

# Evaluación morfodinámica y riesgos ambientales asociados a la construcción de un muelle entre las playas El Rompío y Los Guayaberos, Panamá

Samuel Valdés Campos  
Universidad Tecnológica Oteima. Panamá.  
Correo electrónico: samuel.valdes@oteima.ac.pa  
ORCID: 0009-0002-0015-3915

DOI: 10.61209/re.v4i1.175

Recibido: enero 2026

Aceptado: marzo 2026

Maylin Lineth Rojas Toribio  
Universidad Tecnológica Oteima. Panamá.  
Correo electrónico: maylin.rojas@oteima.ac.pa  
ORCID: 0009-0000-1829-5773

José Alfredo Guerrero Sosa  
Universidad Tecnológica Oteima. Panamá.  
guerrerososa@hotmail.com  
Correo electrónico: jose.guerrero@oteima.ac.pa  
ORCID: 0000-0001-7555-4516

## Resumen:

El presente estudio tiene como objetivo analizar los efectos morfológicos, oceanográficos y morfodinámicos generados por la construcción de un muelle ubicado entre las playas El Rompío y Los Guayaberos, situadas en el extremo occidental del Golfo de Panamá, provincia de Los Santos. La investigación se desarrolló considerando como período base los años 2016, 2017 y 2022, mientras que los años 2011, 2012, 2013 y 2014 fueron utilizados como referencia, alcanzando un total de 24 meses de observación.

El levantamiento de datos oceanográficos se realizó en la zona de rompiente (surf zone) y la zona de swash, así como en las subáreas infralitoral y mesolitoral. El estudio se llevó a cabo durante mareas de sicigia. Se midieron variables como altura, período y amplitud del oleaje, y se recolectaron muestras sedimentarias para su análisis granulométrico, evidenciando el predominio de sedimentos arenosos en ambas playas.

Para la caracterización morfodinámica se aplicaron diversos índices, incluyendo el parámetro de escala de rompiente (Guza e Inman, 1975), el índice de Iribarren y el índice de Galvin. Los resultados indican que ambas playas presentan condiciones intermedias a disipativas, con predominio de olas tipo plunging. Asimismo, el análisis del peralte de la ola evidenció procesos alternados de erosión y acreción durante el período de estudio.

Palabras clave: Efectos morfológicos, playas, muestras granulométricas, parámetro de no-linealidad de

las olas, datos oceanográficos.

**Abstract:**

This study aims to analyze the morphological, oceanographic, and morphodynamic effects generated by the construction of a pier located between El Rompío and Los Guayaberos beaches, situated in the western sector of the Gulf of Panama, Los Santos Province. The research was conducted using data from 2016, 2017, and 2022, while data from 2011 to 2014 were used as a reference, resulting in a total of 24 months of observations.

Oceanographic data were collected in the surf zone and swash zone, as well as in the infralittoral and mesolittoral sub-areas. The study was carried out during spring low tides. Variables such as wave height, period, and amplitude were measured, and sediment samples were collected for granulometric analysis, revealing a predominance of sandy sediments in both beaches.

Morphodynamic characterization was performed using several indices, including the surf scaling parameter (Guza and Inman, 1975), the Iribarren number, and the Galvin index. Results indicate that both beaches exhibit intermediate to dissipative conditions, with predominance of plunging-type waves. Additionally, wave steepness analysis revealed alternating processes of erosion and accretion throughout the study period.

Overall, the findings suggest that the presence of the pier has altered sediment transport dynamics, generating morphodynamic imbalances between both beaches and increasing their environmental vulnerability.

Keywords: Morphological effects, beaches, granulometric samples, wave non-linearity parameter, oceanographic data.

**Introducción:**

La evolución del conocimiento sobre la morfodinámica de playas se ha desarrollado a través de dos enfoques principales: uno inductivo, basado en conceptos de equilibrio, y otro deductivo, centrado en los procesos litorales, como la dinámica y el transporte de sedimentos. Hasta finales de la década de 1950, este conocimiento era principalmente empírico, sustentado en observaciones de físicos, geólogos y geomorfólogos, quienes identificaron propiedades “agregadas” o condiciones de equilibrio de las playas. Estas propiedades evidenciaban que, a pesar de estar formadas por numerosas partículas de arena susceptibles a erosión y transporte, las playas adoptan configuraciones características que siguen patrones reconocibles en distintos entornos costeros (Bruun, 1954; Silvester, 1960; Dean, 1977).

Las playas constituyen sistemas morfodinámicos altamente variables, sujetos a la interacción compleja de procesos hidrodinámicos (oleaje, mareas, corrientes litorales) y atmosféricos (vientos), lo que les confiere un carácter intrínsecamente no estático. Su morfología, en especial el perfil transversal, experimenta ajustes continuos en respuesta a los forzamientos externos y a los flujos de energía incidente. Dichos cambios morfológicos —de amplia documentación en la literatura— derivan de la redistribución sedimentaria impulsada por la acción combinada de estos agentes, cuya magnitud y dirección varían en el tiempo y el espacio. En consecuencia, las playas manifiestan transformaciones

tanto temporales como espaciales, expresadas en gradientes longitudinales y transversales, que reflejan la naturaleza dinámica de los entornos costeros (Bowen, 1969; Longuett-Higgins & Stewart, 1964).

De acuerdo con su comportamiento dinámico y sus características morfológicas, las playas de arena se sitúan en un continuo que va desde las playas disipativas hasta las reflectantes. Las playas disipativas se caracterizan por tener pendientes suaves y granos de arena finos; en estas, las olas rompen a cierta distancia de la franja intermareal y liberan su energía de forma gradual a lo largo de amplias áreas de surf (zona de rompiente). Por otro lado, las playas reflectantes presentan pendientes más pronunciadas y arenas más gruesas, con poca o ninguna zona de rompimiento, lo que provoca que las olas impacten de manera directa y con mayor fuerza sobre la orilla (Short & Wright, 1983; Short, 1996).

Los ecosistemas costeros, y en particular las playas arenosas, se encuentran bajo una presión antropogénica constante. La implementación de infraestructuras de ingeniería costera —tales como rompeolas y muros de contención— altera los procesos morfodinámicos naturales y la estructura ecológica de estos ambientes, generando modificaciones en su morfología y comprometiendo la funcionalidad de los hábitats asociados. En este contexto, destaca la construcción de un muelle ubicado entre las playas El Rompío y Los Guayaberos, en el extremo occidental del Golfo de Panamá (provincia de Los Santos, distrito de Los Santos, corregimiento de Santa Ana), cuya presencia ha inducido alteraciones significativas en el ecosistema local (Schlacher et al., 2006, 2007; Dugan & Hubbard, 2006).

