



## CIENCIAS TÉCNICAS

### Artículo original de investigación

# Modelo para la gestión de la reducción de riesgo de desastres en la bahía Guantánamo, Cuba

Annelis García González <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8293-3960>

Liliana M. Gómez Luna <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1282-3392>

Yinet Marzo Manuel <sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6605-5838>

<sup>1</sup> Subdelegación de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Guantánamo, Cuba

<sup>2</sup> Laboratorio de Ecotoxicología y Servicios Ambientales, Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>3</sup> Empresa de Aprovechamiento Hidráulico. Guantánamo, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [annelis1975@gmail.com](mailto:annelis1975@gmail.com)

#### Editor

Lisset González Navarro  
Academia de Ciencias de Cuba.  
La Habana, Cuba

#### Traductor

Darwin A. Arduengo García  
Academia de Ciencias de Cuba.  
La Habana, Cuba

## RESUMEN

**Introducción:** La bahía de Guantánamo es un escenario singular con conflictos ambientales y geopolíticos que comprometen el éxito de iniciativas para el manejo integrado. **Objetivo:** Elaborar un modelo de gestión para la reducción de riesgos de desastres en el ecosistema, enfocado a minimizar las afectaciones sobre sus servicios ecosistémicos. **Métodos:** Se identificaron los peligros, vulnerabilidades y escenarios de riesgo, empleando métodos teóricos como el análisis y síntesis, inductivo-deductivo, histórico-lógico y sistémico-estructural-funcional. Para la elaboración del modelo se realizó un análisis de antecedentes, para la selección de los principales referentes teórico-metodológicos. El modelo y los indicadores para su operacionalización se someten a validación a través de consulta con expertos. **Resultados:** El modelo se estructuró en 4 fases que conforman un proceso circular, repetitivo: planificar, ejecutar, controlar, organizar (actuación); el mismo fue operacionalizado mediante el establecimiento de indicadores que permitieron medir el comportamiento de los problemas ambientales identificados y los elementos asociados. **Conclusiones:** La implementación del modelo se enfoca a la mejora de los servicios ecosistémicos, la reducción de las vulnerabilidades y los conflictos existentes, mediante una gestión proactiva y preventiva de riesgos de desastres. Se orienta también a la gestión funcional del ecosistema al considerar la situación ambiental actual y la disfuncionalidad de iniciativas anteriores, a través del enfoque integrado de zonas costeras con elementos de gestión para la reducción de riesgos de desastres.

**Palabras clave:** calidad de agua, indicadores ambientales, reducción de riesgos de desastres.

# Model to disaster risk reduction management to Guantánamo Bay, Cuba

## ABSTRACT

**Introduction:** Guantánamo Bay is a unique setting with environmental and geopolitical conflicts that compromise the success of initiatives for integrated management. **Objective:** To develop a management model for disaster risk reduction in the ecosystem, focused on minimizing impacts on its ecosystem services. **Methods:** They were identified hazards, vulnerabilities, and risk scenarios using theoretical methods such as analysis and synthesis, inductive-deductive, historical-logical, and systemic-structural-functional. For the development of the model, it was conducted a background analysis to select the main theoretical-methodological references. The model and the indicators for its operationalization are subjected to validation through consult with experts. **Results:** The model was structured in four phases that form a circular, repetitive process: planning, executing, controlling, organizing (action); it was operationalized through the establishment of indicators that allowed measuring the behavior of the identified environmental problems and the associated elements. **Conclusions:** The implementation of the model focuses on improving ecosystem services, reducing vulnerabilities and existing conflicts, through proactive and preventive disaster risk management. The model also focuses on the functional management of the ecosystem, by considering the current environmental situation and the dysfunctionality of previous initiatives, through the integrated approach of coastal zones with management elements for disaster risk reduction.

**Keywords:** disaster risk reduction, Guantánamo Bay, model, Cuba

## INTRODUCCIÓN

En las zonas costeras se dan múltiples conflictos que deben valorarse antes de implementar las acciones de gestión. Existen conflictos entre usuarios y gobiernos locales, algunas manifestaciones típicas son la competencia por el espacio, por el mismo recurso, por un único recurso, por la manifestación de efectos adversos entre usos en conflicto, o en el recurso bajo presión, evidenciándose a nivel de ecosistema, o de varios usos en relación a los recursos. <sup>(1)</sup> El manejo de conflictos es asunto clave en el manejo integrado de zonas costeras (MIZC) y si bien las zonas costeras son zonas de conflicto, hay algunos que por su connotación requieren la intervención directa de los gobiernos, de ahí que la gestión de riesgos para la reducción de desastres en zonas costeras es un tema de vital importancia. <sup>(2)</sup>

El MIZC ha sido cada vez más entendido como un modelo de gestión cuyo objetivo es desencadenar procesos interactivos que promueven la gestión sostenible de las zonas costeras mediante un enfoque multidisciplinario, considera la fragilidad de los ecosistemas y paisajes costeros, la diversidad de las actividades y los usos, sus interacciones, la orientación marítima de determinados usos y actividades, así como sus repercusiones sobre la parte marina y terrestre. <sup>(3)</sup>

En Cuba los principales conflictos en las zonas costeras están dados por: a) el uso o no uso de un determinado recurso; b) competencia por el espacio; c) efectos negativos de un uso sobre otro; d) efectos negativos sobre la diversidad biológica y los ecosistemas; e) interacciones negativas entre instituciones a distintos niveles (local, regional y nacional), a los que se añadiría el conflicto jurisdiccional que implican las manifestaciones de los conflictos antes mencionados, y que es un caso particular de la bahía de Guantánamo. <sup>(4)</sup>

Este ecosistema se considera una zona de múltiples conflictos en el cual no se han implementado modelos de gestión ambiental funcionales que consideren situaciones de riesgo de desastres y las singularidades que complejizan el escenario de manejo, como la doble jurisdicción, el efecto cada vez mayor de la contaminación proveniente de las actividades tierra adentro, el comprometimiento de los bienes y servicios del ecosistema y la integración de la red de actores. Predominan los análisis sesgados y las soluciones parciales.

A pesar de la existencia de estudios puntuales que explican parcialmente el estado de deterioro ambiental del ecosistema y la presencia de algunos riesgos potenciales no existe un modelo que integre el manejo de la zona costera con la gestión para la reducción del riesgo de desastres, que

además considere los peligros, vulnerabilidades y los riesgos ambientales que comprometen los servicios ecosistémicos y potencien las situaciones de conflicto existentes. <sup>(5,6,7,8,9,10)</sup> Por lo anterior se plantea como objetivo desarrollar un modelo de gestión para la reducción de riesgos de desastres, que considere las vulnerabilidades y la integración de actores en la bahía de Guantánamo.

