



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

manuela@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago
de Cuba

Cuba

Creagh-Limia, Bárbara Ricci; Salazar-Arrastre, Plácida; Labaceno-Cisneros, Aida
Estudio de los peligros químicos costeros en la bahía de Santiago de Cuba
Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 3, 2019, Julio-Septiembre, pp. 101-116
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181360612008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

**ESTUDIO DE LOS PELIGROS QUÍMICOS COSTEROS EN LA BAHÍA DE
SANTIAGO DE CUBA**
**STUDY OF COASTAL CHEMICAL HAZARDS IN SANTIAGO DE CUBA'S
BAY**

Autores:

Bárbara Ricci Creagh-Limia, baby@uo.edu.cu¹

Plácida Salazar-Arrastre, placida@uo.edu.cu¹

Aida Labaceno-Cisneros, aida.labaceno@uo.edu.cu¹

¹Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía.
Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

La bahía santiaguera, considerada la segunda en importancia del país, se caracteriza por una gran actividad portuaria e industrial, que involucra el empleo de diversas sustancias químicas peligrosas, causantes de multitud de conflictos entre usos, recursos y usuarios. Para su estudio y mitigación se emplearon los principios, técnicas y procedimientos del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) y para la estimación cualitativa de la intensidad de los peligros químicos, la metodología del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (Citma). Se comprobó el predominio del grado de peligrosidad medio en gran parte de los centros que manipulan dichas sustancias, se ubicaron los de mayor impacto y se jerarquizaron en orden de los impactos negativos. Además, se propusieron las acciones de MIZC para enfrentar los peligros identificados, lo que contribuyó a enriquecer el Programa para el rescate ambiental de la bahía santiaguera y la elaboración de los planes de peligro, vulnerabilidad y riesgos.

Palabras clave: *peligro químico, sustancias químicas peligrosas, manejo integrado de zonas costeras.*

ABSTRACT

The Santiago bay, considered the second most important in the country, is characterized by a great port and industrial activity, which involves the use of various dangerous chemical substances, causing a multitude of conflicts between uses, resources and users. For its study and mitigation the principles, techniques and procedures of Integrated Coastal Zone Management (MIZC) were used and for the qualitative estimation of the intensity of chemical hazards, the methodology of the Ministry of Science Technology and Environment (Citma). The predominance of the average degree of danger was verified in a large part of the centers that handle these substances, the ones with the greatest impact were located and ranked in order of the negative impacts. In addition, the actions of MIZC were proposed to address the identified hazards, which contributed to enrich the Program for the environmental rescue of Santiago Bay and the development of danger, vulnerability and risk plans.

Key words: *chemical hazards, chemical and hazardous substances, integrated coastal zone management.*

INTRODUCCIÓN

En la bahía santiaguera se encuentra la segunda zona portuaria multipropósito de importancia nacional, poseedora de una amplia actividad de exportación, importación y cabotaje de carga general y especial. Además de la zona portuaria existe un importante sector industrial, constituido por diferentes centros de producción y de servicios. Entre estos están la Refinería de petróleo Hermanos Díaz, la Central termoeléctrica Antonio Maceo, los almacenes de combustible de la Terminal 620, Frigoríficos Santiago 1 y 2, Combinado La Cubana, entre otros.

En todos los centros mencionados se maneja multitud de sustancias químicas peligrosas (hexano, amoníaco, dicloro, amianto, fosfuro de aluminio, ácidos y gran cantidad de compuestos orgánicos volátiles), que si son manipuladas inadecuadamente pueden producir derrames, escapes; asimismo, se pueden ocasionar accidentes tecnológicos causados o no por inundaciones o sismos. Estos eventos pueden afectar la flora, fauna, suelo, agua, aire y comunidades aledañas; con la pérdida de valores en bienes y servicios por la afectación a los diferentes recursos, usuarios y usos costeros; lo que genera multitud de conflictos.

Por lo tanto, existe un constante riesgo y vulnerabilidad incrementada, por lo cual es preciso realizar las acciones necesarias de gestión de riesgos en las entidades ubicadas en la bahía santiaguera. La complejidad de todo este proceso debe ser gestionado de manera integrada mediante el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) como herramienta de gestión.

A pesar de que se han realizado muchas investigaciones sobre la bahía santiaguera; por ejemplo, las del Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (Cimab), 2012 y 2014 (Citma, 2012; Citma, 2014a) y los trabajos de tesis de maestría de MIZC, defendidos en el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras (Cemzoc) de la Universidad de Oriente, hasta el momento la mayoría de los estudios efectuados no han desarrollado el estudio general de los riesgos químicos en la bahía santiaguera como tema central de investigación, teniendo en cuenta el empleo del MIZC.