En el caso de Panamá y de otros países del Pacífico centro y sudamericano, la investigación sobre playas arenosas ha sido limitada tanto en cantidad como en duración (Koepcke & Koepcke, 1951, 1952, 1953, 1958; Penchaszadeh, 1971; Suárez, 1980; Talledo, 1980). No obstante, en las últimas décadas se ha observado un aumento de estudios en regiones como México, Costa Rica, Colombia y Chile (Dexter, 1972, 1974, 1976; Osorio et al., 1967; Núñez et al., 1974), aunque la mayoría de estas investigaciones no profundiza en los efectos morfodinámicos y ambientales asociados a las intervenciones humanas.

En este marco, el objetivo del estudio fue evaluar los impactos morfodinámicos, oceanográficos y ambientales derivados de la construcción del muelle entre las playas El Rompío y Los Guayaberos. Para ello, se analizarán variables morfológicas como el perfil la pendiente de la playa, características granulométricas, así como parámetros oceanográficos que incluyen la altura y el comportamiento de las olas al romper, la profundidad en el lugar de rompimiento y la extensión de las zonas de surf (zona de rompiente) y swash (chapoteo).

La metodología se apoyó en los enfoques de McArdle y McLachlan (1992), Sunamura (1984) y Guza e Inman (1975), utilizando índices descriptivos de morfodinámica costera. La combinación de datos morfológicos y oceanográficos permitirá una comprensión integral del comportamiento de estas playas y facilitará su clasificación dentro de los tipos morfodinámicos conocidos.

El área de estudio corresponde a las playas El Rompío y Los Guayaberos, localizadas en el corregimiento de Santa Ana, distrito y provincia de Los Santos, en el sector occidental del Golfo de Panamá. La posición geográfica de la playa El Rompío se registra en las coordenadas 7° 58' 0.93" N y

80° 20' 19" W, mientras que la playa Los Guayaberos se ubica en las coordenadas 7° 57' 53" N y 80° 20' 20" W, lo que permite precisar su localización cartográfica dentro del sistema de referencia geodésico.



Captura de imagen por medio del Google Earth.

Hace más de cinco décadas se construyó un muelle en estas playas con el propósito de mejorar el acceso marítimo de los residentes y facilitar el desembarque de mercancías provenientes de la capital. Sin embargo, debido a la baja circulación de embarcaciones, la estructura no alcanzó los objetivos previstos, quedando en abandono y experimentando un deterioro progresivo que afecta tanto al entorno natural como a la comunidad cercana (Bird, 2008; Thom & Hall, 1991).

Aunque los factores climáticos también influyen en los procesos de erosión y deposición, la infraestructura del muelle ha modificado directamente la línea costera, impactando la forma de la playa, la vida de los pobladores y las actividades económicas locales (Cicin-Sain & Knecht, 1998; UNEP, 2006). Por ello, es esencial llevar a cabo un diagnóstico técnico y ambiental integral que permita evaluar el estado del muelle, identificar los riesgos y diseñar estrategias de manejo y mitigación que aseguren la sostenibilidad del área, promoviendo un equilibrio entre la actividad humana y la conservación del ecosistema costero.

En términos morfológicos, el perfil de playa suele presentarse relativamente plano, con curvatura cóncava hacia arriba y configuración rectilínea o suavemente arqueada, rasgos que corresponden a las denominadas formas de primer orden (Finkl, 2004). La configuración del perfil transversal está determinada principalmente por procesos que actúan en un plano vertical siguiendo la dirección de propagación del oleaje, mientras que la morfología en planta responde a procesos que operan de manera paralela o longitudinal respecto a la línea de costa (Short, 1999).

En el presente estudio, desarrollado durante un periodo de 24 meses coincidente con el inicio de la estación lluviosa, se caracterizaron las playas El Rompío y Los Guayaberos. Los resultados evidenciaron procesos diferenciales de dinámica sedimentaria: en la playa Los Guayaberos se registró pérdida de

arena asociada a erosión, mientras que en la playa El Rompío se observó acumulación de sedimentos atribuible a acreción. Estas variaciones responden no solo a factores climáticos, sino también a impactos de origen antrópico, particularmente a la presencia del muelle que actúa como barrera física entre ambas playas, modificando los patrones locales de transporte y depósito de sedimentos.

Actualmente, los impactos ambientales en la zona son evidentes a simple vista, especialmente en la playa Los Guayaberos, donde se observa un proceso de erosión significativo. Este fenómeno parece estar relacionado con la presencia del muelle, ubicado en la parte noroeste, que actúa como una barrera natural que modifica la acción de los vientos y provoca la acumulación desigual de arena. Por otro lado, en la playa El Rompío, los efectos son opuestos, ya que el muelle funciona como un obstáculo que interfiere en el flujo normal de viento y agua entre ambas playas, alterando su dinámica natural. Para evaluar los impactos ambientales y sociales derivados de estas intervenciones humanas, se llevará a cabo una encuesta dirigida a los residentes del área. Esta incluirá un cuestionario de tipo cerrado con diferentes ítems, con el objetivo de diagnosticar tanto el nivel de conocimiento ambiental como las actitudes de la comunidad frente a los efectos positivos y negativos observados en las playas. Cabe destacar que actualmente no se dispone de datos estadísticos en Panamá que permitan determinar con precisión los parámetros o índices necesarios para analizar la morfodinámica de estas playas, lo que limita las conclusiones científicas sobre su estado y evolución futura.

En este sentido, el principal problema identificado es la erosión progresiva en la playa Los Guayaberos, mientras que la playa El Rompío presenta tendencias opuestas, con acumulación de arena y menor desgaste. La presencia del muelle, como intervención humana, podría estar alterando los procesos naturales que ocurren en la zona, afectando la dinámica de los sedimentos y la interacción de agentes oceanográficos. El propósito de este estudio es analizar la morfodinámica de ambas playas y comprender cómo interactúan los diferentes factores oceanográficos con la infraestructura existente. Esta información permitirá, en investigaciones futuras, establecer parámetros e índices confiables para evaluar y gestionar fenómenos similares en otras playas, contribuyendo a la planificación y conservación de los ecosistemas costeros y a la seguridad de las comunidades que dependen de ellos. Al establecer las diferencias entre ambas playas en cuanto a su morfodinámica y oceanografía, resalta que en la playa los Guayabero su erosión es más notoria afectando al desarrollo del puerto ya que ha destruido infraestructuras hechas por el hombre y también afecta a construcción de locales como restaurantes, hoteles por ende también al turismo. Mientras que, en la playa el Rompío el aumento de arena en las dunas y parte de la playa ha formado un ecosistema inestable para los que viven allí, ya que, la arena a cubierto partes de atracciones turísticas y también restaurantes que han estado cerca de la playa.

