

**Universidad de Oriente**

**Sede “Julio Antonio Mella”**

**Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones, Informática y Biomédica**

Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero en Informática

Título: **“Prototipo de sistema informático para el análisis y toma de decisiones sobre el deterioro de la línea costera de áreas de la región oriental, como parte de un proyecto de investigación de la empresa Geocuba.”**

Autor: Dariel Enmanuel Cabrera López

Tutor: Dr. Dionis López Ramos

Santiago de Cuba, 2025

**Resumen**

Índice

**Introducción 3**

**Capítulo 1: Marco Referencial**

1.1

1.2

1.3 Herramientas y Tecnologías de Desarrollo

1.4 Metodología de Desarrollo

**Capítulo 2: . Planificación y Diseño**

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

**Conclusiones**

**Anexos**

**Referencias Bibliográficas**

**Introducción**

El cambio climático ha sido causado por las actividades antrópicas que durante cientos de años se han desarrollado a nivel mundial, estas han ocasionado un impacto negativo y considerable como el aumento de la temperatura de la Tierra relacionado directamente con la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) generados por las actividades productivas, sistemas de transporte con uso de combustibles fósiles, inadecuada gestión de residuos sólidos y en general, por el uso desmesurado de recursos naturales y pocas prácticas de sostenibilidad ambiental. (Medina, s. f.)

Este es una amenaza real para las costas de todo el mundo. El aumento del nivel del mar, la erosión costera y la acidificación de los océanos son algunos de los efectos más graves del cambio climático en las costas

En Cuba la erosión costera es un problema grave. Según en el Segundo Periodo Ordinario de Sesiones de la IX Legislatura de la Asamblea Nacional del 2018 se estimó que e**l 85% de las playas arenosas cubanas presentan indicios de erosión: 23 con erosión intensa y 195 con erosión moderada** (*Cubadebate*, s. f.-a)**. De 505 playas, se han evaluado 247 y se ha comprobado que 208 (84.2 %) presentan indicios de erosión.** “Se ratifica que el ritmo de la erosión de las playas arenosas en el archipiélago cubano, que se estima en 1.2 metros de retroceso de la línea de la costa como promedio cada año”, así expuso la viceministra del CITMA Adianez Taboada Zamora, en la sesión de trabajo de la Comisión de Educación, Cultura, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de 2023 (*Cubadebate*, s. f.-b).Para enfrentar estos efectos la isla aprobó en 2017

La Tarea Vida que es un plan del estado cubano para el enfrentamiento del cambio climático. En cuanto al deterioro de las costas, Tarea Vida tiene como objetivo detener el deterioro, rehabilitar y conservar los arrecifes de coral en todo el archipiélago, con prioridad en las crestas que bordean la plataforma insular y protegen playas urbanizadas de uso turístico. Además de esto el gobierno cubano aprobó el Decreto-Ley 77 de las Costas y su Reglamento, este posee elementos nuevos que ha aportado la ciencia así como el necesario reconocimiento a la protección de los asentamientos costeros, donde inciden factores de índole cultural.[4](Buscar la Referencia de JR)

Una de las empresas que está realizando aportes a la tarea Vida es la empresa Geocuba. [GEOCUBA es un grupo empresarial cubano que se dedica a la elaboración y comercialización de información, tecnologías, productos y servicios en las esferas de la Geodesia, la Fotogrametría, la Teledetección, la Hidrografía, los Estudios Marinos, la Cartografía, los Estudios Medioambientales, las Artes Gráficas y la Ayuda a la Navegación Marítima](https://www.ecured.cu/GEOCUBA) (*GEOCUBA - EcuRed*, s. f.)

**Situación Problémica**

La empresa GeoCuba para el cálculo de transporte de sedimentos emplea una ecuación y recoge datos de las mediciones de las costas a través de métodos tradicionales, los cuales pueden tener un deterioro en el tiempo, errores en los cálculos realizados y morosidad en la búsqueda de información. Para ello se necesita guardar la información de una manera segura, calcular los datos con mayor precisión y buscar los datos con mayor rapidez.

**Objetivo**

Desarrollar una aplicación informática que permita calcular, gestionar y almacenar los datos para el cálculo del transporte de sedimentos en las costas cubanas.

**Capítulo 1 Marco Teórico Conceptual**

En este capítulo se explicanlos principales aspectos teóricos, los conceptos de las tecnologías y la caracterización de las herramientas computacionales utilizadas

**1.2 Estado del Arte**

Poner la explicación

* + 1. **Ámbito Internacional**
* **Delft3D**

Delft3D es un sistema integrado de modelado numérico desarrollado por Deltares, una institución de investigación y consultoría con sede en los Países Bajos. Según (Meza Sandoval & Valverde Llanos, s. f.) es un software de código abierto el cual permite realizar estudios de hidrodinámica, transporte de sedimentos, morfología y calidad de agua para ambientes fluviales, de estuarios y costeros.