## MÉTODOS

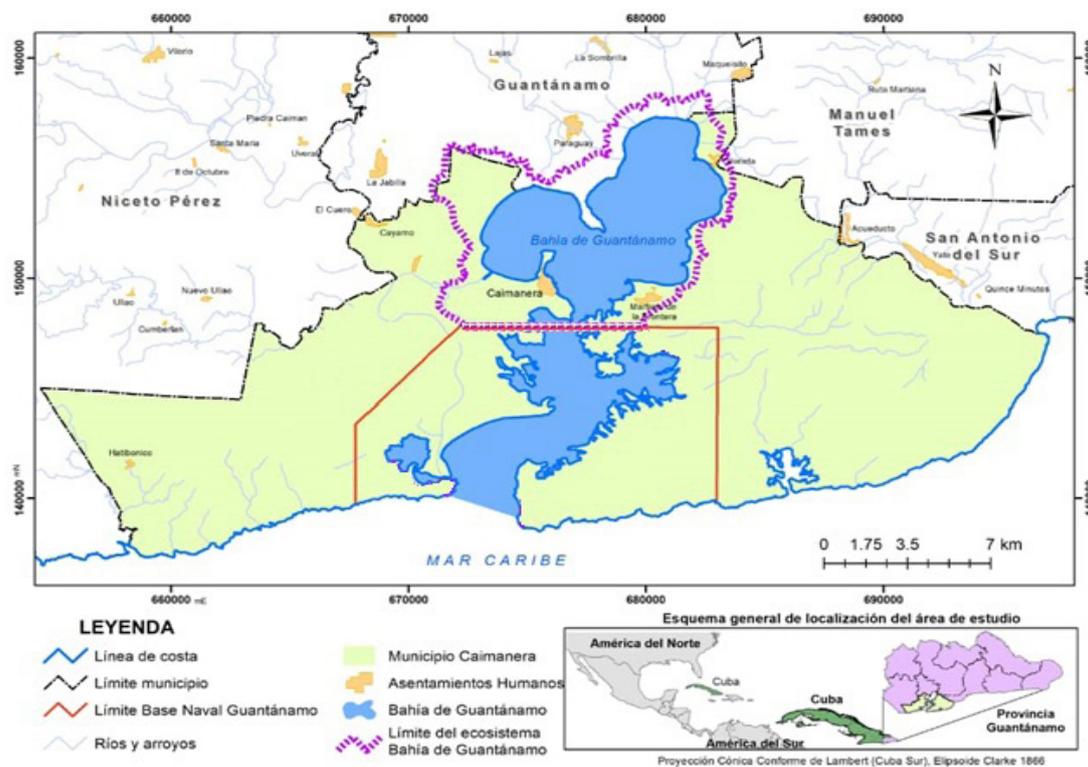
Para la delimitación del área estudio se utilizó el Decreto-Ley no. 77 De Costas (2023); el cual establece las disposiciones para la delimitación, protección y uso sostenible de la zona costera y su zona de protección, conforme a los principios del manejo integrado. <sup>(11)</sup> En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales, ambientales y culturales.

Los límites de la bahía de Guantánamo se establecieron atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas que la conforman. Costa baja de manglar, con un límite hacia tierra dado por la penetración máxima del bosque de mangle. En el caso de las playas el límite establecido fue la línea ubicada a 40 m hacia tierra, medidos a partir del inicio de la franja de vegetación natural consolidada más

próxima al mar; para la desembocadura de los ríos (Guantánamo, Guaso, Hondo y Seco) la zona costera se extendió 300 m en línea recta hacia tierra. Se consideraron, además, los límites en la costa acantilada, cuya cima no está afectada por las marejadas o penetraciones del mar, estableciendo 20 m hacia tierra. (figura 1)

Para la confección de los esquemas de representación se utilizó el sistema de información geográfica (SIG) ArcGis Vers. 10.2, con una escala de 1:200 000 de las capas cartográficas elaboradas por GEOCUBA (relieve, asentamientos humanos, división político-administrativa y línea de costa), según proyección cónica conforme de Lambert-Cuba Sur. La bahía posee una doble administración política; sin embargo, el estudio sólo se limita al territorio cubano.

Se identificaron y evaluaron desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo los peligros (sequía, contaminación ambiental, sismos, licuefacción, fuertes vientos, eventos hidrometeorológicos, deslizamientos, epizootias/epifitias, penetraciones del mar, especies exóticas invasoras y corrosión por salinidad), las mismas se clasificaron en naturales o de causa antrópica a las que se les analizaron aspectos como la ocurrencia, temporalidad, intensidad, posibilidad de generar desastres y extensión. <sup>(12,13,14,15,16,17,18)</sup>



**Fig. 1.** Delimitación del área de estudio ecosistema marino costero Bahía de Guantánamo, Cuba. Fuente: elaboración propia

Para dicha evaluación se asignó una escala del 1 al 10, en la cual el valor 1 significa sin afectación potencial y el valor 10 es el de mayor afectación potencial. Se consideró la percepción de 25 profesionales vinculados a la gestión para reducción de riesgo, la gestión comunitaria, la investigación y conservación, así como investigadores con experiencia de trabajo en la zona de estudio. Para evaluar y jerarquizar las relaciones sinérgicas de los peligros sobre los impactos ambientales identificados, se elaboró una matriz a la que se le asignó la letra S (sinergia) y NI (no hay interacción confirmada), y una escala del 1 al 10 para determinar el grado de afectación potencial del peligro donde 10 significa mayor afectación.

Para la identificación de las vulnerabilidades se consideraron la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa como dimensiones de las mismas, según Milanés y Szlafsztein (2018) y Pérez Montero et al. (2021).<sup>(19,20)</sup> Además, se tuvo en cuenta la clasificación y caracterización de elementos expuestos y su afectación en:<sup>(21,22)</sup>

- tipos de elementos expuestos entendiéndose personas, elementos físicos y actividades, relaciones y funciones sociales, económicas y culturales;
- denominación de la afectación en términos de perjuicios, daños o pérdidas, perturbación;
- se tuvieron en cuenta también los resultados de los estudios realizados en la provincia sobre peligro, vulnerabilidad y riesgos ante eventos hidrometeorológicos y sanitarios por graves epizootias, así como criterios sobre peligro sísmico, deslizamientos y licuefacción.<sup>(23,24,25,26)</sup>

Para la identificación de los escenarios de riesgos de desastre se tuvo en cuenta algunos de los elementos expuestos por el Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo representados por la caracterización y análisis de los factores de riesgo (peligros y vulnerabilidades), sus impactos y consecuencias, los agentes causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar, así como los actores claves que deben intervenir en la planeación, ejecución y control de las líneas de acción a acometer en casos de ocurrencia de los desastres.<sup>(27)</sup>

Se consideraron los principales componentes del riesgo, los peligros más relevantes (contaminación, inundaciones y sequía), la exposición y vulnerabilidades, los 10 impactos más ponderados, en relación con los efectos sinérgicos de los peligros en el ecosistema, que traen consigo la ocurrencia de un desastre si no se adoptan medidas a tiempo para la prevención de daños. Además, se partió de la determinación de los elementos expuestos y la población en riesgo, el análisis de las capacidades de los actores clave y la estimación de las capacidades de respuesta; todo ello permitió describir el impacto esperado y sus consecuencias en toda el área de estudio.