Igualmente, en el Programa de manejo integrado de zonas costeras para el rescate ambiental de la bahía de Santiago de Cuba (2010-2011) (Cuba. Universidad de Oriente, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas

Costeras (Cemzoc), 2010) no se contemplaron acciones relacionadas con el manejo de riesgos químicos. Por otra parte, en la Directiva 1 del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la reducción de desastres se establece una metodología, fundamentalmente para la gestión de riesgos naturales y tecnológicos (incluidos los químicos); sin embargo, no se especifican las particularidades de los desastres por accidentes, causados por la manipulación inadecuada de sustancias químicas en las zonas costeras, ni las normas para la elaboración de los planes contra tales desastres.

Por ende, urge la necesidad de adoptar medidas para reducir los peligros químicos que puedan provocar la pérdida de valores en bienes y servicios, así como el estudio de las vías más expeditas para la minimización de los conflictos provocados por el manejo inadecuado de sustancias químicas peligrosas en los centros de producción y servicios enclavados en la bahía santiaguera. Estos estudios deben incluir la mitigación de los riesgos químicos que se presentan, cuya solución efectiva solo es posible mediante la utilización oportuna y eficiente del Manejo Integrado de Zonas Costeras.

METODOLOGÍA

La investigación que se presenta es fundamentalmente exploratoria. Entre los métodos teóricos utilizados se encuentran el análisis-síntesis, el histórico-lógico y el inductivo-deductivo. Como método empírico se utilizó fundamentalmente la observación. Las técnicas de análisis esenciales fueron las matrices de interacción usos-usos y la de usos-recursos. Se empleó la metodología del Citma para los estudios de peligro de origen tecnológico, basados en la Directiva 1-2010 del presidente del Consejo de Defensa Nacional para la Reducción de Desastres. Se aplicaron los principios y técnicas del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC). La investigación se realizó en el período comprendido de mayo de 2012 a enero de 2015 en la bahía de Santiago de Cuba.

Se delimitó y caracterizó la zona costera de estudio. Como parte de la caracterización, se realizó el inventario de las sustancias químicas peligrosas, se conoció su cantidad en algunos casos, pues en otros no se pudo obtener la información. Con las cantidades se estimó la distancia y área de afectación en caso de derrame o escape de estas sustancias y luego se determinó

cualitativamente el peligro, base para la gestión integrada de riesgos. Además, se clasificaron las sustancias según sus propiedades físicas y químicas. Con el conocimiento de las propiedades de las sustancias identificadas se analizó la afectación que estas pueden provocar en los diferentes recursos costeros y se demostraron los peligros químicos asociados a su manipulación. Mediante la aplicación de la matriz usos-usos se determinó el nivel de conflictividad entre ellos y a través de la matriz usos-recursos se hizo una estimación del grado en que los usos relacionados con la manipulación de sustancias químicas peligrosas impactan en los recursos costeros; lo cual se tuvo en cuenta para la elaboración de la propuesta de acciones de MIZC.

A partir de la caracterización realizada se determinaron los asuntos clave de manejo de acuerdo con los problemas de manejo identificados y caracterizados, luego de ser jerarquizados. Posteriormente se delimitó el Área de Manejo Integrado, que es aquella en la cual se manifiestan los asuntos clave a resolver mediante el plan de acciones diseñado.

RESULTADOS

Se delimitó la zona costera de estudio según los criterios de Cicin-Saint (1998) y Barragán (2003). Se tuvo en cuenta, además, la importancia de la bahía santiaguera desde el punto de vista natural y socioeconómico y la existencia de diferentes entidades que manejan sustancias químicas peligrosas, así como los recursos y ecosistemas costeros que pudieran afectarse debido a un mal manejo de estas.

Según lo anterior, la selección de los límites de la zona costera de estudio se hizo considerando la ubicación de los centros de producción y servicios donde se usan, producen, transportan o almacenan sustancias químicas peligrosas y existe la posibilidad de que surjan accidentes u otro tipo de eventos que pudieran generar conflictos que afectasen los recursos costeros. Para ello se tomó como referencia por la parte terrestre 1 km de la Planta potabilizadora Parada; por la parte marina, la isobata de 20m (Figura 1).

