

La contribución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos al Manejo Integrado de Zonas Costeras



<https://cu-id.com/2377/v29n2e08>

The contribution of the Global Framework for Climate Services to Integrated Coastal Zone Management

✉ Endris Yoel Viera González*, ✉ Sinai Barcia Sardiñas**, ✉ Dianelly Gómez Díaz***

Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

RESUMEN: Las zonas costeras, con su eminente fragilidad, constituyen un sistema único de recursos valiosos y de gran productividad y biodiversidad, que requiere enfoques especiales de manejo y planificación. La influencia antrópica ha ejercido una fuerte presión, ocasionando problemas graves de destrucción de hábitat, contaminación del agua, erosión de sus costas y agotamiento de sus recursos. Estos problemas unidos a las amenazas por fenómenos meteorológicos peligrosos, requieren de planes de manejo integrado para lograr un desarrollo económico y sostenible. De ahí, que el Manejo Integrado de Zonas Costeras constituye un soporte importante para el desarrollo dichas zonas. La integración de los servicios climáticos juega un papel importante en este contexto. Este trabajo tiene como objetivo general: Fundamentar teóricamente que los servicios climáticos desde el enfoque del Marco Mundial para los Servicios Climáticos pueden constituirse en una herramienta para perfeccionar el Manejo Integrado de Zonas Costeras con vista a reducir los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático. La implementación de los servicios climáticos desde esta perspectiva puede ser utilizando como herramienta del Manejo Integrado de Zonas Costeras, permitiendo una mejor gestión de los riesgos y oportunidades que plantean la variabilidad del clima y el cambio climático.

Palabras claves: Manejo integrado de zonas costeras, servicios climáticos.

ABSTRACT: Coastal zones, with their eminent fragility, constitute a unique system of valuable and highly productive resources and biodiversity, which requires special management and planning approaches. Anthropogenic influence has exerted strong pressure, causing serious problems of habitat destruction, water pollution, coastal erosion and resource depletion. These problems, together with the threats of dangerous meteorological phenomena, require integrated management plans to achieve economic and sustainable development. Hence, the Integrated Management of Coastal Zones constitutes an important support for the development of said zones. The integration of climate services plays an important role in this context. The general objective of this work is: To theoretically support that climate services from the Global Framework for Climate Services approach can become a tool to improve the Integrated Management of Coastal Zones with a view to reducing the effects of climate variability and climate change. The implementation of climate services from this perspective can be used as a tool for Integrated Coastal Zone Management, allowing better management of the risks and opportunities posed by climate variability and climate change.

Key words: Integrated management of coastal zones, climate services.

INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras albergan algunos de los más sensibles ecosistemas terrestres y marinos, lo que incluye manglares, ciénagas, dunas de arena, pastos marinos, seibadales y arrecifes de coral. Estos ecosis-

temas producen innumerables bienes y servicios de los cuales dependen las comunidades costeras y muchas economías. Ellos constituyen defensas naturales críticas contra las violentas amenazas naturales como huracanes y tsunamis y procesos a largo plazo como los impactos debidos al aumento del nivel del mar y al cambio climático.

*Autor para correspondencia: endrsviera@gmail.com

**E.mail: sinaibs@gmail.com

***E.mail: dianellygomez2310@gmail.com

Recibido: 09/01/2023

Aceptado: 11/05/2023

La creciente urbanización de las zonas costeras, el desarrollo socioeconómico asociado y la inadecuada acción del hombre en su interacción con el medio, han generado con el decursar de los años un desequilibrio ecológico que atenta contra la preservación del ecosistema costero. A ello se asocian la degradación de sus suelos, los impactos generados por fenómenos naturales extremos, la pérdida de especies de flora y fauna, la intrusión salina, la alteración del ciclo hidrológico y las consecuencias del cambio climático, entre otras (García et al., 2017).

En la actualidad, los estados insulares del planeta y en especial los de la región del Caribe son vulnerables a los efectos del cambio climático. El desarrollo socioeconómico en estos países está muy ligado a las actividades que se ejecutan en las ciudades costeras, por lo que constituyen zonas vulnerables ante eventos climáticos y meteorológicos extremos.

La variabilidad del clima y el cambio climático son fenómenos a los que hay que hacer frente y adaptarse cotidianamente. La sociedad siempre ha tenido que afrontar la variabilidad del clima, sobre todo los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, pero, hoy en día, la hipótesis de que las condiciones climáticas y socioeconómicas del pasado bastan como indicador de las condiciones presentes y futuras ya no es necesariamente válida. La combinación de los efectos del cambio climático, la vulnerabilidad y exposición cada vez mayores a condiciones adversas debido a las migraciones, el desarrollo de infraestructuras, los cambios en el uso de las tierras, los grandes asentamientos en las zonas costeras constituyen retos sin precedentes para la sociedad (OMM, 2014).

En la actualidad, los estudios referentes al clima y en particular a sus manifestaciones extremas adquieren gran relevancia, sobre todo si se sitúan dentro del contexto del cambio climático. En este sentido, el sexto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) revela que como consecuencia del cambio climático, las diferentes regiones experimentarán distintos cambios, que se intensificarán si aumenta el calentamiento; en particular, cambios en la humedad y la sequedad, los vientos, nieve y el hielo, las zonas costeras y los océanos. En este informe, además, se reflejan importantes avances en los fundamentos científicos de la atribución, es decir, en la comprensión del papel que desempeña el cambio climático en la intensificación de determinados fenómenos meteorológicos y climáticos, como las olas de calor extremas y las precipitaciones intensas (IPCC, 2021).

Frente a estas realidades, en las últimas décadas del pasado siglo emergió el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) como una de las posibles alternativas al desarrollo de las zonas costeras. Es un enfoque renovador en el análisis de las relaciones sociedad-naturaleza en las zonas marinas y costeras, con el objetivo de garantizar el desarrollo sostenible de las mismas, reducir la vulnerabilidad a las amenazas naturales,

mantener los procesos ecológicos esenciales, los sistemas que soportan la vida, y la diversidad biológica (Cicin & Knecht, 1998).

El desarrollo sostenible de Cuba tiene en las áreas costeras un recurso estratégico, con una importante fragilidad y vulnerabilidad. Debido a ello, al igual que para todas las islas de la región caribeña, el MIZC adquiere una gran relevancia y constituye un elemento clave para lograr el manejo adecuado de todos los recursos naturales presentes en la región.

A pesar de todo lo que se ha avanzado en la implementación del MIZC a lo largo de estos años aún persisten insuficiencias en su implementación para lograr el desarrollo sostenible esperado, entre las que se pueden mencionar: la profundización en los acontecimientos de carácter natural y social que ocurren en las zonas costeras, por lo que no se logra la integración entre los sectores de uso económico presentes en estas; aún se carece de la integración de otras ciencias lo que limita el desarrollo interdisciplinario; es insuficiente el conocimiento y el uso de herramientas científicas de los actores sociales para la eficaz toma de decisiones en las actividades que se realizan en estas áreas.

Sin lugar a dudas, este proceso demanda, cada vez más, de herramientas científicas que brinden respuestas integrales para su perfeccionamiento, activar la intersectorialidad, la integración multinivel, la integración y actualización de todos los conocimientos necesarios de carácter natural y social, promover la participación pública, así como la búsqueda de procedimientos legales que permitan la concertación de intereses y el logro de consensos, entre otros.

De acuerdo a lo anterior y para contribuir al perfeccionamiento del MIZC para la reducción de los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático, se propone como una de las posibles soluciones: el uso de los Servicios Climáticos vistos desde enfoques novedosos como el que aporta el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC). La integración de los servicios climáticos, a partir del conocimiento previo que se obtenga por medio de las observaciones, vigilancia, investigaciones, modelaciones y predicciones climáticas, a los planes de manejo en un área determinada, juega un papel importante en este contexto. Conociendo los desafíos que representa la variabilidad del clima y el cambio climático para los estados insulares, se pueden tomar medidas o decisiones más adecuadas que posibiliten mitigar las pérdidas o aprovechar en beneficio propio las bondades climáticas según sea el caso. De esta forma, se podrá ser más realista en la planificación y realización de diversas actividades socioeconómicas, agropecuarias, turísticas, políticas o recreativas.