Esta investigación ofrece aportes relevantes en los ámbitos técnico, ambiental y social, los cuales pueden ser utilizados por instituciones locales, académicas, ambientales y comunitarias.

Entre los aportes técnico-científico del estudio, se puede resaltar el suministro de datos actualizados y específicos sobre los procesos morfodinámicos, sedimentológicos y oceanográficos en las playas El Rompío y Los Guayaberos, ofreciendo un punto de referencia clave para investigaciones posteriores y la planificación de medidas de manejo costero.

El aporte en cuanto a la identificación de impactos antrópicos, el estudio evaluó el impacto del muelle

como elemento que modifica los procesos litorales, lo que permitirá identificar los efectos de este tipo de infraestructuras sobre la estabilidad de los ecosistemas marinos y costeros.

Los resultados generados proveerán información técnica útil para la toma de decisiones por parte de entidades locales y nacionales en temas de erosión costera, rehabilitación de playas, obras de infraestructura y estrategias de adaptación al cambio climático.

El estudio integra un valor social al generar conciencia en las comunidades locales sobre la importancia de la conservación costera y el entendimiento de los procesos naturales, lo que favorece una mayor implicación en las acciones de protección.

Por otra parte, reconocer las zonas más expuestas a la erosión y a los efectos del cambio climático facilitará el diseño de medidas preventivas y la protección del medio natural, asegurando su valor como recurso clave para la calidad de vida y la sostenibilidad.

## **Objetivos de la investigación**

### Objetivo General

Determinar la morfodinámica de las playas El Rompío y Los Guayaberos, a fin de promover futuras investigaciones.

### Objetivos Específicos

Caracterizar ambas playas desde el punto de vista morfodinámico, sedimentológico y oceanográfico. Estudiar las variaciones morfodinámicas y oceanográficas durante los meses época lluviosa de los años 2016,2017 2022 y complementando los años 2011,2012,2013, Con un total de 24 meses de estudios. Analizar los cambios en el perfil de las playas el Rompío y Los Guayaberos.

Interpretar los impactos provocados a la sociedad por la construcción de dicho muelle.

Elaborar un plan de acción en cuanto a los efectos negativos y positivos provocados por el muelle.

## **Aspectos metodológicos**

### Tipo de investigación y enfoque

El presente estudio se enmarca en una investigación aplicada y descriptiva, con un enfoque cuantitativo y cualitativo (Mixto). El estudio busca producir información útil y práctica para entender y abordar una problemática ambiental puntual —la erosión y acreción desigual en dos playas vecinas—, con el objetivo de diseñar medidas técnicas y planes de manejo costero. Se centra en analizar las condiciones morfodinámicas, sedimentológicas y oceanográficas de las playas, documentando con detalle los cambios físicos observados y su posible vinculación con la presencia del muelle y otros factores ambientales. Se emplea un enfoque cuantitativo basado en la evaluación de variables físicas y sedimentarias, como perfiles de playa, composición granulométrica y tasas de erosión/acreción. Este se complementa con un enfoque cualitativo que considera observaciones de campo, análisis de imágenes satelitales y aportes comunitarios, proporcionando una visión completa del fenómeno.

### Formulación de supuestos

1. La morfodinámica de la playa se debe en gran parte al muelle que divide a la playa el Rompío de playa los Guayaberos.

2. La morfodinámica de ambas playas se debe al cambio climático, oleaje y las mareas.

### Definición operacional de variables

Para cada uno de los objetivos se presentó las variables independientes y dependiente consideradas, mostrando las dimensiones e indicadores correspondientes.

La operacionalización de las variables está estrechamente vinculada al tipo de técnica o metodología empleadas para la recolección de datos. Estas deben ser compatibles con los objetivos de la investigación, a la vez que responden al enfoque empleado, al tipo de investigación que se realiza, en líneas generales, pueden ser cualitativas o cuantitativas. (Fachelli, 2015). En este sentido y siguiendo la establecida por Villegas (2019) se presenta a continuación:

Objetivo específico	Variable independiente (causa)	Variable dependiente (efecto)	Dimensión	Indicadores
Caracterizar ambas playas desde el punto de vista morfodinámico, sedimentológico y oceanográfico	Oleaje	Perfil morfológico de la playa	Morfodinámica	Pendiente de playa, altura de bermas, ancho de zona activa
	Tipo de sedimento	Composición y distribución	Sedimentología	Tamaño medio del grano, redondez, clasificación textural
	Corrientes litorales	Transporte de sedimento	Oceanografía	Dirección e intensidad de corriente, tasa de desplazamiento
Estudiar las variaciones morfodinámicas y oceanográficas durante época lluviosa años (2011-2012-2013-2016-2022).	Viento	Erosión costera	Morfodinámica estacional	Pérdida de volumen, retroceso de línea de costa
	Precipitación	Aporte fluvial/sedimentario	Hidrometeorología	Nivel de escorrentía, aporte de sedimentos desde tierra
Analizar los cambios en el perfil de las playas El Rompío y Los Guayaberos	Mareas	Acreción/Erosión	Dinámica mareal	Altura de marea, variación estacional del nivel del mar
Interpretar los impactos provocados a la sociedad por la construcción del muelle	Acción antrópica (construcción del muelle)	Cambios en el uso del litoral / percepción social	Impacto socioambiental	Opinión comunitaria, pérdida de acceso, reducción en área recreativa
	Urbanización / intervención humana	Modificación del paisaje costero	Alteración ecológica	Modificación del hábitat, pérdida de vegetación costera

Elaborar un plan de acción en cuanto a los efectos negativos y positivos provocados por el muelle	Construcción del muelle	Medidas de mitigación o aprovechamiento	Gestión ambiental	Existencia de plan, participación comunitaria, propuesta de solución
Evaluar la influencia de factores climáticos en la erosión/acreción	Temperatura del mar	Intensidad de oleaje	Cambio climático	Anomalías térmicas, correlación temperatura-oleaje
	Nivel del mar	Modificación del perfil litoral	Vulnerabilidad costera	Subida promedio anual, expansión del mar hacia tierra

(Villega, 2019).

### **Población de estudio**

La población de este estudio está constituida por todos los elementos, tanto naturales como sociales, que participan de manera directa o indirecta en la dinámica costera de las playas El Rompío y Los Guayaberos, situadas en el corregimiento de Santa Ana, distrito de Los Santos, provincia de Los Santos, Panamá. Se incluyen dentro de la población de estudio:

Componentes físicos y naturales del área: incluyen la zona intermareal, la franja de playa seca, los sedimentos, el perfil costero, el oleaje, las corrientes litorales, las mareas y factores climáticos como la temperatura superficial del mar y el nivel del mar. Estos elementos son fundamentales en los estudios de geomorfología y dinámica litoral, ya que condicionan los patrones de erosión y acumulación de sedimentos en la costa (Bird, 2008).