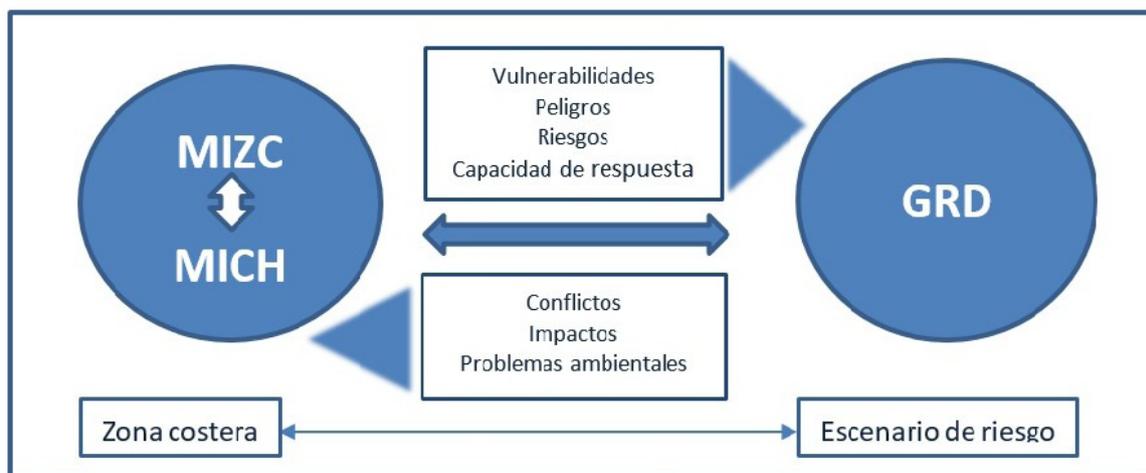
Para la elaboración del modelo se tuvo en cuenta los aportes metodológicos y prácticos del ciclo de Deming (ciclo PDCA) o la espiral de mejora continua, un modelo de circuito cerrado en el cual, para el tema específico de este trabajo, los procesos para la gestión integrada del ecosistema para la reducción del riesgo de desastres se hacen más eficientes para conseguir mejorar la calidad ambiental del ecosistema y sus zonas de influencia.<sup>(28)</sup> El principal referente metodológico asumido para la elaboración del modelo es el propuesto por Gómez et al. (2020) modificado y se siguieron los pasos recomendados por la metodología COLMIZC; del cual se incluyen las etapas de preparación, caracterización (general) y diagnóstico (socioambiental) del área; las que corresponden, a su vez, a la etapa 1 propuesta por el grupo de expertos sobre los aspectos científicos de la Protección Ambiental Marina (GESAMP) y Olsen, Lowry et al. (1999).<sup>(29,30,31,32)</sup>

El modelo propuesto se estructuró en 4 fases que conforman un proceso circular y repetitivo, en el caso particular planificar, ejecutar, controlar, organizar (actuación).<sup>(30)</sup> El mismo fue operacionalizado mediante el establecimiento de indicadores que permiten medir el comportamiento de los problemas ambientales identificados y sus elementos asociados.

A partir del concepto de manejo integrado de zonas costeras (MIZC) propuesto por diversos autores se decidió su integración con los elementos de gestión para la reducción del riesgo de desastres (GRRD) y manejo integrado de cuencas hidrográficas (MICH), así como su relación con los escenarios de riesgo de desastres, problemas ambientales, peligros, vulnerabilidades, impactos y contaminación (figura 2).<sup>(2,33,34,35,36)</sup>

Para definir el diseño metodológico del modelo se partió de los referentes teóricos que asume la investigación y los antecedentes sistematizados a partir de la literatura científica consultada. El *software* Publish or Perish se empleó para compilar y analizar la información ponderando los elementos característicos del manejo integrado de zonas costeras en relación con el manejo integrado de cuencas hidrográficas, lo que se considera una premisa, y su relación con la gestión de riesgo de desastres.

Para la validación del modelo se empleó el método de juicio de expertos, basado en Escobar y Cuervo (2008) y Galicia, Balderrama y Edel (2017) tomándose como criterios de selección los siguientes: a) experiencia en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia o experticia (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia, entre otras); b) reputación en la comunidad, c) disponibilidad y motivación para participar, y d) imparcialidad y cualidades inherentes como confianza en sí mismo y adaptabilidad.<sup>(37,38)</sup> Para ello se escogieron un total de 18 expertos con el fin de identificar las debilidades y fortalezas del modelo.



**Fig. 2.** Bases para diseño del modelo teórico integración manejo integrado de zonas costeras-gestión para la reducción del riesgo de desastres. Fuente: elaboración propia

Los criterios de evaluación fueron, según escala de Likert: Totalmente en desacuerdo (1), En desacuerdo (2) Neutral (3) De acuerdo (4) Muy de acuerdo (5) y las características del modelo evaluadas fueron contextualización, carácter integrado, concepción holística-sistémica, racionalidad, aplicabilidad, pertinencia, impactos, beneficios. Para la selección de los expertos se consideraron los aspectos siguientes: nombres y apellidos, formación académica, experiencia profesional, cargo actual, institución y breve reseña profesional. Se realizó la evaluación de experiencias y estudios de cada experto de acuerdo al grado de conocimientos (escala del 1 al 10) de cada tema de consultas relacionadas con el tema de la investigación y de acuerdo a las fuentes de argumentación o fundamentación se evaluó el grado de influencia (escala del 1 al 10). Los indicadores para operacionalizar el modelo se clasificaron en estado, presión, impacto, respuesta (EPIR), socioeconómico (SE) y de gobernanza (G).

