

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 la gestión de la información del deterioro de la línea costera cubanas, 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

Índice

[Resumen 4](#_Toc164673536)

[Introducción 5](#_Toc164673537)

[Capítulo 1 Marco Teórico Conceptual 7](#_Toc164673538)

[1.1 Estado del Arte 7](#_Toc164673539)

[1.1.2 Ámbito Internacional 7](#_Toc164673540)

[1.1.1 1.2.2 Ámbito Nacional 8](#_Toc164673541)

[1.2 Gestión 9](#_Toc164673542)

[1.3 Sistema de Gestión 9](#_Toc164673543)

[1.4 Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema 9](#_Toc164673544)

[1.4.1 Visual Studio Code 9](#_Toc164673545)

[1.5 Metodologías de Desarrollo Programación Extrema (XP) 10](#_Toc164673546)

[Capítulo 2. Planificación y Diseño 12](#_Toc164673547)

[1.6 2.1: Actores del Sistema 12](#_Toc164673548)

[1.7 2.2: Funcionalidades del Sistema 12](#_Toc164673549)

[1.7.1 Requisitos Funcionales: 12](#_Toc164673550)

[1.7.2 Requisitos No Funcionales: 13](#_Toc164673551)

[Referencias Bibliográficas 18](#_Toc164673552)

# Resumen

Las costas y zonas de playas son un importante recurso para el desarrollo humano. Grandes núcleos poblacionales se desarrollan a lo largo de las costas y las playas resultan un recurso importante para el sector turístico y de materiales de la construcción, entre otros.

El cambio climático, en especial el aumento del nivel del mar ha traído consigo el deterioro de las costas y el cambio constante de la línea que la define. Tener herramientas que puedan medir con efectividad este deterioro es importante en la toma de decisiones.

En este trabajo se propone un sistema informático diseñado para la empresa Geocuba (Sucursal Oriente Sur) que permite la informatización de tareas como: cálculo, búsqueda y almacenamiento de las mediciones realizadas en las líneas costeras. Este sistema es una herramienta muy útil para especialista y para la toma de decisiones en futuras inversiones.

La realización del diseño e implementación ha utilizado la metodología XP (Programación Extrema)….

Palabras claves: Sistema informático, toma de decisiones, Geocuba, cambio climático

# 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.(*Nueva norma legal por la preservación de las costas cubanas - Juventud Rebelde - Diario de la juventud cubana*, s. f.)

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.).

El cálculo transporte de sedimentos en las costas cubanas es la tarea que realizan los especialistas de la empresa Geocuba para investigar, predecir y monitorear el comportamiento de la línea costera y la erosión del mar en zonas de desarrollo de la economía y que no afecte el medio ambiente.

**Situación Problémica**

Los especialistas de la empresa Geocuba para el cálculo de transporte de sedimentos (e.d., la arena y otros recursos que se pierden en las playas por el aumento del nivel del mar) emplea una ecuación (CERC) y recoge datos de las mediciones de las costas a través de métodos tradicionales (e.d., escribiendo los datos en papel u otro recurso físico), los cuales pueden tener un deterioro en el tiempo, errores en los cálculos y morosidad en la búsqueda de información. Es importante poder guardar la información de una manera segura para su posterior consulta, 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

## Estado del Arte

Poner la explicación

### 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

* Es un software flexible que permite la simulación de una variedad de procesos físicos, incluyendo ecuaciones de agua superficial, flujo subterráneo, transporte de sedimentos, y más. Esto lo hace adecuado para una amplia gama de aplicaciones costeras y fluviales.
* Ofrece múltiples modos de simulación, como estacionario, surf beat (no estacionario), y no hidrostático (resolución de olas), permitiendo adaptarse a diferentes escenarios y niveles de detalle.
* Incorpora la ecuación de advección-difusión para el transporte de sedimentos, junto con varios parámetros generales y formulaciones de transporte, lo que facilita la simulación de la erosión y deposición de sedimentos

Desventajas

* Debido a su amplio rango de funcionalidades, XBeach puede ser complejo de aprender y utilizar eficientemente, especialmente para usuarios nuevos o con experiencia limitada en modelado hidrológico y costero.
* Las simulaciones detalladas pueden requerir recursos computacionales significativos, lo que puede limitar su accesibilidad para algunos investigadores o estudios con presupuesto limitado.

### 1.2.2 Ámbito Nacional

Cuba se han realizado varios estudios para el cálculo de los sedimentos para ello han empleado varios software internacionales ente ellos LITPAK en

(Caiza Quinga,2019), sistema de modelado costero (SMC) a un tramo crítico en la playa Varadero en (Vidal Fernandez,2010)

## Gestión

La gestión es un conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo. El objetivo de la gestión es alcanzar un objetivo optimizando al máximo posible los recursos disponibles. (Westreicher, 2020)

## Sistema de Gestión

Un sistema de gestión es un conjunto de procesos y herramientas diseñados para ayudar a una organización a alcanzar sus objetivos y metas de manera eficiente y efectiva (Sistema de Gestión, s. f.).También un **sistema de gestión** es una herramienta que permite controlar, planificar, organizar y, hasta cierto punto, automatizar las tareas de una empresa.(Ekon, 2021)

## Servicios Web

## Arquitectura de Microservicios

## Pruebas de Software

## Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema

Las Herramientas, son [programas](https://www.ecured.cu/Programas), [aplicaciones](https://www.ecured.cu/Aplicaciones) o simplemente [instrucciones](https://www.ecured.cu/index.php?title=Instrucciones&action=edit&redlink=1) usadas para efectuar otras tareas de modo más sencillo. En un sentido amplio del término, podemos decir que una herramienta es cualquier programa o instrucción que facilita una tarea.(*Herramientas informáticas - EcuRed*, s. f.)

