

Introducción

El turismo en México es una de las principales actividades económicas, genera más del 8% del PIB y más de 1.8 millones de empleos remunerados. La Organización Mundial de Turismo (World Tourism Organization) posiciona a México como el octavo lugar a nivel mundial en términos de llegada de turistas internacionales, y primer destino para turistas extranjeros dentro de América Latina.

La Riviera Maya es uno de los destinos turísticos preferidos para turistas nacionales y extranjeros. Se extiende a lo largo del Mar Caribe y está ubicada en el Estado de Quintana Roo. Según datos de la Comisión de Turismo del Congreso del Estado de Quintana Roo, tan sólo en el 2010, la Riviera Maya rebasó la cantidad de 3 millones de visitantes, superando a destinos como Cuba, Bahamas, República Dominicana y Jamaica.

Uno de los principales atractivos que ofrece la Riviera Maya (y en general la República Mexicana) son sus playas. Sin embargo, por su constante interacción con el mar, éstas pueden presentar problemas de erosión cuando existen factores externos que alteran su equilibrio, como son las construcciones cerca de la zona móvil que pueden alterar las fuentes de suministro de sedimento. De esto último surge la necesidad de conservar las playas, no sólo por lo que ofrecen en el aspecto recreativo, sino porque constituyen también una protección natural contra los embates del mar y, en algunos casos, son el hábitat natural de especies únicas.

Existen muchas formas de proteger una playa, por ejemplo, mediante la construcción de estructuras cuya finalidad es disipar la energía del oleaje evitando así la erosión y logrando retener el sedimento.

Como apoyo en el diseño de estas estructuras, se ha implementando el uso de modelos numéricos que buscan reproducir el fenómeno de propagación de ondas que se presenta en el mar. La ventaja que tiene el uso de estos modelos es que una vez programados, su uso es muy sencillo y requieren muy poco esfuerzo computacional para su ejecución.

Uno de estos modelos es el programa WAPO (del inglés Wave Propagation On the Coast), basado en la teoría lineal de propagación de ondas. Este programa simula la propagación de ondas en un medio marino sobre un fondo impermeable, dadas unas condiciones iniciales de oleaje como son la altura de ola, periodo de ola y ángulo de incidencia. Con esta herramienta se puede evaluar el funcionamiento de estructuras marítimas diseñadas, para conocer su funcionamiento y en dado caso, modificar el diseño para mejorar su desempeño.

En este trabajo se presenta la aplicación del modelo de propagación de ondas mediante el uso del programa WAPO, como apoyo en el diseño de tres estructuras de protección para la playa artificial que tendrá lugar en el desarrollo Kanai, Riviera Maya, México.

Objetivos y organización del trabajo

El objetivo principal de este trabajo es aplicar un modelo numérico en un proyecto de ingeniería costera, y con ello, evaluar el funcionamiento de las tres estructuras proyectadas para proteger la playa frente al desarrollo Kanai.

Otros objetivos adicionales, y que complementan el objetivo central, se enlistan a continuación:

- Estudiar y describir los métodos estadísticos, físicos y matemáticos para la caracterización del oleaje.
- Comprender las transformaciones que sufre el oleaje al aproximarse a la costa.
- Estudiar la morfodinámica de las playas, para comprender su formación y erosión.
- Conocer y describir las diferentes obras de ingeniería que tienen como propósito la protección de la playa.
- Determinar la configuración ideal de las estructuras de protección de la playa artificial del desarrollo Kanai, considerando funcionamiento y costo de las mismas.

Para alcanzar los objetivos planteados, el trabajo se ha organizado de la siguiente manera:

Capítulo 1. Oleaje

Se revisa el estado del arte en el estudio del oleaje, algunas formas de clasificación, caracterización, y la descripción de los procesos de transformación del oleaje cuando se aproxima a la costa.

Capítulo 2. Estructuras de protección de la playa

Se presentan y describen las estructuras que existen para la protección de la playa, partiendo de la definición de playa, morfología, descripción por su forma en perfil y planta.

Capítulo 3. Modelo de propagación de ondas

Se presenta el modelo numérico utilizado para la realización del programa WAPO. Así mismo se presenta una descripción del programa y se explica su funcionamiento.

Capítulo 4. Proyecto de protección de playa frente al desarrollo Kanai

Se presenta la aplicación del modelo estudiado en el capítulo anterior, como apoyo en el diseño de tres estructuras de protección para la playa para el desarrollo Kanai, en la Riviera Maya, México. Además, se plantea una propuesta de diseño estructural para las protecciones, diferente a la propuesta inicialmente por los responsables del desarrollo Kanai.

Capítulo 6. Conclusiones

Se presentan las conclusiones a las que se llega después de realizar este trabajo y se proponen algunas de las futuras líneas de trabajo sobre este tema.