Para la implementación se consideraron 5 fases:

- diagnóstico y evaluación inicial,
- elaboración de planes de acción,
- implementación de planes de acción,
- control, regulación y evaluación (si los resultados son negativos se reinicia nuevamente el ciclo, si los resultados son positivos, se continúa a la siguiente fase y final),
- implementación de estrategias de comunicación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La bahía de Guantánamo constituye el accidente geográfico más importante de la provincia homónima y de la costa sur oriental de Cuba. Limita al Norte con las terrazas aluviales

de los ríos Guaso y Hondo, al Sur con el Mar Caribe, al Este con las alturas de Boquerón y al Oeste con las alturas de Hatibonico. El ecosistema tiene un largo de 20 Km y un ancho 9 km máximos respectivamente; su relieve submarino presenta una profundidad estimada de 60 m aproximadamente en la entrada, y luego asciende abruptamente hasta los 14 m de profundidad, para después elevarse con una pendiente suave.<sup>(7)</sup> Se desarrolla un modelo de gestión para la reducción de riesgos de desastre en la bahía de Guantánamo, que considera las vulnerabilidades y la integración de actores, en función de la protección del ecosistema y la sostenibilidad de sus bienes y servicios.

El uso del modelo tiene como objetivos:

- Establecer una base documental y el desarrollo de herramientas que contribuyan a la mejora de bienes y servicios del ecosistema, a la disminución de las vulnerabilidades y conflictos, y a la gestión proactiva y preventiva de riesgos de desastres.
- Lograr una gestión funcional del ecosistema, centrada en el riesgo de desastres, considerando la situación ambiental actual y la disfuncionalidad de iniciativas anteriores.

Por otra parte, sienta las bases para el establecimiento de una estrategia de perfeccionamiento para la gestión integrada del ecosistema, con enfoque integrado de MIZC-MICH-GRRD, fortaleciendo, además, la integración de actores clave. Todo ello en función de mejorar la calidad de vida de los usuarios del ecosistema, afectado por múltiples conflictos y peligros.

El modelo tiene como principios la flexibilidad, es decir, puede ser aplicado y adaptado a las características y requerimientos de otros ecosistemas con problemáticas similares,

con énfasis en bahías; es recursivo, participativo, dinámico y multidimensional al considerar que el riesgo es el resultado de la conjunción del peligro y la vulnerabilidad.

El modelo de GRRD se enfoca en la solución de conflictos a nivel local, entre las partes interesadas y los recursos naturales que interactúan en la bahía de Guantánamo. Este promueve la gestión sostenible del ecosistema con su vulnerabilidad, así como la repercusión en el medio marino-terrestre, en aras de su protección y conservación, lo que implica todas las dimensiones del desarrollo. El modelo considera: la necesidad de una visión integrada del ecosistema y el enfoque proactivo.

En su concepción se definieron entradas relevantes relacionadas con la delimitación de la zona costera, variables ambientales, bienes y servicios ecosistémicos, peligros y vulnerabilidades, se consideró además el marco legal ambiental y las obligaciones institucionales comprometidas en la cuenca Guantánamo Guaso, la influencia de las cuencas hidrográficas, asuntos clave de la gestión integrada costera, usos y recursos, taxonomía y conflictos de usos, los problemas ambientales e impactos, y la red de actores e intereses, lo cual permitió obtener una visión integrada del ecosistema y el estado ambiental actual.

Luego se configura el modelo de GRRD que incorpora 4 procesos generales para la gestión integrada del ecosistema y reducir el riesgo de desastres, de acuerdo con el ciclo básico de gestión: organizar, planificar, ejecutar y controlar, se tuvo en cuenta los escenarios de riesgos pre-desastre, respuestas y post-desastre. <sup>(28)</sup> Dentro de los 4 procesos básicos se incorpora una función de sustento para el modelo vigilancia. Dentro de esta se incluyen el diagnóstico, evaluación, perfeccionamiento y monitoreo.

Se consideró como componente central la gestión integrada del ecosistema para la reducción del riesgo de desastres, focalizado en la reducción de vulnerabilidades. Para superar la brecha teórico-práctica identificada en la revisión bibliográfica, el modelo de gestión incorpora los 4 procesos que dan prioridad a la reducción de vulnerabilidades para la protección y conservación del ecosistema, mediados por las acciones para la adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático. La gestión para la reducción de riesgos bajo el enfoque de MICH-MIZC, en definitiva, posibilitarán la mejora de bienes y servicios y la reducción de vulnerabilidades y conflictos.

Todos estos procesos y funciones de sustento del modelo estarán en estrecha relación con el manejo de conflictos y la integración de actores, los cuales resultan elementos esenciales que contribuirán a formular las bases para el establecimiento de una estrategia de perfeccionamiento de la gestión integrada del ecosistema, alineada con GRRD-MIZC.

Finalmente se conciben las siguientes salidas:

- metodología para la evaluación integrada del ecosistema,
- establecimiento o perfeccionamiento de indicadores,
- fortalecimiento de la red de actores,
- perfeccionamiento de instrumentos para la gestión de riesgos de desastre del ecosistema;
- acciones de mejora para la gestión integrada del ecosistema con énfasis en la reducción de vulnerabilidades

Si bien la contextualización es clave, debido a las singularidades del ecosistema, se incorpora como aspecto relevante la influencia del entorno externo. (figura 3)

### **Premisas y etapas para la implementación del modelo**

La implementación del modelo para la GRRD en la bahía de Guantánamo considera las siguientes premisas:

- Voluntad y compromiso de los decisores, directivos, trabajadores y población para la prevención de la contaminación en la cuenca hidrográfica Guantánamo-Guaso y para garantizar una adecuada gestión del ecosistema bahía.
- Desarrollo de una cultura organizacional para la aplicación del enfoque de MIZC-MICH en función de la protección y conservación del ecosistema.
- Conocimiento de los conflictos y vulnerabilidades.
- Existencia de un interés en los planes de desarrollo tanto locales como nacionales que prioricen al ecosistema.
- Suficiencia informativa para la identificación de elementos esenciales que constituyen entradas del modelo y son esenciales para el desarrollo de los procesos concebidos.
- Voluntad de integración y compromiso de la red de actores.
- Capacidades comunicativas y condiciones para la concertación que garanticen implementación de acciones en ambas jurisdicciones.
- Garantías para desarrollar acciones de monitoreo en caso necesario.
- Visión integrada para la vigilancia-reducción de vulnerabilidades-protección y conservación como elementos esenciales de la gestión del riesgo de desastres en la zona costera bahía de Guantánamo.

El modelo en su estructura metodológica consta de 3 fases y etapas propuestas, en cada una se han concebido métodos, técnicas, herramientas e instrumentos recomendados para la aplicación del modelo, que a la vez brindan el sustento científico y metodológico de la presente investigación (figura 4).

