

## **IMPACTO DEL MÉTODO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS ZONAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CAYO MOA**

### **METHOD FOR ASSESSING THE GEO-ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE MOA BAY CAY AS A RESEARCH CORE IN THE FIELD OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

M. Sc. Yosbanis Cervantes Guerra

M. Sc. Arlenys Carbonell Pupo

Fecha de recepción: 7 de octubre de 2016

Fecha de aceptación: 12 de noviembre de 2016

#### **RESUMEN**

Se expuso el impacto económico, político, social y ambiental que produce la aplicación del método para el Manejo Integrado de las Zonas Costeras en la bahía de Moa. Para ello, se realizó una revisión de los principales estudios efectuados en la bahía con anterioridad y se reconoció el área mediante el trabajo de campo y el análisis de sensores remotos. Se obtuvo que los resultados obtenidos con la aplicación del método para el Manejo Integrado de las Zonas Costeras permiten entender el grado de contaminación ambiental del área objeto de estudio. Se concluye que dicho método constituye un enfoque novedoso con implicación económica, social, política y ambiental para el fundamento de políticas encaminadas al uso racional de los recursos del territorio minero metalúrgico de Moa.

**PALABRAS CLAVES:** zonas costeras; geoambiente; manejo integrado; sostenibilidad.

#### **SUMMARY**

It was exposed the economic, political, social and environmental impact of the application of the method for the integrated management of coastal areas in Moa's bay. This involved the review of previous studies conducted in the bay and the

recognition of the area through field work and remote sensor analysis. The results obtained with the application of the method for the Integrated Management of the Coastal Areas allow understanding the degree of the environmental contamination in the area. It was concluded that this method is a novel approach with economic, social, political and environmental implications for the implementation of policies aimed at a rational exploitation of the metallurgical and mining territory of Moa.

**KEYWORDS:** coastal areas; geo-environment; integrated management; sustainability.

## **INTRODUCCIÓN**

El hombre ha establecido relación con las costas a través de disímiles actividades económicas y sociales que se desarrollan próximas a estas como las labores portuarias, mineras, agrícolas, entre otras; pero estas últimas han ejercido tan rápida ocupación de ese espacio que han generado un problema significativo.

Los impactos negativos generados por estas actividades, en ocasiones, son intolerables para las comunidades que allí habitan, especialmente, por el deterioro progresivo del medio ambiente (Clark, 1992; Post, 1996; Olsen, 2007).

Los impactos negativos generados por estas actividades aumentan la vulnerabilidad de las comunidades que allí habitan, especialmente por la restricción al desarrollo de otras actividades básicas para el desarrollo local.

Esta situación ha provocado que, actualmente, se requiera una reversión de los daños ocasionados. Para ello, los hombres deben tomar conciencia de su papel protagónico, lo que demanda de un proceso educativo pues, según Columbié (2014), para facilitar la toma de conciencia ante la problemática ambiental existente, se deben conocer a fondo, las peculiaridades culturales de los hombres, sus hábitos, sus costumbres, patrones de conductas y sistemas de valores.

Como una de las posibles soluciones a esta situación, tras la primera Cumbre de la Tierra fue adoptado el concepto Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC)<sup>i</sup>. El mismo se tomó como eje central organizativo y como parte esencial del desarrollo sostenible<sup>ii</sup> en estos territorios.

Ahora bien, es cierto que Cuba fue uno de los países que acató rápidamente este concepto, sin embargo, entre sus prioridades, aún persisten ejemplos de territorios costeros afectados y amenazados por el desarrollo social, puesto que en las zonas costeras cubanas se encuentran importantes esferas socioeconómicas y políticas de la vida del país.

De ahí que el MIZC y la consecuente estrategia para su implementación surge de la preocupación por el deterioro de áreas particulares de uso y explotación de los recursos del mar y las costas y por determinadas necesidades del desarrollo productivo.

Según Salabarría (2009), los principales problemas ambientales de las regiones costeras en Cuba están motivados por:

- ✓ Sobre-explotación de recursos
- ✓ Cambios climáticos
- ✓ Aumento de la contaminación
- ✓ Pérdida de la biodiversidad
- ✓ Sedimentación
- ✓ Planificación y manejo inadecuado

Las zonas costeras cubanas son escenarios para múltiples usos, entre los que se destacan el turismo y la industria. Particularmente, el noreste de la provincia se caracteriza por el desarrollo industrial en que destaca la industria azucarera, la energética y la minera. Además, posee varios puertos, entre los que se encuentran el de Antilla, Felton, Nicaro y Moa.