Una de las características de estos servicios climáticos, es la adaptación de los mismos a las necesidades de los usuarios, permitiendo la interacción entre los proveedores y usuarios, llegando a ser asesorados,

capacitados y recibir el apoyo de los expertos para seleccionar y aplicar adecuadamente la información sobre el clima. Con el nuevo enfoque del MMSC, la información llega hasta el último eslabón de la cadena, es decir, a las personas que más lo necesitan.

A nivel nacional, son escasos los trabajos que relacionan la meteorología como ciencia y su aporte al MIZC. Se destaca el de [Vinagera et al. \(2019\)](#) en Santiago de Cuba y los de [Caraballo \(2005\)](#) y [Delfin \(2019\)](#) en Cienfuegos. En el primero de ellos, se pudo comprobar, el insuficiente grado de conocimientos en relación al tiempo y al clima de la zona costera, así como la necesidad de un modo de comportamiento responsable en la toma de decisiones para el enfrentamiento al cambio climático. [Caraballo \(2005\)](#) demostró la relación de las variables meteorológicas y su impacto en el equilibrio de los ecosistemas costeros, contribuyendo a la realización de un plan de manejo integral de la bahía de Cienfuegos. Por su parte, [Delfin \(2019\)](#) propuso el fortalecimiento de los componentes del Sistema de Alerta Temprana ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, contribuyendo a mejorar la toma de decisiones de los actores presentes en la zona costera de la bahía de Cienfuegos, así como la mitigación del daño provocado por estos, favoreciendo el manejo integrado de la zona costera.

Por todo lo anterior el **objetivo general** del presente trabajo consiste en: Fundamentar teóricamente que los servicios climáticos desde el enfoque del Marco Mundial para los Servicios Climáticos pueden constituirse en una herramienta para perfeccionar el Manejo Integrado de Zonas Costeras con vista a reducir los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático.

La presente investigación forma parte de los resultados del Proyecto Nacional: Fortalecimiento de las capacidades del sector agropecuario de la provincia de Cienfuegos en la mitigación y adaptación al Cambio Climático (AGROFORT_100).

DESARROLLO

El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC)

A nivel mundial existen múltiples conceptos y definiciones de la zona costera y de los límites que la precisan, los cuales generalmente están dados en función del enfoque utilizado. Este último puede tener fines científicos, administrativos, políticos, o de manejo ([Silva et al., 2014](#)).

La zona costera, también conocida como costa o litoral, es un concepto relativo a la extensión territorial que comprende el área terrestre de amplitud variable contigua a la línea de costa, más la superficie marina que a partir de esta línea y en sentido contrario forma parte de la plataforma continental hasta el talud ([León & Castellanos, 2014](#)). En el año 2000, Cuba define legalmente el concepto de zona costera, mediante el Decreto Ley 212 referido a la gestión de dicha exten-

sión territorial, en su Artículo 2 como: la franja marítimo-terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales ([GOR, 2000](#)).

Desde la antigüedad el hombre ha contado con las zonas costeras para su subsistencia y consideran el litoral como un área de gran importancia para el comercio, los asentamientos poblacionales y la recreación. El mal manejo de los recursos naturales en estas zonas ha generado una necesaria adopción de enfoques proactivos hacia el desarrollo sostenible.

Las actividades socioeconómicas desarrolladas por el hombre en las zonas costeras han generado en ocasiones problemas medioambientales que repercuten en las comunidades y actividades socioeconómicas que allí se ubican. Los impactos negativos generados en estas áreas aumentan la vulnerabilidad en estas comunidades logrando restricciones de otras actividades de gran importancia para el desarrollo local.

Para lograr revertir esta situación, el hombre debe tener conocimientos de las causas de la problemática ambiental existente en la zona, logrando con su protagonismo adoptar procesos educativos que le faciliten educar a los habitantes e instituciones estatales que se ubican en las zonas conociendo a fondo sus peculiaridades culturales, así como sus hábitos, sus costumbres, patrones de conductas y sistemas de valores.

El concepto de Manejo Integrado de Zonas Costeras fue adoptado en la primera Cumbre de la Tierra como solución ante las amenazas que afloraban en los recursos naturales en las zonas costeras de muchos países. Esta conferencia reconoció que el MIZC debería ser identificado como el proceso más apropiado para direccionar a corto y largo plazo procesos de manejo costero, incluyendo pérdida de hábitat, degradación de la calidad del agua, cambios en los ciclos hidrológicos, agotamiento de recursos costeros, y la adaptación a cambios del nivel del mar, entre otros impactos del cambio climático global ([IPCC, 1994](#)). El mismo se tomó como eje central organizativo y como parte esencial del desarrollo sostenible de estos territorios.

Según [Alcolado y Espinosa \(1999\)](#), el Manejo Integrado Costero es un proceso que unifica al gobierno y la comunidad, la ciencia y los distintos intereses de las entidades económicas y de la comunidad en el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales, en la preparación e implementación de un plan integral para el desarrollo y protección de los recursos y ecosistemas costeros. Con este mismo enfoque, el Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Ambiente y Marino ([GESAMP, 1999](#)) define al MIZC como un proceso de gestión integrada que unifica al gobierno, la comunidad, la ciencia y la economía, con el fin de lograr la conservación de los recursos naturales y el

desarrollo socioeconómico sostenible en la zona costera. En este sentido, el MIZC considera la necesidad de integrar aspectos geográficos, biológicos, económicos, sociales, políticos e institucionales a nivel local y comunitario (Castellanos, 2002; Miranda, 2003).

El MIZC es parte de una estrategia global proactiva, desde la interdisciplinariedad y la intersectorialidad social y para el medio ambiente, en pos de revertir estos resultados negativos, así como de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos distribuidos en zonas costeras a escala global, regional y local (Kannen et al., 2008).

En otras palabras, el MIZC permite la integración entre los diferentes actores sociales presentes en la zona costera: sectores económicos (agricultura, pesca, turismo, transporte, industria, minería, etc.), los gobiernos (locales, provinciales y nacionales) y la propia comunidad; construyendo y manteniendo una influencia significativa sobre la planificación y manejo de los recursos costeros y su ambiente, siempre y cuando el proceso de planificación y toma de decisiones sea transparente y participativo.

El objetivo general del MIZC es mejorar la calidad de vida de las comunidades humanas que dependen de los recursos costeros, logrando mantener la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas. Es por eso que sus principales metas son: "...alcanzar el desarrollo sostenible de las áreas costeras y marinas, para reducir la vulnerabilidad de las costas y sus habitantes a los peligros naturales, y mantener los procesos ecológicos esenciales, el soporte de los sistemas de vida, y la biodiversidad en estas áreas" (Cicin & Knecht, 1998).

El MIZC es un proceso holístico, continuo, dinámico, participativo y construido bajo consenso, mediante el cual se toman decisiones para el uso sostenible y la protección de la zona costera y sus recursos, con miras a alcanzar metas establecidas en cooperación con grupos de usuarios y autoridades nacionales, regionales y locales. Es por eso que está orientado a múltiples propósitos: analizar las implicaciones del desarrollo, los conflictos de uso y las relaciones entre los procesos biofísicos y las actividades humanas en la zona costera; reconoce el carácter distintivo de la zona costera para las generaciones actuales y futuras (Knecht & Archer, 1993; Cicin & Knecht, 1998).

Este enfoque se diferencia de otras formas de planificación, porque facilita la optimización de los beneficios económicos y sociales derivados del uso de los recursos naturales, donde el desarrollo sostenible depende de los recursos renovables generados por los ecosistemas costeros (Chua, 1993).

Este proceso debe considerar los usos de mayor importancia en un determinado lugar como: pesquerías, acuicultura, agricultura, reforestación, industria, disposición de basuras y turismo que satisfacen las necesidades y aspiraciones de las comunidades.

El Manejo Integrado Costero no es capaz de operar eficientemente si no es de la mano del conocimiento y la información confiable respecto a los cambios del ambiente y las causas que provocan estos cambios. La investigación científica y el monitoreo ambiental son componentes claves en el proceso de toma de decisiones, así como para el desarrollo e implementación de políticas (Vugteveen et al., 2014).