Estructuras antrópicas: en particular, el muelle que separa ambas playas, cuya presencia provoca impactos morfodinámicos diferenciados. Las construcciones costeras pueden modificar de manera considerable la dinámica de los sedimentos y el equilibrio natural de los ecosistemas marinos y litorales (Masselink & Hughes, 2003).

Actores sociales y comunitarios: incluyen a los residentes locales, pescadores, comerciantes, autoridades locales y visitantes que interactúan con las playas y se ven afectados o beneficiados por los cambios en la línea costera. En estudios socioambientales, es esencial analizar la relación entre los sistemas ecológicos y las comunidades humanas (Folke, 2006), dado que la percepción y participación de estos actores inciden directamente en la gestión y conservación del litoral (Ostrom, 2009).

Dado que se trata de un estudio mixto (natural y social), la población abarca tanto los elementos físicos observables y medibles, como los actores humanos y su percepción, siendo este último componente clave para interpretar los impactos del muelle y elaborar propuestas de manejo.

### **Muestras recolectadas**

Las playas El Rompío y Los Guayaberos fueron visitadas durante los meses de julio a enero en los años 2016, parte de 2017 y 2022, mientras que los años 2011, 2012, 2013 y 2014 se emplearon como referencias complementarias para fortalecer el análisis y aportar mayor solidez a los resultados.

El muestreo se llevó a cabo en ocho zonas específicas: en la zona subacuática, se incluyeron la zona de rompiente (zona de surf) y la zona de swash (zona de salpicación); en la zona subaérea, se consideraron al mesolitoral y el infralitoral. El estudio de estas áreas se realizó durante el inicio y la duración de la época lluviosa, coincidiendo con el periodo de marea más baja de Sicigia de cada mes. Además, se registraron los perfiles de ambas playas y el grado de salinidad.

## **Selección de elementos muestrales**

### Datos Oceanográficos

#### En la Zona Rompiente (Zona de "Surf")

En el límite de la zona de rompiente, se determinó la profundidad de la columna de agua entre el paso de olas consecutivas empleando un jalón graduado en centímetros. A continuación, se procedió a medir la altura de 21 olas de rompiente utilizando el mismo instrumento, asegurando consistencia y precisión en los registros.

#### Zona de "Surf" intermedia (Deslizamiento)

A continuación, se determinó la amplitud de 15 olas, considerando la distancia entre dos olas consecutivas en un mismo intervalo de tiempo, utilizando una cinta métrica de fibra de vidrio de 30 m de longitud. Paralelamente, se registró el periodo de oleaje, definido como el tiempo transcurrido entre dos olas consecutivas, mediante un cronómetro digital.

Asimismo, se midió la extensión de la zona de surf, desde el punto de quiebre de la ola hasta su derrame, empleando la misma cinta métrica de fibra de vidrio de 30 m, con el fin de caracterizar el barrido y deslizamiento de las olas.

#### Zona de "Swash" (Salpicación)

En esta zona se midió el tiempo de derrame de 4 olas (subida y de bajada) con un cronómetro digital, luego se determinó la distancia de derrame de la ola zona de "swash" (salpicación) con una cinta métrica de fibra de vidrio de 30 m de largo.

#### Dirección de la ola sobre la playa

Para la dirección de las olas sobre la playa se tomó en cuenta la ubicación de la playa con respecto a los puntos cardinales, para esta variable se utilizó una brújula de campo.

#### Temperatura

Para la estimación de las temperaturas tanto de agua como de aire se utilizó un termómetro graduado en grados centígrados el cual se colocó al aire, para determinar la temperatura del aire y en el agua en la zona de bajamar para estimar la temperatura del agua. Fueron acumuladas como un registro de temperaturas de agua y aire durante los meses y años de estudio.

#### Datos granulométricos

Para determinar la granulometría del sedimento, en cada gira y en cada playa se tomó muestra de dos estación o zona, (mesolitoral y infralitoral,) con un nucleador de PV, de 4" de diámetro, introduciéndolo en una profundidad de 15 cm en el sedimento. El sedimento fue colocado en bolsas de plástico a la cual no se le agrego formalina, las muestras fueron llevadas al laboratorio donde se secaron en un horno para eliminar el exceso de humedad, una vez seca las muestras se pesaron para luego hacer

pasar por una serie de tamices, de apertura decreciente. El primer tamiz, es el de mayor tamaño corresponde a la fracción grava, se tapa con el fin de evitar pérdidas de la muestra, mientras que el último tamiz representa a la fracción Limo + Arcilla. Con sacudidas horizontales y golpes verticales, se hace pasar la arena por la serie de tamices, para luego pesar por separado las fracciones de arena retenida en cada malla o tamiz. Esta técnica de tamizado es la denominada "en seco" de (Suguio, 1973). Se utilizaron tamices número 5, 10, 35, 60, 120, 230 y fondo, para seleccionar las fracciones granulométricas que corresponden a grava, arena muy gruesa, arena gruesa, arena media, arena fina, arena muy fina y limo + arcilla, también se determinó la granulometría Mz y D50 de manera gráfica a través de las distribuciones log, de las fracciones retenidas.

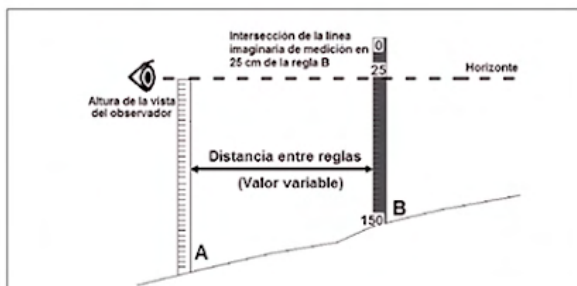
### Grado de salinidad

El refractómetro se empleó para determinar la salinidad del agua marina en las playas El Rompío y Los Guayaberos, con el propósito de comparar las condiciones oceanográficas entre ambas zonas, especialmente por la separación física generada por el muelle. La salinidad constituye un factor clave en la caracterización oceanográfica, ya que incide en la densidad del agua, el movimiento de las corrientes litorales y, en consecuencia, en los procesos de transporte y depósito de sedimentos. Además, este indicador permite detectar posibles aportes de agua dulce que pudieran modificar el equilibrio salino en alguna de las playas, ya sea producto de la escorrentía, filtraciones subterráneas o actividades humanas. Las variaciones en este parámetro pueden estar vinculadas a procesos como la erosión o la acumulación de sedimentos, al influir en la dinámica del oleaje y la sedimentación (Kjerfve, 1994). Se resalta que la salinidad se tomó registro para los años 2016, ya que el refractómetro era alquilado.