En este último, las investigaciones realizadas hasta el momento, se han limitado al estudio del impacto ambiental provocado en los diferentes ecosistemas de la zona costera. Esto ha permitido establecer medidas para mitigar daños puntuales ocasionados, sin embargo, estos resultados aislados no facilitan la gestión eficiente en dicha zona.

De modo que se considera como una necesidad fomentar los conocimientos científicos para el Manejo Integrado de la Zona Costera en la comunidad, tomando en cuenta la importancia que reviste la solución de estos aspectos ambientales, la

necesidad de aplicar el conocimiento teórico en la solución de problemas complejos en el entorno minero-metalúrgico y el insuficiente conocimiento acerca de la dinámica y evolución del geoambiente de la bahía de Cayo Moa.

Por ello, se propone como objetivo general, caracterizar las condiciones geoambientales de la bahía de Cayo Moa, como fundamento para la investigación en el campo de la ciencia y la tecnología dentro del MIZC.

## **DESARROLLO**

### **El manejo integrado de la zona costera**

El MIZC ha sido un tema muy polémico y abordado por diferentes autores que lo han definido a partir de diversos puntos de vista. Se considera que la más completa y acertada, para este tipo de estudio, es la desarrollada por GESAMP (1999), la cual expresa la unidad que debe existir entre gobierno y comunidad, ciencia y manejo, intereses sectoriales e intereses públicos en la elaboración e implementación de un programa integrado para protección y desarrollo de los ecosistemas y recursos costeros.

El MIZC se sustenta en la necesidad de que los recursos presentes en la región no desaparezcan, sino que perduren. Esto es consistente con el concepto de «sostenibilidad» que en esencia abarca todas las intervenciones del hombre en el medio, evitando su deterioro e intentando hacer uso racional del mismo.

Esta sostenibilidad además de ser imprescindible en cuanto al uso de los recursos, se enmarca dentro de elementos éticos de la gestión ambiental. La costa es normalmente un espacio público y, por ende, sus recursos también. Por tal razón las autoridades son responsables de la resolución de los conflictos costeros y deben manejarlos correctamente para mantener el aprovechamiento racional por parte de la población.

Las primeras experiencias acreditadas al MIZC estaban orientadas al ordenamiento costero y se dieron a mitad del siglo XX cuando los países utilizaban las ciudades costeras para el establecimiento de las industrias cerca de los puertos. En ese momento el interés se centraba en la generación de empleos, por lo cual el manejo

costero se ajustaba a las actividades económicas y no a las condiciones ambientales.

Ya en 1972 en los Estados Unidos se da el primer paso normativo con relación al manejo costero cuando se expidió la «Coastal Zone Management Act». Esta ley promueve que los estados y territorios bajo la jurisdicción del gobierno de los Estados Unidos que se encuentren bordeados por costas, desarrollen planes de manejo integrales, de tal forma que puedan administrar de manera planificada los usos y actividades en estas zonas (Clark, 1992).

En ese mismo año la ONU<sup>iii</sup> convocó a una conferencia internacional en Estocolmo, Suecia que marcó una pauta en la modificación de las percepciones sobre desarrollo costero aunque centralizó su enfoque en la contaminación únicamente, y le restó importancia a la problemática ambiental integral y a los aspectos económicos y sociales.

En Francia se elaboró el «Rapport Piquard», documento que marca el inicio de los trabajos sobre la gestión costera en Europa, el mismo perseguía tres objetivos fundamentales:

- ✓ Describir la situación existente en el litoral francés.
- ✓ Hacer el censo de los factores de cambio probables en los años siguientes.
- ✓ Elaborar un diagnóstico general y proponer una política cuya base era «l'aménagement en profondeur»<sup>iv</sup>.

Aunque no se conceptualiza o precisa lo que se entiende como litoral y este es orientado más al desarrollo de estas regiones costeras que a la protección de la misma, ya se tomaba en consideración la necesidad de preservación de este territorio.