### **Fase I. Diagnóstico integrado del ecosistema**

El inicio del planteamiento del modelo de gestión para la reducción de riesgos de desastre (GRRD) en la bahía de Guantánamo considera la influencia del entorno externo en el eco-

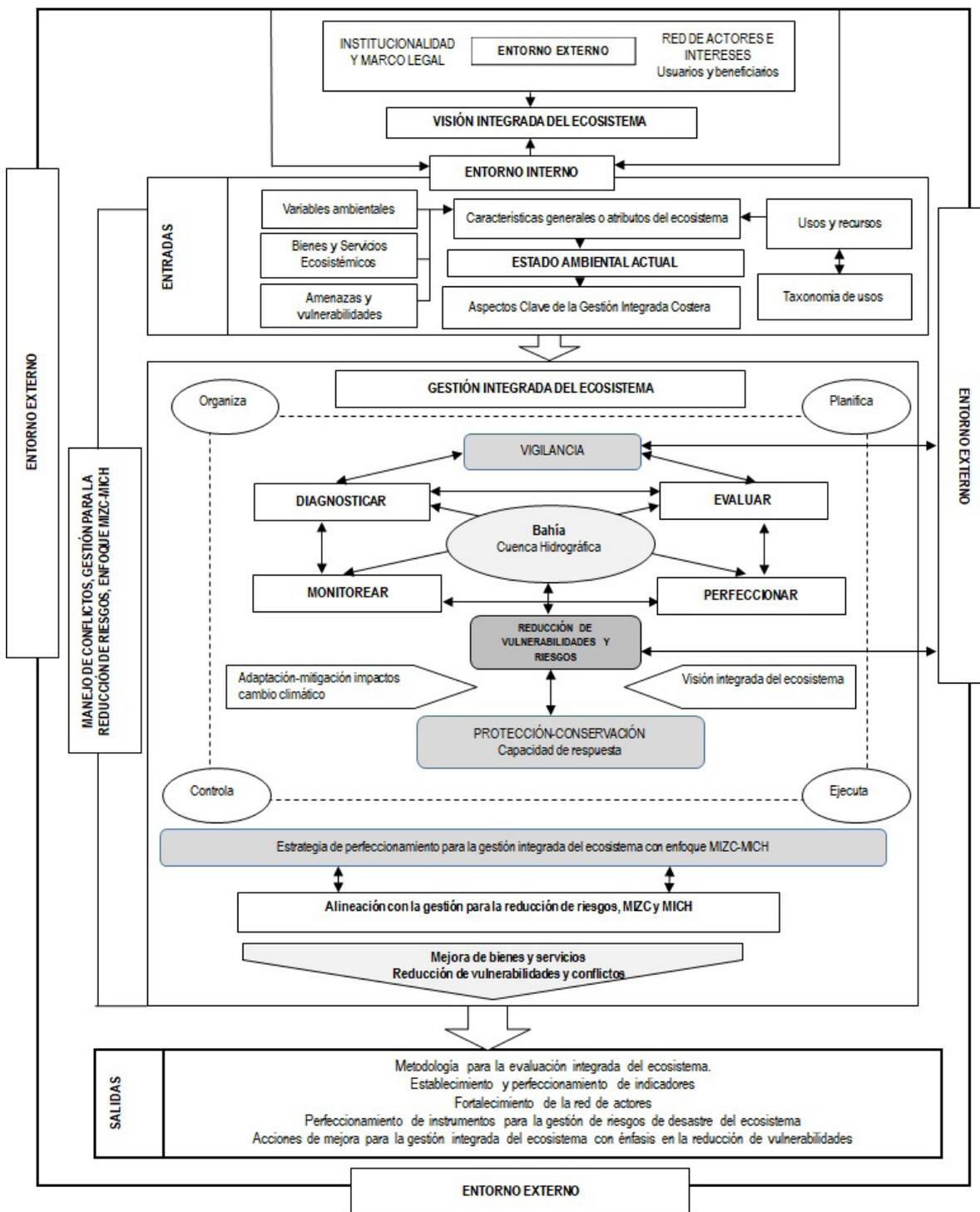


Fig. 3. Modelo de gestión para la reducción de riesgos de desastres en zonas costeras: bahía de Guantánamo. Fuente: Elaboración propia.

sistema (instituciones, actores clave, usuarios y beneficiarios, implementación del marco legal) y cuánto puede ser capaz de constituir un riesgo a la bahía.

Se realiza una caracterización de la bahía de Guantánamo que incluye su estado ambiental y los principales conflictos. Esta caracterización constituye la antesala de la evaluación y desarro-

llo del modelo, pues sienta las bases para determinar y asignar prioridades a las problemáticas y conflictos identificados, así como a aspectos ambientales positivos que puedan existir.

Dentro de las metodologías más utilizadas para la realización de la caracterización figuran métodos teóricos (análisis documental y el análisis-síntesis), metodología para la elaboración

