vegetación, cuerpos de agua y demás hábitat naturales presentes en la playa, con lo cual se deterioran las posibilidades de vida de especies animales y vegetales presentes normalmente en el ecosistema playa. Aunque no se pueda observar directamente las acciones fragmentantes y el área total de fragmentación, al realizar la evaluación del impacto resulta ser sencillo la calificación del impacto, y si se realiza objetivamente el ejercicio es totalmente fiable.</p>
Modificación de la dinámica sedimentaria	<p>Se presenta por la alteración del perfil de la playa debido a la existencia de estructuras como espolones, escolleras, muelles y similares que intervienen en que el ancho de la playa se modifique bien sea ampliándose o reduciéndose, e incluso haya deposiciones dentro de las infraestructuras existentes con el paso del tiempo.</p>
Variaciones microclimáticas	<p>Relacionadas directamente con el efecto sombra generado por la existencia de construcciones en la línea de la costa y en algunos casos mar adentro, así como la presencia de elementos como parpas, monumentos, chozas, y otros que al obstruir la incidencia de la luz solar generan una sombra detrás de ellos. Así mismo, se evidencia una pequeña disminución de la temperatura entre unos 4° o 5°C en el espacio de sombra. Se puede presentar a micro escala o macroescala. Siendo la primera, aquella producida con una longitud $\geq 2m$, por ejemplo, una carpa, y la segunda aquella longitud que sea $\geq 100m$; el largo en ambas escalas puede variar. En la macro escala el efecto es mucho más notable.</p>
Modificación del oleaje	<p>Se presentan por la presencia de estructuras como muelles, espolones, escolleras, e inclusive estructuras sumergidas dentro del mar que hacen que el comportamiento de las corrientes del mar se modifique.</p>
Contaminación acústica	<p>Generada básicamente por la presencia de música proveniente de los servicios de restaurantes, discotecas, automóviles, puestos de comercio o por la presencia de usuarios que utilicen aparatos electrónicos como celulares, radios, grabadoras y similares para escuchar música a un volumen tal que interfiera en la calidad recreativa de los demás usuarios de la playa.</p>
Impermeabilización del suelo	<p>Se puede presentar de dos formas: a través de la pavimentación de alguna zona de la playa, o por la compactación del terreno por el paso constante de vehículos y/o pisadas de las personas. En las áreas no pavimentadas se puede observar casos de erosión del suelo</p>

Intrusión visual	<p>dependiendo del tipo de terreno en que se haga la evaluación. Es aquel impacto producido cuando por presencia de alguna estructura civil o antrópica la calidad recreativa de los usuarios de la playa se ve interrumpida al no poder disfrutar plenamente de la contemplación del paisaje terrestre o del mar. Se puede generar por presencia de estructuras como casas, hoteles, carpas, chozas y otros que por su tamaño ejercen un bloqueo visual del paisaje.</p>
Cambio de la morfología natural	<p>Está relacionado con la presencia de estructuras como espolones, escolleras, sacos de arena o por implementación de dragados que generen un cambio significativo en la forma natural de la playa. En algunas ocasiones el usuario lo puede considerar como positivo o, todo lo contrario.</p>
Concentración humana	<p>Referente al número de usuarios, vendedores, autoridades y visitantes que se presentan en la playa, especialmente por la presencia de infraestructuras de servicio y recreación como hoteles, centros vacacionales, restaurantes y otros. Y que según el número de los mismos pueden representar un aspecto deteriorante en el disfrute recreativo para algunos de los usuarios de la playa. Se debe considerar como un efecto secundario generado por la rigidización.</p>
Generación de empleo	<p>Asociado a los empleos que se formen por presencia de la actividad turística impulsada por las infraestructuras costeras. Al igual que a concentración humana se debe considerar como un efecto secundario por la rigidización.</p>
Pérdida de la cobertura vegetal	<p>Impulsada por la deforestación, que puede ser desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bastos bosques naturales, incluyendo sólo la vegetación natural o nativa del área, y que se presenta por el desarrollo y la expansión de la rigidización en la zona costera.</p>
Alteración de la franja de soleamiento y sombra	<p>Debida principalmente por el cambio en la posibilidad de la toma de Sol por parte del usuario de la playa. Este aspecto puede variar entre un usuario y otro, pues mientras que para algunos es positivo la existencia de mayor sombra para el descanso, para otros la falta de áreas para el bronceado resulta poco atractivo en su experiencia recreativa. Debido a esto, el evaluador debe tener en cuenta ambos perfiles de usuarios.</p>
Privatización del uso y disfrute del espacio	<p>Se presenta cuando por acción de la rigidización se genera la privatización del espacio público de la playa para los usuarios, por lo cual no se les permite el ingreso a algunas zonas de las playas que están en concesiones a particulares o porque estos últimos han tomado propiedad con el paso del tiempo y por ende el disfrute de la zona costera por parte de los turistas no se da en su totalidad.</p>
Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	<p>Se considera este impacto cuando las construcciones que se dan en la zona costera son agradables para el disfrute de las personas que van a la playa, por lo cual al contemplar el paisaje la sensación final es de completa aprobación y agrado. Sin embargo, en algunos casos el impacto toma un valor negativo cuando la rigidización entra como un choque visual para los usuarios de la playa, produciendo</p>

una sensación no grata.

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

4.2.7. Tipologías de playas rigidizadas y sus características

La Rigidización, fue definida por Manjarres (2014), cuyas tipologías presentan los criterios relacionados a las infraestructuras presentes en la playa, así como la altura y el tipo de materiales de construcción (Tabla 2):

Tabla 2

Características de las tipologías de rigidización de las playas

Tipología	Tipo de materiales	Edificaciones	Altura de las Edificaciones
Playa tipo 1	Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma.	Cabañas y chozas de origen indígena.	Chozas de origen indígena las cuales no superan los cinco metros de altura.
Playa tipo 2	Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma, así como la arquitectura lítica.	Cabañas y chozas de origen indígena, escasas en la zona costera. Sirven a los visitantes y turistas como zonas de pasadía.	Tales como cabañas y chozas de origen indígena las cuales no superan los cinco metros de altura.
Playa tipo 3	Materiales propios del lugar combinado de madera, bahareque, palma, ladrillos, cemento, fibrocemento, asfalto, hierro, entre otros materiales similares.	Las estructuras como, espolones, muros, diques y similares es limitada o inexistente. Hay una presencia mínima de infraestructuras públicas.	La densidad constructiva, altura y extensión suelen variar entre los 12 a 14 metros.
Playa tipo 4	Hormigón armado, vidrio, asfalto, madera, plásticos y otros materiales naturales pero en menor proporción, en algunos	Presencia total de las infraestructuras citadas en la playa de tipo 3. No hay presencia de estructuras para el desarrollo de	Estructuras de altura muy variada y también caracterizada por su buen estado. Con una altura

Playa tipo 5	casos propios del lugar.	actividades portuarias o industriales cercanas.	máxima de 100 metros.
	Uso extensivo de hormigón armado, varillas, vidrio, plásticos, cementos, asfaltos, ladrillos y todo tipo de material vanguardista en las construcciones de estructuras.	Infraestructuras robustas, densas, altas y variables. Presencia de infraestructuras destinadas a la actividad portuaria, industrial, pesquera, centros vacacionales y otros.	Altura muy elevada junto con una gran extensión y densidad estructural con todo tipo de servicios públicos para las personas.

Nota: Adaptado de “Calidad Ambiental En Playas Turísticas - Aportes desde el Caribe Norte Colombiano”, por Cristina Pereira Pomárico, 2015.

Con base a la anterior información y a investigaciones de Williams (2011) y Roca & Villares (2007), las cuales fueron desarrolladas en Europa, Manjarres estableció una clasificación de las playas del Caribe norte colombiano, según el grado de urbanización o rigidización que éstas presentan (Tabla 3):

Tabla 3

Clasificación de las playas del caribe norte colombiano según su grado de rigidización

Tipología	Definición
Playas naturales no alteradas	Son aquellas que se encuentran bajo las condiciones normales de su naturaleza y sin intervención antrópica visible. En estas generalmente existe la influencia de comunidades indígenas locales.
Playas mínimamente rigidizadas	Son las playas que poseen las características propias del lugar en el que se ubican, pero en las cuales la actividad antrópica ha dejado alguna secuela. En general el contraste de las construcciones con el paisaje es mínimo y el número de estas estructuras son escasas en la zona costera. Las infraestructuras costeras como muelles y espigones no existen y la densidad de personas es moderada.
Playas medianamente rigidizadas	Poseen asentamientos humanos construidos mayoritariamente de materiales propios del

<p>Playas rigidizadas</p>	<p>lugar, la densidad constructiva, altura y extensión suelen ser de término medio (alrededor de 2 a 100 m de altura). Su mimetización con el paisaje es significativa y la densidad de usuarios es variable entre una temporada y otra. Suele haber una fuerte influencia de las tradiciones y costumbres de la comunidad.</p> <p>En estas no existe una homogeneidad de las características de las construcciones y obras civiles que se presentan en la playa, presentándose mayoritariamente construcciones de altura media y baja, y un mediano porcentaje construcciones de elevada altura. La densidad y extensión puede variar de una playa a otra, dependiendo de su longitud. Los materiales usados en las construcciones también tienden a ser variables, pudiéndose usar en algunos casos materiales propios de las playas y en otros casos materiales más sofisticados y comunes de las obras civiles modernas.</p>
<p>Playas con alto grado de rigidización</p>	<p>Tienen un elevado nivel constructivo en aspectos tales como la altura, densidad, extensión y modificación al paisaje. Presentándose una infraestructura hotelera robusta, acompañada de diferentes estructuras costeras como espigones, muelles, paseos marítimos y vías de acceso en buen estado, entre otros. Además, los materiales utilizados en la mayoría de las obras que se presentan en la playa no son propios del lugar; se brindan todo tipo de servicios para las personas y el número de usuarios tiende a ser elevado en todas las temporadas del año.</p>

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El área de estudio comprendió las playas Caño Dulce, Puerto Colombia, Puerto Velero y Santa Verónica localizadas en la costa noroccidental del departamento del Atlántico el cual está situado al norte del territorio colombiano, se encuentra ubicado entre las coordenadas 10°15'36" N (sur de San Pedrito) 11°06'37" N (Bocas de Ceniza) y 74°42'47" W (margen izquierda del río Magdalena) 75°16'34" W (intersección Santa Catalina y Arroyo grande).

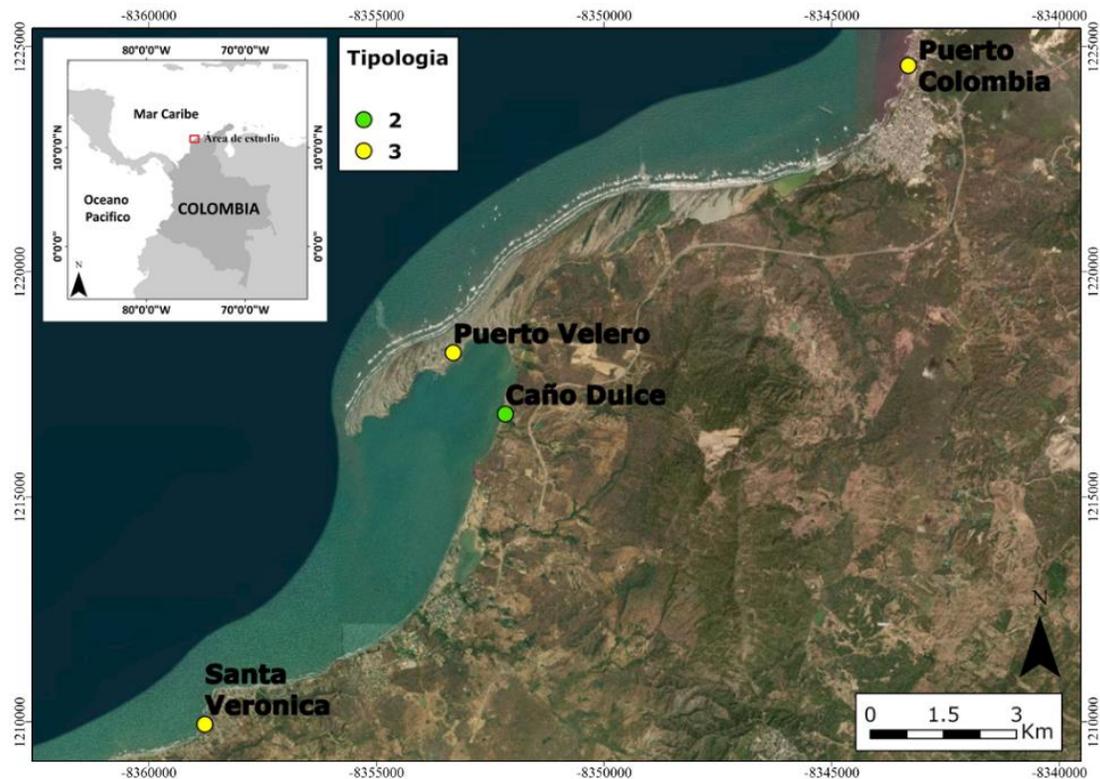


Figura 5. Área de estudio general de las playas en el caribe norte colombiano. Adaptado de ArcGIS, 2020.

El departamento del Atlántico limita con el mar Caribe por el norte y nororiente; al este con el río Magdalena y al sur, suroccidente y occidente con el departamento de Bolívar. Gracias a su ubicación geográfica correspondiente al último tramo del río Magdalena, dos terceras partes

de su perímetro están rodeadas por río y mar, lo cual ha afectado fundamentalmente varias de sus condiciones rurales, como lo son el relieve respecto a su origen, estructura, modelado y recursos acuíferos y minerales. Cuenta con un área total de 3.386 km² habitada por alrededor de 2.342.265 habitantes.

Alberga 23 municipios en los cuales predomina la presencia de un clima tropical del tipo estepa y sabana en la desembocadura del río Magdalena y alrededores de Barranquilla; semi-árido en las fajas aledañas al litoral y al río Magdalena y semi-húmedo desde Sabanalarga hacia el sur, su capital es el Distrito Especial Industrial y Portuario de Barranquilla (DANE, 2014; Gobernación del Atlántico, 2018).

5.1.1. Vientos

5.1.1.1. Estructura Horizontal

En cuanto a la estructura horizontal la región es gobernada por los vientos alisios, los cuales soplan de forma casi zonal y paralelos a este límite con un viento de chorro de nivel bajo como rasgo dominante. La investigación de Andrade Amaya (2015) muestra que durante la estación de vientos que se da desde Diciembre hasta Marzo el viento de chorro está restringido a la cuenca de Colombia con velocidades hasta de 12 m s⁻¹ y tiene una componente sur importante. Al nivel de 200 mb (~10 km de altura) el viento tiene una dirección hacia el noreste opuesta a la dirección del viento de chorro en superficie y más o menos a la misma velocidad. El monzón centroamericano llega a la Cuenca Colombia con el desplazamiento del núcleo del viento de chorro superficial hacia el centro del Caribe en Abril y Junio. Al mismo tiempo la componente meridional desaparece y los vientos Alisios se debilitan. El campo de viento a 200 mb de altura cambia de Suroeste a Oeste y la velocidad baja también. Ocurre una cantidad

importante de precipitación la parte suroccidental junto con una disminución de los vientos del suroeste.

Así mismo Andrade Amaya señala que durante Julio y Agosto, periodo en el que se da “la sequía de mitad del verano” o “veranillo” el núcleo del viento de chorro bajo regresa a la cuenca occidental. Esta condición es muy parecida a la que ocurre en la estación de vientos cuando se inhibe la precipitación pero tiene solo cuatro o cinco semanas de duración luego de los cuales el núcleo del viento de chorro regresa hacia el Este. Al mismo tiempo el viento en altura se debilita y permanece hacia el sureste. Durante la época de lluvias que va desde Septiembre hasta Noviembre ocurre un máximo de precipitación en el Caribe suroccidental y las velocidades más altas del viento de chorro ocurren en el Caribe central hasta octubre. Los vientos en 200 mb sobre el Caribe responden al movimiento de un centro de alta presión sobre Yucatán en octubre, Panamá en noviembre y Ecuador en diciembre, mientras rota anticiclónicamente del noroeste al oeste (Andrade Amaya, 2015).

