

Herramientas para la gestión ambiental sostenible de la empresa Puerto Moa

Tools for sustainable environmental management at Puerto Moa Company

Adolis José Leyva Corney aleyva@epm.mpa.minen.cu ⁽¹⁾

<https://orcid.org/0009-0001-0964-0878>

Mariolis Rodríguez Cabrera mrodriguez@ismm.edu.cu ⁽²⁾

<https://orcid.org/0000-0002-4294-8508>

Yordanis Torres Batista ytbatista@ismm.edu.cu ⁽²⁾

<https://orcid.org/0000-0003-1954-7447>

Oneida Calzadilla Milian oneviti80@gmail.com ⁽³⁾

<https://orcid.org/0000-0001-8461-8737>

Dalay García Naún dgnaun@ismm.edu.cu ⁽²⁾

<https://orcid.org/0000-0003-2844-1345>

⁽¹⁾ Empresa Puerto Moa, Moa, Cuba ⁽²⁾ Universidad de Moa, Moa, Cuba ⁽³⁾ Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

Resumen: La investigación tiene como objetivo diseñar acciones que contribuyan a prevenir y minimizar los impactos ambientales provocados por la actividad portuaria de la empresa Puerto Moa. Para su desarrollo se realizaron entrevistas no estructuradas a especialistas, jefe de la Empresa Puerto Moa y residentes en comunidades aledañas y se procedió a la identificación de los impactos ambientales que provoca la actividad portuaria en esta localidad. Como resultado se propone las acciones para la recuperación del ecosistema costero que deberá implementar la empresa Puerto Moa.

Palabras claves: actividad portuaria, puerto industrial, sustentabilidad portuaria

Abstract: The research aims to design actions that contribute to prevent and minimize the environmental impacts caused by the port activity of the company. For this purpose, we applied unstructured interviews to the manager of the company, specialists, and residents from neighboring communities. Environmental impacts caused by port activity in this locality were also identified. The results of this research propose actions for recovering the coastal ecosystem the company Puerto Moa should implement.

Keywords: port activity, industrial port, port sustainability

Introducción

Los puertos juegan un papel protagónico para el desarrollo de la sociedad, puesto que contribuyen al desarrollo económico y al posicionamiento estratégico de cualquier país en el mundo. Estas zonas marinas y sus recursos ecosistémicos costeros son patrimonio de diversificación de la economía al ofrecer oportunidades para el turismo, la acuicultura y el transporte marítimo (Acciaro, Renken & El Khadiri, 2020). Sin embargo, la actividad del hombre en sus inmediaciones, así como la propia actividad portuaria, generan un fuerte impacto tanto en la calidad del agua, como en la línea costera (Peña Cassio & Valdés Martínez, 2015).

La alteración de las aguas naturales y la construcción de estructuras artificiales, puede originar daños sobre la masa de agua existente y provocar impactos directos e indirectos sobre los ecosistemas y comunidades asentadas en las cercanías de los puertos. Las operaciones como el dragado, la creación y eliminación de materiales, el desarrollo de las zonas playeras, el tránsito marítimo y vehicular en el puerto, pueden provocar la liberación de contaminantes naturales y antropogénicos al ambiente (Viñas *et al.*, 2001; Guédez *et al.*, 2003).

Autores como Vega *et al.* (2018); Serrano *et al.* (2021), Buenrostro Aguilar & Domínguez (2023) Hinojosa-Montañez, Santamaria-Ruiz y Troncoso-Palacio (2023) y Guerrero Molina & Álvarez Patiño (2024), defienden la idea de la importancia de la sustentabilidad portuaria debido a la trascendencia del transporte marítimo para el desarrollo económico de la sociedad.

Los puertos generan contaminantes que afectan al medio marino y a las comunidades limítrofes (Pulido *et al.*, 2016; Molina-Castro, Gómez-Ronquillo & de la Cruz-Lozado, 2021, Ramírez & Domínguez, 2022; Guillama Barroso *et al.*, 2022). Las zonas portuarias son receptoras de descargas de afluentes residuales (Quintero Rendón *et al.*, 2010) y de desechos de transportes marinos (Correa, 2022; Pérez Jiménez *et al.*, 2023), además, las operaciones de carga y descarga traen como consecuencia la sobrecarga de ruidos y gases de escape (Alvarado-Barrera, 2024; Villarreal & Araúz, 2025).