### Perfil de playa

Para esta recolección de datos se utilizó el método de Emery (1961). es una técnica sencilla, económica y ampliamente utilizada para medir perfiles de playa, especialmente en estudios de campo donde no se dispone de equipos topográficos avanzados. Pasos:

1. Colocar las dos varas divididas en centímetros verticalmente sobre la superficie de la playa, separadas entre sí una distancia fija (2 metros).
2. Un observador se coloca detrás de la vara posterior y alinea su vista con una marca (altura constante) de la vara delantera.
3. Se mide la diferencia de altura entre la marca visual alineada y el nivel del terreno en la vara delantera.
4. Se avanza hacia adelante, llevando la vara trasera a una nueva posición, y se repite el proceso a lo largo del transecto.
5. Se registran los datos de distancia horizontal acumulada y elevación relativa en cada punto.
6. Luego se grafica el perfil de playa con los datos obtenidos (en Excel, AutoCAD o a mano).



Emery, K. O. (1961). A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*, 6(1), 90-93

### **Instrumentación**

- Jalón dividido en centímetros
- Cinta métrica de fibra de vidrio de 30 m de largo.
- Cronometro digital
- Brújula de campo (linfática)
- Termómetro graduado en grados centígrados
- Nucleador de PV, de 4" de diámetro
- Tamizador con diferentes tamices
- Refractómetro

### **Encuesta**

La presente investigación aplicó este método, diseñando un cuestionario con ítems orientados a identificar el nivel de conocimiento (información) de los residentes y turistas que frecuentan las playas El Rompío y Los Guayaberos, con el propósito de generar nuevos insumos que puedan servir como base para futuras investigaciones.

### **Análisis de los datos**

Los datos, luego de colectados en el campo, fueron analizados mediante técnicas estadísticas, se determinó la homocedasticidad a través de la prueba de Bartlett y la normalidad a través de la prueba de D'Agostino, se realizó una transformación del tipo " $\log x+1$ ", luego de lo cual se determinó el uso de Estadística Paramétrica o no. Se utilizó el análisis de Kruskal Wallis, para determinar si hay diferencias mensuales de los valores obtenidos, Correlación de Spearman, para determinar si hay relación estadística entre variables y la Prueba de comparación de proporciones para investigar diferencias de la composición de las distintas fracciones de arena entre zonas y entre Meses y años. También se realizaron Análisis multidimensional no métricos, Análisis de componentes principales utilizando softwares de análisis estadísticos.

### **Resultados y discusión**

Resultados del Cuestionario sobre Cambios en las Playas El Rompío y Los Guayaberos

La encuesta realizada a 200 personas, entre residentes y turistas, proporcionó información valiosa sobre la percepción y conciencia de los cambios en las playas El Rompío y Los Guayaberos, ubicadas en la ciudad de Los Santos, Panamá. Los principales hallazgos son los siguientes:

#### Cambios Observados:

Pérdida de Arena (Erosión) y Tierra: El 60% de los encuestados destacó la pérdida de arena y tierra en la orilla de la playa como el cambio significativo, evidente.

Presencia de Basura: El 25% señaló la presencia de basura como un cambio observable.

Derrumbe de Árboles: Un 15% de los encuestados mencionó el derrumbe de árboles como otro cambio relevante.

#### Acciones sugeridas por los encuestados:

Los encuestados expresan su opinión sobre las acciones que los residentes deben tomar para proteger las playas:

- Limpiar las Playas: El 50% considera que la limpieza de las playas es crucial.
- Sembrar Árboles: El 30% aboga por la siembra de árboles como medida protectora.
- Controlar la Contaminación: El 15% destaca la importancia de controlar la contaminación.
- Exigir Medidas a las Autoridades: El 5% sugiere que los residentes deben exigir a las autoridades que tomen medidas para la protección de las playas.

Los resultados sugieren que tanto residentes como turistas están conscientes de los cambios en las playas y muestran disposición para tomar medidas. Las acciones más enfatizadas son la limpieza de playas y la siembra de árboles, indicando una preocupación por la salud ambiental. Pero ninguno de ellos toma como referencia al muelle como un posible causante de los efectos morfodinámicos de ambas playas.

Las recomendaciones y acciones a realizar se pueden resumir en el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1. Recomendaciones y programas para el cuidado sostenible de las playas el Rompío y Los Guayaberos.

RECOMENDACIÓN	ACCIONES PROPUESTAS	ACTORES INVOLUCRADOS	BENEFICIOS ESPERADOS
PROGRAMA DE LIMPIEZA PERIÓDICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer jornadas de limpieza mensual.</li> <li>- Coordinar con autoridades locales y voluntarios.</li> <li>- Colocar recipientes para desechos.</li> </ul>	Municipios, comunidad, ONG	Reducción de basura, mejora estética y ambiental.
PROMOVER LA SIEMBRA DE ÁRBOLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizar campañas de reforestación.</li> <li>- Involucrar a escuelas y grupos comunitarios.</li> <li>- Usar especies nativas.</li> </ul>	Comunidad, escuelas, ONG, MIDA,	Reducción de erosión, <u>aumento biodiversidad.</u>
SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talleres, charlas y campañas educativas.</li> <li>- Difusión en redes sociales y medios.</li> <li>- Señalización en las playas.</li> </ul>	Comunidad, turistas, autoridades	Mayor conciencia ambiental, cuidado sostenible.

Parámetros e índices que caracterizan a las playas Los Guayaberos y El Rompío

Tipo de playas los Guayaberos el Rompío y sus (parámetros e índices).

Los resultados de los parámetros obtenidos se muestran en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Parámetros (índices) que representan el tipo de playa en Los Guayaberos.

<i>Playa Guayaberos</i>	$\Omega$	$\varepsilon$	$Tan \beta$	<i>Sumatoria de meses acumulado</i>
<i>Reflexiva</i>	14	1	21	<b>36</b>
<i>Intermedia</i>	5	5		<b>10</b>
<i>Disipativa</i>		14		<b>14</b>
<i>Sumatoria que caracteriza a los índices</i>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	

Cuadro 3. Parámetros (índices) que representa el tipo de playa en el Rompío.

<i>Playa el Rompío</i>	$\Omega$	$\varepsilon$	$Tan \beta$	<i>Sumatorias de meses acumulados</i>
<i>Reflexiva</i>	10	3	24	<b>37</b>
<i>Intermedia</i>	9	13		<b>22</b>
<i>Disipativa</i>	1	3		<b>4</b>
<i>Sumatoria que caracteriza a los índices</i>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	

A partir de los datos recolectados en campo y los análisis estadísticos efectuados en laboratorio, se establece que las playas Los Guayaberos y El Rompió exhiben rasgos propios de sistemas litorales de tipo reflexivo, condición determinada fundamentalmente por los valores obtenidos de la pendiente  $\tan \beta$ , tal como se evidencia en los cuadros 2 y 3.