5.1.1.2. Estructura vertical

Se ha establecido bien que mientras los vientos Alisios soplan sobre la superficie del Caribe, son predominantemente del Este, mientras que la capa superior en 200 mb el patrón del viento cambia direcciones a lo largo del año. La altura de la capa estuvo alrededor de 550 mb en abril en su más baja altura y permaneció bajo 400 mb durante la época de vientos. Estuvo sobre 300 mb durante la estación de lluvias significativamente más alta, alcanzando una altura cercana a los 80 mb en octubre. Las mayores alturas aumentaron la posibilidad de actividad convectiva y la precipitación resultante en el área. Las bajas alturas durante la estación de vientos correlacionan con la falta de precipitación (Andrade Amaya, 2015).

5.1.2. Lluvias

El régimen de precipitación ha sido continentalmente tratado como una entidad continua llamada el sistema de monzón Americano, este sistema puede ser entendido como la respuesta convectiva de la atmósfera a la variabilidad anual del calentamiento de la superficie por insolación.

Andrade Amaya (2015) explica que el Monzón suramericano ocurre durante diciembre-febrero, es decir durante el verano austral, Julio y agosto son los dos meses cuando el Caribe sufre “la sequía de mitad del verano”, el “Veranillo de San Juan” de los antiguos documentos o simplemente Veranillo. La precipitación en la Cuenca de Colombia es una de las más extremas del mundo. Los máximos valores localizados sobre la selva del Choco ($>11 \text{ m año}^{-1}$), al sur del Golfo del Darién y sobre la costa Caribe centroamericana ($>8 \text{ m año}^{-1}$) están entre las mayores del mundo, comparables con los valores del Amazonas y de Indonesia durante sus respectivos monzones.

El Caribe tiene características áridas ostentando valores bajos de cantidad de agua líquida en las nubes y de tasa de precipitación, siendo el borde norte de la Zona de Convergencia Intertropical el que impacta el régimen de lluvias en el Caribe al variar ampliamente a lo largo del año; la masa de tierra centroamericana también influye al impedir que nubes precipitables transportadas por los Alisios del Sur entren al Caribe, aumentando el vapor de agua en el lado del Pacífico. Así, las tasas de precipitación significativas ($>1 \text{ mm h}^{-1}$) en el Caribe ocurren solamente en la costa del Golfo de Mosquitos, Panamá (Andrade Amaya, 2015).

5.1.3. Aguas

Para el mes de Enero: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 1,0 m y 2,6 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 8,5 s y

9,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 24,0°C y 28,5°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Febrero: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,5 m y 2,6 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 8,0 s y 9,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 25,0°C y 29,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Marzo: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,5 m y 2,5 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 8,0 s y 10,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 23,2°C y 28,8°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Abril: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,5 m y 2,0 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 8,5 s y 9,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 25,0°C y 29,5°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Mayo: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,8 m y 2,0 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 6,0 s y 7,4 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 25,0°C y 29,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Junio: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 1,0 m y 2,3 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 7,2 s y 8,7 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 26,0°C y 30,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Julio: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,9 m y 2,5 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 8,0 s y 10,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 24,0°C y 29,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Agosto: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,8 m y 2,0 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 6,5 s y 9,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 26,0°C y 29,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Septiembre: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,5 m y 1,4 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 7,3 s y 9,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 26,0°C y 30,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Octubre: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 0,4 m y 1,2 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 6,5 s y 10,0 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 27,0°C y 30,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Noviembre: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 1,0 m y 2,0 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 6,0 s y 8,7 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 26,0°C y 30,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

Para el mes de Diciembre: El valor promedio de la altura de la ola significativa suele ser de entre 1,0 m y 2,5 m; el valor promedio del periodo corregido de las olas suele ser de entre 6,5

s y 9,5 s; el valor promedio de la temperatura de superficie del océano suele ser de entre 24,0°C y 29,0°C (Thomas, Nicolae-Lerma y Posada, 2012).

5.2. Playa Caño Dulce

Caracterizada por estar ubicada en una zona de costas bajas, en las cuales predomina la cobertura vegetal de árboles y arbustos, con algunos parches de bosques de manglar (INVEMAR, 2007). Su ubicación geográfica es 10°56'16.9"N 75°01'42.6"W.

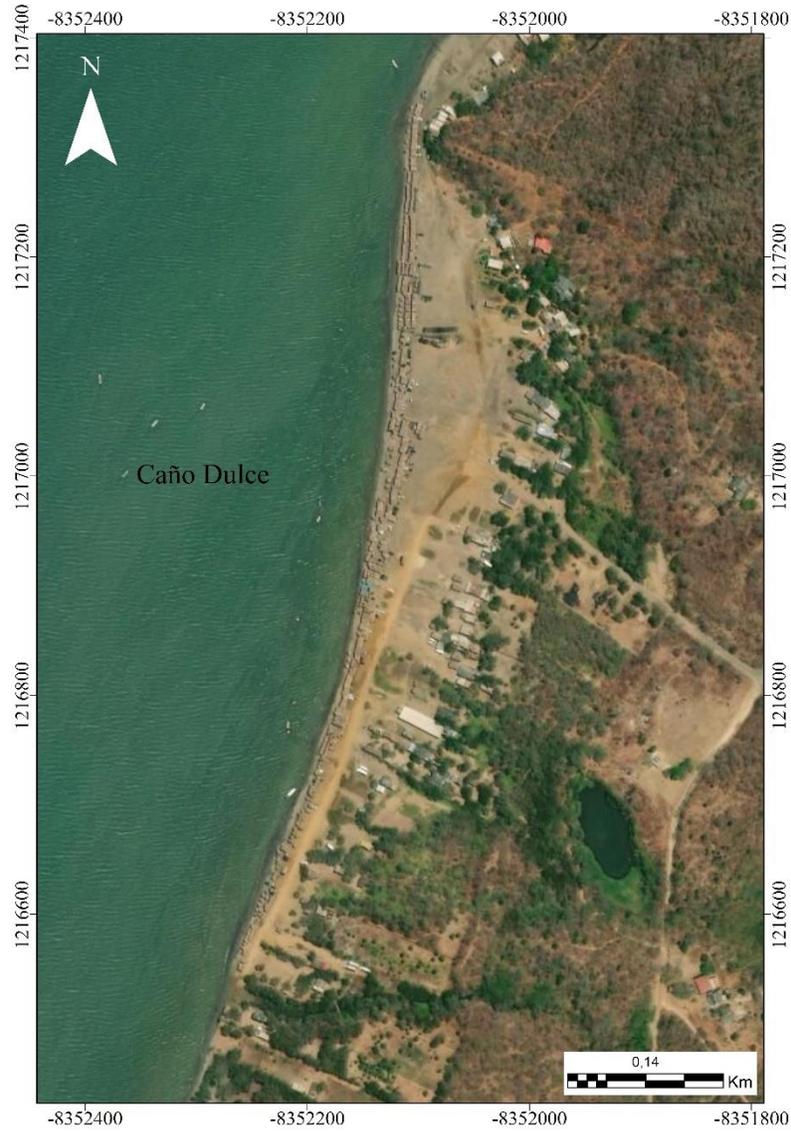


Figura 6. Área de estudio en la playa Caño Dulce, Atlántico. Adaptado de ArcGIS, 2020.

Una formación arenosa con forma de gancho se formó en la playa Puerto Velero como consecuencia de la afluencia de sedimentos que llegan por la deriva litoral, gracias a esto Caño Dulce se ha convertido en una ensenada de marea tranquila.

5.3. Playa Puerto Colombia

Ubicada en $10^{\circ}59'55.3''N$ $74^{\circ}57'14''W$ conforma el sistema de playas que hacen parte del atractivo turístico del municipio de Puerto Colombia. Sus aguas suelen ser casi siempre turbias debido al efecto de los sólidos suspendidos y el movimiento permanente de las olas.

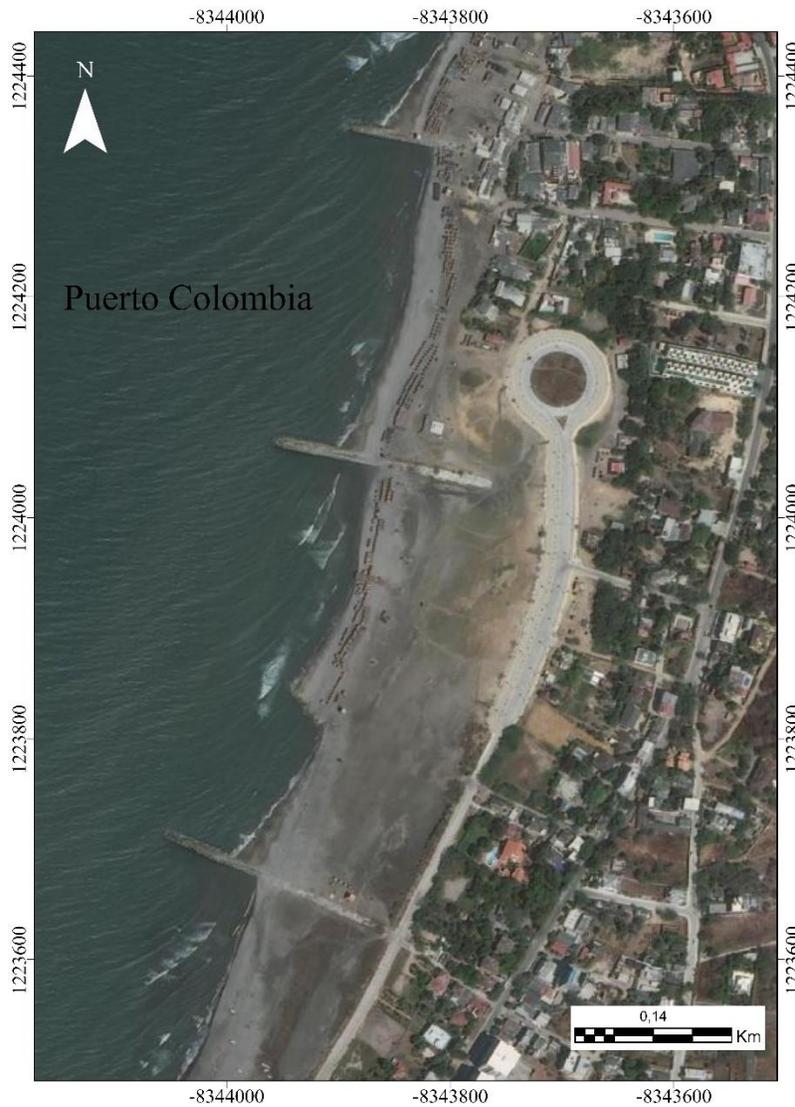


Figura 7. Área de estudio en la playa Puerto Colombia, Atlántico. Adaptado de ArcGIS, 2020.

Puerto Colombia fue fundado el 31 de diciembre de 1888 por el Ingeniero cubano Francisco Javier Cisneros, que con el inicio de las obras de construcción del muelle, dio paso al

terminal marítimo más importante de Colombia en las primeras cuatro décadas del Siglo XX (Alcaldía de Puerto Colombia, 2020). Con una extensión aproximada de 800 metros la playa posee tres espolones que funcionan como rompeolas disminuyendo tanto la fuerza de la marea como las posibles corrientes fuertes y ayudando a disminuir el proceso de erosión costera.

5.4. Playa Puerto Velero

Al igual que Caño Dulce se caracteriza por estar ubicada en una zona de costas bajas, con cobertura vegetal de árboles y arbustos, y algunas porciones de bosques de manglar. Su ubicación geográfica es $10^{\circ}57'05.9''N$ $75^{\circ}01'45''W$.

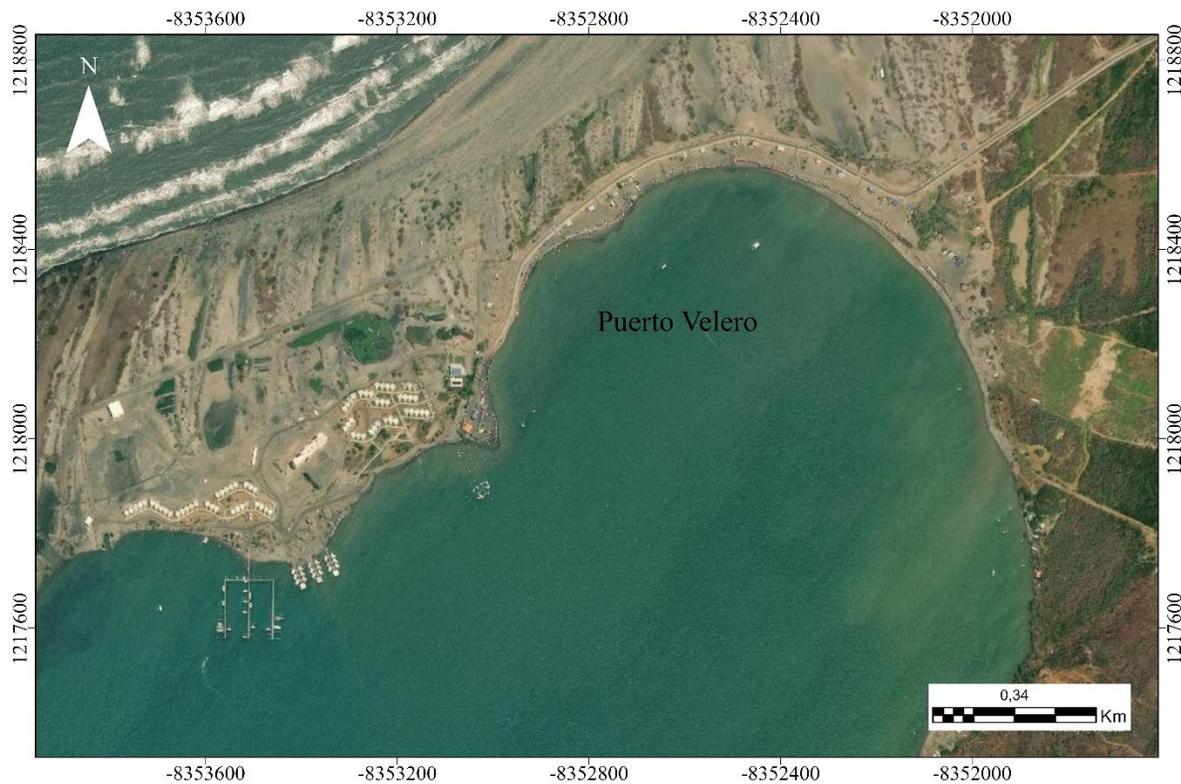


Figura 8. Área de estudio en la playa Puerto Velero, Atlántico. Adaptado de ArcGIS, 2020.

La evolución de la línea de costa es muy notoria, pues la formación arenosa que hay hoy en día no existía antes, no fue sino a partir del año 1980 que empieza el cambio. Parecer ser que

este crecimiento en forma de gancho es el resultado de la migración secuencial de arena a través del tiempo, el cual termina comportándose como una trampa de los sedimentos aportados por la deriva litoral incrementando así los efectos erosivos de la playa (INVEMAR, 2007).