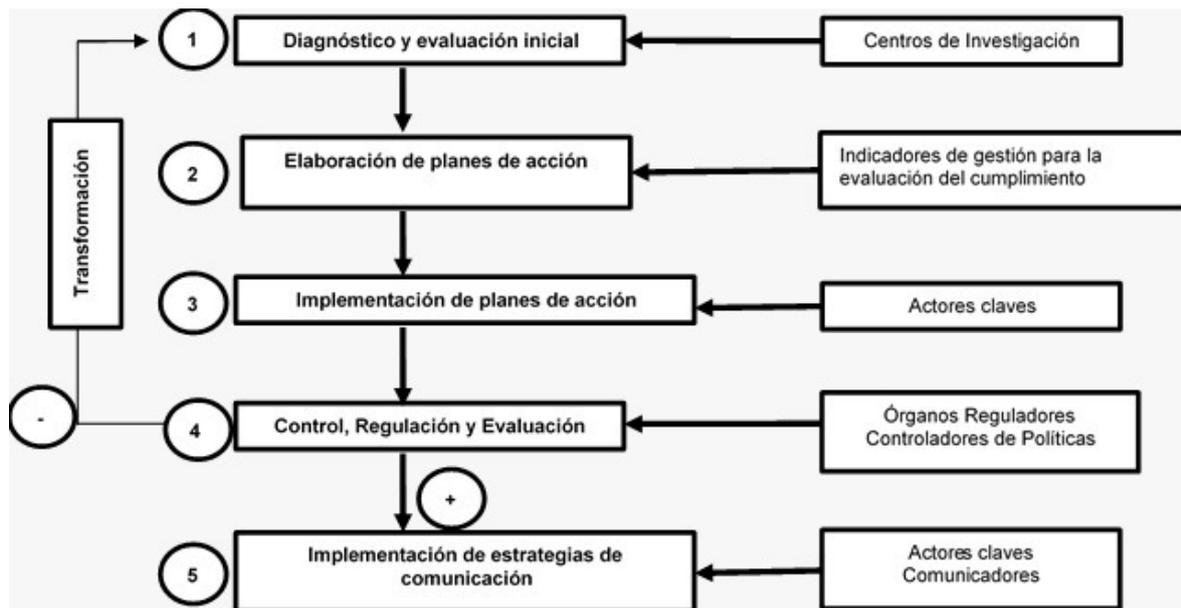


Fig. 4. Fases para la implementación del modelo. Fuente: Elaboración propia

de diagnósticos ambientales expeditivo y en profundidad y para la evaluación ambiental integral de humedales prioritarios de Cuba y Mapeo de Actores Sociales según Pozo Solís (2007).<sup>(39)</sup>

Se tiene en cuenta, además, la interrelación entre las actividades humanas que ejercen ciertas presiones, así como su impacto en el estado del ecosistema. Ello permitirá a posteriori dar respuesta, a través del diseño de acciones, que posibilitan atender la problemática ambiental existente, considerando la integración de actores clave en función de la protección del ecosistema y la sostenibilidad de sus bienes y servicios; a su vez permitirá el establecimiento o reorientación de las políticas públicas o los criterios para la toma de decisiones de los principales sectores estatales y lograr la sustentabilidad de las acciones planteadas en los planes de desarrollo local.

### Fase II. Gestión integrada del ecosistema para la reducción del riesgo de desastres

Una vez concluida la caracterización del ecosistema se está en condiciones de intervenir en la gestión integrada del ecosistema. La fase tiene como objetivo medir la correspondencia existente entre la vigilancia-reducción de vulnerabilidades-protección y conservación del ecosistema con la GRRD-MIZC. Se realizó la construcción de indicadores para operacionalizar el modelo propuesto. Desde una perspectiva de gestión, la viabilidad de los indicadores implica que sean relevantes y relacionados con los objetivos de la gestión; desarrollados con la colaboración de todos aquellos agentes implicados en la gestión, y deben ser parte del proceso de gestión y no un fin en ellos mismos.

### Fase III. Estrategia de perfeccionamiento para la gestión integrada del ecosistema

Una vez que se cumple el ciclo de todo el proceso (organiza, planifica, ejecuta y controla/diagnosticar, evaluar, perfeccionar y monitorear) de reducción de vulnerabilidades (incluye los escenarios de riesgo de desastres), y se logre la mejora de bienes y servicios, se está en condiciones de proyectar nuevas acciones de gestión para la reducción de riesgo de desastres. Por esto, en el desarrollo de esta fase se: crean las bases para el establecimiento de una estrategia de perfeccionamiento para la gestión integrada del ecosistema, con enfoque de MIZC y solución de conflictos y se analiza la alineación GRRD-MIZC.

### Indicadores para operacionalizar el modelo propuesto

Para la operacionalización e implementación del modelo se utilizan indicadores previamente seleccionados bajo criterio de expertos. De manera general todos los expertos coincidieron en que el modelo está en contexto, es decir, es adecuado a las particularidades del ecosistema objeto de estudio, integra elementos inherentes y específicos relacionados con el manejo de cuencas hidrográficas, gestión para la reducción de riesgos de desastres y MIZC.

Consideraron, además, que el mismo tiene una concepción holística-sistémica al coincidir que todas las etapas o fases que integran el modelo tienen incidencia en la gestión para la reducción de riesgo de desastres y el MIZC, cuenta con racionalidad ya que está basado en el análisis objetivo y

crítico de la realidad, es aplicable en las condiciones actuales del ecosistema y su zona de influencia (contaminación, conflictos de usos, 4 escenarios de riesgo identificados).

Los expertos coincidieron también en que el modelo es pertinente ya que está de acuerdo a los objetivos que se persiguen en la bahía de Guantánamo y su zona de influencia (MIZC-GRRD), consideraron que brinda un conjunto de beneficios tangibles e intangibles de forma inmediata al área objeto de estudio, sin embargo, son del criterio que no todos los impactos asociados son medibles y alcanzables en diferentes momentos de su aplicación.

En relación a los indicadores para operacionalizar el modelo, se propusieron un total de 65, y de ellos fueron seleccionados 7 (6 EPIR, 1 SE), no se seleccionaron indicadores de gobernanza.

- Total de fuentes contaminantes (FC) que afectan las aguas terrestres (ODS: 6, 14)
- Total de fuentes contaminantes que afectan las aguas marinas (ODS: 6, 14)
- Carga contaminante dispuesta (ODS: 6, 14)
- Índice de calidad de las aguas superficiales (ODS: 6)
- Gastos de inversión para la protección del medio ambiente en cuencas hidrográficas de interés nacional y bahía seleccionada (ODS: 6, 13, 14) (SE)
- Volumen de desechos sólidos recolectados (ODS: 12)
- Proporción de la superficie cubierta de bosques (ODS: 15)

Los indicadores aprobados se monitorean en la provincia, son ejecutados por actores claves como la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos, el Servicio Estatal Forestal de la Delegación Territorial de la Agricultura, Servicios Comunales, así como la Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental y la Subdelegación de Medio Ambiente, a través del cumplimiento de los objetos sociales de cada uno con la participación de los trabajadores y la población. Uno de los expertos fue del criterio que pudieran incluirse entre los indicadores para la operacionalización del modelo las plantaciones resilientes ya sea a la sequía o a la humedad.

## Conclusiones

El modelo propuesto se concibió luego de analizar la evolución ambiental del ecosistema costero bahía de Guantánamo, el cual está sometido a diversas presiones por causas antrópicas y naturales, que tienen su origen en la parte media de la cuenca hidrográfica Guantánamo-Guaso y actualmente es el depósito final de todos los residuales líquidos que se generan y disponen en la misma.

Se consideraron los actores clave que ejercen su influencia (directa o indirecta) en la bahía de Guantánamo, los problemas ambientales e impactos que provocan, los conflictos

existentes en el ecosistema, la evolución ambiental a partir del análisis de calidad del agua de la bahía, así como las amenazas y vulnerabilidades que posibilitaron la definición de 4 escenarios de riesgo.