La pendiente ( $\tan \beta$ ) revela que ambas playas mantuvieron de forma consistente la clasificación reflexiva a lo largo del periodo analizado, el cual comprendió 24 meses de observación continua en ambas localidades. Dichos registros abarcan un intervalo entre 19 y 24 meses, correspondiente al ciclo comprendido entre julio y enero de los años 2011 a 2022. Cabe resalta que, en el 2011, aportes realizados por (VALDÉS, 2013). Describe tanto a la playa el Rompió como la de los Guayaberos como una playa de tipo intermedia caracterizada de igual forma por la pendiente de la playa  $\tan \beta$ .

Al utilizar el parámetro de Escala de Rompiente (surf scaling; Guza e Inman, 1975):

$$\epsilon = \sigma^2 H_b / 2 g \tan^2 \beta$$

donde  $\sigma$  es la frecuencia del oleaje en radianes ( $2\pi/T$ ) y  $g$  la aceleración de gravedad. El parámetro permite diferenciar entre condiciones reflectivas ( $\epsilon < 2.5$ ), intermedias ( $2.5 < \epsilon < 30$ ) y disipativas ( $\epsilon > 30$ ) (Inman, 1975). De los datos procesados se encontró que, la playa Los Guayaberos presenta características propias de una playa de tipo disipativa, condición que se mantuvo durante un total de 14 meses, mientras que, la playa El Rompió fue identificada como una playa de tipo intermedia, condición registrada a lo largo de 13 meses.

También se utilizó el parámetro de Dean (1977), el cual es el modelo de una mayor popularidad. A partir de trabajos de campo (campañas), Dean obtuvo más de 500 perfiles perpendiculares a la costa en USA. Determina la forma del perfil de equilibrio a partir de una sencilla formula: (Fernández, s.f.)

$$\Omega = H_b / wsT$$

Donde:

$H_b$  = altura de ola en rompiente (m),  $ws$  = velocidad de caída del sedimento (m/s),  $T$  = periodo de ola (s). Si los resultados del parámetro de Dean son:  $\Omega < 1.5$  es una playa reflexiva y si es  $1.5 \leq \Omega \leq 5$  es una playa intermedia y si es  $\Omega > 5$  es una playa disipativa.

Los resultados procesados mostraron que, tanto la playa Los Guayaberos como la playa El Rompió se clasifican como playas de tipo reflexivo, de acuerdo con el parámetro propuesto por Dean (1977). No obstante, esta condición se presentó con distinta frecuencia temporal: en El Rompió durante 10 meses y en Los Guayaberos a lo largo de 14 meses.

Otro índice utilizado es el de Sunamura (1984), la pendiente de la playa en la zona intermareal puede representarse usando la tangente del ángulo  $\beta$  (beta), que es la pendiente del perfil de la playa.

La fórmula de Sunamura (1984) para la pendiente de la playa es:

$$\tan \beta = H_b / L_b$$

Donde:

$\tan \beta$  es la pendiente de la playa.

$H_b$  es la altura de la ola en el rompimiento (breaker height).

$L_b$  es la longitud de onda en el punto de rompimiento (breaker wavelength).

Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros 4 y 5 para las playas Los Guayaberos y El Rompío respectivamente.

Cuadro 4. Datos que representan Sunamura (1984) para la pendiente de la playa Obtenidos en los meses de estudios en la playa los Guayaberos.

Playa los Guayaberos	Tan $\beta$	Tipo de playa	Fecha	Tan $\beta$	Tipo de playa
Jul-11	0.0491 3	Reflexiva	Oct-13	-0.0050 8	Reflexiva
Set-11	0.0290 5	Reflexiva	Nov-1 3	-0.0052	Reflexiva
Oct-11	0.0144 7	Reflexiva	Dic-13	0.03113	Reflexiva
Nov-11	0.0262	Reflexiva	Ene-14	0.01678	Reflexiva
Dic-11	0.0082 6	Reflexiva	Jul-16	0.0159	Reflexiva
Ene-12	0.0099 4	Reflexiva	Ago-1 6	0.0113	Reflexiva
Sep-12	0.0126 9	Reflexiva	Set-16	0.0055	Reflexiva
Dic-12	0.0064	Reflexiva	Oct-16	0.0123	Reflexiva
Ene-13	0.0093 8	Reflexiva	Dic-16	0.05205	Reflexiva
Ago-13	0.0003 8	Reflexiva	Ene-17	0.0273	Reflexiva
Sep-13	0.0162 3	Reflexiva			21. Reflexiva.

Cuadro 5. Datos que representan Sunamura (1984) para la pendiente de la playa Obtenidos en los meses de estudios en playa El Rompío.

Playa El Rompío	Tan $\beta$	Tipo de Playa	Tan $\beta$	Tipo de Playa	
Jul-11	0.06022 9	Reflexiva	Oct-13	0.0003 8	Reflexiva
Set-11	0.05205 3	Reflexiva	Nov-1 3	0.0783 3	Reflexiva
Oct-11	0.05588 5	Reflexiva	Dic-13	0.0888 5	Reflexiva
Nov-11	0.05939	Reflexiva	Ene-14	0.0599 3	Reflexiva
Dic-11	0.04957	Reflexiva	Jul-16	0.015	Reflexiva
Ene-12	0.03304	Reflexiva	Ago-1 6	0.0191	Reflexiva
Sep-12	0.04497	Reflexiva	Set-16	0.0189	Reflexiva
Dic-12	0.05	Reflexiva	Oct-16	0.0208	Reflexiva
Ene-13	0.00441	Reflexiva	Dic-16	0.0221 7	Reflexiva
Jul-13	0.011115	Reflexiva	Feb-22	0.0215	Reflexiva
Ago-13	0.03901 5	Reflexiva	Mar-22	0.177	Reflexiva
Sep-13	0.07188	Reflexiva	Abr-22	0.219	Reflexiva
24. Reflexiva					

Los cuadros 4 y 5 presentan los valores de la pendiente de la playa ( $\tan \beta$ ), a partir de los cuales ambas playas se clasifican como de tipo reflexiva. Sin embargo, se observa una diferencia en el tiempo de representación: la playa Los Guayaberos mantiene esta condición durante 21 meses, mientras que en la playa El Rompío se extiende a 24 meses. Siendo así la pendiente de la playa el mejor índice para caracterizar ambas playas de tipo reflexiva.