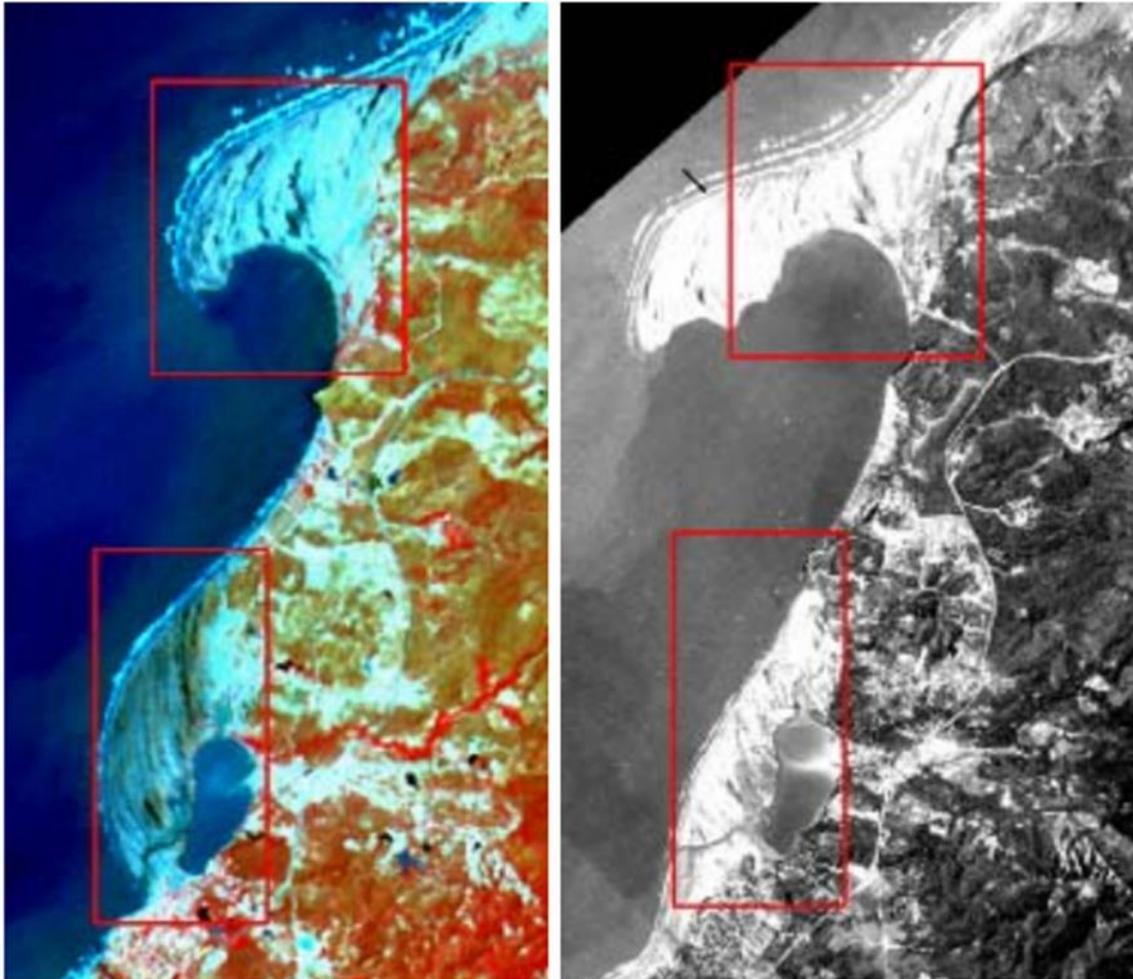


Figura 9. Evolución de la línea de costa en las playas Puerto Velero y Caño Dulce. Imagen SPOT 1996 (izquierda) y mosaico de fotos aéreas 2004 (derecha). Fuente: INVEMAR, 2007.

5.5. Playa Santa Verónica

Ubicada en $10^{\circ}52'50.7''N$ $75^{\circ}05'00.4''W$ es uno de los balnearios con mayor afluencia turística registrada en el Atlántico, cuenta con unos tres kilómetros de playa, en los que se

encuentran 23 establecimientos comerciales, que generan unos 350 empleos. En temporada alta algunos alcanzan ventas diarias (por los servicios de restaurantes y hotelería) de 10 millones de pesos (Herrera Delgans, 2019).



Figura 10. Área de estudio en la playa Santa Verónica, Atlántico. Adaptado de ArcGIS, 2020.

En ella se ha librado una batalla desde hace ya más de 20 años para evitar que a consecuencia de la erosión costera desaparezca lo poco que queda de la franja de playa, pues se

estima que antes de que el huracán Joan-Miriam azotara la región en 1988 la zona litoral poseía por lo menos 15 metros más de distancia comparada con la actual (Herrera Delgans, 2019).



Figura 11. Fotografía de la zona costera de Santa Verónica durante el año 1999 superpuesta sobre una toma de la playa en el año 2019. Fuente: Vanexa Romero, 2019.

5.6. Evaluación de los impactos ambientales

Para evaluar los aspectos propios de la rigidización en el ámbito de playas turísticas se escogió la metodología simplificada de Conesa para la evaluación de los impactos ambientales, basada en la metodología original de esta última. La razón de esto es debido a que es un instrumento de fácil aplicación y de naturaleza amigable con el usuario. Esta consiste en una

matriz a partir de la cual se puede hacer la valoración de una gran variedad impactos ambientales, permitiendo incorporar en esta, información de tipo cualitativo y cuantitativo. De acuerdo con lo anterior, la metodología propuesta considera los siguientes criterios de evaluación: naturaleza del impacto, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. (Fernandez-Vitora, 1993).

5.6.1. Identificación de impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales sobre el ecosistema y el paisaje fue adaptada de la metodología propuesta por Manjarres (2014). Además de estos impactos se añadió el impacto generación de residuos sólidos, en la tabla 4 está expuesta esta información:

Tabla 4

Clasificación de impactos

Tipología	Impacto	Tipología	Impacto
Ecosistema	Generación de residuos sólidos	Paisaje	Intrusión visual
	Disposición inadecuada de residuos sólidos		Cambio en la morfología natural
	Emisiones a la atmósfera		Concentración humana
	Vertimientos de aguas residuales		Generación de empleo
	Cambio y fragmentación de hábitat		Pérdida de cobertura vegetal
	Modificación de la dinámica sedimentaria		Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra
	Variaciones microclimáticas		Privatización del uso y disfrute público del espacio
	Modificación del oleaje		Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético
Contaminación acústica			
Impermeabilización del suelo			

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

Durante la explicación de Manjarres (2014) sobre los ajustes de los impactos ambientales del instrumento final de las playas naturales aparece el impacto ambiental *Generación de residuos sólidos*, para el ajuste de los impactos ambientales del instrumento final de playas naturales alteradas aparece *Disposición inadecuada de residuos sólidos*, y para el ajuste de los impactos ambientales del instrumento final de playas medianamente rigidizadas, playas rigidizadas y playas altamente rigidizadas ninguno de los dos impactos aparecen.

Así pues, a diferencia de cómo lo estableció Manjarres (2014) el impacto ambiental *Generación de residuos sólidos* fue añadido a la tabla de clasificación (Tabla 4) para diferenciarlo así del impacto de *Disposición inadecuada de residuos sólidos*, pues se determinó que ambos impactos pese a estar directamente relacionados deben ser debidamente diferenciados el uno del otro, debido a que no necesariamente tendrán puntajes similares en la práctica de su evaluación.

Por último, se determinó que pese a que en los instrumentos finales para las distintas tipologías se limitaban a calificar solo los que estaban predeterminados en ellos en base a filtros aplicados por Manjarres (2014), se debían añadir aquellos que se evidenciaran en la visita a la playa para también evaluarlos y así tener un análisis más completo de la sinergia que se producía entre ellos. Esto abrió paso para la distinción más evidente de este trabajo con respecto a la forma de evaluación de impactos ambientales por tipología que desarrolló Manjarres (2014), pues a pesar de que ella propuso que debido al nivel de infraestructura de las playas en base al

nivel de rigidización se podría ver una mejoría en ciertos aspectos (tales como la gestión de residuos sólidos, capacidad de carga, etc.) esto en la práctica no siempre sería así.

5.6.2. Criterios utilizados en la metodología simplificada Conesa

Los criterios que se tienen en cuenta para la evaluación de impactos a través de la implementación de la metodología Conesa (Fernandez-Vitora, 1993) se definen en la tabla 5:

Tabla 5

Definición de los criterios utilizados en la metodología simplificada Conesa

Criterio	Definición
Naturaleza (NAT)	Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad (IN)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta.
Momento (MO)	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, Largo Plazo (1).
Persistencia (PE)	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el actor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deje de actuar sobre el medio.
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de

Periodicidad (PR)	<p>manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta o indirecto, cuando la repercusión de la acción es consecuencia indirecta de ésta.</p> <p>Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).</p>
Recuperabilidad (MC)	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).</p>
Importancia (IMP)	<p>La importancia es el resultado final de la utilización de los criterios evaluados para determinar qué tan alta es la afectación de cierto impacto causado por cierta acción sobre cierto factor. La importancia está matemáticamente definida como tres veces la intensidad más dos veces la extensión más el momento más la persistencia más la reversibilidad más la sinergia más la acumulación más el efecto más la periodicidad más la Recuperabilidad.</p>

Nota: Adaptado de “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental” (2ªed.).

Madrid, España. Editorial MUNDI_PRENDA, por Fernandez-Vitora, 1993.

Los rangos posibles que pueden tomar los criterios utilizados para la evaluación de impactos a través de la implementación de la metodología simplificada Conesa están expuestos de la tabla 6 (Yanes Guerra).

Tabla 6

Definición y calificación de los rangos posibles para los criterios utilizados en la metodología simplificada Conesa

Criterio	Rango	Definición	Calificación
Naturaleza	Positivo	Aquél, admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contempla.	+
	Negativo	Aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.	-
Intensidad	Bajo	Aquél cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.	1
	Medio	Aquél cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas en un nivel medio y es relativamente apreciable.	2
	Alto	Aquél cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos causan una destrucción alta que se aprecia de forma muy fácil.	4
	Muy alto	Aquél cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.	8
	Total	Aquél cuyo efecto se manifiesta como una destrucción total del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro altas repercusiones en los mismos.	12
Extensión	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.	1
	Parcial	Aquél cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.	2
	Extenso	Aquél cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.	4
	Total	Aquél cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno	8

		considerado.	
		Aquél en que la situación en que se produce el impacto sea crítica.	
	Crítico	Normalmente se da en Impactos Puntuales. Por ejemplo, el vertido en un cauce, próximo y aguas arriba de una toma de agua para consumo humano, presenta una ubicación crítica.	+4
		Es aquél cuyo efecto se manifiesta a largo plazo desde el inicio de la actividad que lo provoca, como consecuencia de una aportación progresiva de sustancias o agentes, inicialmente inmersos en un umbral permitido y debido a su acumulación y/o a su sinergia, implica que el límite sea sobrepasado, pudiendo ocasionar graves problemas debido a su alto índice de imprevisión.	1
	A largo plazo		
		Es aquél cuyo efecto se manifiesta a medio plazo desde el inicio de la actividad que lo provoca, como consecuencia de una aportación progresiva de sustancias o agentes, inicialmente inmersos en un umbral permitido y debido a su acumulación y/o a su sinergia, implica que el límite sea sobrepasado, pudiendo ocasionar graves problemas debido a su alto índice de imprevisión.	2
Momento	A medio plazo		
		Aquél en que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo ($t_i = t.$).	4
	Inmediato		
		Aquél en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación, un ejemplo de esto es el ruido por la noche en las proximidades de un centro hospitalario.	8
	Crítico		
		Aquél cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse, la duración del efecto es inferior a un año.	1
	Fugaz		
		Aquél cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse, la duración del efecto es de entre uno y tres años.	2
Persistencia	Temporal		
		Aquél cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores, relaciones ecológicas o ambientales presentes en un lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo. A efectos prácticos aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto, superior a 10 años (Construcción de carreteras, conducciones vistas	4
	Permanente		

		de agua de riego, etc.).	
Reversibilidad	A corto plazo	Aquél en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.	1
	A medio plazo	Aquél en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.	2
	Irreversible	Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. Presentan impacto irreversible las zonas que se van degradando hasta entrar en proceso de desertización irreversible.	4
Sinergia	Sin sinergismo	Ningún efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones ocurre.	1
	Sinérgico	Aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, en este caso son solo dos acciones simultáneas.	2
	Muy sinérgico	Aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, en este caso son tres o más acciones simultáneas.	4
Acumulación	Simple	Aquél cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia, un ejemplo de esto es la construcción de un camino de penetración en el bosque incremento el tránsito.	1
	Acumulativo	Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementó progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto, un ejemplo de esto es la construcción de un área recreativa junto al camino mencionado en el ejemplo anterior.	4
Efecto	Indirecto	Aquél cuyo efecto no supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro, por ejemplo, la lluvia ácida.	1

Periodicidad	Directo	Es aquél cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, por ejemplo, la tala de árboles en zona boscosa.	4
	Irregular	Aquél cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional, por ejemplo, la ruptura de un contenedor de sustancias químicas peligrosas.	1
	Periódico	Aquél cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo, por ejemplo, un fuerte incremento de los incendios forestales en la estación veraniega.	2
	Continuo	Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares durante el tiempo de la acción que lo causa, por ejemplo, la explotación de una cantera.	4
Recuperabilidad	Inmediato	Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras, Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto. Un ejemplo son las máquinas que producen ruido, el impacto desaparece cuando la máquina cesa el trabajo.	1
	Medio plazo	Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.	2
	Mitigable	Efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.	4
	Irrecuperable	Aquél en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana. Todas las obras en las que interviene el cemento o el hormigón son, por lo general, irrecuperables.	8

Nota: Adaptado de “Valoración de impactos ambientales [presentación de diapositivas]”, por Yanes Guerra, 2018.

5.6.3. Importancia de los impactos

La importancia de los impactos es una ecuación matemática que nos permite calificar cuantitativamente el valor de los impactos ambientales, así como también si la naturaleza de su afectación es positiva o negativa para el medio. La ecuación de la importancia:

$$I = NA (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I es la importancia del impacto ambiental

NA es la naturaleza de afectación del impacto ambiental

IN es la intensidad del impacto ambiental

EX es la extensión del impacto ambiental

MO es el momento del impacto ambiental

PE es la persistencia del impacto ambiental

RV es la reversibilidad del impacto ambiental

SI es la sinergia del impacto ambiental

AC es la acumulación del impacto ambiental

EF es el efecto del impacto ambiental

PR es la periodicidad del impacto ambiental

MC es la recuperabilidad del impacto ambiental

Al sintetizar la información de los criterios y sus posibles rangos para la evaluación de los impactos ambientales obtenemos la tabla 7:

Tabla 7

Clasificación de los criterios y la calificación de sus posibles rangos

Criterio/Rango		Calificación	Criterio/Rango		Calificación	Criterio/Rango		Calificación
Naturaleza	Positivo	+	Intensidad	Baja	1	Extensión	Puntual	1
				Media	2		Parcial	2
				Alta	4		Extensa	4
	Negativo	-		Muy alta	8		Total	8
			Total	12		Crítica	(+4)	
Momento	Largo plazo	1	Persistencia	Fugaz	1	Reversibilidad	Corto plazo	1
	Medio plazo	2		Temporal	2		Medio plazo	2
	Inmediato	4		Permanente	4		Irreversible	4
	Crítico	(+4)						
Sinergia	Sin sinergismo	1	Acumulación	Simple	1	Efecto	Indirecto	1
	Sinérgico	2						
	Muy sinérgico	4		Acumulativo	4		Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Recuperabilidad	Recuperable de inmediato	1	Importancia	$I=NA(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
				Recuperable a medio plazo	2			
	Periódico	2		Mitigable	4			
	Continuo	4		Irrecuperable	8			

Nota: Adaptado de “Calidad Ambiental En Playas Turísticas - Aportes desde el Caribe Norte Colombiano”, por Cristina Pereira Pomárico, 2015.

Tomando como base este modelo, los valores de importancia se clasifican en Bajo ($X < 25$), Moderado ($25 \leq X < 50$), Severo ($50 \leq X < 75$) Y Crítico ($75 \leq X$). A continuación se exponen estos valores en la tabla 8:

Tabla 8

Valores de la importancia

Valor de Importancia (I)	Clasificación	Definición
$X < 25$	Bajo	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión.
$25 \leq X < 50$	Moderado	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
$50 \leq X < 75$	Severo	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario puede ser de un periodo prolongado.
$75 \leq X$	Crítico	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida extremadamente alta de la calidad en las condiciones ambientales. La probabilidad de recuperación es en extremo baja.

Nota: Adaptado de “Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales”, (s.f.).