También constituye un documento de obligatoria referencia para el trabajo en la gestión costera ya que por primera vez establece principios que aún en la actualidad prevalecen para el tratamiento de este tema, tales como, el diagnóstico como base para la orientación y definición de políticas territoriales, así como la identificación de futuros escenarios tendenciales<sup>v</sup> ( Botero, 2005).

Sin embargo, fue en 1987 cuando la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) publicó su informe «Nuestro futuro común» (más conocido como Informe Brundtland<sup>vi</sup>) en el que se identificaba la unión del medio ambiente y el desarrollo como el problema central que debiera abordarse en las próximas décadas.

A partir de este momento fueron creciendo las iniciativas con respecto a la protección del medio ambiente y en 1992 veinte años después de que surgieran las primeras ideas sobre el manejo de los recursos costeros, sesiona la Cumbre de la Tierra (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en 1992 en Brasil), donde se alcanza un amplio acuerdo intergubernamental para mantener y mejorar los niveles de calidad ambiental.

Un instrumento internacional derivado de esta cumbre se denominó Agenda 21 y trata sobre las estrategias que cada país debe poner en práctica para tender hacia un desarrollo sostenible. En estos los capítulos Agenda 21 Local (capítulo 28) y la protección de mares y océanos (capítulo 17) se resalta el enfoque hacia la protección de los ecosistemas, así como, la necesidad del manejo de las costas en todo el mundo.

Posteriormente, y como resultado de la cumbre de Río, se convocó al año siguiente, en Holanda, a la Conferencia mundial sobre las costas, la cual ratificó que el MIZC, es la estrategia identificada como la más apropiada para tratar la problemática costera a largo plazo.

En marzo de 1996, el Grupo de Expertos Internacionales sobre los Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina (GESAMP)<sup>vii</sup>, identificó en la reunión anual como «asunto prioritario emergente» la necesidad urgente de una metodología de aceptación general para la evaluación del manejo costero integrado (MCI)...pues disponer de un marco para la evaluación, permitiría documentar tendencias, identificar posibles causas y estimar objetivamente las contribuciones de los programas de MCI a los cambios sociales y ambientales observados (GESAMP, 1996).

A partir de este momento las apreciaciones más avanzadas a nivel internacional, nacional y local asumen que el concepto de desarrollo sostenible, en el presente, en

la zona costera involucra un uso del medio marino - costero y sus recursos, sin perjuicio de su aprovechamiento y disfrute por las generaciones futuras.

### **Desarrollo sostenible de las zonas costeras: la bahía de Cayo Moa**

Dentro del conjunto de bahías contaminadas se encuentra la bahía de Cayo Moa Grande. Las primeras observaciones sobre sus características ambientales fueron realizadas en octubre de 1492 por Cristóbal Colón, días antes de su desembarco por las costas cubanas del norte oriental.

El almirante describió, en su diario, el color rojizo que presentaban las aguas del mar y sugirió que ello se debía a que las tierras emergidas aledañas eran ricas en minerales de hierro.

Actualmente, esta constituye un área de alteraciones ambientales muy complejas que se desarrollaron a partir de la década de los años 50 del pasado siglo, lo que coincide con el período de las construcciones asociadas con la minería que ya despuntaba como principal actividad económica de la región.

Las primeras incidencias estuvieron asociadas con las labores de exploración geológica del yacimiento Moa, así como, la construcción de la planta procesadora de níquel y el puerto de Moa.

Estas acciones propiciaron la desaparición de extensas áreas de bosques y el incremento de los procesos erosivos superficiales en las tierras emergidas, con el consiguiente aporte de la carga sedimentaria que llegaba a la zona marina transportada por las corrientes superficiales.

Con el desarrollo minero, los impactos negativos han ido incrementándose y transformando el medio, condicionado por:

- ✓ El empleo de tecnologías obsoletas en los procesos industriales, el deficiente estado de las redes técnicas y carencia de normas técnicas adecuadas, así como, el inadecuado sistema de monitoreo sobre la calidad de las aguas terrestres y marinas, las emisiones de gases a la atmósfera, y la calidad de los suelos.
- ✓ El manejo inadecuado de los residuales líquidos producidos por las industrias del territorio: las mismas vierten partes de sus residuales en las aguas de los ríos Moa y Cabaña, con lo que se provoca la contaminación de las aguas subterráneas

y la bahía de Cayo Moa (Rodríguez, 2002). A esto se suma el vertimiento de 1000 m<sup>3</sup> de aguas oleosas en cada operación de suministro en la base de suministro y recepción de combustibles en el puerto de Moa (Palacios & García, 2011), además del ingreso a la bahía de residuales domésticos sin tratar.