Según Torres González (2015) en la empresa Puerto Moa se pueden identificar disímiles tipos de riesgos que traen consigo consecuencias desfavorables, tanto para los trabajadores como para la comunidad aledaña, reconociendo a su vez, que la población carece de los conocimientos suficientes para incidir en la prevención de estos riesgos. Rojas, Guilarte & Reynaldo (2022) identificaron los procesos socioeconómicos de la empresa que generan productos contaminantes como

mezclas de hidrocarburos, aguas oleosas y otras sustancias combustibles derivadas del proceso de almacenamiento, limpieza de tanques y mantenimiento. Otros problemas como el vertimiento del azufre líquido, las emanaciones amoniacales y la tala indiscriminada de las especies arbóreas han sido reportados por Durán Morales (2005) y García Hidalgo (2013).

Las actividades marítimas portuarias que se desarrollan en el Puerto de Moa producen impactos negativos al ecosistema costero, lo que está asociado a las acciones antrópicas, los problemas tecnológicos y la ausencia de medidas correctivas oportunas que le permitan enfrentar los posibles impactos ambientales que su actividad económica genera. Además, el derrame de petróleo en el descargue de los buques ocasiona afectaciones al hábitat natural y cambios en la composición química y circulación del agua. Guilarte *et al.* (2015) declaran el importante papel natural, sociocultural y socioeconómico que remite esta institución y proponen instrumentar una adecuada gestión ambiental para la empresa.

En tal sentido, este trabajo propone diseñar herramientas para prevenir, revertir o mitigar la contaminación ambiental generada en la empresa Puerto Moa para minimizar los impactos ambientales que provoca la actividad portuaria sobre el medio ambiente.

Metodología

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se realizó un análisis de los principales elementos que provocan afectaciones al medio ambiente desde la empresa Puerto Moa. De igual manera se consultaron documentos que evalúan los principales contaminantes que genera la institución.

Se entrevistaron a trabajadores portuarios y especialistas de la Empresa Puerto Moa para identificar los impactos ambientales que provocan las actividades portuarias al ecosistema. Se entrevistaron además a los residentes de las comunidades aledañas para conocer el nivel de afectación que los distintos contaminantes del puerto les ocasionan.

Se recorrió la institución portuaria y se realizaron observaciones a las aguas, la dársena, la cobertura vegetal y se constataron y analizaron las emisiones sólidas, líquidas y gaseosas para reconocer los impactos ambientales citados y diseñar medidas correctoras.

Características de la empresa Puerto Moa

El puerto de Moa clasifica como un puerto industrial. Es una dársena artificial que se terminó de construir en el año 1956, asociada a las perspectivas de la explotación de yacimientos niquelíferos cercanos a la costa. Consta de un sistema de señalización que marca la entrada y los bajos que existen en la zona, acorde con las regulaciones internacionales (Durán Morales, 2005; Bell Batista, 2016).

La empresa Puerto Moa tiene como función fundamental la recepción y almacenamiento de los productos o insumos de la importación para el consumo industrial de las empresas del níquel del territorio y la exportación de los productos terminados de las industrias productoras (Guilarte *et al.*, 2015).

El puerto de Moa tiene como función fundamental la exportación de níquel e importación de los suministros para el consumo de las industrias y el desarrollo industrial de la zona, con el objetivo de ayudar en la prestación de servicios en operaciones de carga, descarga, recepción y entrega de níquel a las empresas dedicadas a esta actividad. Entre sus objetivos se encuentra garantizar el desarrollo eficiente y oportuno del comercio marítimo para ingresar divisas a la economía del país. Brinda servicios de dragado, almacenaje y distribución de materias primas (carbón, amoníaco, combustibles, azufre), almacenaje de mercancías, servicios de minería y transportación de coral, entre otros.