5.7. Criterios para la determinación de la tipología de las playas turísticas

Los criterios presentes en las playas son aquello que permiten evaluar a que tipología corresponden dichas playas, cada criterio tiene asociada una definición la cual a su vez esta también asociada al número que identifica a cada tipología, en total son seis (6) criterios expuestos en la tabla 9:

Tabla 9

Criterios presentes en las playas turísticas que determinan su tipología

Tipología	Criterio	Definición
1	Características generales	Pristina (Condiciones naturales).
1		Comunidades Indígenas.
2	Densidad poblacional	Moderada.
3		Variable entre una temporada y otra.
4		La densidad y extensión puede variar de una playa a otra, dependiendo de su longitud.
5	Construcciones (Obras de protección costera) Muelles, espigón, espolón, rompeolas	Elevado en todas las temporadas del año.
2		No existen.
3		Limitadas o inexistentes.
4		Si hay pero No hay presencia de estructuras para el desarrollo de actividades portuarias o industriales cercanas.
5		Diferente estructuras costeras como espigones, muelles, paseos marítimos y vías de acceso en buen estado, entre otros.
2		Escasas en la zona costera. Tales como cabañas y chozas de origen indígena.
3		La densidad constructiva, altura y extensión suelen ser media (12 a 14 metros).
4	Construcciones (Altura)	Altura baja y media y un mediano porcentaje de alta altura (100 m). Existe todo tipo de infraestructura caracterizadas por su buen estado.
5		Elevada altura, densidad y extensión infraestructura hotelera robusta, todo tipo de servicios para las personas.
2		MÍNIMO contraste paisaje – construcciones.
3		Mimetización con el paisaje es SIGNIFICATIVA.
4		Contraste paisaje - construcciones MODERADO. No existe una homogeneidad de las características de las construcciones y obras civiles que se presentan en la playa.
5	Paisaje	ALTA modificación del paisaje - Todo tipos de servicios para las personas.
2		Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma, así como la arquitectura lítica.
3		Materiales propios del lugar combinado de

	madera, bahareque, palma, ladrillos, cemento, fibrocemento, asfalto, hierro, entre otros materiales similares.
4	Hormigón armado, vidrio, asfalto, madera, plásticos y otros materiales naturales pero en menor proporción, en algunos casos propios del lugar.
5	Uso extensivo de hormigón armado, varillas, vidrio, plásticos, cemento, asfalto, ladrillos, y todo tipo de material vanguardista en las construcciones de estructuras.

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

Se realizara un recorrido a lo largo de la playa en donde se detendrá a observar cuidadosamente cada uno de los criterios, luego en un formato de campo se evaluaran seleccionando la definición acorde a las evidencias que hay en la playa. Por último, se analizan los resultados de los seis (6) criterios y el dato con mayor frecuencia determina el nivel de tipología de la playa.

5.8. Tipología de playas turísticas de acuerdo a sus impactos ambientales

La tipología de las playas turísticas expone el nivel de rigidización al cual estas son expuestas, a cada nivel de rigidización se le han asociado una serie de impactos ambientales, los cuales están determinados para cada tipología en base a la aplicación de un pre-instrumento aplicado por Manjarres (2014) el cual filtro aquellos impactos que superaban cierto nivel de importancia y que estarían asociados a la infraestructura de la playa donde impactan. En la tabla 10 se encuentran distribuidas según la tipología de playas los impactos ambientales que por defecto ocurren en esas playas como consecuencia de su respectivo nivel de rigidización:

Tabla 10

Tipología de playas turísticas y sus impactos ambientales

Tipología	Impactos ambientales
1	Generación de residuos sólidos
	Emisiones a la atmósfera
	Vertimientos de aguas residuales
	Cambio y fragmentación de hábitat
	Modificación de la dinámica sedimentaria
	Variaciones microclimáticas
	Modificación del oleaje
	Contaminación acústica
	Impermeabilización del suelo
	Intrusión visual
	Cambio de la morfología natural
	Concentración humana
	Generación de empleo
	Pérdida de cobertura vegetal
Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	
2	Privatización del uso y disfrute público del espacio
	Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético
	Disposición inadecuada de residuos sólidos
	Cambio y fragmentación de hábitat
	Impermeabilización del suelo
3	Pérdida de cobertura vegetal
	Privatización del uso y disfrute público del espacio
	Cambio y fragmentación de hábitat
	Impermeabilización del suelo
4	Pérdida de cobertura vegetal
	Privatización del uso y disfrute público del espacio
	Modificación de la dinámica sedimentaria
	Impermeabilización del suelo
	Generación de empleo
5	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra
	Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético
	Modificación de la dinámica sedimentaria
	Intrusión visual
	Cambio de la morfología natural
	Pérdida de cobertura vegetal
	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

Se evaluará la presencia o ausencia de los impactos ambientales dentro del conjunto predeterminado para cada tipología en el formato de campo correspondiente. Posterior a eso se añadirán aquellos impactos ambientales que pese a no estar en el conjunto predeterminado se pueden evidenciar en la playa.

5.9. Rigidización percibida

Para conocer la percepción de los usuarios respecto a los efectos generados por la rigidización se realizará una encuesta buscando saber su opinión sobre si los efectos derivados de la rigidización en la playa afectaban su experiencia de recreación y ocio de forma positiva, negativa o si simplemente no lo hacía. Del mismo modo, el grado de perjuicio o beneficio con el que actúa, dentro de las siguientes opciones: Nada, Poco, Medio, Alto o Muy Alto.

5.10. Rigidización real

Para la evaluación de la rigidización real el evaluador realizará un recorrido a lo largo de la playa, en donde se detendrá a observar la presencia o ausencia de los impactos ambientales señalados por el instrumento según el tipo de playa; dentro del formato, este último ítem aparece como P o A, respectivamente. Por último se procede a evaluar los impactos ambientales presentes en la playa por medio del instrumento de rigidización puntuando cada uno de los criterios con sus respectivos rangos.

6. Resultados

6.1. Caño Dulce

A continuación se exponen los resultados de los criterios que determinaron la tipología de la playa Caño Dulce y los impactos ambientales presentes.

6.1.1. Criterios que determinaron la tipología de la playa Caño Dulce

El criterio *Características generales* corresponde a la Tipología 1; *Construcciones (obras de protección costera)*, *Construcciones (altura)* y *Paisaje* pertenecen a la Tipología 2, *Densidad poblacional* y *Tipo de materiales* son de tipología 3.

Al compilar los resultados de los seis criterios expuestos en la tabla 11 se puede clasificar la playa Caño Dulce como de Tipología 2.

Tabla 11

Criterios que determinaron la tipología de la playa de Caño Dulce

Tipología	Criterio	Definición	Evaluación
1	Características generales	Pristina (Condiciones naturales).	X
1		Comunidades Indígenas.	
2		Moderada.	
3	Densidad poblacional	Variable entre una temporada y otra.	X
4		La densidad y extensión puede variar de una playa a otra, dependiendo de su longitud.	
5		Elevado en todas las temporadas del año.	
2	Construcciones (Obras de protección costera) Muelles, espigón, espolón, rompeolas	No existen.	X
3		Limitadas o inexistentes.	
4		Si hay pero No hay presencia de estructuras para el desarrollo de actividades portuarias o industriales cercanas.	
5		Diferente estructuras costeras como espigones, muelles, paseos marítimos y vías de acceso en buen estado, entre otros.	
2		Escasas en la zona costera. Tales como cabañas y chozas de origen indígena.	X
3		La densidad constructiva, altura y extensión suelen ser media (12 a 14 metros).	
4		Altura baja y media y un mediano porcentaje de alta altura (100 m). Existe todo tipo de infraestructura	
	Construcciones (Altura)	caracterizadas por su buen estado.	
5		Elevada altura, densidad y extensión infraestructura hotelera robusta, todo tipo de servicios para las personas.	
2		MÍNIMO contraste paisaje – construcciones.	X
3		Mimetización con el paisaje es SIGNIFICATIVA.	
4		Contraste paisaje - construcciones MODERADO. No existe una homogeneidad de las características de las construcciones y obras civiles que se presentan en la playa.	
5	ALTA modificación del paisaje - Todo tipos de servicios para las personas.		
2	Tipo de materiales	Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma, así como la arquitectura lítica.	
3		Materiales propios del lugar combinado de	X

	madera, bahareque, palma, ladrillos, cemento, fibrocemento, asfalto, hierro, entre otros materiales similares.
4	Hormigón armado, vidrio, asfalto, madera, plásticos y otros materiales naturales pero en menor proporción, en algunos casos propios del lugar.
5	Uso extensivo de hormigón armado, varillas, vidrio, plásticos, cemento, asfalto, ladrillos, y todo tipo de material vanguardista en las construcciones de estructuras.
TOTAL	2

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.1.2. Impactos ambientales presentes en la playa Caño Dulce

La playa Caño Dulce es de Tipología 2, su conjunto predeterminado de impactos ambientales son: *Disposición inadecuada de residuos sólidos, Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo, Pérdida de cobertura vegetal y privatización del uso y disfrute público del espacio.*

De los cinco impactos ambientales mencionados anteriormente cuatro tuvieron presencia en la playa; siendo estos: *Disposición inadecuada de residuos sólidos, Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo y Pérdida de cobertura vegetal.*

Adicionales a estos también estuvieron presentes los impactos: *Generación de residuos sólidos, Emisiones a la atmosfera, Vertimientos de aguas residuales, Variaciones microclimáticas, Contaminación acústica, Concentración humana, Generación de empleo, Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra y Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético.* En la tabla 12 está expuesta esta información:

Tabla 12

Impactos ambientales presentes en la playa de Caño Dulce

Tipología	Evidencias	A o P	Tipología	Evidencias	A o P
TIPO 1	Generación de residuos sólidos	X	TIPO 3	Cambio y fragmentación de hábitat	
	Emisiones a la atmósfera	X		Impermeabilización del suelo	
	Vertimientos de aguas residuales	X		Pérdida de cobertura vegetal	
	Cambio y fragmentación de hábitat			Privatización del uso y disfrute público del espacio	
	Modificación de la dinámica sedimentaria			Modificación de la dinámica sedimentaria	
	Variaciones microclimáticas	X	TIPO 4	Impermeabilización del suelo	
	Modificación del oleaje			Generación de empleo	
	Contaminación acústica	X		Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	
	Impermeabilización del suelo		TIPO 5	Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	
	Intrusión visual			Modificación de la dinámica sedimentaria	
Cambio de la morfología natural		Intrusión visual			
Concentración humana	X	Cambio de la morfología natural			
Generación de empleo	X	Pérdida de cobertura vegetal			
Pérdida de cobertura vegetal			Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra		
Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	X				
Privatización del uso y disfrute público del espacio					
Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	X				
Disposición inadecuada de residuos sólidos	X				
Cambio y fragmentación de hábitat	X				
TIPO 2	Impermeabilización del suelo	X			
	Pérdida de cobertura vegetal	X			
	Privatización del uso y disfrute público del espacio				

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.2. Puerto Colombia

A continuación se exponen los resultados de los criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Colombia y los impactos ambientales presentes en ella.

6.2.1. Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Colombia

El criterio *Características generales* corresponde a la tipología 1; *Densidad poblacional*, *Construcciones (altura)*, *Paisaje* junto con *Tipo de materiales* pertenecen a la tipología 3 y *Construcciones (obras de protección costera)* es de tipología 4.

Al compilar los resultados de los seis criterios expuestos en la tabla 13 se concluye que la playa Puerto Colombia es de tipología 3.

Tabla 13
Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Colombia

Tipología	Criterio	Definición	Evaluación
1	Características generales	Pristina (Condiciones naturales).	X
1		Comunidades Indígenas.	
2		Moderada.	
3	Densidad poblacional	Variable entre una temporada y otra.	X
4		La densidad y extensión puede variar de una playa a otra, dependiendo de su longitud.	
5		Elevado en todas las temporadas del año.	
2	Construcciones (Obras de protección costera)	No existen.	
3		Limitadas o inexistentes.	
4		Si hay pero No hay presencia de estructuras para el desarrollo de actividades portuarias o industriales cercanas.	X
5		Diferente estructuras costeras como espigones, muelles, paseos marítimos y vías de acceso en buen estado, entre otros.	
2		Escasas en la zona costera. Tales como cabañas y chozas de origen indígena.	
3	Construcciones (Altura)	La densidad constructiva, altura y extensión suelen ser media (12 a 14 metros).	X
4		Altura baja y media y un mediano porcentaje de alta altura (100 m). Existe todo tipo de infraestructura	
		caracterizadas por su buen estado.	
5		Elevada altura, densidad y extensión infraestructura hotelera robusta, todo tipo de servicios para las personas.	
2		MÍNIMO contraste paisaje - construcciones	
3	Paisaje	Mimetización con el paisaje es SIGNIFICATIVA.	X
4		Contraste paisaje - construcciones MODERADO. No existe una homogeneidad de las características de las construcciones y obras civiles que se presentan en la playa.	
5		ALTA modificación del paisaje - Todo tipos de servicios para las personas.	
2	Tipo de materiales	Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma, así como la arquitectura lítica.	
3		Materiales propios del lugar combinado de madera, bahareque, palma, ladrillos, cemento,	X

	fibrocemento, asfalto, hierro, entre otros materiales similares.	
4	Hormigón armado, vidrio, asfalto, madera, plásticos y otros materiales naturales pero en menor proporción, en algunos casos propios del lugar.	
5	Uso extensivo de hormigón armado, varillas, vidrio, plásticos, cemento, asfalto, ladrillos, y todo tipo de material vanguardista en las construcciones de estructuras.	
TOTAL		3

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.2.2. Impactos ambientales presentes en la playa Puerto Colombia

La playa Puerto Colombia es de tipología 3, su conjunto predeterminado de impactos ambientales son: *Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo, Pérdida de cobertura vegetal, y Privatización del uso y disfrute público del espacio.*

De estos cuatro impactos ambientales tres tuvieron presencia, siendo estos: *Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo y Pérdida de cobertura vegetal.*

Adicionales a estos impactos también estuvieron presentes los siguientes: *Generación de residuos sólidos, Emisiones a la atmósfera, Vertimientos de aguas residuales, Modificación de la dinámica sedimentaria, Variaciones microclimáticas, Modificación del oleaje, Contaminación acústica, Cambio de la morfología natural, Concentración humana, Generación de empleo, Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra, Desarrollo de sistemas de hábitat humano y Enriquecimiento estético y Disposición inadecuada de residuos sólidos.* En la tabla 14 está expuesta esta información:

Tabla 14

Impactos ambientales presentes en la playa de Puerto Colombia

Tipología	Evidencias	A o P	Tipología	Evidencias	A o P
TIPO 1	Generación de residuos sólidos	X	TIPO 3	Cambio y fragmentación de hábitat	X
	Emisiones a la atmósfera	X		Impermeabilización del suelo	X
	Vertimientos de aguas residuales	X		Pérdida de cobertura vegetal	X
	Cambio y fragmentación de hábitat		TIPO 4	Privatización del uso y disfrute público del espacio	
	Modificación de la dinámica sedimentaria	X		Modificación de la dinámica sedimentaria	
	Variaciones microclimáticas	X		Impermeabilización del suelo	
	Modificación del oleaje	X		Generación de empleo	
	Contaminación acústica	X		Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	
	Impermeabilización del suelo		Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético		
	Intrusión visual		TIPO 5	Modificación de la dinámica sedimentaria	
Cambio de la morfología natural	X	Intrusión visual			
Concentración humana	X	Cambio de la morfología natural			
Generación de empleo	X	Pérdida de cobertura vegetal			
Pérdida de cobertura vegetal		Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra			
Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	X				
Privatización del uso y disfrute público del espacio					
Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	X				
Disposición inadecuada de residuos sólidos	X				
Cambio y fragmentación de hábitat					
TIPO 2	Impermeabilización del suelo				
	Pérdida de cobertura vegetal				
	Privatización del uso y disfrute público del espacio				

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.3. Puerto Velero

A continuación se exponen los resultados de los criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Velero y los impactos ambientales presentes en ella.

6.3.1. Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Velero

El criterio *Características generales* corresponde a la tipología 1; *Construcciones (obras de protección costera)*, *Densidad poblacional*, *Construcciones (altura)*, *Paisaje* y *Tipo de materiales* pertenecen a la tipología 3.

Al compilar los resultados de los seis criterios expuestos en la tabla 15 se concluye que la playa Puerto Velero es de tipología 3.