A nivel mundial se han realizado trabajos investigativos de manejo en las zonas costera donde se han diseñado estrategias y planes de manejo que proporcionan un grupo de respuestas para el enfrentamiento ante los problemas a corto, mediano y largo plazo que se dan en estas áreas. Entre estos, se encuentran los trabajos realizados por Zamora et al. (2019), Rivera et al. (2019) y Samper et al. (2020).

Zamora et al. (2019) enfatizan en la gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia, donde exponen los Planes de Ordenamiento y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costera (POMIUAC), constituyendo una oportunidad para incluir el tema de cambio climático en el ordenamiento y planificación del territorio costero e insertarse como un determinante ambiental en los instrumentos de planificación local.

Rivera et al. (2019) afirman que el ordenamiento de la zona costera de Campeche en México, es una necesidad cada vez más apremiante debido a las presiones de desarrollo desordenado que presenta y debido a la cada vez más evidente y rampante vulnerabilidad debido a los efectos del cambio climático. Este modelo constituye un instrumento crucial para la toma de decisiones estratégicas dado que: reconoce al municipio como una unidad administrativa básica, lo que incentiva la descentralización del propio instrumento; se incluye variables naturales, sociales y económicas como indicadores desde la fase descriptiva, por lo que el análisis de vulnerabilidad es integral y holístico, lo que permite un mejor enfoque para la gestión, conservación y el desarrollo sostenible de la zona costera; se presenta como un aporte importante para los órdenes territoriales de los municipios y el marino del Golfo de México; sirve de guía para identificar las oportunidades de inversión por sectores y regiones costeras; y permite evitar el desequilibrio y la omisión.

Por su parte, Samper et al. (2020) refieren la importancia de la implementación de estrategias, planes y programas, especializados en materia marina en Costa Rica. Se destaca el Programa de protección institucional de los recursos marinos y costeros de la zona costera y el mar territorial en forma participativa, conocido como el Programa 1.6 del Plan Nacional de Desarrollo, donde los esfuerzos apuntan a mejorar el sistema de vigilancia, control y protección de las especies marino - costero bajo la lógica de la gobernanza, además las políticas públicas elaboradas han permitido propiciar el marco institucional necesario para el logro de una gestión integrada de su zona costera. Estas

políticas consideran diversas áreas esenciales a implementar para el logro de un desarrollo sostenible, entre las que se destacan: gobernanza participativa, el ordenamiento territorial de la zona costera; la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos; la seguridad, el control y la vigilancia; la conservación, entre otros.

A nivel internacional se ha comprendido que la conservación de los recursos naturales es esencial para el desarrollo de las presentes y futuras generaciones de cualquier país, por lo que la implementación del MIZC ha ido tomando auge a diferentes niveles en los últimos años. Este es un importante proceso de gestión ambiental debido al rol que juega en la coordinación, armonización e integración de las múltiples actividades, que de manera coincidente se desarrollan en las zonas costeras. Cuba no ha estado exenta de esta corriente internacional y en los últimos años se ha trabajado en distintas regiones del país, profundizándose en las bases conceptuales y operativas del MIZC, con el fin de lograr su institucionalidad y bajo el enfoque ecosistémico y sobre bases científicas.

El desarrollo sostenible en Cuba tiene en las áreas costeras un recurso estratégico sustancial que presenta grandes vulnerabilidades y fragilidades. El MIZC adquiere gran relevancia y constituye un elemento clave para lograr el adecuado manejo de los recursos naturales presentes en la zona costera. Ello se logra a través de la integración de las acciones de los diferentes sectores productivos que inciden en estas áreas y, además, con la población y sus intereses económicos y sociales.

El archipiélago cubano debido a su ubicación geográfica, es vulnerable ante los peligros asociados a los efectos de la variabilidad y el cambio climático, si a esto se le suma también las presiones provenientes de políticas de desarrollo con enfoque sectorial, que igualmente contribuyen a degradar el entorno, resulta imprescindible considerar e intensificar el trabajo en programas y planes del MIZC, así como dar mayor importancia a los programas y medidas de adaptación a la variabilidad del clima y a los efectos del cambio climático sobre bases científicas con un enfoque ecosistémico.

Los temas de la gestión costera siembre han sido de gran relevancia para Cuba. Muchas han sido las acciones, planes, programas, estrategias, instrumentos jurídicos, programas de estudios, etc. creados con el objetivo de promover el desarrollo sostenible de la zona costera. A continuación se refieren momentos importantes que reflejan la intencionalidad gubernamental por el cuidado y protección del medio ambiente (Figura 1):

Planes y programas:

- Programa Nacional Medio Ambiente y Desarrollo (PNMAD), adecuación cubana de la Agenda 21, de 1993,

- Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de los Suelos (PNMCS), de 2000,
- Programa Nacional de Lucha contra la Contaminación del Medio Ambiente (Resolución 23/09) de fecha 13 de febrero de 2009,
- Plan General de ordenamiento Territorial y Urbano en las Zonas Costeras,
- Plan de Estado para el enfrentamiento al Cambio Climático (Tarea Vida), de fecha 25 de abril de 2017,

Estrategias y Sistemas:

- Estrategia Ambiental Nacional, (2000/2007, 2007/2010, 2011/2015, 2016/2020, 2021/2025),
- Estrategia Nacional de Educación Ambiental, de 1997,
- Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (Resolución 11/02), de fecha 18 de octubre de 2002,
- Sistema de Reconocimiento Ambiental (Resolución 135/04), de fecha 25 de noviembre de 2004,
- Sistema de Inspección Ambiental estatal (Resolución 103/08), de fecha 10 de junio de 2008,
- Decreto 280, de fecha 19 de mayo de 2007, Creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas,

Instrumentos jurídicos:

- Decreto No. 179, de fecha 2 de febrero de 1993, Protección, Uso y Conservación de los Suelos y sus Contravenciones,
- Decreto-Ley No. 138, de fecha 1 de julio de 1993, De las Aguas Terres tres,
- Decreto No. 199, de fecha 11 de mayo de 1995, Contravenciones de las Regulaciones para la Protección y Uso racional de los Recursos Hidráulicos,
- Decreto-Ley No. 164, de fecha 28 de mayo de 1996, Reglamento de Pesca,
- Ley No. 81, de fecha 11 de julio de 1997, Del Medio Ambiente,
- Decreto No. 268, de fecha 17 de septiembre de 1999, De las Contravenciones de las Regulaciones Forestales,
- Decreto-Ley No. 200, de fecha 22 de diciembre de 1999, De las Contravenciones en Materia de Medio Ambiente.
- Decreto-Ley No. 201, de fecha 23 de diciembre de 1999, Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas,
- Decreto-Ley No. 212, de fecha 8 de agosto de 2000, Gestión de la Zona Costera,
- Resolución 132/09, de fecha 11 de agosto de 2009, Reglamento del Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental,

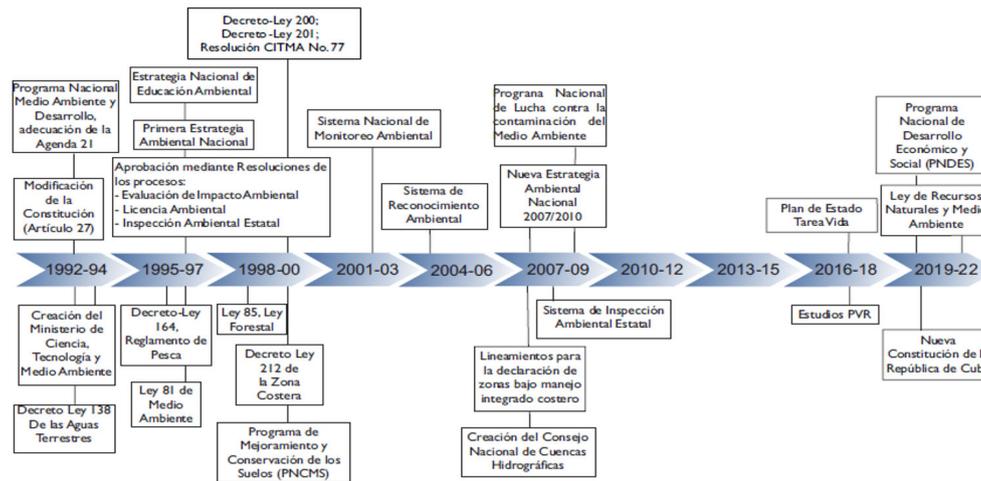


Figura 1. Momentos claves en el marco legal e institucional para la gestión ambiental en Cuba. Fuente: modificado por el autor a partir de [Rey et al. \(2008\)](#).