La Tecnología  es el [conjunto](https://concepto.de/que-es-un-conjunto/) de nociones y [conocimientos científicos](https://concepto.de/conocimiento-cientifico/)**que el**[ser humano](https://concepto.de/ser-humano/)**utiliza para lograr un**[objetivo](https://concepto.de/objetivo/)**preciso**, que puede ser la solución de un [problema](https://concepto.de/problema/) específico del individuo o la satisfacción de alguna de sus necesidades.(*Tecnología - Concepto, tipos, ejemplos, evolución, características*, s. f.).

Para desarrollar este sistema se hizo necesario la utilización de algunas herramientas y tecnologías, las cuales se describen a continuación:

### Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Es software libre y multiplataforma, está disponible para Windows, GNU/Linux y macOS. VS Code tiene una buena integración con Git, cuenta con soporte para depuración de código, y dispone de un sinnúmero de extensiones, que básicamente te da la posibilidad de escribir y ejecutar código en cualquier lenguaje de programación. (*Qué es Visual Studio Code y qué ventajas ofrece*, 2022)

Se escogió este EDI ya que es el más usado para desarrollar aplicaciones en cualquier lenguaje, es bastante completo, además de las extensiones que tienen que la ayudan mucho a la hora de codificar.

### Visual Paradigm

Visual Paradigm para UML es una herramienta para desarrollo de aplicaciones utilizando modelado UML ideal para ingenieros de software, analistas de sistemas y arquitectos de sistemas que están interesados en la construcción de sistemas a gran escala y necesitan confiabilidad y estabilidad en el desarrollo orientado a objetos (De Arma-Hernández & Sablón-Fernández, 2019)

### Git

Git es un sistema avanzado de control de versiones, permite rastrear el progreso de un proyecto a lo largo del tiempo ya que hace capturas del mismo a medida que evoluciona y los cambios se van registrando. Esto permite ver qué cambios se hicieron, quién los hizo y por qué, e incluso volver a versiones anteriores. Facilita el trabajo en paralelo de varios participantes e ir haciendo capturas del trabajo de cada uno para luego unirlos.(Astigarraga & Cruz-Alonso, 2022)

### Postman

### Postman es la plataforma de API líder en el mundo. Las funciones de Postman simplifican cada paso de la creación de una API y agilizan la colaboración para ayudar a crear mejores API, más rápido. Lanzada en el año 2012, Postman es un cliente para restear APIs, por el momento es más utilizada para realizar peticiones API REST de manera simple, este gestiona nuestra API, así como documentarla. Monción Rodríguez, C. L. (2023)

### 

## Lenguajes a emplear en el desarrollo del sistema

### React

La librería React es una solución a un problema que los desarrolladores enfrentaban y es la creación de interfaces de usuario que pueden ser complejas debido a la cantidad de componentes que cambian frecuentemente con el tiempo y sin tener que escribir mucho código JavaScript. Esta librería comparte muchos aspectos de los frontend frameworks pero su propósito es organizar los elementos HTML en componentes.

### HTML

HTML (HyperText Markup Language) es un lenguaje muy sencillo que permite describir hiper-texto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con vínculos o enlaces (hy-perlinks) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas y con insercio-nes multimedia (gráficos, sonido, etc.)

## Arquitectura Cliente-Servidor

## **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.

**F1: Autenticarse:** Permitirá al usuario acceder a la Página Web

Entrada: Usuario y Contraseña

Salida: El usuario accede a la Página Web

F2: Gestión de Usuarios

La página web debe permitir a los usuarios registrarse y crear una cuenta.

La página web debe permitir a los usuarios iniciar sesión y acceder a su cuenta.

La página web debe permitir a los usuarios editar su perfil.

La página web debe permitir a los usuarios cambiar su contraseña.

La página web debe permitir a los usuarios eliminar su cuenta.

F3: Gestión de Datos

La página web debe almacenar los datos de las ecuaciones calculadas por los usuarios.

La página web debe almacenar los datos de las variables utilizadas en las ecuaciones.

La página web debe almacenar los datos de los resultados de las ecuaciones.

La página web debe permitir a los usuarios recuperar los datos almacenados.

La página web debe permitir a los usuarios eliminar los datos almacenados.

F4: Visualización de Datos:

La página web debe mostrar una lista de las ecuaciones calculadas por el usuario.

La página web debe mostrar los detalles de cada ecuación, incluyendo la ecuación en sí, las variables utilizadas y el resultado.