Tabla 15
Criterios que determinaron la tipología de la playa Puerto Velero

Tipología	Criterio	Definición	Evaluación
1	Características generales	Pristina (Condiciones naturales).	X
1		Comunidades Indígenas.	
2	Densidad poblacional	Moderada.	
3		Variable entre una temporada y otra.	X
4		La densidad y extensión puede variar de una playa a otra, dependiendo de su longitud.	
5	Construcciones (Obras de protección costera) Muelles, espigón, espolón, rompeolas	Elevado en todas las temporadas del año.	
2		No existen.	
3		Limitadas o inexistentes.	X
4		Si hay pero No hay presencia de estructuras para el desarrollo de actividades portuarias o industriales cercanas.	
5		Diferente estructuras costeras como espigones, muelles, paseos marítimos y vías de acceso en buen estado, entre otros.	
2		Escasas en la zona costera. Tales como cabañas y chozas de origen indígena.	
3		La densidad constructiva, altura y extensión suelen ser media (12 a 14 metros).	X
4	Construcciones (Altura)	Altura baja y media y un mediano porcentaje de alta altura (100 m). Existe todo tipo de infraestructura	
		caracterizadas por su buen estado.	
5		Elevada altura, densidad y extensión infraestructura hotelera robusta, todo tipo de servicios para las personas.	
2	Paisaje	MÍNIMO contraste paisaje - construcciones	
3		Mimetización con el paisaje es SIGNIFICATIVA.	X
4		Contraste paisaje - construcciones MODERADO. No existe una homogeneidad de las características de las construcciones y obras civiles que se presentan en la playa.	
5		ALTA modificación del paisaje - Todo tipos de servicios para las personas.	
2		Tipo de materiales	Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma, así como la arquitectura lítica.
3	Materiales propios del lugar combinado de madera, bahareque, palma, ladrillos, cemento,		X

	fibrocemento, asfalto, hierro, entre otros materiales similares.	
4	Hormigón armado, vidrio, asfalto, madera, plásticos y otros materiales naturales pero en menor proporción, en algunos casos propios del lugar.	
5	Uso extensivo de hormigón armado, varillas, vidrio, plásticos, cemento, asfalto, ladrillos, y todo tipo de material vanguardista en las construcciones de estructuras.	
TOTAL		3

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.3.2. Impactos ambientales presentes en la playa Puerto Velero

La playa Puerto Velero es de tipología 3, su conjunto predeterminado de impactos ambientales son: *Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo, Pérdida de cobertura vegetal y Privatización del uso y disfrute público del espacio.*

De estos cuatro impactos ambientales tres tuvieron presencia, siendo estos: *Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo y Pérdida de cobertura vegetal.*

Adicionales a estos impactos también estuvieron presentes los siguientes: *Generación de residuos sólidos, Emisiones a la atmosfera, Vertimientos de aguas residuales, Variaciones microclimáticas, Contaminación acústica, Concentración humana, Generación de empleo, Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra, Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético y Disposición inadecuada de residuos sólidos.* En la tabla 16 está expuesta esta información:

Tabla 16

Impactos ambientales presentes en la playa de Puerto Velero

Tipología	Evidencias	A o P	Tipología	Evidencias	A o P
TIPO 1	Generación de residuos sólidos	X	TIPO 3	Cambio y fragmentación de hábitat	X
	Emisiones a la atmósfera	X		Impermeabilización del suelo	X
	Vertimientos de aguas residuales	X		Pérdida de cobertura vegetal	X
	Cambio y fragmentación de hábitat		TIPO 4	Privatización del uso y disfrute público del espacio	
	Modificación de la dinámica sedimentaria	X		Modificación de la dinámica sedimentaria	
	Variaciones microclimáticas	X		Impermeabilización del suelo	
	Modificación del oleaje	X		Generación de empleo	
	Contaminación acústica	X		Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	
	Impermeabilización del suelo			Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	
	Intrusión visual			Modificación de la dinámica sedimentaria	
Cambio de la morfología natural	X	Intrusión visual			
Concentración humana	X	TIPO 5	Cambio de la morfología natural		
Generación de empleo	X		Pérdida de cobertura vegetal		
Pérdida de cobertura vegetal			Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra		
Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	X	OBSERVACIONES			
Privatización del uso y disfrute público del espacio					
Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	X				
Disposición inadecuada de residuos sólidos	X				
Cambio y fragmentación de hábitat					
TIPO 2	Impermeabilización del suelo				
	Pérdida de cobertura vegetal				
	Privatización del uso y disfrute público del espacio				

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.4. Santa Verónica

A continuación se exponen los resultados de los criterios que determinaron la tipología de la playa Santa Verónica y los impactos ambientales presentes en ella.

6.4.1. Criterios que determinaron la tipología de la playa Santa Verónica

El criterio *Características generales* corresponde a la tipología 1; *Densidad poblacional*, *Construcciones (obras de protección costera)* y *Construcciones (altura)* pertenecen a la tipología 3; *Paisaje* y *Tipo de materiales* son de tipología 4.

Al compilar los resultados de los seis criterios expuestos en la tabla 17 se concluye que la playa Santa Verónica es de tipología 3.

Tabla 17

Criterios que determinaron la tipología de la playa Santa Verónica

Tipología	Criterio	Definición	Evaluación
1	Características generales	Pristina (Condiciones naturales).	X
1		Comunidades Indígenas.	
2		Moderada.	
3	Densidad Poblacional	Variable entre una temporada y otra.	X
4		La densidad y extensión puede variar de una playa a otra, dependiendo de su longitud.	
5		Elevado en todas las temporadas del año.	
2		No existen.	
3		Limitadas o inexistentes.	X
4	Construcciones (Obras de protección costera) Muelles, espigón, espolón, rompeolas	Si hay pero No hay presencia de estructuras para el desarrollo de actividades portuarias o industriales cercanas.	
5		Diferente estructuras costeras como espigones, muelles, paseos marítimos y vías de acceso en buen estado, entre otros.	
2		Escasas en la zona costera. Tales como cabañas y chozas de origen indígena.	
3		La densidad constructiva, altura y extensión suelen ser media (12 a 14 metros).	X
4		Altura baja y media y un mediano porcentaje de alta altura (100 m). Existe todo tipo de infraestructura	
	Construcciones (Altura)	caracterizadas por su buen estado.	
5		Elevada altura, densidad y extensión infraestructura hotelera robusta, todo tipo de servicios para las personas.	
2		MÍNIMO contraste paisaje - construcciones	
3		Mimetización con el paisaje es SIGNIFICATIVA.	
4		Contraste paisaje - construcciones MODERADO. No existe una homogeneidad de las características de las construcciones y obras civiles que se presentan en la playa.	X
5	Paisaje	ALTA modificación del paisaje - Todo tipos de servicios para las personas.	
2		Materiales vegetales tales como la madera, bejuco, el bahareque, paja y palma, así como la arquitectura lítica.	
	Tipo de materiales		

3	Materiales propios del lugar combinado de madera, bahareque, palma, ladrillos, cemento, fibrocemento, asfalto, hierro, entre otros materiales similares.	
4	Hormigón armado, vidrio, asfalto, madera, plásticos y otros materiales naturales pero en menor proporción, en algunos casos propios del lugar.	X
5	Uso extensivo de hormigón armado, varillas, vidrio, plásticos, cemento, asfalto, ladrillos, y todo tipo de material vanguardista en las construcciones de estructuras.	
TOTAL		3

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.4.2. Impactos ambientales presentes en la playa Santa Verónica

La playa Santa Verónica es de tipología 3, su conjunto predeterminado de impactos ambientales son: *Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo, Pérdida de cobertura vegetal y Privatización del uso y disfrute público del espacio.*

De estos cuatro impactos ambientales tres tuvieron presencia, siendo estos: *Cambio y fragmentación de hábitat, Impermeabilización del suelo y Pérdida de cobertura vegetal.*

Adicionales a estos impactos también estuvieron presentes los siguientes: *Generación de residuos sólidos, Emisiones a la atmosfera, Vertimientos de aguas residuales, Variaciones microclimáticas, Contaminación acústica, Concentración humana, Generación de empleo, Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra, Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético y Disposición inadecuada de residuos sólidos.* En la tabla 18 está expuesta esta información:

Tabla 18

Impactos ambientales presentes en la playa de Santa Verónica

Tipología	Evidencias	A o P	Tipología	Evidencias	A o P
TIPO 1	Generación de residuos sólidos	X	TIPO 3	Cambio y fragmentación de hábitat	X
	Emisiones a la atmósfera	X		Impermeabilización del suelo	X
	Vertimientos de aguas residuales	X		Pérdida de cobertura vegetal	X
	Cambio y fragmentación de hábitat			Privatización del uso y disfrute público del espacio	
	Modificación de la dinámica sedimentaria	X		Modificación de la dinámica sedimentaria	
	Variaciones microclimáticas	X	TIPO 4	Impermeabilización del suelo	
	Modificación del oleaje	X		Generación de empleo	
	Contaminación acústica	X		Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	
	Impermeabilización del suelo			Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	
	Intrusión visual			Modificación de la dinámica sedimentaria	
TIPO 2	Cambio de la morfología natural	X	TIPO 5	Intrusión visual	
	Concentración humana	X		Cambio de la morfología natural	
	Generación de empleo	X		Pérdida de cobertura vegetal	
	Pérdida de cobertura vegetal			Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	
	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	X		OBSERVACIONES	
	Privatización del uso y disfrute público del espacio				
	Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	X			
	Disposición inadecuada de residuos sólidos	X			
	Cambio y fragmentación de hábitat				
	Impermeabilización del suelo				
Pérdida de cobertura vegetal					
Privatización del uso y disfrute público del espacio					

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.5. Rigidización percibida

A continuación se dan a conocer las opiniones de los usuarios de las playas sobre como la rigidización afecta su disfrute de la playa, ya sea de forma positiva, negativa o si simplemente no les afecta en nada:

6.5.1. Caño Dulce

La playa de Caño Dulce es la única representante de la tipología 2, playa mínimamente rigidizada. Las infraestructuras presentes en esta playa están constituidas en su mayoría por madera, paja y concreto careciendo de obras de protección costera debido a la morfología de la playa, pues se encuentra ubicada en un estuario convirtiéndola en una bahía con marea tranquila. Está abierta al público durante todo el año pero su afluencia turística es variable entre las temporadas vacacionales del año.

La percepción de los usuarios mostro que 27 se sienten beneficiados por el contraste que ofrece la playa, mientras que solo dos (2) se sienten afectados de forma negativa y una (1) sola persona le da igual la infraestructura del lugar; las quejas de los dos usuarios afectados negativamente constaron en la falta de canecas de basura instaladas por la playa y la falta de líneas de acceso al agua para los discapacitados. En la tabla 19 se muestran los datos obtenidos de la encuesta:

Tabla 19

Encuesta de rigidización percibida en la playa Caño Dulce

Nº ENCUESTA	AFECTA/ BENEFICIA/ NEUTRO	1 NADA	2 POCO	3 MEDIO	4 ALTO	5 MUY ALTO
1	+			X		
2	-			X		
3	+				X	
4	+				X	
5	+			X		
6	+				X	
7	+			X		
8	+				X	
9	+				X	
10	0					
11	+			X		
12	+		X			
13	+				X	
14	+				X	
15	+				X	
16	+					X
17	+					X
18	+					X
19	+					X
20	+					X
21	+			X		
22	+			X		
23	+				X	
24	+				X	
25	+					X
26	+				X	
27	+					X
28	-			X		
29	+				X	
30	+				X	

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.5.2. Puerto Colombia

La playa de Puerto Colombia es de tipología 3, o mínimamente rigidizada. Posee obras de protección costera como espolones los cuales controlan no solo la erosión sino también la fuerza de las olas que llega a la playa para el disfrute de los usuarios de esta. La infraestructura turística presente en esta playa es de mediana altura con una combinación de materiales rústicos por parte de los edificios más altos, y de madera, paja y bareque.

En cuanto a la percepción de los usuarios sobre la playa se observó que 23 se sienten beneficiados por las instalaciones en la playa, seis (6) se sienten afectados de forma negativa y solo una (1) persona le da igual la infraestructura del lugar; las quejas de los seis (6) usuarios afectados negativamente constaban básicamente en el sistema de gestión de residuos sólidos implementado en la playa, también hubo quejas por el estacionamiento de muchos vehículos en la playa y la falta de suficientes salvavidas. En la tabla 20 se exponen los datos obtenidos de las encuestas:

Tabla 20

Encuesta de rigidización percibida en la playa Puerto Colombia

N° ENCUESTA	AFECTA/ BENEFICIA/ NEUTRO	1 NADA	2 POCO	3 MEDIO	4 ALTO	5 MUY ALTO
1	0					
2	+				X	
3	+				X	
4	+				X	
5	+			X		
6	-		X			
7	+					X
8	-					X
9	+			X		
10	+				X	
11	+				X	
12	+					X
13	+				X	
14	+				X	
15	+			X		
16	-			X		
17	+					X
18	+					X
19	-		X			
20	+					X
21	+					X
22	+					X
23	+				X	
24	+					X
25	+				X	
26	+			X		
27	+					X
28	+					X
29	-		X			
30	-			X		

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.5.3. Puerto Velero

La playa de Puerto Velero es de tipología 3, o mínimamente rigidizada. Las infraestructuras presentes en esta playa están constituidas en su mayoría por madera, paja y concreto siendo de baja altura; presenta obras de construcción costeras las cuales constan de una serie de muelles en donde se atracan vehículos acuáticos y justo al lado de estos están instaladas cabañas en agua.

De la totalidad de usuarios encuestados 18 se sienten beneficiados por el contraste existente, seis (6) se sienten afectados negativamente y a seis (6) les da igual las características de la playa. Los usuarios no eran específicos en que causaba su grado de disconformidad lo cual no permitió definir una causa general de la afectación negativa, lo cual es extraño pues la mitad de estos usuarios puntuaron un nivel medio en su afectación negativa. En la tabla 21 se muestran los datos obtenidos de la encuesta:

Tabla 21

Encuesta de rigidización percibida en la playa Puerto Velero

N° ENCUESTA	AFECTA/ BENEFICIA/ NEUTRO	1 NADA	2 POCO	3 MEDIO	4 ALTO	5 MUY ALTO
1	-			X		
2	-			X		
3	0					
4	+					X
5	0					
6	0					
7	0					
8	-			X		
9	+				X	
10	+				X	
11	+				X	
12	+				X	
13	+				X	
14	+			X		
15	+				X	
16	+				X	
17	+				X	
18	+				X	
19	-		X			
20	0					
21	-		X			
22	+			X		
23	+				X	
24	+			X		
25	-	X				
26	+				X	
27	+				X	
28	0					
29	+				X	
30	+				X	

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.5.4. Santa Verónica

La playa de Santa Verónica es de tipología 3, o mínimamente rigidizada. Las infraestructuras en esta playa están constituidas en su mayoría por madera, paja y concreto siendo de baja altura y careciendo de obras de construcción costera, su afluencia turística es relativamente alta comparándose a la presente en la playa de Puerto Colombia lo que termina provocando que su concentración humana sea muy elevada en un espacio pequeño.

Los resultados de la percepción de los usuarios indican que la infraestructura es en su mayoría beneficiosa siendo 21 los que expresaron esto, seis (6) se mostraron afectados de forma negativa y tres (3) no les importo el contraste de la playa. La queja dominante en los usuarios afectados negativamente fue la concentración humana que se presentaba a la entrada de la playa, la cual afectaba un espacio pequeño, pero con una alta intensidad; también alegaron que esto provocaba un aumento en la disposición inadecuada de residuos sólidos en la zona de comidas. En la tabla 22 se muestran los datos obtenidos de la encuesta:

Tabla 22

Encuesta de rigidización percibida en la playa Santa Verónica

N° ENCUESTA	AFECTA/ BENEFICIA/ NEUTRO	1 NADA	2 POCO	3 MEDIO	4 ALTO	5 MUY ALTO
1	+				X	
2	+				X	
3	0					
4	+			X		
5	+			X		
6	-				X	
7	-				X	
8	+				X	
9	+			X		
10	-			X		
11	+				X	
12	+				X	
13	+			X		
14	+			X		
15	0					
16	+				X	
17	+				X	
18	+				X	
19	+				X	
20	+				X	
21	+				X	
22	+				X	
23	-			X		
24	+				X	
25	+				X	
26	+				X	
27	-			X		
28	+			X		
29	0					
30	-		X			

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.6. Rigidización real

A continuación, se muestran los resultados de los distintos impactos ambientales presentes en las playas que se investigaron:

6.6.1. Caño Dulce

Presenta una *Generación de residuos sólidos* moderada, evidenciada por la cantidad de locales comerciales que ofrecen sus servicios de alimentos junto con la cantidad de visitantes que generan residuos sólidos inmediatamente después del consumo de sus comidas, más sin embargo la gestión integral de los residuos sólidos que se producen allí por parte de los establecimientos comerciales y los turistas que se alojan es efectiva, reflejándose en una *Disposición Inadecuada de residuos sólidos* baja.