- Nueva Constitución de la República, aprobada en Referendo Popular el 10 de abril de 2019,
- Ley 150, aprobada en mayo de 2022, Del Sistema de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Programas de estudios:

- Creación de diferentes programas de Maestría en MIZC en tres universidades del país (La Habana, Cienfuegos y Oriente) han contribuido a la formación y capacitación de especialistas, decisores y usuarios de la zona costera, apreciándose avances en temas interdisciplinarios de manejo costero en la enseñanza postgraduada y en los procesos de formación académica. Este programa ha impulsado el desarrollo de modernos conceptos, ampliando la visión del Manejo Costero Integrado y de las cuencas hidrográficas.

Todo el desarrollo de este marco político-estratégico en materia ambiental representa indiscutibles oportunidades para el MIZC en Cuba.

- Limitaciones del MIZC

A pesar de todo lo que se ha avanzado en el perfeccionamiento del MIZC a lo largo de estos años aún persisten insuficiencias en su implementación. Como enfoque novedoso, interdisciplinario, participativo que necesita para su desarrollo de varias ciencias; requiere una profundización en el conocimiento de los acontecimientos de carácter natural y social que ocurren en las zonas costeras, una mayor integración entre los sectores de uso económico presentes en la zona costera (pesca, turismo, agricultura, industria) y una mayor interdisciplinariedad.

El MIZC como enfoque renovador también necesita la integración de todas las ciencias, por ende, es vital la necesaria aparición de herramientas científicas que hagan posible dicha integración de conocimientos. Algunas de estas herramientas permiten evaluar los cambios que se producen como consecuencia de la

interacción sociedad-ecosistema costero, entre ellas las más empleadas son: los Sistemas de Información Geográficos (SIG), las técnicas de teledetección, las Evaluaciones de Impactos Ambientales (EIA), los Programas de Monitoreo Ambiental, la Geología de los paisajes, el Ordenamiento Ambiental y los Sistemas de Alerta Temprana (SAT).

Desde las ciencias meteorológicas una de las posibles soluciones para contribuir al perfeccionamiento del MIZC en la reducción de los efectos de la variabilidad del clima y el cambio climático es la implementación de los servicios climáticos desde el enfoque que aporta el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC). La integración de los servicios climáticos en los planes de manejo en un área determinada, juega un papel importante ya que se pueden tomar medidas o decisiones más adecuadas ante los desafíos que representa el cambio climático para los estados insulares. De esta forma, se podrá ser más realista en la planificación y realización de diversas actividades socioeconómicas, agropecuarias, turísticas, políticas o recreativas en estas zonas.

Importancia de los servicios climáticos con enfoque del Marco Mundial para los Servicios Climáticos como herramienta para perfeccionar el Manejo Integrado de Zonas Costeras.

- Los servicios climáticos y el enfoque del MMSC

Un aspecto crucial para reducir el riesgo climático y aumentar la resiliencia social y la preparación frente a la variabilidad del clima y el cambio climático es mejorar la comprensión y el acceso a la información sobre el tiempo y el clima. Sin embargo, incluso allí donde se dispone de predicciones meteorológicas y climáticas, a menudo esta información no es comprensible, accesible o entendida por la mayoría de los grupos de usuarios, especialmente los pequeños agricultores de áreas rurales remotas ([Carr & Onzere, 2018](#)).

Se requiere información adaptada al usuario sobre el clima pasado, presente y futuro para facilitar una toma de decisiones más adecuada.

La búsqueda de estrategias para enfrentar los cambios que están sucediendo en el clima ha sido el objetivo de muchas organizaciones ambientales a nivel mundial. A pesar de la existencia de las capacidades básicas, la infraestructura y la innovación para prestar servicios climáticos eficaces, se carecía de un servicio climático operativo coherente, es por ello que la OMM crea el MMSC en la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima en el 2009.

Los servicios climáticos son fundamentales para permitir a las instancias decisorias locales y nacionales el mantenimiento y la mejora de la resiliencia ante el aumento en frecuencia e intensidad de episodios de tiempo y clima extremos debidos al cambio climático. Mejorar la disponibilidad de acceso y uso de los servicios climáticos resulta indispensable para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las prioridades para la acción del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, el Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y otros marcos normativos internacionales. Los servicios climáticos son también de vital importancia para la implementación de medidas efectivas de mitigación y adaptación al clima y para impulsar la transformación social (Michiko et al., 2017).

Los servicios climáticos son herramientas fundamentales para los países que los ejecutan, de tal modo que se transite desde los datos históricos de las principales variables meteorológicas a la predicción climática a largo plazo, para lo cual se hace necesario la capacitación de la sociedad, por lo que contribuyan a la eficaz toma de decisiones por parte de la administración de cualquier sector para enfrentar los desafíos del clima cambiante.

De ese modo, gracias a los servicios climáticos es posible incorporar la información y la predicción científica del clima en la planificación, en las políticas y en las actividades prácticas con resultados beneficiosos para la sociedad. Ello es necesario, ya que los problemas que afronta hoy la humanidad son crecientemente complejos y están interconectados y vinculados al clima. La necesidad de proporcionar información práctica sobre el clima en todos los países está impulsando a gobiernos y organizaciones a trabajar conjuntamente con el fin de establecer el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (OMM, 2014).

Aquellos países con más vulnerabilidad ante los peligros climáticos y ambientales tienen en el MMSC una gran oportunidad para mejorar el bienestar, su contribución al desarrollo, la reducción de riesgos de desastre, la adaptación al cambio climático y la atenuación de sus efectos en las poblaciones más vulnerables. Ninguno de estos logros podrá alcanzarse sin el desarrollo continuado de capacidades y competencias

a nivel mundial, regional y nacional. Estos servicios climáticos pueden ser a corto, mediano y largo plazos (días, semanas, meses y años) por lo que las decisiones operativas pueden ser más eficientes cuando se tienen en cuenta las informaciones climáticas haciendo uso de la base de datos históricos e informaciones sobre las predicciones de las variaciones climáticas. Las decisiones a largo plazo sobre la adaptación al cambio climático futuro y la atenuación de sus efectos también pueden sustentarse mejor cuando se consultan las proyecciones sobre los efectos del cambio climático.

La prestación de servicios climáticos no es nada nuevo en la comunidad meteorológica a nivel mundial. La implementación del MMSC es una iniciativa importante de la OMM, siendo los estados insulares y los países en desarrollo los más beneficiados por este enfoque, por lo que propiciará una mejoría en el bienestar de todas las esferas de la sociedad que son vulnerables a la variabilidad del clima y el cambio climático. Los servicios climáticos que se generarán en este Marco se harán de una manera armónica con otras actividades, beneficiándose de estas y viceversa, estableciendo las estructuras necesarias para satisfacer las necesidades de los usuarios.

El objetivo general del MMSC: es “permitir una mejor gestión de los riesgos que plantean la variabilidad del clima y el cambio climático, así como de la adaptación al cambio climático, mediante la elaboración y la incorporación de información y predicciones climáticas sustentadas científicamente en la planificación, las políticas y la práctica en los ámbitos mundial, regional y nacional” (OMM, 2009).

El MMSC tiene como metas:

1. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad a los peligros relacionados con el clima mediante una mejor prestación de servicios climáticos;
2. Fomentar el logro de los principales objetivos mundiales de desarrollo mediante una mejor prestación de servicios climáticos;
3. Introducir el uso de información climática en los procesos de adopción de decisiones. Promover una mejor receptividad, comprensión y concienciación de la necesidad de información climática y servicios climáticos; y demostrar las ventajas de los servicios desde el punto de vista de las condiciones socioeconómicas, la seguridad y la sostenibilidad;
4. Reforzar la participación de los proveedores y usuarios de servicios climáticos. Establecer relaciones entre los proveedores y los usuarios de servicios climáticos en el plano técnico y en de la adopción de decisiones; y
5. Aprovechar al máximo la utilidad de la infraestructura de servicios climáticos existente. Mejorar la coordinación, así como reforzar y desarrollar esta infraestructura cuando sea necesario.