- ✓ El volumen de residuos sólidos industriales acumulados en las presas de colas ubicadas en las proximidades de la costa sin que se haya encontrado una aplicación práctica para ellos, ni se hayan sometido a ningún tipo de tratamiento o técnica de remediación (Rodríguez, 2002; Luperón, 2010; Montes de Oca, 2010).
- ✓ La degradación de los suelos debido a la actividad minero – metalúrgica, la ausencia de sistemas sostenibles para el manejo de tierras, la inexistencia de un buen sistema de ordenamientos territorial urbano, minero y ambiental, entre otros.
- ✓ El incremento de la erosión en el litoral (Cervantes *et al.*, 2009).
- ✓ Las afectaciones a la cobertura vegetal (mangle) provocadas, fundamentalmente, por la tala, el desbroce y las deficiencias de los planes de manejo, entre otros.

Entre los principales impactos ambientales negativos que producen las actividades minero-metalúrgicas resaltan los siguientes:

- ✓ Impacto sobre los recursos hídricos (ecosistemas acuáticos, aguas superficiales, subterráneas y marinas);
- ✓ Variación de la morfología del terreno;
- ✓ Impacto a la calidad del aire (atmósfera);
- ✓ Impacto a la flora y la fauna;
- ✓ Impactos paisajísticos;
- ✓ Degradación de los suelos.

Por otra parte, el alto impacto de la actividad minero metalúrgica perturba el desarrollo de actividades como el turismo o la pesca. También produce conflicto cuando el *geopotencial*<sup>viii</sup> es propicio para el desarrollo de dos o más actividades

como la conservación de áreas naturales con un alto nivel de endemismo en una zona de extracción de minerales.

Ahora bien, sobre el tema de la gestión ambiental en el litoral de Moa, se han realizado numerosas investigaciones, con el fin de disminuir la brecha que existe entre la actividad minera que se realiza y el desarrollo sostenible.

Menéndez (2001) propuso una serie de indicadores de sustentabilidad para complementar y validar una metodología en el minado del yacimiento de cienos carbonatados en la bahía de Cayo Moa. Estos indicadores aportan una serie de aspectos que se deben de tener en cuenta para el aprovechamiento racional e integral de los recursos minerales.

Aunque no consideran las cuestiones relacionadas con los principales impactos ocasionados por la actividad, estos estudios constituyen un paso de avance en la materia de indicadores ambientales aplicados a la minería de cienos carbonatados, con aportes encaminados al desarrollo de esta actividad y su incidencia en el medio. Rodríguez (2002) hace un estudio experimental de flujo y transporte de cromo, níquel y manganeso en residuos de la zona minera de Moa y su comportamiento hidromecánico. En este demuestra cómo incide el creciente aumento de residuales minero (presas de colas) en la calidad ambiental de las aguas.

Como resultado, validó que el comportamiento hidromecánico de los residuos mineros desempeña un papel muy importante en el flujo y transporte de contaminantes por el medio. Se considera que el estudio muestra un profundo análisis de la relación metales pesados y contaminación de acuíferos en el litoral.

Marrero (2004) manejó, en su investigación, algunos de los conceptos y generalidades sobre el manejo integrado y su aplicación para un futuro desarrollo del mismo en la zona costera. El sector estudiado abarcó un tramo costero donde predomina el vertimiento de las industrias.

En su trabajo especifica los principales impactos ambientales y conflictos del área, demuestra la importancia y necesidad de implementar un programa de MIZC y propone criterios específicos para el manejo de un sector dentro de la zona de estudio, lo cual podría ser el primer paso hacia un futuro desarrollo del manejo integrado en toda el área costera prevista.

A pesar de que esta investigación no ha sido aplicada en toda su extensión, constituye un paso de avance en los estudios de la región.

Cervantes (2008) desarrolla una metodología para medir el desempeño ambiental del proceso de extracción de cienos carbonatados en la bahía de Moa. En esta investigación se realiza un análisis de la «Minería Marina» en el mundo y su incidencia en el medio ambiente. Se valoran las características geográficas y económicas de la región, así como, la historia ambiental de la actividad objeto de estudio.