La *Impermeabilización del suelo* es moderada debido al tiempo de permanencia de los vehículos que suele ser de aproximadamente unas 8 horas en la playa y a la cantidad de estos los cuales suelen ubicarse relativamente cerca de la línea de costa.

Las *Emisiones a la atmósfera* son moderadas producidas más por los restaurantes que pese a ser pocos surten a una cantidad considerable de usuarios en la playa, las emisiones de vehículos automotores fuentes móviles que llegan al lugar queda en segundo plano, pues si bien la cantidad de estos es alta sus motores luego se apagan suspendiendo rápidamente sus emisiones.

Los *Vertimientos de aguas residuales* son moderados, hay evidencia de un canal de agua ubicado en las coordenadas 10.9339132, -75.0294475, este canal permanece aislado del mar durante la época de marea baja, los distintos residuos sólidos que se encuentran en el muestran que es utilizado como punto de vertidos de desechos por turistas y puestos de comida cercanos.



Figura 12. Cuerpo de agua ubicado en la playa Caño Dulce, en la imagen se pueden apreciar algunos de los residuos sólidos que contaminan el cuerpo de agua. Fuente: Autor.

La **Pérdida de cobertura vegetal** es moderada, esta se extendía por las zonas en las que actualmente están ubicadas las distintas construcciones como restaurantes y casas.

El **Cambio y fragmentación de hábitat** es moderado, provocado casi en su mayoría por las construcciones de los locales comerciales, en donde la vegetación ha sido desplazada enormemente para poder establecer las construcciones antes mencionadas, su extensión destaca debido al hecho de que afecta a cerca de la mitad de la playa.

En la tabla 23 se muestran en detalle los puntajes de los distintos criterios para sus respectivos impactos ambientales en la playa Caño Dulce:

Tabla 23

Matriz de impactos ambientales de la playa Caño Dulce

TIPO DE RIGIDIZACIÓN	Playas naturales alteradas												
	CRITERIOS												
IMPACTOS	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	
Ecosistema	Generación de residuos sólidos	-	4	8	4	1	2	2	1	4	4	2	48
	Disposición inadecuada de residuos sólidos	-	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	22
	Emisiones a la atmósfera	-	2	4	4	1	2	2	1	4	4	2	34
	Vertimientos de aguas residuales	-	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4	34
	Cambio y fragmentación de hábitat	-	4	4	1	4	2	4	4	1	1	4	41
	Variaciones microclimáticas	+	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	37
	Contaminación acústica	-	1	1	4	1	1	2	1	4	4	1	23
	Impermeabilización del suelo	-	4	4	1	4	4	2	4	4	4	4	47
	Concentración humana	+	4	4	4	1	1	4	1	1	4	1	37
	Generación de empleo	+	4	8	4	4	4	4	1	1	4	1	51
Paisaje	Pérdida de cobertura vegetal	-	2	2	2	4	4	1	4	4	1	4	34
	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	+	4	4	4	1	4	1	1	4	4	2	41
	Desarrollo de sistemas de hábitat humano y enriquecimiento estético	+	4	4	4	4	4	4	4	4	1	8	53

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.6.2. Puerto Colombia

Los *Vertimientos de aguas residuales* son severos y extensos, producidos tres arroyos. El primer arroyo esta canalizado entre la carrera 10d y la carrera 12 que desemboca en las coordenadas $10^{\circ}59'36.51''N$ $74^{\circ}57'25.40''O$.



Figura 13. Imagen satelital del arroyo canalizado. Adaptado de Google Earth, 2020.

El cual tiene su origen en una laguna de oxidación ubicada en las coordenadas 10°59'2.21"N 74°56'44.45"O.



Figura 14. Imagen satelital de la laguna de oxidación. Adaptado de Google Earth, 2020.

Influenciados en menor medida por el segundo arroyo canalizado de la carrera 7 que desemboca en las coordenadas 10°59'25.09"N 74°57'30.80"O, y el tercer arroyo canalizado desembocando en las coordenadas 10°59'44.06"N 74°57'19.72"O adyacente a la carrera 13.



Figura 15. Imagen satelital del arroyo canalizado ubicado en la carrera 7ma. Adaptado de Google Earth, 2020.

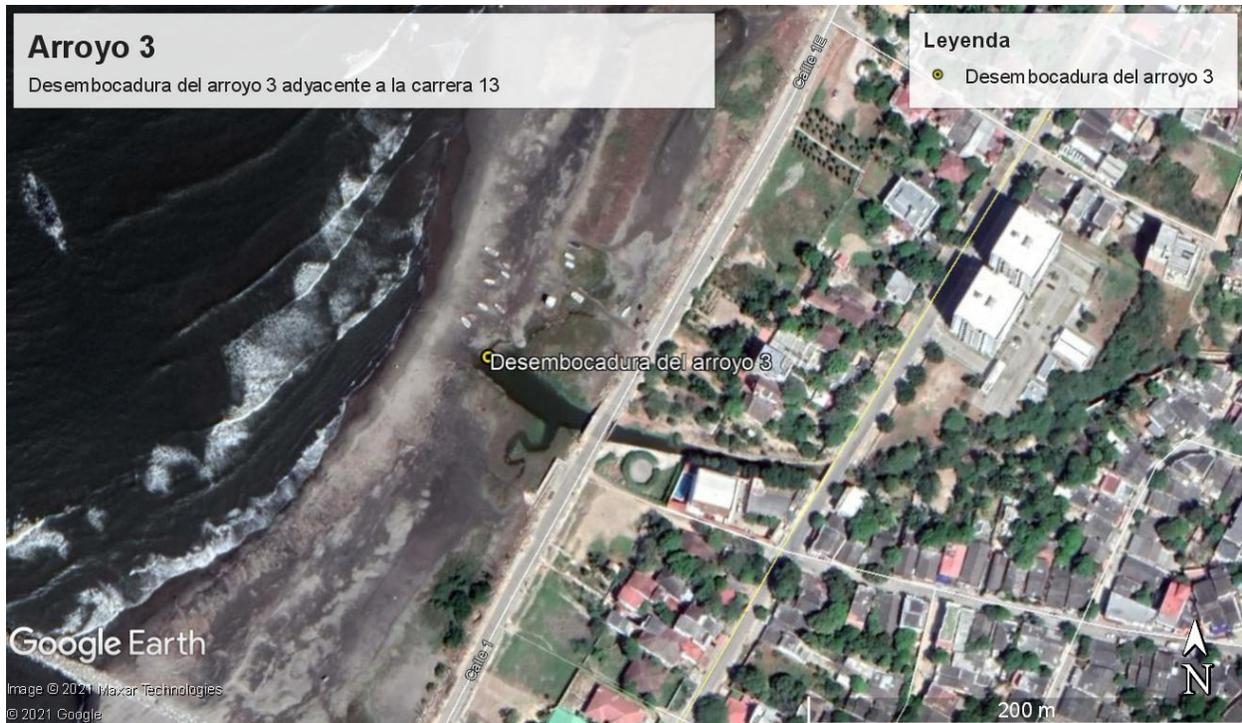


Figura 16. Imagen satelital del arroyo canalizado desconocido. Adaptado de Google Earth, 2020.

La **Disposición inadecuada de residuos sólidos** es severa, en ella destaca su extensión en la totalidad de la playa, siendo este impacto influenciado en gran medida por una Generación de residuos sólidos también severa.

Las **Emisiones a la atmósfera** son moderadas provenientes principalmente de los puestos comerciales que prestan servicio a los turistas de las playas, su puntaje es un poco más alto que en el caso de la playa Caño Dulce debido principalmente a la intensidad con las emisiones se dan. Sumado a esto está el hecho de la zona de la playa está muy urbanizada influyendo muchas residencias privadas en este impacto.

Presenta una **Impermeabilización del suelo** severa a causa del extenso uso de la zona como un gran estacionamiento en la cual tiene una entrada directa y de muy fácil acceso para los vehículos automotores que ahí se estacionan, exponiendo también a problemas de contaminación

por la infiltración de químicos en el suelo de la playa dificultando el proceso de bioremediación natural de esta.

La ***Modificación del oleaje*** es severa, producida por la instalación de una serie de rompeolas para disminuir la fuerza de la marea en la playa lo cual permite que los bañistas disfruten en mayor medida de la práctica de natación, esto también produce que la ***Modificación de la dinámica sedimentaria*** moderada y el ***Cambio de la morfología natural*** severa se refuercen, siendo este conjunto de impactos de carácter mayormente positivo al provocar que el fenómeno de erosión costera disminuya en las zonas más afectadas y así el área de la playa alta ubicada dentro de la zona litoral se conserva mermando el ***Cambio y fragmentación del hábitat***.

La ***Pérdida de cobertura vegetal*** es moderada, resultado de la remoción de una cantidad de vegetación para el habilitamiento de áreas donde hoy en día se asientan viviendas y caminos pavimentados (Figura 7).

El ***Cambio y fragmentación de hábitat*** es moderado, siendo influenciado mayormente por los ***Vertimientos de aguas residuales*** y en menor medida de las construcciones de locales comerciales, las viviendas en la zona y la vía de acceso a la playa.

En la tabla 24 se muestran en detalle los puntajes de los distintos criterios para sus respectivos impactos ambientales en la playa Puerto Colombia:

Tabla 24

Matriz de impactos ambientales de la playa Puerto Colombia

TIPO DE RIGIDIZACIÓN	Playas mínimamente rigidizadas												
	CRITERIOS												
IMPACTOS	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	
Ecosistema	Generación de residuos sólidos	-	8	4	4	1	2	2	1	4	4	2	52
	Disposición inadecuada de residuos sólidos	-	8	8	2	1	2	2	1	1	1	2	52
	Emisiones a la atmósfera	-	4	8	4	1	2	2	1	4	4	2	48
	Vertimientos de aguas residuales	-	4	8	2	2	2	4	4	4	4	4	54
	Cambio y fragmentación de hábitat	-	4	4	2	4	4	4	4	1	1	8	48
	Modificación de la dinámica sedimentaria	+	4	4	2	4	4	1	4	1	4	8	48
	Variaciones microclimáticas	+	4	2	4	1	1	1	1	4	4	1	33
	Modificación del oleaje	+	4	4	4	4	4	1	1	4	4	8	50
	Contaminación acústica	-	1	1	4	1	1	2	1	4	4	1	23
	Impermeabilización del suelo	-	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	50
Paisaje	Cambio de la morfología natural	+	4	4	1	4	4	4	4	4	4	8	53
	Concentración humana	+	4	2	4	1	1	4	1	1	4	1	33
	Generación de empleo	+	4	8	4	4	4	4	1	1	4	1	51
	Pérdida de cobertura vegetal	-	4	2	2	4	4	1	4	4	1	4	40
	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	+	4	2	4	1	4	1	1	4	4	2	37
Desarrollo de	+	4	4	4	4	4	4	4	4	1	8	53	

**sistemas de
hábitat humano
y
enriquecimiento
estético**

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.6.3. Puerto Velero

La playa de Puerto Velero posee una *Disposición inadecuada de residuos sólidos* baja, pues pese a que ostenta una *Generación de residuos sólidos* moderada su gestión de integral residuos sólidos es notablemente mejor que la de las demás playas de tipología tres (3) e incluso mejor que la de la playa de tipología dos (2) obteniendo una *Disposición inadecuada de residuos sólidos* irrelevante para el propósito de la investigación; en la playa están instalados contenedores de basuras a lo largo de la zona donde la mayoría de usuarios se concentran, estos contenedores están debidamente rotulados haciendo diferencia de que tipo de residuo sólido debe ir en cada contenedor.

La *Impermeabilización del suelo* es severa, principalmente por la carretera que permite el fácil acceso de vehículos a la entrada de la playa y que se extiende por las partes más habitadas y de mayor concentración de usuarios en la zona costera.

Las *Emisiones a la atmósfera* son moderadas siendo influenciada más por las fuentes fijas como los restaurantes donde se cocina la comida que se sirven a los usuarios, no hay muchas fuentes móviles que lleguen al lugar y las pocas que llegan cesan sus emisiones de forma rápida.

Los *Vertimientos de aguas residuales* son moderados debido a dos pequeños cuerpos de agua, uno ubicado en 10.9491161,-75.0271901 y otro en 10.9481078,-75.0267921. Al igual que en el caso para la playa Caño Dulce ambos cuerpos de agua permanecen aislados del mar en época de marea baja, sin embargo en estos no hay presencia de residuos sólidos.

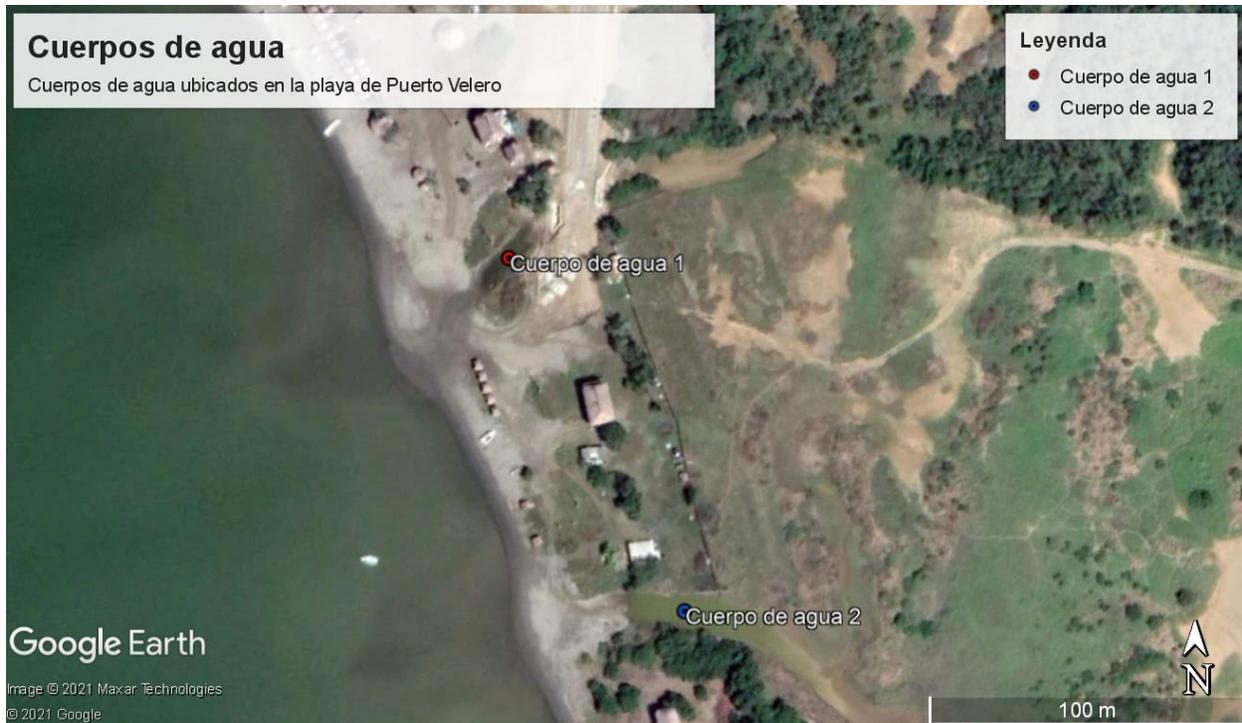


Figura 17. Imagen satelital de los cuerpos de agua ubicados en la playa Puerto velero.

Adaptado de Google Earth, 2020.

La ***Pérdida de cobertura vegetal*** es moderada, imágenes satelitales de la playa muestran que a lo largo de 40 años la extensión terrestre en forma de espiga ha crecido y creado nuevas áreas que han sido pobladas por cobertura vegetal, lo cual compensa con creces la vegetación que había sido removida para la instalación de construcciones en la zona costera (INVEMAR, 2007) (Figura 9).

El ***Cambio y fragmentación de hábitat*** es moderado, esto a causa de la instalación de restaurantes estructuras de concreto en un espacio que antes estaba menos alterado, sin embargo al estar este impacto relacionado con la ***Pérdida de cobertura vegetal*** el cambio en la zona costera no ha sido tan drástico como con las demás playas.