Para cumplir estas metas el MMSC se estructura tomando como punto de partida los 5 componentes o pilares siguientes (OMM, 2014) (Figura 2):

- Plataforma de interfaz de usuario: estructura mediante la que los usuarios, los investigadores de cuestiones climáticas y los proveedores de información podrán interactuar a todos los niveles;
- Sistema de información de servicios climáticos: mecanismo a través del que se recopilará, almacenará y procesará regularmente información (pasada, presente y futura) sobre el clima, con el fin de crear productos y servicios que permitan fundamentar la adopción de decisiones, a menudo complejas, en una amplia gama de actividades y empresas sensibles a las condiciones climáticas;
- Observaciones y vigilancia: permitirán garantizar la recopilación, gestión y difusión de las observaciones climáticas y otros datos necesarios para satisfacer las necesidades de los usuarios finales y la disponibilidad de los metadatos correspondientes;
- Investigación, modelización y predicción: destinadas a fomentar la investigación con miras a mejorar continuamente la calidad científica de la información climática, para proporcionar una base de pruebas de las repercusiones del cambio climático y la variabilidad del clima y una utilización más rentable de dicha información;
- Desarrollo de capacidad: permitirá responder a las necesidades concretas en materia de desarrollo de capacidad que se hayan observado en los demás componentes y, de manera más general, satisfacer los requisitos básicos para que permitan llevar a cabo cualquier actividad relacionada con el Marco.



Figura 2. Pilares del MMSC. Fuente: OMM (2014)

Existen muchos sectores sensibles a las condiciones climáticas, el MMSC desde su creación comenzó a trabajar en cinco áreas prioritarias (Figura 3), entre ellas la agricultura y la seguridad alimentaria, reducción de riesgo de desastre, salud, agua y la energía las cuales son vulnerables a los efectos del cambio

climático, como se vio en los ejemplos anteriores. No obstante, existen otros sectores donde la implementación de los servicios climáticos ha comenzado a dar los primeros pasos, como los ecosistemas y medio ambiente, los océanos y litorales, el transporte y el turismo y las megaciudades, reforzando la información para que los usuarios los utilicen en la planificación de sus actividades socioeconómicas y para fines operativos.



Figura 3. Esferas prioritarias del MMSC. Fuente: OMM (2011)

Para Cuba, las investigaciones y los nuevos conocimientos sobre el clima, el cambio climático y sus impactos, han constituido objeto priorizado de estudio desde hace varias décadas. Por su condición de archipiélago y ubicación geográfica en el mar Caribe, propicia que sea altamente vulnerable a los eventos asociados a la variabilidad climática, con gran incidencia en sectores económicos como la agricultura y turismo, sobre los aspectos sociales como la salud y la ubicación de nuestras principales asentamientos urbanos en la zona costera, a lo que habría que agregar la alta fragilidad de sus recursos naturales y ecosistemas (Planos et al., 2013).

El archipiélago cubano, cuenta con una infraestructura científico-tecnológica acorde a la situación económica que presenta, generando conocimientos climáticos para el enfrentamiento al cambio climático, siendo el Instituto de Meteorología (INSMET) y sus Centros Meteorológicos Provinciales (CMP) los principales encargados en brindar la capacitación e información acertada a la sociedad acerca del clima a nivel nacional y local, respectivamente. Estas instituciones han desarrollado su infraestructura y han capacitado su capital humano, lo cual ha traído consigo una variada cartera de servicios capaz de brindar información veraz, oportuna y confiable a los gobiernos, instituciones o empresas y al sector no estatal para una eficaz toma de decisiones ante los eventos meteorológicos extremos (Viera & Barcia, 2020).

En el año 2016, Cuba realizó la consulta nacional del MMSC, donde se expusieron las experiencias del país en la implementación de los servicios climáticos convencionales y se analizaron las potencialidades del país en cuanto a la emisión de servicios adscritos a este enfoque. Sin embargo, la coordinación de los numerosos programas e instituciones que han abordado cada uno de los aspectos del servicio climático es, por lo general, deficiente. A menudo, estos componentes funcionan de manera aislada y no siempre con el mismo grado de satisfacción. Es por esto que todavía queda mucho por hacer, sobre todo para tener en cuenta

y satisfacer las necesidades de los usuarios y establecer servicios que respondan a dichas necesidades. La situación es semejante en todas las provincias del país, aunque es demostrado que, en ciertos casos, la información está disponible, pero los usuarios no lo saben o no acceden a ella o, en caso contrario, no existe la información demandada por los usuarios. Igualmente, aún son escasas las publicaciones de artículos, proyectos e informes donde se hablen de este tema para ser referenciados en trabajos investigativos.

Entre los trabajos más novedosos y que tienen en cuenta el enfoque del MMSC se encuentra el realizado en el Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Las Tunas, donde diseñan una plataforma interfaz de usuario (web) con información de servicios climáticos para la agricultura, con el objetivo de capacitar a agricultores de pequeña escala en la provincia de Las Tunas. Esta web está orientada al establecimiento de medidas contra los efectos de la variabilidad climática, contribuyendo a la utilización eficiente de la información, tomando medidas para mejorar el uso del comportamiento del tiempo y las condiciones del clima.

La provincia de Matanzas es uno de los territorios de la nación más vulnerable ante los efectos del cambio climático, ya que cuentan con 35% de los humedales en su geografía y la mitad de sus costas son susceptibles al ascenso del nivel del mar. En el 2019, expertos del CMP de esta provincia y el INSMET proponen servicios climáticos de nuevo tipo, con la visión del MMSC como herramienta certera para la adaptación y mitigación al cambio climático (Fernández et al., 2019).

Una de las líneas de investigación del Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos es el fortalecimiento de servicios climáticos basados en los pilares del Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Desde el 2019 lleva a cabo un estudio relacionado con esta temática en la zona costera de la provincia de Cienfuegos como forma de mejorar la resiliencia a la variabilidad climática y el cambio climático y a su vez fortalecer el Manejo Integrado de Zonas Costeras. En un primer momento se realizó un diagnóstico sobre el conocimiento y demanda de los servicios climáticos en esta zona de la provincia que sirvió de base para la propuesta y diseño de nuevos servicios a todos los usuarios de la zona costera. Este diagnóstico mostró que a pesar de que se consideran de gran importancia para el desarrollo socioeconómico y ambiental de la zona y de que hay un considerable potencial para aumentar el uso de la información meteorológica y climática; su integración en la toma de decisiones se entorpece debido a limitantes como la falta de accesibilidad a la información meteorológica y climática y la comprensión de la misma (Viera & Barcia, 2020).

Sobre la base de los resultados del instrumento aplicado, se diseñaron un grupo de servicios climáticos con el enfoque del MMSC orientados a algunas de las entidades ubicadas en la zona costera comprendida en-

tre Cabagán-Punta Los Colorados y lóbulo suroriental de la bahía de Cienfuegos. Estos servicios climáticos diseñados como “traje a la medida” del cliente favorecen la toma de decisiones y mejoran la capacidad de los actores presentes en la zona costera para diseñar estrategias de adaptación eficaces ante la variabilidad y el cambio climático, disminuyendo las pérdidas económicas y sociales (Viera, 2022).

- Los servicios climáticos y las zonas costeras

Los servicios prestados a los que utilizan los océanos y las costas del mundo reflejan la diversidad de usuarios de estos importantes bienes naturales. La navegación, la pesca y las perforaciones en alta mar son tres de los principales clientes de servicios climáticos marinos (OMM, 2011). Si a esto se le suma que estas zonas son muy sensibles a los efectos del tiempo y el clima debido a las características de sus ecosistemas y la degradación que se han visto sometidas debido a la actividad humana.