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que la dinámica morfodinámica de las playas El Rompío y Los Guayaberos está fuertemente influenciada por la interacción entre factores naturales y antrópicos, particularmente por la presencia del muelle que actúa como una barrera física en el sistema litoral. Esta estructura ha modificado los patrones naturales de transporte de sedimentos, generando comportamientos contrastantes entre ambas playas.

En la playa Los Guayaberos se identificó un proceso predominante de erosión, mientras que en la playa El Rompío se observó acumulación de sedimentos (acreción). Este comportamiento diferencial coincide con lo planteado en estudios de dinámica costera, donde las estructuras rígidas como muelles o espigones interrumpen la deriva litoral, favoreciendo la deposición de sedimentos en un sector y la pérdida en otro. Este patrón ha sido documentado en investigaciones previas sobre impactos antrópicos en sistemas costeros (Short, 1999; Masselink & Hughes, 2003).

Desde el punto de vista morfodinámico, ambas playas fueron clasificadas como sistemas intermedios a disipativos, con presencia de rompientes tipo "plunging". Este resultado es consistente con los modelos propuestos por Short y Wright (1983), quienes establecen que playas con estas características presentan una dinámica altamente sensible a cambios en el oleaje, pendiente y granulometría. La predominancia de sedimentos arenosos finos refuerza esta clasificación y sugiere un ambiente de energía moderada a alta, donde el transporte sedimentario es activo.

Los análisis oceanográficos, particularmente la altura, periodo y amplitud de las olas, así como la extensión de las zonas de surf y swash, evidencian una variabilidad espacial y temporal que incide directamente en los procesos de erosión y acreción. La utilización de índices como el parámetro de no linealidad de las olas, el índice de Iribarren y el índice de Galvin permitió una caracterización integral del comportamiento del oleaje y su influencia en la morfología costera, confirmando la utilidad de estos enfoques metodológicos en estudios de dinámica litoral (Guza & Inman, 1975; Galvin, 1968).

Por otra parte, los resultados granulométricos indican una dominancia de sedimentos arenosos en ambas playas, lo que sugiere una fuente sedimentaria común. No obstante, las diferencias en su distribución espacial reflejan la influencia del muelle en la redistribución de estos materiales. Este fenómeno coincide con lo descrito por Komar (1972), quien señala que las estructuras costeras pueden alterar significativamente los patrones de transporte sedimentario, generando acumulaciones artificiales en ciertos sectores.

Adicionalmente, la evaluación del perfil de playa mediante el método de Emery (1961) permitió identificar variaciones en la pendiente y configuración del litoral, evidenciando cambios morfológicos asociados tanto a condiciones naturales como a intervenciones humanas. Estas variaciones reflejan la naturaleza dinámica y no estática de los sistemas costeros, tal como lo plantean Bowen (1969) y Dean (1977).

En el ámbito socioambiental, las encuestas realizadas indican que la población local percibe cambios significativos en ambas playas, especialmente en relación con la pérdida de áreas recreativas, afectación a la pesca artesanal y alteraciones en la actividad turística. Esto confirma que los impactos no solo son físicos, sino también sociales y económicos, lo cual coincide con lo señalado por Cicin-Sain y Knecht (1998) sobre la importancia de integrar la dimensión humana en la gestión costera.

Finalmente, es importante destacar que, aunque los factores climáticos como el oleaje, las mareas y el cambio climático influyen en la dinámica litoral, los resultados sugieren que el muelle constituye el factor más determinante en las diferencias observadas entre ambas playas. Esto resalta la necesidad de implementar estrategias de manejo costero que consideren tanto los procesos naturales como las intervenciones humanas, con el fin de mitigar los efectos negativos y promover la sostenibilidad del ecosistema.

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

El estudio realizado sobre las playas El Rompío y Los Guayaberos, y el impacto del muelle en su dinámica morfodinámica, ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- **Influencia del muelle:** La presencia del muelle actúa como una barrera física que altera significativamente el transporte natural de sedimentos. Esto genera un desequilibrio, provocando acreción en la playa El Rompío (lado de barlovento) y erosión progresiva en la playa Los Guayaberos (lado de sotavento).
- **Diferencias morfodinámicas:** Las playas presentan dinámicas distintas. El Rompío muestra una tendencia a la acreción, con un perfil más dinámico y resiliente, mientras que Los Guayaberos exhibe una tendencia a la erosión, con perfiles más bajos y menor capacidad de retener sedimento, lo que la hace más vulnerable.
- **Tipología de playa:** Ambas playas, si bien presentan rasgos de sistemas reflexivos según algunos índices, tienden a ser clasificadas como de tipo transicional o mixto, con variaciones estacionales y fluctuaciones entre condiciones reflectivas, intermedias y disipativas. El Rompío se inclina más hacia un estado intermedio con predominio reflectivo, mientras que Los Guayaberos muestra una tendencia disipativa-intermedia.
- **Procesos de erosión y Acreción:** La erosión es un proceso dominante y más frecuente en Los Guayaberos, mientras que El Rompío experimenta una mayor acreción. Estos procesos están influenciados por la energía del oleaje, las condiciones climáticas y la estacionalidad.
- **Vientos y oleaje:** Los vientos predominantes del Noroeste (N-NO) y Este (E) juegan un papel importante en la dinámica costera, influyendo en la dirección y energía del oleaje, y consecuentemente, en los procesos de erosión y acreción. La interacción de estos vientos con el muelle exacerba las diferencias entre ambas playas.
- **Granulometría:** Ambas playas están compuestas principalmente por sedimentos arenosos, lo que las hace dinámicas y susceptibles a la acción del oleaje y las corrientes.
- **Impacto social:** Los cambios en las playas afectan a la comunidad local, tanto en términos de uso recreativo y turístico como en actividades pesqueras. La percepción de los residentes y turistas indica conciencia sobre los cambios, pero no identifican el muelle como causa principal.