El oleoducto submarino está compuesto por una línea de diámetro DN 600 mm, 12.7 mm de espesor de pared y una longitud aproximada de 1000 m hasta la costa, donde se une con el oleoducto de tierra. En el extremo sumergido se encuentra instalado un manifold de extremo de tubería PLEM. De ambos lados de esta tubería y por detrás del platillo salen dos ramas de tuberías DN 250 mm, donde se conectadas las mangueras de descarga de ese mismo diámetro y 62 m de longitud, presentan una válvula y un cheque en el lado de acoplamiento al barco.

El oleoducto de tierra se ejecutó con tuberías sobrantes de la inversión de súper tanqueros de Matanzas lo que obligó a diseñar un oleoducto doble ya que su diámetro era inferior al requerido, formado por dos líneas paralelas de diámetro DN 500 mmx 12 mm, con un largo aproximado de 2400 m, al entrar a la base de combustible ambas tuberías se funden en una sola de diámetro 500 mm, que se extiende hasta la red de tubería de diámetro 400 mm que entra a los tanques de almacenaje de Fuel o Crude Oil.

Principales contaminantes relacionados con la actividad portuaria en Puerto Moa y medidas correctoras

El impacto ambiental de los puertos marítimos afecta todos los componentes circundantes; agua, suelo, aire y seres vivos de la zona, tanto terrestres como acuáticos y se acrecienta con el volumen de la obra o la ampliación y la intensidad de las actividades de carga y descarga (Villarreal & Araúz, 2025). Las labores desarrolladas en el puerto afectan significativamente todos los elementos naturales por lo que es necesario diseñar herramientas efectivas e integrales para revertir o disminuir las afectaciones basadas principalmente en el manejo de residuos de los componentes bióticos y abióticos del entorno portuario.

Dentro de los contaminantes detectados en la empresa Puerto Moa en el transcurso de la investigación se citan:

- Emisiones de los barcos
- Emisiones en las labores de carga y descarga
- Emisiones de los vehículos terrestres
- Derrames de sustancias
- Deforestación

El derrame de hidrocarburos es uno de los principales elementos que afectan los entornos costeros donde se encuentran enclavados los puertos. Para minimizar este daño es necesario la implementación de programas permanentes de capacitación a todo el personal involucrado en la gestión portuaria. Para el logro de esta tarea debe contarse con materiales de educación especialmente diseñados. A su vez es necesario:

- Crear nuevos sistemas de canalización y drenaje
- Limpieza sistemática de la piscina de cieno carbonatado
- Limpieza de otras áreas contaminadas

Además del derrame de hidrocarburo las aguas de la dársena se ven afectadas por descargas de agua residual provenientes de la Planta de Sulfuro de Níquel, fenómeno reportado por Durán Morales (2005). Al mismo tiempo durante la descarga del azufre al muelle 1 se vierten al mar cantidades considerables de este elemento formando una capa en suspensión. Por este motivo se propone el montaje de una tolva ecológica para la descarga de las materias primas.

El vertimiento del azufre líquido debe evitarse por su incidencia contaminante al agua y la tierra. Se propone remediar la problemática con la construcción de

canales para recoger el líquido contaminante y la construcción y limpieza continua de piscinas de lodo, así como el diseño de sedimentadores de lodo.

Para contrarrestar la dispersión de partículas sólidas es necesario la colocación de toldos y evitar el relleno de los camiones, limitando su velocidad a 20 km/h. Es recomendable el humedecimiento continuo de los viales, la creación de barreras naturales vivas y el incremento de la cobertura vegetal para minimizar la dispersión de las partículas según la normativa nacional vigente.

La pérdida de manglares y de cobertura vegetal puede ser mitigada con la creación de canchales de mangles según las especies seleccionadas, la ejecución de proyecto de biorremediación, así como el monitoreo continuo de la supervivencia de los manglares. Para la reforestación de áreas colindantes deben seleccionar especies vegetales arbóreas o arbustivas.

Discusión

La empresa Puerto Moa debe proyectar su política ambiental conjuntamente con su función económica y social asegurando no solo las actividades económicas y mercantiles, sino certificando estándares ambientales que contribuyan con el desarrollo sostenible de la zona portuaria y de la ciudad. Cada una de las acciones que se realicen deben contar con el protocolo ambiental concebido para asegurar el equilibrio necesario.