**Ventajas**

* Se puede instalar en los sistemas operativos Windows, Linux y MAcOS.
* En cuanto a la seguridad es un software de código abierto, lo cual permite que se pueda modificar y adaptar las necesidades específica del usuario
* Deltares proporciona soporte técnico y actualizaciones regulares para garantizar su funcionamiento; cuenta con una comunidad activa de usuarios
* Amplia Documentación
* Es una herramienta precisa y confiable para la predicción del sistema costero.

**Desventajas**

* Es compleja por lo cual requiere un alto nivel de conocimiento y experiencia para usarla de manera efectiva.
* Tiene un carácter comercial por lo cual puede ser costosa para algunas organizaciones.
* Cuenta con servicio web pero no ofrece todas las funcionalidades que su versión de escritorio.
* **Mike 21**

Mike 21 es un software creado por la empresa DHI de Dinamarca (*MIKE 21/3 Sand Transport*, s. f.) , diseñado específicamente para **el modelado ambiental**. Simula diversos aspectos de los entornos acuáticos en dos dimensiones (2D). Según(Briones Montoya et al., 2020) se caracteriza por tener alta confiabilidad, calidad y versatilidad en la simulación de los modelos que se pueden generar, estos modelos en 2D nos permiten determinar la hidrodinámica, olas, dinámica de sedimentos, calidad de agua y ecología de un determinado sistema ya sea un río, estuario, marisma o una zona costera.

**Ventajas**

* MIKE 21 tiene buena precisión en la simulación del flujo del agua, para ello emplea una serie de ecuaciones física que representa con precisión de procesos físicos.
* Es compatible con los sistemas operativos Windows, macOs y Linux
* Tiene una interfaz gráfica de usuario que facilita su uso. Esto lo hace ideal para ingenieros y científicos que no son expertos en modelado hidrodinámico.

**Desventajas**

* Es un software costoso. Esto puede ser un obstáculo para su uso por parte de pequeñas empresas y organizaciones.
* Requiere un ordenador potente para funcionar correctamente.
* XBeach

XBeach es un modelo bidimensional para la propagación de las olas, las ondas largas y el flujo medio, el transporte de sedimentos y los cambios morfológicos de la zona cercana a la costa, las playas, las dunas y la barrera trasera durante las tormentas, Desarrollado por el  [Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos](https://www.usace.army.mil/), el [Rijkswaterstaat](https://www.rws.nl/) y la [UE](https://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm), con el apoyo de un consorcio de [UNESCO-IHE](https://www.unesco-ihe.org/), [Deltares](https://www.deltares.nl/), la [Universidad Tecnológica de Delft](https://www.tudelft.nl/) y la [Universidad de Miami](https://www.miami.edu/).(*Home - XBeach - Oss.Deltares.Nl*, s. f.)

Ventajas

Desventajas

**1.2.2 Ámbito Nacional**

**Cuba**

# **1.3. Metodologías de Desarrollo Programación Extrema (XP)**

La programación extrema es una metodología de desarrollo ligera (o ágil) basada en una serie de valores y de prácticas de buenas maneras que persigue el objetivo de aumentar la productividad a la hora de desarrollar programas. Este modelo de programación se basa en una serie de metodologías de desarrollo de software en la que se da prioridad a los trabajos que dan un resultado directo y que reducen la burocracia que hay alrededor de la programación.

El resultado de esta selección ha sido esta metodología única y compacta. Por esto, aunque no está basada en principios nuevos, sí que el resultado es una nueva manera de ver el desarrollo de software. El objetivo que se perseguía en el momento de crear esta metodología era la búsqueda de un método que hiciera que los desarrollos fueran más sencillos. Aplicando el sentido común.(*Programación Extrema - PDF Descargar libre*, s. f.)

Para desarrollar un proyecto de software, la metodología propone cuatro fases:

**Planeación**: La actividad de planeación comienza escuchando. Escuchar lleva a la creación de algunas historias del usuario que describen la salida necesaria, características y funcionalidad del software que se va a elaborar. Cada historia es escrita por el cliente y colocada en una tarjeta indizada. El cliente asigna un valor (es decir, una prioridad) a la historia con base en el valor general de la característica o función para el negocio.

**Diseño**: El diseño XP sigue rigurosamente el principio MS (mantenlo sencillo). Un diseño sencillo siempre se prefiere sobre una representación más compleja. Además, el diseño guía la implementación de una historia conforme se escribe: nada más y nada menos. Se desalienta el diseño de funcionalidad adicional porque el desarrollador supone que se requerirá después. XP estimula el uso de las tarjetas CRC como un mecanismo eficaz para pensar en el software en un contexto orientado a objetos. Las tarjetas CRC (clase-responsabilidad-colaborador) identifican y organizan las clases orientadas a objetos que son relevantes para el incremento actual de software.