La metodología propuesta está fundamentada según las exigencias expuestas en la estrategia y política ambiental del antiguo Ministerio de la Industria Básica. Como resultado se obtuvo una valoración del potencial de Producción Más limpia en la actividad extractiva y se desarrollaron un conjunto de indicadores ambientales, de acuerdo con lo estipulado en la norma NC ISO 14031, con el fin de proporcionar un método para evaluar el accionar minero en un ecosistema tan frágil como el que constituye la bahía, a la empresa minera encargada de la extracción de cienos carbonatados.

Luperón (2010) hace una valoración del entorno ambiental del proyecto de la nueva presa de colas de la Empresa Comandante Guevara (ECG), la cual, actualmente, vierte parte de sus residuales sólidos en un depósito ubicado en la línea costera, por lo que constituye un foco de contaminación y un riesgo ambiental.

Este autor en su investigación realiza una caracterización de la situación actual de la presa de cola en funcionamiento, determina los principales problemas de contaminación de esta hacia los ecosistemas del área y las ventajas que presentan otras zonas para la deposición de este material en el futuro.

Luego de evaluar la situación ambiental en el depósito, concluye que ha faltado un adecuado manejo de esa porción costera, la cual posee un grado de contaminación elevado.

Además, realiza la valoración de los impactos ambientales de la presa de colas en el litoral este para mostrar la viabilidad de otras variantes de deposición y se hace alusión a la necesidad de un adecuado diseño y ejecución del plan de cierre el cual de ejecutarse de manera inadecuada podría causar daños severos al ecosistema.

Se debe señalar que este autor no toma como referencia el trabajo realizado anteriormente en esta misma área por Rodríguez (2002) y Marrero (2004), lo que denota que aún falta la integración de estudios orientados al MIZC como eje central. Los resultados de estudios evidencian la consolidación de conocimientos sobre el medio ambiente y parte de las transformaciones que este ha tenido en la bahía, no obstante, aún existen limitaciones en la gestión de la región costera y se desconoce la influencia que ha tenido el desarrollo de más de medio siglo de intensas labores mineras sobre el geoambiente de esta.

### **Síntesis del método para la evaluación de las condiciones geoambientales en la bahía de Cayo Moa**

La metodología empleada en la investigación parte de una revisión de los principales estudios realizados en la bahía con anterioridad, así como del reconocimiento del área mediante el trabajo de campo y el análisis de sensores remotos. Esto sirve de punto de partida para la evaluación del geoambiente.

Para valorar e identificar los cambios geomorfológicos se realiza una evaluación temporal de perfiles batimétricos, se calcula la tasa de erosión y se efectúa el estudio del movimiento de los sedimentos en la laguna litoral con el fin de determinar la influencia que puede tener este en los cambios geomorfológicos observados en la porción oriental de Cayo Moa Grande.

Con el fin de determinar la incidencia de las condiciones oceánicas en el geoambiente marino, se realiza una caracterización y evaluación de salinidad, temperatura, densidad, transparencia, pH y conductividad en la columna de agua.

Para complementar la evaluación, se hace una caracterización del contenido de elementos tóxicos en los sedimentos superficiales. Estos resultados se comparan con otros obtenidos en ecosistemas similares de Cuba y otras partes del mundo y son sometidos a una evaluación ecotoxicológica que permite entender el grado de contaminación ambiental del área objeto de estudio.

### **La sostenibilidad desde el MIZC**

#### **Impacto económico**

En el orden económico, el mayor impacto de la investigación, es que permite prevenir pérdidas económicas considerables asociadas con desastres naturales y

ecológicos y concede valiosos conocimientos para la planeación territorial en función del uso de suelo.

Constituye una fuente de conocimientos que permitirá identificar los asuntos claves a la hora de decidir dónde y cómo invertir para el saneamiento ambiental de la bahía, así como ayudar a determinar el alcance y manejo de otras actividades económicas importantes para la región costera, como, el turismo y la pesca.

### **Impacto político**

La investigación identificará los aspectos dirigidos a la implementación de instrumentos normativos que regulan la evaluación ambiental y el MIZC en la comunidad minera de Moa: el Decreto Ley 212, NC 521, Ley 81, Ley 75, Ley 76, entre otros.