Para la efectividad de las medidas propuestas es necesario el monitoreo permanente y la implementación de un sistema de alarma temprana ante cualquier hecho que constituya un peligro ambiental.

Es necesario incluir un enfoque de sostenibilidad en todas las actividades portuarias a través de una política que incluya el diseño, la ejecución y las actividades preventivas o mitigantes de los factores que causan el impacto ambiental.

Aumentar el nivel de conciencia ambiental de los trabajadores portuarios mediante políticas que incluyan estrategias de protección y conservación del entorno es primordial para el equilibrio medioambiental de la región. La educación ambiental debe incluir tanto a los trabajadores portuarios como a los residentes de las comunidades aledañas para asegurar la efectividad de las medidas propuestas.

Deben realizarse, además, auditorías ambientales que aseguren el cuidado del medio ambiente y que vele por el cumplimiento de la metodología y uso de indicadores a evaluar.

Por último, la terminal portuaria debe contar con un plan de emergencia ante la ocurrencia de desastres que permita la actuación rápida y efectiva de los agentes involucrados para impedir mayores riesgos y poder revertir en menos tiempo y con eficacia el problema acontecido.

La responsabilidad ambiental desde la propia instalación portuaria debe ser parte esencial de las labores de la empresa, quien debe asumir estrategias comprometidas con el desarrollo económico y la calidad de vida de todos los miembros de la sociedad.

Conclusiones

El análisis realizado en la empresa Puerto Moa permitió identificar los impactos ambientales existentes y las externalidades provocadas por la actividad portuaria.

Las acciones propuestas contribuyen a la implementación del desarrollo sostenible en la empresa Puerto Moa e incrementar en los trabajadores la necesidad cuidado y protección del medio ambiente y sus recursos.

Referencias bibliográficas

- Acciaro, M., Renken, K., & El Khadiri, N. (2020). Technological change and logistics development in European ports. *European port cities in transition: Moving towards more sustainable sea transport hubs*, 73-88. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36464-9_5
- Alvarado-Barrera, L. F., Félix-Zambrano, M. V., Carvajal-Valencia, P.F., & Soria-Morán, M. (2024). Estudio del transporte marítimo en el comercio internacional, su incremento de CO₂ y su afectación al medio ambiente. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8(2), 3408-3423. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.3408-3423>
- Bell Batista, Y. (2016). Indicadores para el análisis de la eficiencia del transporte de carga para empresas de servicios. Caso de estudio Empresa Puerto Moa "Cdte. Raúl Díaz Argüelles". *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/02/carga.html>
- Buenrostro Aguilar, H.J. & Domínguez, N.S. (2023). Propuesta de Categorías Para la Medición de la Sustentabilidad Portuaria a Través de la Metodología Fuzzy-Delphi. *European Scientific Journal, ESJ*, 19(37). <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n37p174>

- Correa, A. (2022). El impacto de los negocios internacionales en la contaminación de los lechos marinos. *Ágora Revista Virtual de Estudiantes*, 10(14), 1-23. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/agora/article/view/1281>
- Durán Morales, A. (2005). *Estudio de la calidad de las aguas de la dársena del Puerto de Moa*. (Trabajo de Diploma, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Cuba). <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/1331>
- García Hidalgo, L. (2013). *Impacto Sociocultural de la Situación Medioambiental en la Empresa Puerto Moa*. (Trabajo de Diploma, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Cuba). <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/2779>
- Guédez, C., De Armas, D., Reyes, R., & Galván, L. (2003). Los sistemas de gestión ambiental en la industria petrolera internacional. *Interciencia*, 28(9), 528-533. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908406.pdf>
- Guerrero Molina, M. I., & Álvarez Patiño, J. V. (2024). El transporte marítimo y su impacto en la sostenibilidad: revisión de la bibliografía. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 19(1), 47-66. <https://doi.org/10.18359/ries.6764>
- Guilarte, A., Díaz, A., Nápoles, J., Fernández, O., Abalos, A., & Pérez, R.M. (2015). Valoración de impacto ambiental en el Puerto Moa-Holguín. *Revista colombiana de biotecnología*, XVII(2), 129-139. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.54287>
- Guillama Barroso, G., Ramos Delgado, N.A., Sanjuan Galindo, R., Herrera Mendoza, R., Rivera Haro, J.A., & Quevedo Álvarez, O. (2022). Evaluación de la contaminación por As, Ni, Cu, Pb, Zn y Cr en sedimentos de la zona marino-costera asociada a la terminal marítima de Nuevitás, Cuba. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 81-94. <https://doi.org/10.20937/RICA.54080>
- Hinojosa-Montañez, S., Santamaria-Ruiz M., & Troncoso-Palacio, A. (2023). Desarrollo Sostenible en el Entorno Marítimo y Portuario. Una Mirada Desde el Siglo XXI. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 5(2), 10-30. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5379>
- Molina-Castro, R. E., Gómez-Ronquillo, W. J., & de la Cruz-Lozado, J. (2021). Contaminación marina por desechos plásticos en países del perfil costero del Pacífico Sur, 2016-2021. *Revista Polo del Conocimiento*, 6(5). <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2671/html>