En Cuba, los ecosistemas costeros son frágiles a la acción de los fenómenos meteorológicos. Rodríguez & Ballester (1985) registraron al Huracán Flora como uno de los desastres asociados a causas naturales sin precedentes. Este organismo produjo serios daños a los ecosistemas de la parte oriental de Cuba, las intensas lluvias superiores a los 2000 mm en gran parte del territorio de las provincias orientales produjeron deslizamientos de tierra, inundación de la cuenca del río Cauto y ocasionó más de 1100 víctimas fatales en el período comprendido entre el 4 y el 8 de octubre de 1963.

Si bien este es un ejemplo extremo, con una probabilidad de ocurrencia muy baja, no se puede olvidar que existen otros sistemas meteorológicos como es el caso de las intensas lluvias, los vientos fuertes de componente sur o las Tormentas Locales Severas, entre otros, que producen también impactos relevantes en el hábitat costero y en la población en general.

No solo los fenómenos meteorológicos extremos presentan un impacto importante en el equilibrio de estas áreas. Por ejemplo, la actividad turística de los destinos de sol y playa constituye un sector vulnerable al efecto de las condiciones meteorológicas. Una hora de interrupción en las actividades de baño de playa, debido a la ocurrencia de un chubasco, tormenta eléctrica o la aparición de oleaje peligroso para los bañistas, produce un efecto negativo sobresaliente. La información sobre el comportamiento futuro (próximo mes o trimestre) de las temperaturas permitiría una correcta planificación de las actividades turísticas (sobre todas aquellas que son al aire libre), gastos energéticos (climatización) y suministros logísticos (agua potable, bebidas y comestibles) en instalaciones hoteleras.

Otro ejemplo elocuente está vinculado con los daños que ocasionan el derrame de hidrocarburos, sustancias químicas perjudiciales en las zonas costeras debido al impacto de un fenómeno meteorológico pe-

ligoso. Estos accidentes costeros pueden ocasionar cuantiosas pérdidas a la economía y al balance ecológico del hábitat marino. En esos casos la información meteorológica oportuna es imprescindible para la toma de las medidas adecuadas que puedan contribuir a la disminución del impacto de estos fenómenos (Caraballo, 2005; Delfin, 2019).

González-Díaz et al. (2015) afirman que las zonas costeras tienen varios usos que se relacionan con las funciones que estas asumen en relación con la sociedad, las principales entre ellas son: el espacio natural, de asentamientos humanos, soportes de instalaciones e infraestructuras, emisor/recetor de vertidos, de defensa o frontera y el espacio para el desarrollo de actividades socioeconómicas encontrándose la agricultura entre estas. La agricultura se considera una de las actividades que da origen a la economía. Además, se considera una actividad fundamental para el desarrollo autosuficiente y la riqueza de las naciones. Sin embargo, dada su antigüedad, la agricultura ha ido evolucionando con el paso del tiempo, por lo que existen muchos tipos de agricultura.

Entre los tipos de agricultura en Cuba predomina la de secano, por lo que se hace necesario el uso racional del agua, siendo las zonas costeras uno de los espacios vulnerables ante la contaminación y reducción de tan preciado recurso. La agricultura costera en Cuba es amenazada en la actualidad por los fenómenos meteorológicos peligrosos, por lo que contar con herramientas meteorológicas como los servicios climáticos le permitirá a los decisores en estas zonas estar mejores preparados y así evitar las pérdidas productivas y tecnológicas. El estudio de las diferentes variables proporcionaría a los agricultores un mayor conocimiento acerca de las semillas y ganados más resistentes ante los extremos climáticos y por ende mayores producciones.

El último informe del IPCC plantea que el nivel medio global del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI. En todos los escenarios de trayectorias de concentración representativas (RCP), es muy probable que el ritmo de elevación del nivel del mar sea mayor que el observado durante el período 1971-2010, debido al mayor calentamiento de los océanos y a la mayor pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo (IPCC, 2021). Sin embargo, la subida del nivel del mar no es, ni será uniforme en todos los lugares del mundo y a lo largo de todos los litorales, ya que le afectan los cambios en los vientos, temperaturas y regímenes locales, efectos gravitacionales desiguales y alteraciones en las costas, como el hundimiento de la tierra (OMM, 2011). En Cuba, las más recientes proyecciones para el período 2030-2100 muestran un aumento promedio de 14.5 cm para el 2030, 29.3 cm para el 2050 y de 95.0 cm para el 2100 (Pérez-Parrado, 2019).

Los ecosistemas costeros de tierras bajas, como las marismas y los manglares, son particularmente

vulnerables al aumento del nivel del mar. Este fenómeno erosiona las playas, intensifica las inundaciones y acentúa la salinidad de los ríos, bahías y capas freáticas. A estas alteraciones puede que se vayan sumando otros efectos del cambio climático, como el incremento de la escorrentía y de las crecidas, así como las construcciones destinadas a la protección de las infraestructuras.

La elevación del nivel del mar intensificará las inundaciones costeras que ocurren durante las tormentas (ciclones tropicales) debido a la combinación de la surgencia y la marea de tormenta. Tomando en consideración únicamente este efecto, estudios han demostrado que los daños que atañan a los bienes existentes en la costa de los Estados Unidos podrían sufrir incrementos anuales del 36 al 58 % en caso de una elevación de 30 cm del nivel del mar, y de un 102 a un 200 % en caso de que el aumento del nivel del mar sea de 1 metro (OMM, 2011). La erosión del litoral también incrementa la vulnerabilidad a las tormentas, pues hace desaparecer playas y dunas que podrían proteger los terrenos costeros de las olas causadas por el temporal.

Pérez-Parrado (2019) alerta que, en el caso de Cuba, debido a los incrementos del nivel del mar proyectados, las surgencias asociadas al paso de huracanes por el territorio, serán más destructivas al penetrar más profundamente el mar e impactar más poblaciones, viviendas, terrenos agrícolas y acuíferos.

En Cuba, se estima que existen 574 asentamientos humanos vulnerables a la intrusión salina en los acuíferos costeros del archipiélago, a partir de las mediciones de la calidad de las aguas en todos los pozos de la red hidrológica (CITMA, 2016). Este informe señala que de no tomar las medidas de adaptación que correspondan, para el año 2050 desaparecerían 14 asentamientos, de estos 11 rurales y 100 tendrían afectaciones parciales. Como consecuencia adicional, durante este siglo las tierras de la zona costera estarían siendo afectadas, con impactos sensibles sobre la agroproductividad de los suelos y las producciones agrícolas.

Según los estudios realizados por Hernández et al. (2014) y Hernández et al. (2019), la zona costera cubana puede sufrir modificaciones significativas, debido al impacto del ascenso del nivel medio del mar y el aumento de la temperatura de las aguas. Entre las principales modificaciones se encuentran el incremento de la erosión y del retroceso de la línea de costa; cambios de los procesos de erosión-acumulación de sedimentos a lo largo de la costa y el incremento de las afectaciones a sectores económicos en las zonas costeras como el Turismo y la Pesca, dependientes de los recursos marinos como las playas y los arrecifes.

Debido a esto, la información sobre la variabilidad del clima y el cambio climático, así como sobre el ascenso del nivel del mar a escala local y en particular sobre cómo este afectaría la morfología de la costa, va

a ser cada vez más esencial para las inversiones y el modo de vida de los que viven cerca del litoral y los encargados de la planificación de estas zonas.

Hay un caudal enorme de oportunidades de servicios climáticos que pueden satisfacer las necesidades de los usuarios de la zona costera a partir de la combinación de importantes conjuntos de datos sobre el viento, la presión, las temperaturas, la intensidad de las lluvias, el comportamiento de las olas con el conocimiento de la geomorfología costera. Entre ellos puede citarse la determinación de áreas susceptibles a las inundaciones ya sea por las lluvias intensas o por las mareas de tormentas y la surgencia. Su inserción en el proceso de planificación y toma de decisiones contribuiría positivamente a la reducción del riesgo climático.