**Codificación**: Después de que las historias han sido desarrolladas y de que se ha hecho el trabajo de diseño preliminar, el equipo no inicia la codificación, sino que desarrolla una serie de pruebas unitarias a cada una de las historias que se van a incluir en la entrega en curso (incremento de software).Una vez creada la prueba unitaria, el desarrollador está mejor capacitado para centrarse en lo que debe implementarse para pasar la prueba. No se agrega nada extraño (MS). Una vez que el código está terminado, se le aplica de inmediato una prueba unitaria, con lo que se obtiene retroalimentación instantánea para los desarrolladores.

**Pruebas**. Las pruebas unitarias que se crean deben implementarse con el uso de una estructura que permita automatizarla. Esto estimula una estrategia de pruebas de regresión, siempre que se modifique el código. A medida que se organizan las pruebas unitarias individuales en un “grupo de prueba universal], las pruebas de la integración y validación del sistema pueden efectuarse a diario. Esto da al equipo XP una indicación continua del avance y también lanza señales de alerta si las cosas marchan mal. Las pruebas de aceptación XP, también llamadas pruebas del cliente, son especificadas por el cliente y se centran en las características y funcionalidad generales del sistema que son visibles y revisables por parte del cliente. Las pruebas de aceptación se derivan de las historias de los usuarios que se han implementado como parte de la liberación del software.

**Capítulo 2. Planificación y Diseño**

**2.1: Actores del Sistema**

Los Actores del Sistema son los antiguos trabajadores del negocio; así como los actores del negocio que interactúen con el sistema.

# **2.2: Funcionalidades del Sistema**

Las funcionalidades del sistema se refieren al conjunto de funciones que satisfagan las necesidades implícitas o explícitas de los usuarios, al ser utilizado bajo condiciones específicas. Se relaciona directamente con aquello que el software hace para satisfacer necesidades, mientras que las demás características se refieren al cómo y al cuándo. Evalúa el cumplimiento de requerimientos, la exactitud de los resultados, la seguridad del producto y la interacción con otros sistemas.(«Funcionalidad», 2015)

# **Requisitos Funcionales**:

Requisitos Funcionales (Capacidades): Describe las funciones que lleva a cabo el software; como debe reaccionar éste ante ciertas entradas y como debe comportarse en situaciones particulares.

**Requisitos No Funcionales:**

Requisitos  No Funcionales (Restricciones, requisitos de calidad): Restricciones sobre las funciones o servicios ofrecidos por el sistema.

**Historias de Usuarios:**

Las Historias de Usuario representan una breve descripción del comportamiento del sistema, emplea terminología del cliente sin lenguaje técnico, se realiza una por cada característica principal del sistema, se emplean para hacer estimaciones de tiempo y para el plan de lanzamientos, reemplazan un gran documento de requisitos y preceden la creación de las pruebas de aceptación

**Referencias Bibliográficas**

Briones Montoya, V. M., Lynch Santillán, J. E., & Saltos Andrade, I. M. (2020). *Evaluación de alternativas para la protección costera frente a procesos erosivos utilizando MIKE 21. Caso de estudio: Libertador Bolívar*. ESPOL. FIMCM.

*Cubadebate*. (s. f.-a). Recuperado 7 de enero de 2024, de http://www.cubadebate.cu/noticias/2018/12/16/tarea-vida-a-debate-en-la-asamblea-nacional-cuba-ante-las-realidades-del-cambio-climatico/

*Cubadebate*. (s. f.-b). Recuperado 7 de enero de 2024, de http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/07/18/tarea-vida-en-la-mira-de-los-diputados-hay-una-transicion-en-el-clima-de-cuba/

Funcionalidad. (2015, junio 7). *gestion de la calidad del software - norma iso-9126*. https://diplomadogestioncalidadsoftware2015.wordpress.com/norma-iso-9126/calidad-interna-y-externa/funcionalidad/

*GEOCUBA - EcuRed*. (s. f.). Recuperado 9 de enero de 2024, de https://www.ecured.cu/GEOCUBA

Medina, N. M. C. (s. f.). *EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA*.

Meza Sandoval, J. J., & Valverde Llanos, A. E. (s. f.). *Propuesta de diseño de rompeolas como protección de la costa contra la erosión por efecto del oleaje en la playa La Herradura*.

*MIKE 21/3 Sand Transport*. (s. f.). Recuperado 7 de febrero de 2024, de https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-21/Sediments/sand-transport

*Programación Extrema—PDF Descargar libre*. (s. f.). Recuperado 7 de enero de 2024, de https://docplayer.es/1647643-Programacion-extrema.html