- Peña Cassio, R. & Valdés Martínez, M. (6-16 noviembre de 2015). *Evaluación de la gestión ambiental en el ecosistema de la bahía Cienfuegos*. MARCUBA 2015, Cuba. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15513.47208>
- Pérez Jiménez, J.C., Morales Jiménez, C., Lango Reynoso, F., & Castañeda Chávez, M.R. (2023). Fuentes de contaminación terrestre con impactos en arrecifes coralinos de la zona centro del Golfo de México. *BIOCYT, Biología, Ciencia & Tecnología*, 16, 1146-1152. <https://doi.10.22201/fesi.20072082e.2023.16.86071>
- Pulido, A., Díaz, M., Díaz, L., & Alonso, C. (2016). Evaluación de la contaminación en sedimentos objeto de dragado en el recinto portuario de la bahía de Cienfuegos (Cuba). *Centro Azúcar*, 43(2), 12-23. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612016000200002&lng=es&nrm=iso
- Quintero Rendón, L.A., Agudelo, E.A., Quintana, Y.A., & Cardona, A.A. (2010). Determinación de indicadores para la calidad del agua, sedimentos y suelos marinos y costeros en puertos colombianos. *Gestión y ambiente*, 13(3), 51-64. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/25414>
- Ramírez, A. & Domínguez, L. (2022). Gestión portuaria de las mineras de Marcona y su objetivo de desarrollo sobre vida submarina. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 25(50), 309-320. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i50.24254>
- Rojas, J. A., Guilarte, A., & Reynaldo, C.L. (2022). Valoración ambiental y gestión de los residuales de la base terminal de combustibles de Moa. *Ciencia & Futuro* 12(3), 371-386. <https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistacyf/article/view/2191>
- Serrano, B. M., González, N., Soler, F. & Santos, A. E. (2021). Análisis Business Observation Tool de la sostenibilidad portuaria. Aplicación al sistema portuario español. *Revista Transporte y Territorio*, 25. <https://doi.org/10.34096/rtt.i25.8070>
- Torres González, D. (2015). La información y la comunicación del riesgo de origen tecnológico en la empresa Puerto Moa. La información y la comunicación del riesgo de origen tecnológico en la empresa Puerto Moa. *Ciencia & Futuro*, 5(1), 104-122. <https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistacyf/article/view/1031>

- Vega, M. I., Bearzotti, L. Escobedo, Y., & González-Ramírez, R. G. (2018). Una propuesta de indicadores para el análisis de la sustentabilidad en puertos. *Panorama Económico*, 26(2), 165-186.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7427852>
- Villarreal, C., & Araúz, P. (2025). Plan de Desarrollo de Gestión Ambiental en Puertos y Áreas Circundante. *Mesoamericana*, 27(1), 52-58.
<https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v27n1.a7370>
- Viñas, M., Sabaté, J., Grifoll, M., & Solanas, M. (2001). Ensayos de tratabilidad en la recuperación de suelos contaminados por la tecnología de la biorremediación. Residuos. *Revista Técnica*, 59, 78-82.
<https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/20173548>