## Recomendaciones

Basándose en los resultados del estudio, se proponen las siguientes medidas para mitigar los riesgos morfodinámicos y ambientales asociados al muelle y mejorar la gestión costera:

- Reducción del Tamaño del Muelle:
  - Implementar la demolición parcial o la construcción de un muelle más corto para disminuir la superficie de contacto con el agua.
  - Esto reduciría la fuerza de las olas y corrientes, mitigando la erosión y sedimentación en las playas aledañas.
  - Considerando que el muelle es un elemento histórico y turístico, se recomienda su reducción y mejora para potenciar su atractivo, en lugar de su eliminación total, dado que actualmente no se utiliza para desembarque de barcos.
- Reubicación del Muelle:
  - Como medida más efectiva para mitigar riesgos, se sugiere la construcción de un nuevo muelle en un lugar más alejado de la costa.
  - Esta opción, aunque más costosa y compleja, evitaría problemas de erosión y sedimentación.
- Implementación de Medidas de Protección Costera:
  - Construir espigones o rompeolas para proteger las playas cercanas de los efectos del oleaje y las corrientes.
  - Se debe tener precaución, ya que estas medidas también pueden tener un impacto ambiental negativo.
- Mejora del Mantenimiento del Muelle:
  - Realizar un mantenimiento regular para reducir la contaminación del agua y los sedimentos.
  - Implementar el tratamiento de residuos tóxicos para prevenir la liberación de sustancias nocivas al medio ambiente.
- Colaboración Interinstitucional y Comunitaria:
  - Fomentar la colaboración entre autoridades locales, empresas navieras y actores locales para la implementación de las medidas.
  - Las autoridades locales deben liderar y financiar las acciones, mientras que las empresas navieras deben asumir responsabilidad ambiental.
  - Involucrar a la comunidad en el proceso de toma de decisiones y en el apoyo a la implementación de las medidas.
- Plan de Acción Detallado:
  - Evaluación y Monitoreo Comunitario: Iniciar un programa participativo con formación de "guardianes del litoral", uso de drones, mediciones de perfil de playa y registro de testimonios locales.
  - Revisión Técnica del Muelle: Solicitar estudios estructurales y explorar modificaciones sostenibles (muros permeables, pilotes elevados, canales artificiales).
  - Restauración Ambiental: Reforzar ecosistemas costeros mediante reforestación con especies resistentes, uso de soluciones blandas y construcción de viveros.

- Educación y Conciencia Comunitaria: Desarrollar programas educativos y culturales sobre la dinámica costera, incluyendo talleres, caminatas y proyectos artísticos.
- Evaluación y Adaptación Continua: Evaluar avances periódicamente, ajustar estrategias y publicar informes accesibles.
- Evaluación de Alternativas y Toma de Decisión: Definir la mejor opción (reducción, eliminación o transformación del muelle) basada en criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales.

Estas recomendaciones buscan no solo mitigar los riesgos, sino también promover un desarrollo costero más sostenible y proteger el bienestar ambiental y social de la comunidad. Este trabajo sirve de base a futuras investigaciones.

## Referencias

- Aguilar, M. (2007). Impacto ambiental. Conceptos, métodos y aplicaciones. México: McGraw-Hill.
- Alonso, S., García, ML, & López, J. (2005). Influencia de los muelles en la morfodinámica costera. Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 29(1), 15-24.
- Archenti, N. (2012). Metodología de la investigación. La técnica de encuesta: Características y aplicaciones, 2, 3.
- Banco Mundial. (2013). Infraestructura a prueba de clima: un marco para evaluar y abordar los riesgos climáticos en proyectos de infraestructura.
- Battjes, J. (1974). Surf similarity . Coastal Eng ASCE, 466-480.
- Chávez, JA (2012). Morfodinámica costera. Conceptos, procesos y aplicaciones. México: Limusa.
- Chávez, JA y Sánchez, M. (2015). Riesgos morfodinámicos y ambientales asociados a los muelles. Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 39(1), 1-13.
- Chen. (2006). Metodología de la Investigación . Mexico: Mc Graw Hill 6 Edición.
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO. (2010). Directrices para la evaluación de la vulnerabilidad de las estructuras costeras al cambio climático y al aumento del nivel del mar.
- Deigaard, F. y. (1992). Morfodinámica de una playa mesomareal expuesta con terraza de bajamar (Faro, Sur de Portugal). Ciencias marinas versión impresa ISSN 0185-3880, 4. Obtenido de Cienc. mar vol.30 no.4 Ensenada dic. 2004. Ecosistemaglobal.org. (2 de septiembre de 2023). Obtenido de Ecosistemaglobal.org: <https://ecosistemaglobal.org>
- Fachelli, L.-R. &. (2015). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado.

Fernández, A., & Hernández, J. (2012). Riesgos morfodinámicos y ambientales asociados a los muelles en el Golfo de Cádiz. *Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 36(1), 11-22.

Fernández, D. (s.f.). Academia Cartagena 99. Obtenido de Cartagena 99: <https://www.cartagena99.com/>

GALVIN, C. J. (1968). Breaker type classification on three laboratory beaches. *J. geophys.* 73. <https://www.researchgate.net>. (enero de 2003). [researchgate.net](https://www.researchgate.net). Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Caracteristicas-de-las-playas-disipativas-intermedias-y-reflectivas\\_fig4\\_272157036](https://www.researchgate.net/figure/Caracteristicas-de-las-playas-disipativas-intermedias-y-reflectivas_fig4_272157036)

García, R. (2005). *Impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Gómez, J. (2008). *Morfodinámica costera*. Barcelona: Ediciones Omega.

Inman, G. (1975). Morfodinámica de una playa mesomareal expuesta con terraza de bajamar (Faro, Sur de Portugal). *Ciencias marinas versión impresa* ISSN 0185-3880, 4.

Iribarren, C., & Nogales, A. (1949). Protection des ports. *International Navigation Congress, Section II, Communication*, 31-80.

Masselink, G., & Short, A. D. (1993). The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology. *Journal of Coastal Research*, 9(3), 785–800.

Masselink, G., & Short, A. D. (1995). Exposure, wave climate and the morphodynamics of sandy beaches. *Marine Geology*, 126(1–4), 69–84.

Mendoza, H.-S. y. (2008). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill 6 edición.

Muguiru, A. (2023). QuestionPro Audience . Obtenido de QuestionPro Audience: <https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-muestreo-para-investigaciones-sociales/#conglomerados>

Nodos\_Biciencia\_5\_Federal\_Natu.pdf. (2018). Ambientes de transición y dinámicas costeras [Documento PDF]. Argentina.com: <https://sm-argentina.com/>

Ramos, S. M. (2013). Estudio morfodinámico de una playa lineal. Aplicación al caso de Gandía. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA*, 14.

Service., N. P. (2019). National Park Service. Effects of grain size and slope. En *Coastal Geomorphology — Beach Response to Storms*.

Short, A. D. (1999). *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. Wiley.

Villega, M. (21 de abril de 2019). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=djfxYuk1Zhk>

Visauta. (1989). TIPOS DE ENCUESTAS Y DISEÑO DE INVESTIGACION. Obtenido de [https://www.unavarra.es/personal/vidaldiaz/pdf/tipos\\_encuestas.pdf](https://www.unavarra.es/personal/vidaldiaz/pdf/tipos_encuestas.pdf)

Wright, L. a. (1984). Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: a Synthesis. Obtenido de *Mar. Geology*, v. 56, pp. 93-118: <https://watermark.silverchair.com/>

Wright, L. D., & Thom, B. G. (1977). Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. *Progress in Physical Geography*, 1(3), 412–459.