En la tabla 25 se muestran en detalle los puntajes de los distintos criterios para sus respectivos impactos ambientales en la playa Puerto Velero:

Tabla 25
Matriz de impactos ambientales de la playa Puerto Velero

TIPO DE RIGIDIZACIÓN	Playas mínimamente rigidizadas												
	CRITERIOS												
IMPACTOS	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	
Ecosistema	Generación de residuos sólidos	-	4	4	4	1	2	2	1	4	4	2	40
	Disposición inadecuada de residuos sólidos	-	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	17
	Emisiones a la atmósfera	-	2	2	4	1	2	2	1	4	4	2	34
	Vertimientos de aguas residuales	-	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	36
	Cambio y fragmentación de hábitat	-	2	4	1	4	4	4	4	1	1	8	41
	Modificación de la dinámica sedimentaria	+	1	1	1	4	4	1	4	1	4	8	32
	Variaciones microclimáticas	+	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	37
	Modificación del oleaje	+	1	1	1	4	4	1	1	4	4	8	32
	Contaminación acústica	-	1	1	4	1	1	2	1	4	4	1	23
	Impermeabilización del suelo	-	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	50
Paisaje	Cambio en la morfología natural	+	1	1	1	4	4	1	4	4	4	8	35
	Concentración humana	+	2	2	4	1	1	4	1	1	4	1	27
	Generación de empleo	+	4	8	4	4	4	4	1	1	4	1	51
	Pérdida de cobertura vegetal	-	2	2	2	4	4	1	4	4	1	4	34
	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	+	4	4	4	1	4	1	1	4	4	2	41
Desarrollo de	+	4	4	4	4	4	4	4	4	1	8	53	

**sistemas de
hábitat humano
y
enriquecimiento
estético**

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

6.6.4. Santa Verónica

La *Concentración humana* resaltó siendo la única playa en donde tiene un carácter negativo, ya que este impacto tuvo una extensión en un punto crítico y mostró una intensidad muy alta al concentrarse una alta cantidad de usuarios en la entrada a las instalaciones de la playa; a causa de que la zona de estacionamientos, el área de comidas y un pequeño lugar de hospedaje se encontraban a una distancia corta.

Irónicamente la cercanía de estos provocaba que la gestión integral de residuos en esa playa tuviera una calidad relativamente buena, reflejándose en el valor “moderado” para la *Disposición inadecuada de residuos sólidos* consecuente a la cantidad de usuarios presentes en la playa. La Generación de residuos sólidos sin embargo es severa, un resultado esperado para la cantidad de servicios que se ofrecen en la playa y por la cantidad de usuarios que hacen uso de ellos.

Las *Emisiones a la atmósfera* son severas producto de la gran cantidad de puestos comerciales que prestan servicio a los turistas de las playas, debido a su extensión crítica pues son más de 10 restaurantes que se establecen uno al lado de otro a lo largo de 500 metros en la zona de la costa, sumado a esto está la urbanización zona de la playa que pese a no estar al nivel del de la playa Puerto Colombia influye considerablemente por la cercanía a la playa.

La *Impermeabilización del suelo* es severa siendo un caso como el de la playa Puerto Colombia pero con mayor intensidad debido a la cercanía de las construcciones a la zona litoral, este impacto también es reforzado por la Concentración humana debido al punto crítico de su extensión.

La *Modificación de la dinámica sedimentaria* es severa, después del paso del huracán Joan-Miriam la Gobernación del Atlántico construyó un espolón cuyos restos aún quedan,

lastimosamente la obra precipitó los problemas de erosión costera, por la forma antitécnica en que se construyó (Herrera Delgans, 2019).

Ahora esto ha provocado un *Cambio en la morfología natural* severo que amenaza con borrar gran parte de la playa. La oficina de Prevención y Atención de Desastres del Atlántico aseguró que se está preparando un proyecto que contempla la construcción de un espolón como medida temporal mientras se obtienen los recursos que demandan un plan de recuperación a gran escala para esta zona costera (Herrera Delgans, 2019).

La *Pérdida de cobertura vegetal* es moderada, originalmente fue producto de la urbanización en la zona costera, más sin embargo en la última década este impacto ha sido reforzado por la erosión costera que afecta tan gravemente las áreas que antes estaban cubiertas por vegetación.

El *Cambio y fragmentación de hábitat* es severa siendo el impacto con mayor puntaje, este es una combinación de la urbanización de la zona costera, la Modificación de la dinámica sedimentaria producto de la erosión costera (reforzada por el mal diseño de un espolón) y el Cambio en la morfología natural que este mismo ha producido al cambiar la forma natural de la playa.

Algunos bañistas argumentan que hay una falta de higiene por parte de algunos establecimientos comerciales al arrojar aguas residuales al mar, pero dado que no se observaron estas acciones durante las visitas a la playa y tampoco se cuentan con evidencias físicas al respecto no se incluyó este impacto en la matriz.

En la tabla 26 se muestran en detalle los puntajes de los distintos criterios para sus respectivos impactos ambientales en la playa Santa Verónica:

Tabla 26
Matriz de impactos ambientales de la playa Santa Verónica

TIPO DE RIGIDIZACIÓN	Playas mínimamente rigidizadas												
	CRITERIOS												
IMPACTOS	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	
Ecosistema	Generación de residuos sólidos	-	8	4	4	1	2	2	1	4	4	2	52
	Disposición inadecuada de residuos sólidos	-	8	4	2	1	2	2	1	1	1	2	44
	Emisiones a la atmósfera	-	4	12	4	1	2	2	1	4	4	2	56
	Cambio y fragmentación de hábitat	-	8	8	1	4	4	4	4	1	1	8	67
	Modificación de la dinámica sedimentaria	-	8	8	1	4	4	1	4	1	4	4	63
	Variaciones microclimáticas	+	8	8	4	1	4	1	1	4	4	2	61
	Modificación del oleaje	-	1	1	1	4	4	1	4	4	4	4	31
	Contaminación acústica	-	4	8	4	1	1	2	1	4	4	1	46
	Impermeabilización del suelo	-	8	4	2	4	4	4	4	4	4	8	66
	Cambio en la morfología natural	-	8	8	1	4	4	1	4	4	4	4	66
Paisaje	Concentración humana	-	8	12	4	1	1	4	1	1	4	1	65
	Generación de empleo	+	4	8	4	4	4	4	1	1	4	1	51
	Pérdida de cobertura vegetal	-	4	4	2	4	4	1	4	4	1	4	44
	Alteración de la franja de soleamiento y/o sombra	+	8	8	4	1	4	1	1	4	4	2	61
	Desarrollo de sistemas de hábitat humano	+	4	4	4	4	4	4	4	4	1	8	53

y
enriquecimiento
estético

Nota: Adaptado de “Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU”, por Manjarres, 2014.

7. Discusión de resultados

Los datos arrojados por la investigación mostraron que de acuerdo con la aplicación del parámetro de rigidización en las playas de estudio en el departamento del Atlántico estas se asocian a dos tipologías, la playa de Caño Dulce clasifica como una playa natural alterada, es decir, perteneciente a la tipología dos (2), mientras que las características de las playas de Puerto Colombia, Puerto Velero y Santa Verónica son mínimamente rigidizadas, correspondiendo a la tipología tres (3).

La playa con menor rigidización es Caño Dulce, en ella el comportamiento ambiental por parte de los residentes y los usuarios se puede considerar sobresaliente pues estos hacen un buen uso de los contenedores para la basura, solo producen emisiones a la atmosfera significativas los establecimientos comerciales y en su gran mayoría son conscientes de mantener los niveles de contaminación acústica bajas. Al compilar los impactos ambientales que se dan en ella y el grado de afectación general que estos producen se puede decir que estos resultados son esperados, dado que fue la playa con el nivel de tipología más bajo de todas, siendo este el indicador del contraste que las construcciones tienen con el paisaje y el funcionamiento del ecosistema en la playa. Sus impactos más destacados fueron la *Generación de residuos sólidos e Impermeabilización del suelo*, pues a pesar de no poseer infraestructuras de gran altura esta playa recibe una alta afluencia de turistas los cuales mueven sus vehículos a lo largo de toda la playa gracias a un camino compactado de arena y grava que los residentes de las playas construyeron pero tienen bien delimitadas zonas de estacionamiento por cada local de servicios alimenticios, los turistas también hacen un uso intenso de los locales comerciales aumentando la demanda de alimentos en la playa y por ende la generación de residuos sólidos.

En la investigación de Pertuz Montoya y Vizcaino Tamayo (2020) se separaron los residuos sólidos que hay en la playa de caño dulce en: residuos sólidos en arena y residuos sólidos flotantes.

Para los residuos sólidos en arena se cuantificaron la cantidad de cada uno de estos en un área de 100m^2 , se observaron a lo largo de toda la arena de la playa de Caño Dulce, en total fueron recolectadas 1708 unidades/ 100m^2 de los cuales la mayoría hacen parte de la categoría de residuos comunes, la cual consta de latas de bebidas, envoltorios de alimentos, botellas plásticas y similares con 632 artículos/ 100m^2 que corresponde al 37% del total de los residuos, seguido de los orgánicos específicamente las cascaras de frutas 11%, colillas de cigarrillo 11%, provenientes del mar 9%, vegetales voluminosos 8%, vegetales no voluminosos 7%, vidrio roto 6%, poliestireno 6%, animales muertos 2%, heces 1%, acumulaciones 1% y generales 1%.

Los residuos sólidos flotantes fueron analizados en función del peso y posteriormente de su densidad la cual termino por oscilar entre 0.0074 g/m^3 y $0,10\text{ g/m}^3$, la gran mayoría de los residuos encontrados fueron plásticos (Vasos y cubiertos, bolsas, palillos y palitos de bombón, envases, empaques) que representaron el 66% del total de residuos encontrados, seguido de otros (Lata) con el 33% y finalmente el material orgánico (restos vegetales y restos animales) con 1%



Figura 18. Camino compactado de arena y grava, a la izquierda de la imagen se pueden apreciar sacos de arena puestos para ayudar a mantener la integridad física del borde del camino. Fuente: Autor, 2021.



Figura 19. Nuevas áreas exclusivas para el estacionamiento de los vehículos automotores de los usuarios de la playa. Fuente: Autor, 2021.



Figura 20. Procesos de separación en la fuente. Fuente: Autor, 2021.

La playa con mayor grado de rigidización es Santa Verónica, la influencia social sobre los impactos ambientales en la playa tiende a ser aceptable, pues los usuarios dejan residuos sólidos en los lugares donde se han hospedado sin al menos tratar de recolectarlos en bolsas y los residentes dueños de los establecimientos comerciales tienen delimitado un espacio muy pequeño de área de comidas para la capacidad de carga turística que suele tener la playa en donde no tienen contenedores visibles para la recolección y separación en la fuente de residuos sólidos, alentando todavía más la disposición inadecuada de estos residuos y la concentración humana. Al compilar los impactos ambientales que se dan en ella y el grado de afectación general que estos producen se puede decir que estos resultados no eran esperados, pues hace no

más de 10 años esta mostraba uno de los mejores potenciales turísticos utilizando indicadores ambientales. Así lo expuso Gallardo (2013) al ser la cuarta mejor playa del total analizadas, en donde sobresalía su buen estado en vías, la percepción del servicio, la calidad del agua y una baja contaminación en el componente aire y suelo.

Sin embargo, cabe destacar que Santa Verónica tiene una situación muy particular de erosión costera, la cual provoca que la dinámica de su ecosistema se vea más afectada que cualquier otra de las playas estudiadas. Esto provoca que impactos como la *Modificación de la dinámica sedimentaria*, *Cambio en la morfología natural* y *Cambio y fragmentación de hábitat* tengan una clasificación de severo y una naturaleza del tipo negativa.

La playa Puerto Velero había sido investigada anteriormente por Manjarres (2014) siendo descrita como una playa en estado de transición por tener sus características naturales modificadas rápidamente a causa de los proyectos constructivos, en su investigación fue evaluada como una playa medianamente rigidizada. Los resultados hallados fueron satisfactorios en cuanto a los impactos más significativos y la evolución de estos en el lapso de tiempo que hay entre la investigación realizada por Manjarres (2014) y esta actual, el comportamiento ambiental por parte de los turistas y los usuarios se puede considerar como sobresaliente ya que en general los usuarios y los residentes de la playa tienen una mayor noción y conocimiento de los impactos ambientales que se dan en ella, estando mucho más atentos a la disposición inadecuada de residuos sólidos al depositar sus residuos en los distintos contenedores de separación en la fuente instalados a lo largo de la zona de playa alta en el litoral, así como de tener espacios bien delimitados para el estacionamiento de los vehículos automotores a una distancia razonable de la orilla del mar.

Cambio y fragmentación de habitat redujo su impacto pasando de 52 a 47 puntos de importancia, lo cual si bien fue una diferencia de solo 5 puntos fue suficiente para pasar de clasificación severa a moderada. El impacto es causado principalmente por la construcción de la marina, las viviendas y locales comerciales, fue mínimamente mermado por la aparición de nuevas áreas cubiertas de vegetación en la zona costera de forma natural; el impacto ***Perdida de cobertura vegetal*** se mantuvo con una clasificación moderada pero disminuyendo de 49 a 38 puntos de importancia, esto en gran medida fue debido precisamente a la aparición de nuevas áreas cubiertas de vegetación en la zona costera, como se había mencionado anteriormente.

La ***Impermeabilización del suelo*** disminuyó mínimamente su puntaje pasando de 50,8 a 50 puntos de importancia manteniendo una clasificación severa, este cambio fue debido a la construcción de una carretera pavimentada para mejorar el acceso a la playa y de esa forma también se logró delimitar un área de estacionamiento a una distancia razonable del mar a diferencia del distanciamiento promedio de 2 metros que Manjarres (2014) expuso en su investigación.

En general los impactos ambientales ***Generación de residuos sólidos y Disposición inadecuada de residuos sólidos*** tuvieron mayor afectación en las playas Puerto Colombia y Santa Verónica. La componente social sobre la ambiental en la playa Puerto Colombia es claramente deficiente, pues esta tiene un largo historial de presentar una mala gestión de residuos sólidos, algunos usuarios limpian voluntariamente algunas zonas de la playa alta pero sin una gestión de residuos sólidos bien implementada los cambios que ellos provocan son prácticamente irrelevantes. El impacto ambiental ***Impermeabilización del suelo*** afectó de forma severa a las tres playas con nivel de tipología 3; en el caso de la playa Puerto Colombia por la entrada, estadía y salida continua de vehículos directamente en la zona de playa alta al no tener un lugar

de estacionamiento adecuado ubicado pasando las dunas en la zona de la costa, y en otros por el hecho de que las vías pavimentadas están ubicadas adyacente a la playa y tienen conexión directa con el área de esta.

Pérdida de cobertura vegetal, Cambio de la morfología natural y Cambio y fragmentación de hábitat fueron aquellos impactos ambientales con mayor facilidad de percibir en las playas investigadas, pues había evidencias tangibles de las acciones que los causaron, tales como: la tala de árboles, construcción de estructuras rígidas para la protección costera, construcción de zonas de viviendas, entre otros.



Figura 21. Tala de árboles y remoción de cobertura vegetal para la adecuación del terreno con el fin construir nuevas edificaciones. Fuente: Autor, 2021.



Figura 22. Compactación del suelo utilizando un bulldozer para el establecimiento de un camino que conecta con la carretera principal. Fuente: Autor, 2021.

En la playa Puerto Colombia se puede apreciar una cobertura vegetal remante que consta en su mayoría de árbol trupillo, y en menor medida de roble y ceiba con un área de aproximadamente $27,5 \text{ km}^2$ y una longitud de 500 m, ubicada entre la desembocadura de dos arroyos al mar. Santa Verónica fue la única playa donde el impacto ambiental **Concentración humana** fue de naturaleza negativa, esto debido a su alta intensidad y extensión crítica.

Por último, se evidenció la **Generación de empleo** en todas las playas como un impacto de carácter positivo, puesto que la gran mayoría de personas que se beneficiaban de estos

empleos también estaban al pendiente de mantener las diferentes zonas de las playas aseadas y bien presentadas.

Las playas de Puerto Velero y Caño Dulce presentan coloración verde en los cuerpos de agua cercanos al área de playa. Esto es característico de una eutrofización propia en cuerpos de agua cerrados (lagos, piscinas, estanques, etc.) la cual es una proliferación masiva de organismos (en su mayoría micro algas y bacterias fotosintéticas como las Cianobacterias, o arqueobacterias como las Halobacterias) debido a un aumento en la concentración de nutrientes en el agua, tales como el nitrógeno (Chislock, M.F., Doster, E., Wilson, A.E. y Zitomer, R.A., 2013).