La página web debe permitir a los usuarios filtrar y ordenar las ecuaciones.

La página web debe permitir a los usuarios exportar los datos de las ecuaciones a un archivo.

**F5: Búsqueda:** Si la página web debe incluir un motor de búsqueda que permita a los usuarios encontrar rápidamente lo que buscan.

F6: Ayuda y Soporte:

La página web debe tener una sección de ayuda que proporcione información sobre cómo usar la página web.

La página web debe tener un sistema de contacto que permita a los usuarios ponerse en contacto con el equipo de soporte técnico.

### 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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Historia de Usuario | | |
| Número: 1 | | Nombre de la Historia de Usuario: Autenticarse | |
|  | Modificación o Extensión de Historia de Usuario y Número: Ninguna | | |
| Usuario: Administrador y Cliente | | | Iteración asignada: |
| Prioridad del Negocio: (Alta/Media/ Baja)  Alta | | | Puntos Estimados: 1 semana |
| Riesgo en Desarrollo: (Alta/Media/ Baja)  Baja | | | Puntos Reales: |
|  | Programador responsable: Dariel Cabrera | | |
|  | **Descripción:** El módulo de autenticación debe mostrar un formulario que está compuesto por dos campos obligatorios, usuario y contraseña. . Cuando el usuario se autentique hará el rol de administrador o de cliente. | | |
|  | **Observaciones:** En caso que los datos de entradas no estén correctos, se lanza un mensaje alertando que las credenciales son incorrectas. | | |
|  |  | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Historia de Usuario | | |
| Número: 2 | | Nombre de la Historia de Usuario: Inicio | |
|  | Modificación o Extensión de Historia de Usuario y Número: Ninguna | | |
| Usuario: Administrador y Clientes | | | Iteración asignada: |
| Prioridad del Negocio: (Alta/Media/ Baja)  Media | | | Puntos Estimados: 1 semana |
| Riesgo en Desarrollo: (Alta/Media/ Baja)  Baja | | | Puntos Reales: |
|  | Programador responsable: Dariel Cabrera | | |
|  | **Descripción:** El usuario tendrá visibilidad a las informaciones generales de la página, además de que tendrálas opciones para acceder a las diferentes secciones de la página. | | |
|  | Observaciones: | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Historia de Usuario | | |
| Número: 3 | | Nombre de la Historia de Usuario: Cálculo | |
|  | Modificación o Extensión de Historia de Usuario y Número: Ninguna | | |
| Usuario: Administrador y Clientes | | | Iteración asignada: |
| Prioridad del Negocio: (Alta/Media/ Baja)  Alta | | | Puntos Estimados: 1 semana |
| Riesgo en Desarrollo: (Alta/Media/ Baja)  Baja | | | Puntos Reales: |
|  | Programador responsable: Dariel Cabrera | | |
|  | **Descripción:** El módulo de Cálculo tendrá obligatorios para que el usuario realice la entrada de datos | | |
|  | Observaciones:  En caso que los datos de entradas no estén correctos o no entre unos de los datos solicitados, se lanza un mensaje alertando que las credenciales son incorrectas. | | |

# Referencias Bibliográficas

Astigarraga, J., & Cruz-Alonso, V. (2022). ¡ Se puede entender cómo funcionan Git y GitHub! *Ecosistemas*, *31*(1), 2332-2332.

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/

De Arma-Hernández, A., & Sablón-Fernández, L. E. (2019). Aplicación web para la gestión de la información especializada en Geociencia. *Ciencia & Futuro*, *9*(2), 106-127.

Ekon, E. (2021, julio 28). *¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve?* Ekon. https://www.ekon.es/blog/sistemas-de-gestion-integral-para-el-funcionamiento-optimo-de-la-empresa/

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

*Herramientas informáticas—EcuRed*. (s. f.). Recuperado 7 de enero de 2024, de https://www.ecured.cu/Herramientas\_inform%C3%A1ticas

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

*Nueva norma legal por la preservación de las costas cubanas—Juventud Rebelde—Diario de la juventud cubana*. (s. f.). Recuperado 15 de abril de 2024, de https://www.juventudrebelde.cu/ciencia-tecnica/2023-12-07/acertada-interrelacion-entre-las-entidades-y-rigor-en-el-control-contribuiran-al-exito-de-la-nueva-norma-legal-relativa-a-las-costas-cubanas

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

*Qué es Visual Studio Code y qué ventajas ofrece*. (2022, julio 22). OpenWebinars.net. https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/

*Sistema de Gestión: Qué es y por qué es tan importante*. (s. f.). Recuperado 22 de abril de 2024, de https://www.unifikas.com/es/noticias/sistema-de-gestion-que-es-y-por-que-es-tan-importante

*Tecnología—Concepto, tipos, ejemplos, evolución, características*. (s. f.). Recuperado 7 de enero de 2024, de https://concepto.de/tecnologia/#ixzz8O8i9AU6q

Westreicher, G. (2020, agosto 7). *¿Qué es la gestión? Para qué sirve, pasos a seguir y tipos*. Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/gestion.html