Todo lo anterior dio paso a la elaboración del modelo de gestión para la reducción de riesgo de desastres con los indicadores seleccionados, según los criterios de expertos, que permitirán su operacionalización y con ello el logro de la mejora de bienes y servicios del ecosistema, la reducción de las vulnerabilidades y conflictos, la gestión proactiva y preventiva de riesgo de desastres. La gestión funcional del ecosistema, centrada en el manejo de riesgo de desastres, al considerar la situación ambiental actual y la disfuncionalidad de iniciativas anteriores, a través del enfoque integrado MIZC-GRRD.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Senior W. Presentación MIZC (Manejo Integrado de Zonas Costeras). En Conferencia: Seminario Machala Ambiental At: Universidad Técnica de Machala (UTMACH), ECUADOR; 2013. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/318299980-Presentacion\\_MIZC\\_Manejo\\_Integrado\\_de\\_Zonas\\_Costeras](https://www.researchgate.net/publication/318299980-Presentacion_MIZC_Manejo_Integrado_de_Zonas_Costeras)
2. Cicin-Sain B, Knecht R. Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts And Practices/Semantic Scholar [Internet]. 1998 [citado 7 nov 2023]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Integrated-Coastal-and-Ocean-Management-1%3A-Concepts-Cicin-Sain-Knecht/9c984e71fd1239f2df91d-57b5ea9c05600afc96a>
3. Sosa AV, Martínez OF, Hernández JAC. Modelos del Manejo Integrado de Zonas Costeras: Análisis Comparativo y Propuesta de Adopción para el Caso de Akumal (México). Costas [Internet]. 2020 [citado 7 nov 2023];2(1). Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/costas/article/view/8938>
4. González P. Manejo Integrado de Zonas Costeras en Cuba: estado actual, retos y desafíos. [Internet]. Cuba: Imagen Contemporánea; 2015 [citado 24 oct 2023]. 244 p. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301552398\\_Colectivo\\_de\\_autores\\_2015\\_Manejo\\_Integrado\\_de\\_Zonas\\_Costeras\\_en\\_Cuba\\_estado\\_actual\\_retos\\_y\\_desafios\\_Coord\\_Patricia\\_Gonzalez\\_Editorial\\_Imagen\\_Contemporanea\\_ISBN\\_978-959-293-028-5\\_244p](https://www.researchgate.net/publication/301552398_Colectivo_de_autores_2015_Manejo_Integrado_de_Zonas_Costeras_en_Cuba_estado_actual_retos_y_desafios_Coord_Patricia_Gonzalez_Editorial_Imagen_Contemporanea_ISBN_978-959-293-028-5_244p)
5. Martínez M, Gómez Y, Beltrán J. Evolución y control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de Guantánamo. Proyecto No Asociado a Programa: "Monitoreo de la Calidad Ambiental del ecosistema de la bahía de Guantánamo" Informe Final. Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte. CIMAB. La Habana. Cuba; 2017 p. 51.
6. Martínez M, Esplugas Y. Evolución y control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de Guantánamo". Proyecto No Asociado a Programa: "Monitoreo de la Calidad Ambiental del ecosistema de la bahía de Guantánamo". Informe Final. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas. CIMAB. La Habana. Cuba; 2018 p. 29.
7. Esplugas Y, Gómez Y, Martínez M. Evolución y control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de Guantánamo. Proyecto No Asociado a Programa: "Monitoreo de la Calidad