Los Sistemas de Alerta Temprana eficaces ante eventos meteorológicos y climáticos peligrosos también constituyen servicios de gran valor en estas zonas. En el informe sobre el estado de los servicios climáticos en 2020 publicado por la OMM se hace hincapié en la necesidad de avanzar hacia la instauración de servicios de predicción que tengan en cuenta los impactos (OMM, 2020). El foco de atención ya no será el tiempo que hará, sino las consecuencias que este tendrá, y ello permitirá a personas y empresas adoptar medidas tempranas en función de las alertas. Los SAT son, a decir del Secretario General de la OMM, “condición indispensable para la reducción efectiva de los riesgos de desastre y la adaptación al cambio climático”. Estar preparados y ser capaces de reaccionar en el momento oportuno y en el lugar adecuado puede salvar muchas vidas y proteger los medios de subsistencia de las comunidades de todo el mundo.

El uso apropiado de la información climática a través de los servicios climáticos puede facilitar a las personas la adopción de decisiones más informadas a corto y mediano plazo en relación con sus medios de subsistencia, organizaciones y actividades comerciales, con el fin de realizar un manejo integrado de las zonas costeras. Asimismo, permite a los gobiernos tomar medidas de adaptación destinadas a atenuar la vulnerabilidad a la variabilidad del clima y al cambio climático.

A partir de lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que la implementación del MMSC en las zonas costeras, sin dudas, contribuye al fortalecimiento del enfoque del MIZC (Figura 4). Este último en su carácter integrador, dinámico y renovador, persigue mejorar la calidad de vida de las comunidades costeras preservando la diversidad y productividad biológica de los ecosistemas costeros y reduciendo la vulnerabilidad ante peligros naturales. El MMSC, por su parte, persigue la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad ante los peligros relacionados con el clima y fomenta el logro de los principales objetivos mundiales de desarrollo mediante una mejor prestación de los servicios climáticos.

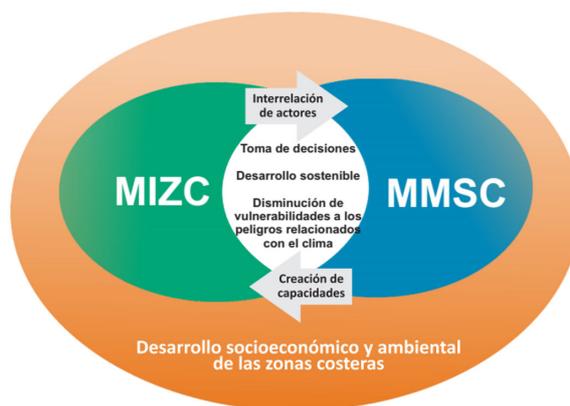


Figura 4. Esquema de interrelación entre el MIZC y el MMSC. Fuente: Elaboración propia.

El MMSC enfatiza en la incorporación de la información climática en los procesos de adopción y toma de decisiones, por lo que fortalece al MIZC desde este punto de vista ya que como plantea [Vugteveen et al. \(2014\)](#) la investigación científica y el monitoreo ambiental son elementos claves en el proceso de toma de decisiones, así como para el desarrollo e implementación de políticas en la zona costera.

Una de las fortalezas del MMSC es que favorece la creación de capacidades a través de la promoción de una mejor receptividad, comprensión y concienciación de la necesidad de información climática y servicios climáticos y es por ello que uno de sus ejes transversales es la capacitación desde los proveedores del servicio climático hasta los usuarios. Lograr esta meta desde el enfoque del MIZC contribuiría al aumento de la cultura meteorológica de la comunidad de actores presentes en la zona costera.

Asimismo, el MIZC le provee al MMSC las herramientas para el lograr el vínculo entre usuarios y proveedores del servicio climático y eliminar las brechas entre ambos, ya que como enfoque participativo y multidisciplinario; el MIZC favorece el vínculo entre los principales actores de la zona costera (comunidad, gobierno, ciencia, administraciones).

Es muy importante emplear el conocimiento meteorológico y climático de las distintas regiones en función del equilibrio de las actividades propias de la dinámica de las mismas y en la consolidación de los planes de MIZC. La inserción dinámica e interactiva de los servicios climáticos con enfoque del MMSC en un Plan de MIZC, constituye un aspecto vital de extraordinaria importancia en el desarrollo socioeconómico y ambiental de las zonas costeras.

CONCLUSIONES

Los riesgos naturales y antrópicos que en la actualidad están sometidos los ecosistemas costeros ameritan de la implementación de los servicios climáticos como herramientas científicas para evitar o al menos mitigar los fenómenos meteorológicos peligrosos, además de

planificar con un mayor grado de certeza y eficacia las actividades que se desarrollan en estas zonas.

La implementación de los servicios climáticos desde la perspectiva del MMSC puede ser utilizado como herramienta del MIZC, permitiendo una mejor gestión de los riesgos y oportunidades que plantean la variabilidad del clima y el cambio climático. A través de sus puntos de contacto (apoyo a la toma de decisiones, disminución de vulnerabilidades antes los peligros climáticos y contribución al desarrollo sostenible) ambos contribuyen al desarrollo socioeconómico y ambiental de las zonas costeras.

El MIZC como proceso integrador, participativo y multidisciplinario ha consolidado la interrelación de los actores presentes en la zona costera como una fortaleza en su implementación, sin embargo el MMSC como un proceso emprendedor - incipiente adolece de dicha interrelación por lo que tomar estas experiencias fortalecería la implementación del mismo en estas zonas. El MMSC por su parte, crea capacidades necesarias que sirven de base para el desarrollo sistemático de las instituciones, la infraestructura y los recursos humanos necesarios para la prestación de unos servicios climáticos efectivos que proporcionarán una mejor adaptación y mitigación del clima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcolado, P. M., García, E. E., & Espinosa, N. (1999). Protección de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el ecosistema Sabana - Camagüey, Cuba. https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Alcolado-2/publication/267777735_PROTECCION_DE_LA_BIODIVERSIDAD_Y_DESARROLLO_SOSTENIBLE_DEL_ECOSISTEMA_SABANA-CAMAGUEY/links/545a6b8f0cf2c46f66430fc0/PROTECCION-DE-LA-BIODIVERSIDAD-Y-DE-SARROLLO-SOSTENIBLE-DEL-ECOSISTEMA-SABANA-CAMAGUEY.pdf
- Caraballo, M. (2005). *Estudio de variables meteorológicas como base para un plan de manejo integral de la bahía de Cienfuegos*. [Unpublished Master's Thesis]. Universidad de Cienfuegos.
- Carr, E. R., & Onzere, S. N. (2018). Really effective (for 15% of the men): Lessons in understanding and addressing user needs in climate services from Mali. *Climate Risk Management*, 22, 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.03.002>
- Castellano, M. E. (2002). *Temas actuales. Maestría en Manejo Integrado de Zonas Costeras*, Universidad de Cienfuegos.
- Chua, T. E. 1993. Essential elements of integrated coastal zone management. *Ocean and Coastal Management*, 28: 1-4.
- Cicin, B., & Knecht, R. W. (1998). *Integrated coastal and ocean management: Concepts and practices*. (UNESCO). Island Press. https://books.google.com/books?id=cDD_4xDoiOEC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- CITMA. (2016). *Propuesta de directivas para el enfrentamiento al cambio climático*.
- Delfin, C. A. (2019). *La alerta temprana ante Fenómenos Meteorológicos Peligrosos, herramienta de apoyo al Manejo de la bahía de Cienfuegos*. [Unpublished Master's Thesis]. Universidad de Cienfuegos.
- Fernández, N., Alfonso, M., Guevara, A., & González, I. (2019). Los servicios climáticos como herramienta para la adaptación al cambio climático. (p. 18).
- García, L. de la C., Vinajera, V., & Machado, L. (2017). *Gestión integrada del riesgo por inundaciones en la zona costera del Municipio Guamá*. 15. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/2305>
- GESAMP. (1999). *La contribución de la ciencia al manejo integrado costero*. (p. 68) [Informes y Estudios No. 61.]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/3/w1639s/w1639s.pdf>
- González-Díaz, P. (2015). *Manejo integrado de zonas Costeras: estado actual, retos y desafíos*. La Habana. Editorial Imagen Contemporánea. 244p
- GOR. (2000). *Decreto-Ley No. 212. Gestión de la Zona Costera*. (pp. 1373-1778) [Gaceta Oficial No. 68 Ordinaria]. Consejo de Estado. <https://www.ipf.gob.cu/es/content/decreto-ley-no-212>
- Hernández, M., Martínez, C. A., & Marzo, O. (2014). Consequences of sea level variability and sea level rise for Cuban territory. *IAHS Publ*, 365. <https://doi.org/10.5194/piahs-365-22-2015>
- Hernández, M., Juanes, J. L., Marrero, L. M., Carrillo, Y., Olivera, J. L., & Almeida, Y. (2019). Perfeccionamiento del conocimiento predictivo acerca de la variabilidad y tendencia del nivel medio del mar relativo a largo plazo, y su influencia sobre los arrecifes, las playas, las corrientes marinas y el contenido de CO₂. (p. 120). Instituto de Ciencias del Mar.
- IPCC. (2021). *El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando*. (p. 5) [Comunicado de prensa del IPCC]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf
- Kannen, A., Green, D. R., Glavovlc, B. C., Aqardy, T. S., & Hamanathan, A. L. (2008). Global Coastal Zone: The Challenge. En *Integrated Coastal Zone Management-The Global Challenge*. Research Publishing Services.
- Knecht, R.W & Archer, J. 1993. Integration in the US Coastal Zone Management Program. *Revista Ocean & Coastal Management*. 21 (183-199). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/096456919390026U?via%3Dihub>