8. Conclusiones

Se puede utilizar la Rigidización como un parámetro ambiental cualitativo que complementa al Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU), para expresar el nivel de afectación del paisaje en las áreas costeras mediante herramientas de caracterización en campo además de expresar el grado de afectación o satisfacción de los usuarios sobre el contraste del paisaje en las áreas costeras.

La importancia de la aplicación de este parámetro en el departamento del Atlántico radica principalmente en que este hace parte del conjunto de departamentos con las playas más visitadas a nivel nacional tanto por locales como por extranjeros, así como también son las más propensas a fomentar el desarrollo y la proyección de usos industriales, portuarios, marítimos y residenciales además del turístico.

Otro aspecto que denota la importancia de la aplicación de este parámetro es que en 2019 el INVEMAR realizó un estudio en el cual evaluó el litoral de los departamentos costeros y halló microorganismos fecales en los ecosistemas los cuales podrían causar la contracción de enfermedades. Del total de las aguas marinas y costeras con características desfavorables el 19 % de estas se observaron en los sitios del Caribe, con categorías pésima e inadecuada de calidad del recurso hídrico marino principalmente, el departamento del Atlántico estaba en el segundo puesto más alto con 6 tensores antropogénicos.

De estos 6 tensores, 5 son de actividades turísticas categorizados con una calidad inadecuada y el restante es de categoría pésima, el estudio atribuye estos resultados en su mayor parte al río Magdalena, al ser este el receptor de aguas residuales domésticas e industriales de las poblaciones del interior, Barranquilla, Soledad, Juan de Acosta, Puerto Colombia y Tubará (INVEMAR, 2019).

En general la playa con los impactos ambientales de carácter negativo más bajos es Puerto Velero la cual también presenta el mejor sistema de gestión de residuos sólidos, su impacto más alto fue la Impermeabilización del suelo ostentando un puntaje de 50, exactamente la mitad del máximo puntaje posible para cualquier impacto utilizando la metodología Conesa. La playa con los impactos ambientales de carácter negativo más altos es Santa Verónica, los impactos que más destacan en ella son la modificación de la dinámica sedimentaria y el cambio en la morfología natural, los cuales son sinérgicos entre si y también reforzados por el problema de erosión costera que la playa sufre desde hace ya años.

Para finalizar se deja constancia de que el parámetro de rigidización puede ser aplicado en todo tipo de playas, independientemente del área donde se encuentre, de sus características generales y del valor que estas tienen para las comunidades próximas a ellas.

9. Recomendaciones

Mediante la investigación realizada y los resultados obtenidos, es indispensable realizar una serie de recomendaciones que permitan incrementar el conocimiento sobre la calidad ecosistémica y paisajística de las playas turísticas del Caribe Norte Colombiano, y el como la rigidización impacta sobre ellas.

Se recomiendan realizar estudios más complejos como las características microbiológicas para las deposiciones de residuos sólidos, características fisicoquímicas para los vertimientos de aguas residuales, evaluaciones de calidad del aire para las emisiones a la atmósfera, entre otras; esto con el fin de ampliar el campo de investigación sobre la calidad de las playas y en lo posible proponer y ejecutar estrategias para intervenir las acciones que generan los impactos ambientales. Se recomienda realizar estos estudios con el modelo ICAPTU de forma aparte a los instrumentos acá presentes y luego incorporarlos a la investigación.

De igual forma se recomienda realizar las encuestas para la rigidización percibida a usuarios de las playas en distintas épocas del año, con la finalidad de conocer cómo las variables temporales tales como la disponibilidad de espacio debido a la carga turística y la variación en los precios de los servicios afectan su disfrute de la playa, esto con el fin de garantizar que el análisis sea representativo y poder emitir resultados más detallados.

10. Referencias

- Andrade Amaya, C.A. (2015). Oceanografía dinámica de la cuenca de Colombia. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/308417584_OCEANOGRAFIA_DINAMICA_DE_LA_CUENCA_DE_COLOMBIA
- Alcaldía de Puerto Colombia. (2020). Pasado, Presente y Futuro. Recuperado de <http://www.puertocolombia-atlantico.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Pasado-Presente-y-Futuro.aspx>
- Alegre, J. y Cladera, M. (2006). Repeat visitation in mature sun and sand holiday destinations. *Journal of Travel Research*, 44(3), 288-297. doi: <https://doi.org/10.1177/0047287505279005>
- Alegre, J. y Garau, J. (2010). Tourist satisfaction and dissatisfaction. *Annals of Tourism Research*, 37(1), 52-73. doi: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2009.07.001>
- Anfuso, G., Williams, A.T., Casas Martínez, G., Botero, C.M., Cabrera Hernández, J.A., Pranzinig, E. (2017). Evaluation of the scenic value of 100 beaches in Cuba: Implications for coastal tourism management, 142, 173-185. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.03.029>
- Aragonés, L., Foti, D., Gilart, V., López, I., Marcos, D. y Palazón, A. (2019). New ICT-based index for beach quality management. *Science of The Total Environment*, 684, 221-228. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.346>

Arboleda, J. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Recuperado de

https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_

Beady Pool [Imagen]. (2020). Recuperado de <https://www.geograph.org.uk/photo/2056434>

Benoit, G. y Comeau, A. (Eds.). (2005). A sustainable future for the mediterranean: The blue plan's environment and development outlook

Benseny, G. (2008). La problemática ambiental en urbanizaciones turísticas litorales.

Recuperado de <http://nulan.mdp.edu.ar/365/>

Bird, E. (2008). Coastal Geomorphology: An Introduction, 2nd Edition.

Botero, C., Manjarrez, G., Marquez, E., Díaz, C., Solano, B., Roa, J. (2013). INFORME FINAL

DEL PROGRAMA DE CALIDAD AMBIENTAL EN PLAYAS TURISTICAS DEL

CARIBE NORTE COLOMBIANO 2010-2013. Recuperado de

https://www.academia.edu/9333964/INFORME_FINAL_DEL_PROGRAMA_DE_CALI

[DAD_AMBIENTAL_EN_PLAYAS_TURISTICAS_DEL_CARIBE_NORTE_COLOM](https://www.academia.edu/9333964/INFORME_FINAL_DEL_PROGRAMA_DE_CALI)

[BIANO_2010_2013](https://www.academia.edu/9333964/INFORME_FINAL_DEL_PROGRAMA_DE_CALI)

Botero, C., Anfuso, G., Williams, A. T., Zielinski, S., Carlos P da Silva, Cervantes, O. y Cabrera,

J. A. (2013). Reasons for beach choice: European and Caribbean perspectives. Journal of

Coastal Research, 65(1), 880. doi: <https://doi.org/10.2112/SI65-149.1>

- Botero, C.M, Pereira, C.I., Milanes, C.B. y Pranzini, E. (2020). Dataset of human interventions as anthropogenic perturbations on the Caribbean coast of Colombia. *Anthropocene*, 27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100215>
- Brown, G. y Hausner, V. H. (2016). An empirical analysis of cultural ecosystem values in coastal landscapes. *Ocean & Coastal Management*, 142, 49-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.03.019>
- Contin, A., Greggio, N., Newton, A. y Semeoshenkova, V. (2017). Development and application of an Integrated Beach Quality Index (BQI). *Ocean & Coastal Management*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.08.013>
- Covarrubias, R., Gutiérrez, C., Lizarraga, R., López, A., Pérez, R. y Silva, L. (2007). La gestión integral en playas turísticas: herramientas para la competitividad. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908207>
- Chan, E.S.W. (2014). Green marketing: hotel customers' perspective. *Journal of Travel and Tourism Marketing* 31(8): 915–936. doi: <https://doi.org/10.1080/10548408.2014.892465>
- Chislock, M.F., Doster, E., Wilson, A.E. y Zitomer, R.A. (2013). Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems. Recuperado de <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/eutrophication-causes-consequences-and-controls-in-aquatic-102364466/>
- Decreto ley 2324 de 1984. (1984, 18 de septiembre). Recuperado de <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/DECRETO%202324%20DE%201984.pdf>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/180719-CNPV-presentacion-Atlantico.pdf>
- Díaz, B. H. y Yonoff, M. A. (2018). Ordenamiento turístico para siete (7) playas del Departamento del Atlántico. Recuperado de <http://turpade.com/f/FG51.pdf>
- Enríquez, G. (2003). Criterios para evaluar la aptitud recreativa de las playas en México: una propuesta metodológica. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906806>
- Escribano, E. y Ascensión, M. (2000). Propuesta de una metodológica de análisis del paisaje para la integración visual de actuaciones forestales: de la planificación al diseño. 1, 2. Recuperado de <http://oa.upm.es/656/1/07200002.pdf>
- Fernández-Christleb, F. (2014). El nacimiento del concepto de paisaje y su contraste en dos ámbitos culturales: el viejo y el nuevo mundo. Perspectivas sobre el paisaje. (pp.55-79). Universidad Nacional de Colombia / Jardín Botánico José Celestino Mutis Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/331086671_El_nacimiento_del_concepto_de_paisaje_y_su_contraste_en_dos_ambitos_culturales_El_viejo_y_el_nuevo_mundos
- Fernandez-Vitora, V.C. (1993). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. (2ªed.). Madrid, España. Editorial MUNDI_PRENSA. Recuperado de http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf

Playa Bunbury [Imagen]. (2020). Recuperado de <https://es.dreamstime.com/fotograf%C3%ADa-de-archivo-libre-de-regal%C3%ADa-playa-bunbury-del-faro-image18939527>

Gallardo, G. (2013). Evaluación del potencial turístico de las playas del departamento del Atlántico – Colombia, desde la perspectiva ambiental. *Revista Dimensión Empresarial*, vol. 11, núm. 2, pp. 62-69. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-85632013000200007&lng=e

García, R., Coenders, G. (2002). Segmentación del mercado turístico según las preferencias ambientales. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/398/39800909.pdf>

Garzón, N., Portz, L., Yanes, A. (2018, 21 – 23 de marzo). Análisis de la percepción de los usuarios sobre la rigidización en playas turísticas del caribe norte colombiano [ponencia]. IV Congreso calidad ambiental playas turísticas, Riohacha, Colombia.

Garzón, N., Portz, L., Yanes, A. (2019, 26 de marzo). La rigidización como indicador de la calidad ambiental recreativa de playas turísticas aplicación en playas del caribe norte colombiano [ponencia]. III Congreso calidad ambiental playas turísticas, Barranquilla, Colombia.

Gobernación del Atlántico. (2014). Presentación general del departamento del Atlántico. Recuperado de http://www.atlantico.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=324&Itemid=79

- Guneroglu, N., Acara, C., Guneroglu, A., Dihkanc, M., Karsli, F. (2015). Coastal land degradation and character assessment of Southern Black Sea landscape. *Ocean & Coastal Management*, 118, Part B, 282-289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.03.013>
- Guerrero, P. E. y Ramos, J. R. (2014). *Introducción al turismo*. (1ªed. p. 7-17). México. Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V. Recuperado de <https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384130.pdf>
- Herrera Delgans, L. (2019). Santa Verónica lucha para que el mar no se trague sus playas. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/santa-veronica-lucha-para-que-el-mar-no-se-trague-sus-playas-343808>
- House, C., Samways, J. y Williams, A. (2015). Designing coastal management strategies for populations with distinct needs: The case of learning disabilities. *Coastal Management*, 43(6), 589-608. doi: <https://doi.org/10.1080/08920753.2015.1086948>
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR). (2007). *Ordenamiento ambiental de la zona costera del departamento del atlántico*. Recuperado de <http://www.invemar.org.co/redcosteral/invemar/docs/zcatlantico.pdf>
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR). (2019). *Informe del estado de los ambientes marinos y costeros 2019*. Recuperado de <http://www.invemar.org.co/documents/10182/0/IER->

2019_Informe_del_estado_de_los_ambientes_y_recursos_marinos/b7520e57-5cdc-4558-a3d4-bea36f767a98

León, F.M. (2013). El concepto meteorológico de "temporal". Recuperado de <https://www.tiempo.com/ram/31297/el-concepto-meteorologico-de-temporal/>

Lutgens, F. y Tarbuck, E. (2005). Capítulo 20 - Líneas de costa. En F. Lutgens y E. Tarbuck (Eds.), *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física* (8.ª ed. p. 559-588). Madrid. Pearson Educación S. A.

Manjarres Bovea, C.P. (2014). Calibración del Parámetro Rigidización para las playas del Caribe norte colombiano como parte del Indicador Calidad Ambiental Recreativa dentro del Marco del Proyecto ICAPTU. Universidad Del Magdalena.

May, V. (2004). Sustained natural and recreational assets under intense use. In A. Micallef, & A. Vassallo (Eds.), *Management of coastal recreational resources beaches, Yacht Marinas and coastal ecotourism. Euro-mediterranean centre on insular coastal dynamics* (pp. 337–344).

Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales. (s.f.). Recuperado de <http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2015, 2 de Junio). Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS-001-2. Playas turísticas. Requisitos de sostenibilidad, II

actualización 2015. Recuperado de

<https://www.mincit.gov.co/getattachment/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/calidad-turistica/normas-tecnicas-sectoriales/nts-turismo-sostenible-1/norma-tecnica-sectorial-colombiana-nts-%E2%80%93ts-001-2/norma-tecnica-sectorial-colombiana-nts-%E2%80%93ts-001-2.pdf.aspx>

Pereira Pomárico, C. (2015). Calidad Ambiental En Playas Turísticas - Aportes desde el Caribe Norte Colombiano. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/315460453/Libro-Calidad-Ambiental-en-Playas-Turisticas-pdf>

Pertuz Montoya, I. J., Vizcaino Tamayo, L. S. (2020). Evaluación de la calidad ambiental en función de los microplásticos, residuos sólidos en arena y residuos sólidos flotantes de las playas de Caño Dulce y Puerto Velero, en el departamento del Atlántico. Recuperado de <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7662>

Thomas, Y., A. Nicolae-Lerma y B. Posada. (2012). Atlas climatológico del mar Caribe colombiano. Convenio Especial de Cooperación Colciencias - Gobernación del Magdalena - Invemar. Serie de Publicaciones especiales # 25. Santa Marta. 132 páginas + CD.

Península de Land's End [Imagen]. (2020). Recuperado de

<https://co.pinterest.com/pin/304555993522425846/>

Phillips, M. R., y Jones, A. L. (2006). Erosion and tourism infrastructure in the coastal zone: problems, consequences and management. *Tourism Management*, 27(3), 517–524. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2005.10.019>

- Phillips, M. R., y House, C. (2009). An evaluation of priorities for beach tourism: Case studies from South Wales, UK. *Tourism Management*, 30(2), 176-183. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.05.012>
- Rangel-Buitrago, N., Williams, A. y Anfuso, G. (2017). Hard protection structures as a principal coastal erosion management strategy along the Caribbean coast of Colombia. A chronicle of pitfalls. *Ocean & Coastal Management*, 156, 58-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.04.006>
- Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., González, M.E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D.F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G.A. y Arteaga, M.E. (2018). Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia: enfoque regional para la gestión del riesgo. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” (INVEMAR). Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 33. Santa Marta, Colombia. 268 p. Recuperado de <https://www.oceandocs.org/handle/1834/15782>
- Talesnik, D. y Gutiérrez, A. (2002). Transformaciones de fuentes de agua: La forma urbana como producto estándar. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612002008400002
- Urquijo Torres, P.S. y Barrera Bassols, N. (2007). Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632009000100010

Walker, M., Johnsen, S., Rasmussen, S. O., Popp, T., Steffensen, J.-P., Gibbard, P., Hoek, W., Lowe, J., Andrews, J., Björck, S., Cwynar, L. C., Hughen, K., Kershaw, P., Kromer, B., Litt, T., Lowe, D. J., Nakagawa, T., Newnham, R., y Schwander, J. (2008). Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. doi: <https://doi.org/10.1002/jqs.1227>

Walker, M., Berkelhammer, M., Björck, S., Cwynar, L. C., Fisher, D. A., Long, A. J., Lowe, J. J., Newnham, R. M., Rasmussen, S. O., y Weiss, H. (2012). Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). doi: <https://doi.org/10.1002/jqs.2565>

Yanes Guerra, A.C. (2018, 22 de septiembre). Valoración de impactos ambientales [presentación de diapositivas]. Departamento Civil y Ambiental, Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.