- Ambiental del ecosistema de la bahía de Guantánamo” Informe Final. Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte. CIMAB. La Habana. Cuba. 2019 p. 29.
8. Gómez Y, Pérez M, Beltrán J, Regadera R. Evolución y control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de Guantánamo. Resultado 01. PRCT “Desarrollo Sostenible del Transporte y Medio Ambiente”. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas. CIMAB. La Habana. Cuba; 2010 p. 21.
  9. Ruiz F, Regadera R, López L. Monitoreo de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Guantánamo. Resultado 01. Control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de Guantánamo. Informe Final. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas. CIMAB. La Habana. Cuba; 2013.
  10. Ruiz F, Gómez Y. Monitoreo de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Guantánamo. Programa Ramal de Ciencia y Técnica MITRANS Actualización del inventario de las fuentes terrestres de contaminación de la bahía de Guantánamo Resultado 1 Informe final. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas. CIMAB. La Habana. Cuba; 2016 p. 62.
  11. GOC-2023-915-0108. Decreto Ley 77 “DE COSTAS” y legislación complementaria [Internet]. 2023. Disponible en: [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2023-0108\\_0.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2023-0108_0.pdf)
  12. Medrano CM. issuu. 2022 [citado 13 de noviembre de 2023]. Amenaza y riesgo: fenómenos naturales que representan amenaza. Disponible en: [https://issuu.com/mcmmateomedranocas-tro/docs/guia\\_didactica\\_in\\_the\\_end...../s/17309541](https://issuu.com/mcmmateomedranocas-tro/docs/guia_didactica_in_the_end...../s/17309541)
  13. OAS (Organización de Estados Americanos). ¿Qué son las amenazas naturales? [Internet]. [citado 13 nov 2023]. Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/ch005.htm>
  14. PAHO/WHO. Natural Hazards and Public Health Emergencies [Internet]. 2023 [citado 13 nov 2023]. Disponible en: <https://paho-health-emergencies-who.hub.arcgis.com/>
  15. OPS/OMS. Monitoreo de amenazas naturales [Internet]. 2023 [citado 13 nov 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/monitoreo-amenazas-naturales>
  16. Guasch HF. Curso sobre cambio climático y gestión de riesgos climáticos en Cuba. Evidencias y tendencias de los efectos del cambio climático en el Caribe. Doctorado de Ciencias Ambientales. Universidad de Oriente. MES. Cuba; 2020.
  17. World Bank. 2023 [citado 13 de noviembre de 2023]. Gestión del riesgo de desastres. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/disasterriskmanagement/overview>
  18. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Desastres y Vulnerabilidad. 2021 [Internet]. [citado 13 nov 2023]. Disponible en: [https://igualdad.cepal.org/sites/default/files/2022-02/DB\\_desastres\\_desastres\\_es.pdf](https://igualdad.cepal.org/sites/default/files/2022-02/DB_desastres_desastres_es.pdf)
  19. Milanés Batista C, Szlafsztajn C. Experiencias metodológicas para la gestión del riesgo [Internet]. Primera Edición Corporación Universitaria de la Costa, CUC. Barranquilla: Corporación Universidad de la Costa, CUC: EDUCOSTA S.A.S; 2018 [citado 25 oct 2023]. 208 p. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/328276522\\_Experiencias\\_metodologicas\\_para\\_la\\_gestion\\_del\\_riesgo](https://www.researchgate.net/publication/328276522_Experiencias_metodologicas_para_la_gestion_del_riesgo)
  20. Pérez Montero O, Milanés Batista C, Mateo Botero C, Planas Fajardo JA, Velázquez Labrada YR, Pérez Figueredo AS, *et al*. Aportes para la gobernabilidad y gobernanza de los riesgos en naciones insulares y continentales costeras. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba [Internet]. diciembre de 2021 [citado 24 oct 2023];11(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2304-01062021000300017&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2304-01062021000300017&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  21. Duque MI, Alonso MGA, Lozano PR, González AEJ. dokumen.tips. 2020 [citado 13 nov 2023]. Metodología para evaluar los riesgos Incorporando la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/metodologa-para-evaluar-los-riesgos-1-2-metodologa-para-evaluar-los-riesgos.html>
  22. Barandiarán M, Esquivel M, Ayuso SL, Suarez G, Zuloaga D. Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático para proyectos del BID: Documento técnico de referencia para equipos a cargo de proyectos del BID. 3 de diciembre de 2019 [citado 13 nov 2023]; Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/metodologia-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-y-cambio-climatico-para-proyectos-del-bid>
  23. García G. A., González JT, Puentes LS, Hernández ML, Pelier JF, Feoktistova IC. Peligro de desastres origen sanitario en población animal en Guantánamo. Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo [Internet]. 2021b [citado 2 nov 2023];21(41). Disponible en: <https://cmad.ama.cu/index.php/cmاد/article/view/305>
  24. INSMET. Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos hidrometeorológicos en Guantánamo. Cuba. 2010
  25. CITMA G. Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos sísmicos en Caimanera. Subdelegación de Medio Ambiente; 2019.
  26. Fernández DL, Guardado LR, Lemes MG, Basquerote SAT. Estado del conocimiento sobre la licuefacción de los suelos en la cuenca Guantánamo Guaso [Internet]. Geografía: distintos fazeres e saberes sobre pesquisa, ensino e extensão. 2023 [citado 13 nov 2023].48-57 p. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/372048670\\_Estado\\_del\\_conocimiento\\_sobre\\_la\\_licuefaccion\\_de\\_los\\_suelos\\_en\\_la\\_cuenca\\_Guantanamo\\_Guaso](https://www.researchgate.net/publication/372048670_Estado_del_conocimiento_sobre_la_licuefaccion_de_los_suelos_en_la_cuenca_Guantanamo_Guaso)
  27. UNGRD. UNGRD ¿Escenarios de riesgo de desastres y escenarios de cambio climático? [Internet]. Unión Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Colombia; 2020 p. 9. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Conocimiento/Escenarios-de-riesgo-de-desastres-y-escenarios-de-cambio-climatico.pdf>
  28. Lifeder. Círculo de Deming: etapas, ventajas, desventajas y ejemplo [Internet]. 2020 [citado 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/circulo-deming/>
  29. Gómez-Luna LM, Guasch-Hechavarría F, García-González A, Muñoz-Padilla A, Moya-Gomez AE, Savón-Vaciano Y. Un análisis de la percepción del riesgo ante la Covid-19. Ciencia en su PC [Internet].2020;1(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363909001/181363909001.pdf>
  30. Rojas Giraldo X, Sierra Correa PC, Lozano Rivera P, López Rodríguez A. Guía metodológica para el manejo integrado de las zonas costeras en Colombia. Manual 2: planificación de la zona costera. [Internet]. Santa Marta, Colombia: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR; 2010 [citado 12 nov 2023]. 74 p. (Serie de Publicaciones Generales del Invenmar;44). Disponible en: <http://hdl.handle.net/1834/8260>
  31. GESAMP. SlideServe. 1996 [citado 7 nov 2023]. Contribución de la ciencia al manejo costero integrado. Disponible en: <https://www.slideserve.com/fynn/contribucion-de-la-ciencia-al-manejo-costero-integrado>

32. Olsen SB, Lowry K, Tobey J. The common methodology for learning: A Manual for Assessing Progress in Coastal Management. Coastal Resources Center University of Rhode Island. 1998;61.
33. Garriga M. The Integrated approach to Coastal Zone Management (ICZM)-Coastal Wiki [Internet]. 2020 [citado 6 nov 2023]. Disponible en: [https://www.coastalwiki.org/wiki/The\\_Integrated\\_approach\\_to\\_Coastal\\_Zone\\_Management\\_\(ICZM\)](https://www.coastalwiki.org/wiki/The_Integrated_approach_to_Coastal_Zone_Management_(ICZM))
34. Clark JR. Coastal zone management for the new century. Ocean & Coastal Management. 1997; 37(2):191-216.
35. Clark JR. Routledge & CRC Press. 1996 [citado 6 nov 2023]. Coastal Zone Management Handbook. Disponible en: <https://www.routledge.com/Coastal-Zone-Management-Handbook/Clark/p/book/9780367448769>
36. Sorensen J. The international proliferation of integrated coastal zone management efforts. Ocean & Coastal Management. 1993;21(1):45-80.
37. Escobar PJ, Cuervo MA. Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. Avances en Medición. 2008; 6:27-36.
38. Galicia Alarcón L, Balderrama JA, Edel-Navarro R. Content validity by experts judgment: Proposal for a virtual tool. 1 de enero de 2017; 9:42-53.
39. Pozo SA. Mapeo de actores. 2007;6. Disponible en: [https://www.academia.edu/43724735/MAPEO\\_DE\\_ACTORES\\_SOCIALES](https://www.academia.edu/43724735/MAPEO_DE_ACTORES_SOCIALES)

---

Recibido: 17/6/2024

Aprobado: 3/03/2025

---

#### Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

#### Contribuciones de los autores

- Conceptualización: Annelis García González, Liliana M. Gómez
- Curación de datos: Liliana M. Gómez Luna
- Análisis formal: Annelis García González, Liliana M. Gómez Luna
- Investigación: Annelis García González
- Metodología: Annelis García González, Liliana M. Gómez Luna
- Administración del proyecto:
- **Software:** Yinet Marzo Manuel
- Supervisión: Liliana M. Gómez Luna
- Validación: Annelis García González, Liliana M. Gómez Luna
- Redacción-borrador original: Annelis García González
- Redacción-revisión y edición: Liliana M. Gómez Luna

#### Financiamientos

No se recibió financiamiento para la realización de la investigación.

#### Cómo citar este artículo

García González A, Gómez Luna LM, Marzo Manuel Y. Modelo para la gestión de la reducción de riesgos de desastres en la bahía Guantánamo, Cuba. An Acad Cienc Cuba [Internet] 2025 [citado en día, mes y año];15(1):e1613. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1613>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).

© Los autores, 2025.