La evaluación del geoambiente constituirá una valiosa herramienta para el ordenamiento territorial costero en Moa y para el planteamiento de políticas de gestión de los espacios litorales en el municipio.

Al generar modelos de la dinámica y evolución de la zona costera, permitirá a los decisores y autoridades locales diseñar las políticas territoriales de forma prospectiva tomando en cuenta el manejo integral de los recursos costeros y regular la incidencia negativa del desarrollo industrial y la población en un futuro próximo.

### **Impacto social**

A nivel social, el impacto que tiene la investigación se traduce en la gestión de conocimientos para el análisis y evaluación de la bahía con fines de uso variado. Constituye una importante herramienta para el planeamiento prospectivo de Moa y el manejo costero.

Los resultados serán de vital importancia para la elaboración de proyectos con fines ambientales, recreativos, pesqueros, de transporte y defensa que incluyan la región costera.

A esto se suma la importancia en el uso de tecnologías de avanzada como el uso de modelos matemáticos y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la gestión de información y toma de decisiones con una variedad de uso por parte del Consejo de Administración Municipal de Moa (CAM), por el Centro Municipal para la

Gestión del Riesgos y de Desastres, el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), el Instituto de Planificación Física (IPF) y otras instituciones que encontrarán en este instrumento una herramienta novedosa para la gestión y manejo de información.

### **Impacto ambiental**

Desde el punto de vista ambiental, la investigación en la bahía de Cayo Moa integra un grupo de conocimientos que hoy revelan de forma integral el estado ambiental de este sector costero. Se aportan resultados vitales para la comprensión de los impactos de la industria extractiva en la región y forma parte del ciclo de Manejo Integrado Costero que se generará en Moa a partir del Programa de desarrollo integral del municipio.

Los resultados mostrados se convierten en una herramienta útil para el ordenamiento medioambiental del área en cuestión y proponen modelos que evalúan la tendencia de la contaminación de los sedimentos superficiales en la bahía, el comportamiento de los parámetros oceánicos en el litoral, así como, la tendencia de los cambios geomorfológicos que se manifiestan, con sus implicaciones, en la vulnerabilidad de la costa ante catástrofes naturales.

### **CONCLUSIONES**

La caracterización de las condiciones del geoambiente en la bahía de Cayo Moa, permitió conocer la dinámica y evolución de este subsistema, así como, establecer criterios científicos para el fundamento de políticas ambientales, sociales y económicas encaminadas al uso racional del territorio minero metalúrgico de Moa.

La investigación aportó conocimientos que incluyen a la bahía de Cayo Moa dentro de los espacios costeros más contaminados del país, por lo que la aplicación del MIZC para su preservación, constituye un aspecto fundamental para el desarrollo sostenible de la región costera.

El grado de deterioro ambiental que presenta la bahía de Cayo Moa impide el desarrollo de actividades económicas necesarias para el desarrollo local como lo son la pesca y el turismo.

## NOTAS AL FINAL

---

<sup>i</sup> El MIZC es un proceso que une gobierno y comunidad, ciencia y manejo, intereses sectoriales e intereses públicos, en la elaboración e implementación de un plan integrado para protección y desarrollo de los ecosistemas y recursos costeros. El objetivo general es mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de los recursos costeros, manteniendo a su vez la diversidad y productividad biológica de esos ecosistemas (GESAMP, 1999).

<sup>ii</sup> Desarrollo sostenible: proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Ley No. 81 del Medio Ambiente, 1997).

<sup>iii</sup> Organización de Naciones Unidas.

<sup>iv</sup> En español: el ordenamiento profundo

<sup>v</sup> Representan las situaciones posibles de suceder si no se presenta una intervención planificada u ordenada del desarrollo, se refieren a la continuación de las condiciones como están y van a seguir.

<sup>vi</sup> Por *Gro Harlem Brundtland* (presidenta de la Comisión).

<sup>vii</sup> Grupo de Expertos Internacionales sobre los Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina.