- León, A. R., & Castellano, M. E. (2014). *Componentes y procesos de la zona costera. Tema 1. Componentes y Procesos Naturales*. Maestría en Manejo integrado de Zona costera, Universidad de Cienfuegos.
- Michiko, A., Körber, M., Rösner, S., Appenzeller, C., Becker, P., Binder, P., Croci-Maspoli, M., Schreiber, K., & Zubler, E. (2017). Ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos: Los modelos nacionales de Suiza y Alemania. *Boletín de la OMM*, 66(2). <https://public.wmo.int/es/resources/bulletin/ejecuci%C3%B3n-del-marco-mundial-para-los-servicios-clim%C3%A1ticos-los-modelos-nacionales>
- Miranda, C. E. (2003). La zona costera como totalidad ambiental. Primera aproximación. *Revista de Investigaciones Marinas*, 1(24).
- OMM. (2009). Informe de la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima. (N.o 1048, p. 83). Organización Meteorológica Mundial. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3069
- OMM. (2011). Del conocimiento climático a la acción: Marco Mundial para los Servicios Climáticos-Potenciar la capacidad de los más vulnerables. (N.o 1065, pp. 1-251). Organización Meteorológica Mundial. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5093
- OMM. (2014). Plan de ejecución del Marco Mundial para los Servicios Climáticos. (pp. 1-86). Organización Meteorológica Mundial. https://gfs.wmo.int/sites/default/files/implementation-plan/GFCS-IMPLEMENTATION-PLAN-%2014211_es.pdf
- OMM. (2020). Informe sobre el estado de los servicios climáticos en 2020: Por una transición de las alertas tempranas a las acciones tempranas. (p. 65). Organización Meteorológica Mundial. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/informe-sobre-el-estado-de-los-servicios-clim%C3%A1ticos-en-2020-por-una>
- Pérez-Parrado, R. (2019). Ascenso del nivel del mar en Cuba por el cambio climático. *Revista Cubana de Meteorología*, 25(1), 76-83. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/455/681>
- Planos, E., Rivero, R., & Guevara, V. (2013). Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, CITMA. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2820/1/Impacto%20del%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20y%20Medidas%20de%20Adaptaci%C3%B3n%20en%20Cuba%20Introducci%C3%B3n.pdf>
- Rey, O., Cruz, T., López, A. de la C., Whittle, D., & Kanepa, C. (2008). Manual de legislación ambiental para la gestión de la zona costera de Cuba. https://www.edf.org/sites/default/files/9619_EDF_CubaHandbook_Spanish.pdf
- Rivera, E., López, O., León, R., Paredes, J., Arjona, M., Espejel, I., Zetina, R., & Villalobos, W. (2019). El Ordenamiento de la Zona Costera de Campeche, México. En Estudio de caso sobre manejo integrado de zonas costeras en Iberoamérica: Gestión, riesgo y buenas prácticas (pp.18-53). Universitaria de la Costa. https://www.researchgate.net/profile/Celene-Milanes-Batista/publication/337273972_La_Informatica_y_la_Gestion_Integrada_de_los_Sistemas_de_Alertas_Tempranas_dentro_del_Manejo_Integrado_de_Zonas_Costeras/links/5dce1dd292851c382f3e0db8/La-Informatica-y-la-Gestion-Integrada-de-los-Sistemas-de-Alertas-Tempranas-dentro-del-Manejo-Integrado-de-Zonas-Costeras.pdf
- Rodríguez, M., & Ballester, M. (1985). Informe actualizado sobre la cronología de los huracanes que han azotado a Cuba en los últimos 200 años (1785-1984). Inst. Geografía ACC.
- Samper, J., Mora, F.D. & Morales, A. (2020). Gestión Integrada Marino Costera en Costa Rica. *Revista Costas, Volumen Especial 1*, 67-93. <https://hum117.uca.es/wp-content/uploads/2020/03/4.pdf>
- Silva, R., Villatoro, M., Ramos, F., Pedroza, D., Ortiz, M., Mendoza, E., Delgadillo, E., Escudero, M., Félix, A., & Cid, A. (2014). Caracterización de la zona costera y planeamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable. (UNAM/SEMARNAT).
- Viera, E. Y. (2022). Los servicios climáticos como herramienta para el Manejo Integrado de Zonas Costeras. (Tesis de maestría). Universidad de Cienfuegos.
- Viera, E. Y., & Barcia, S. (2020). Los servicios climáticos en la zona costera de la provincia Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 26(4), 1-14. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/530/933>
- Vinagera, V., Rodríguez, N., & Velázquez, Y. R. (2019). La cultura meteorológica desde el Manejo Integrado de Zonas Costeras como herramienta de enfrentamiento al cambio climático en la UCAPMI Siboney. 14. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/4122/1/La%20cultura%20meteorol%C3%B3gica%20desde%20el%20Manejo%20Integrado%20de%20Zonas%20Costeras.pdf>
- Vugteveen, P., Katwijk, M. M. van, Rouwette, E., & Hanssen, L. (2014). How to structure and prioritize information needs in support of monitoring design for Integrated Coastal Management. *Journal of Sea Research*, 86, 23-33.
- Zamora, A. P., Sierra, P. C., Hernández, & Gómez, D. (2019). Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia. En Estudio de caso sobre manejo integrado de zonas costeras en Iberoamérica: Gestión, riesgo y buenas prácticas (pp. 230-256). Universitaria de la Costa. <https://>

www.researchgate.net/profile/Celene-Milanes-Batista/publication/337273972_La_Informatica_y_la_Gestion_Integrada_de_los_Sistemas_de_Alertas_Tempranas_dentro_del_Manejo_Integrado_de_Zona

[s_Costeras/links/5dce1dd292851c382f3e0db8/La-Informatica-y-la-Gestion-Integrada-de-los-Sistemas-de-Alertas-Tempranas-dentro-del-Manejo-Integrado-de-Zonas-Costeras.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Celene-Milanes-Batista/publication/337273972_La_Informatica_y_la_Gestion_Integrada_de_los_Sistemas_de_Alertas_Tempranas_dentro_del_Manejo_Integrado_de_Zonas-Costeras/links/5dce1dd292851c382f3e0db8/La-Informatica-y-la-Gestion-Integrada-de-los-Sistemas-de-Alertas-Tempranas-dentro-del-Manejo-Integrado-de-Zonas-Costeras.pdf)

Conflicto de interés: declaramos, no tener ningún conflicto de interés

Contribución de autoría: **Conceptualización:** Endris Yoel Viera González, Dianelly Gómez Pérez, Sinái Barcia Sardiñas. **Curación de datos:** Endris Yoel Viera González, Sinái Barcia Sardiñas. **Investigación:** Endris Yoel Viera González, Dianelly Gómez Díaz, Sinái Barcia Sardiñas. **Metodología:** Endris Yoel Viera González, Sinái Barcia Sardiñas. **Supervisión:** Sinái Barcia Sardiñas, Dianelly Gómez Díaz. **Visualización:** Endris Yoel Viera González.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)