<sup>viii</sup> El geopotencial representa la totalidad de recursos y de restricciones inherentes al conjunto de elementos del medio físico y la medida de su importancia tanto patrimonial o de conservación, como estratégica o de producción económica y de sensibilidad o afectación potencial del medio o de la sociedad (Molina, 2007).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTERO, C. (2005). *Manejo Integrado Costero. La propuesta desde la universidad del Magdalena*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos58/manejo-integrado-costero/manejo-integrado-costero.shtml>

- CERVANTES, Y. (2008). *Propuesta de indicadores para evaluar el desempeño ambiental de la actividad minera en la bahía de Moa*. (Tesis de Maestría) Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- CERVANTES, Y., ALMAGUER, Y., PIERRA, A., OROZCO, G., GURSKY, H. (2009). Variación de la dinámica erosiva y acumulativa en Cayo Moa Grande, bahía de Moa, Cuba. Período 1972–2007. *Minería y Geología*, 25: 16.
- COLUMBIÉ PUIG, N. (2014). Pensamiento complejo. Base teórica para la cultura ambiental en las comunidades. Editorial Digital Universitaria de Moa. Recuperado de: <https://repoedum.ismm.edu.cu/items/show/79>.
- CLARK, J. R., GARCÍA, S. M., & CADDY, J. F. (1992). *Integrated management of coastal zones* (No. 327, pp. 93-95). Rome: Fao.
- GESAMP (IMO/FAO/IAEA/UN/UNEP JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION) (1996). *The Contributions of Science to Integrated Coastal Management*. GESAMP Reports and Studies, No. 61.
- GESAMP (GRUPO MIXTO DE EXPERTOS OMI/FAO/UNESCO-COI/OMM/OMS/OIEA/ONU/PNUMA SOBRE LOS ASPECTOS CIENTÍFICOS DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO). (1999). La contribución de la ciencia al manejo costero integrado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *Informes y Estudios*, 61, 79 pp.
- LUPERÓN, P. (2010). *Nueva presa de colas en la empresa «Comandante Ernesto Che Guevara» y su entorno ambiental*. (Tesis de Especialidad). Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- MARRERO, J. R. (2004). *Algunas consideraciones sobre el manejo integrado de un sector de la zona costera del municipio Moa*. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- MENÉNDEZ H, M. (2001). *Explotación racional del yacimiento de cienos carbonatados en la bahía de Moa*. (Tesis de Maestría). Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
- MONTES DE OCA, A. (2010). Principales fuentes contaminantes de las aguas superficiales del río Moa. *Cub@: Medio ambiente y Desarrollo*, 10, 18. Recuperado de: <http://ama.redciencia.cu/articulos/18.08.pdf>.

OLSEN, S., & OCHOA, E. (2007). *El Porqué y el Cómo de una Línea de Base para Gobernanza en los Ecosistemas Costeros*. Guayaquil, Ecuador.

PALACIOS, F., GARCÍA, O. (2011). *Gestión de las aguas residuales en la terminal de combustibles de Moa*. Recuperado de: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/moa.pdf>.

POST, J. C., LUNDIN, C. G., & MUNDIAL, B. (1996). *Guidelines for integrated coastal zone management*. Washington: World Bank.

RODRÍGUEZ PACHECO, R. (2002). *Estudio experimental de flujo y transporte de cromo, níquel y manganeso en residuos de la zona minera de Moa (Cuba): influencia del comportamiento hidromecánico*. Universidad Politécnica de Cataluña. Tesis doctoral. Recuperado de: <http://www.ismm.edu.cu/sites/edum/tesis.htm>

SALABARRÍA, D. (2009). *Manejo Integrado de la Zona Costera en Cuba*. Recuperado de: [http://cep.unep.org/iwcam/documents/meeting-reports/integrated-water-resource-management-iwrm-workshops/cuba-integrated-water-resources-management-iwrm-inception-workshop-march-2009/presentacion-de-dalia-salabarría-manejo-integrado-de-zonas-costeras-taller-nacional-sobre-gestion-integrado-de-recursos-hidricos-5-marzo-2009-la-habana-cuba/at\\_download/file](http://cep.unep.org/iwcam/documents/meeting-reports/integrated-water-resource-management-iwrm-workshops/cuba-integrated-water-resources-management-iwrm-inception-workshop-march-2009/presentacion-de-dalia-salabarría-manejo-integrado-de-zonas-costeras-taller-nacional-sobre-gestion-integrado-de-recursos-hidricos-5-marzo-2009-la-habana-cuba/at_download/file).

MOLINA, J. M. (2007). *Consideración del Subsuelo en el Ordenamiento Territorial. Tesis Doctoral*. Universidad Politécnica de Cataluña - Manresa. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94311/01JMme01de01.pdf>