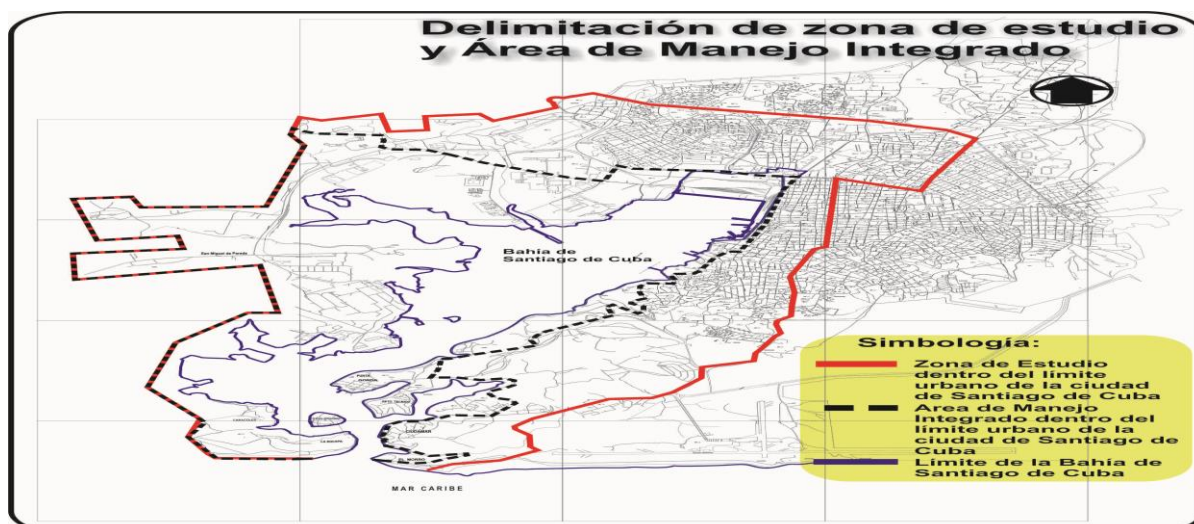


Figura 1. Delimitación de zona de estudio y Área de Manejo Integrado

La caracterización de la zona de estudio se basó en lo planteado por Cicin-Saint (1998):

Aire— En este ecosistema uno de los recursos más afectados por sustancias químicas peligrosas es el aire, ya que las industrias le descargan diferentes contaminantes: material en partículas y gases como dióxido de azufre (SO_2), sulfuro de hidrógeno (H_2S), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO); producidos por la quema de combustibles fósiles en calderas. También se deben añadir las emisiones de amoníaco, procedentes de las actividades industriales frigoríficas (González y Reyes, 2005). La emisión de todas estas sustancias es nociva, causa enfermedades alérgicas, respiratorias y afecta la visibilidad en muchas ocasiones; además, contribuye al efecto invernadero y a la formación de la lluvia ácida, cuya posterior deposición puede afectar al fito y zooplancton, entre otras afectaciones. Las industrias emisoras fundamentales son la Termoeléctrica Antonio Maceo, la Refinería Hermanos Díaz, el Complejo cervecería-destilería Hatuey, la Fábrica Asbesto Cemento, entre otras.

Agua—El agua constituye otro recurso severamente afectado en la zona costera de estudio. La Fábrica de Asbesto Cemento, cuyos residuales líquidos son altamente alcalinos, con un $\text{pH} = 13$, que contienen además iones tales como cromo (VI) (Cr^{6+}), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), amonio (NH_4^+), carbonato (CO_3^{2-}), hidrógeno carbonato (HCO_3^-) y asbesto en suspensión, son vertidos al río Gascón y su destino final es la bahía de Santiago de Cuba. Otras industrias que descargan sus aguas residuales son la Refinería Hermanos Díaz,

Termoeléctrica Antonio Maceo, Procesadora de soya y Refinería de aceite crudo de soya, entre otras; lo que ocasiona apreciables impactos negativos en la calidad global de las aguas costeras.

Estudios realizados por el Cimab en el año 2012 y ratificados en 2014 muestran que las aguas superficiales de la bahía en la zona cercana a la desembocadura del río Yarayó están altamente contaminadas. La zona más comprometida de la bahía es el extremo norte, donde desembocan los ríos Yarayó, Guaos y Gascón y el dren del Yarto, debido fundamentalmente a la descarga de residuales sólidos y líquidos provenientes del Combinado destilería-cervecería Hatuey, de otras industrias y del alcantarillado de algunos barrios. Igualmente, se ha comprobado que existe una contaminación ligera por petróleo en las aguas superficiales de la bahía, excepto en su extremo norte, que presenta contaminación crónica. (Citma, 2012).

Lo señalado anteriormente respecto a la calidad global del agua de mar de la bahía santiaguera indica que existe una inadecuada manipulación de sustancias químicas peligrosas, lo cual afecta la calidad de los recursos costeros analizados y constituye un peligro para la salud de las personas y en general para este importante ecosistema.

Suelo—El suelo de la zona costera de estudio es un recurso altamente impactado por la descarga de diversos desechos industriales y los derrames de sustancias químicas peligrosas. Ejemplo de ello lo constituyen los resultados obtenidos de los análisis químicos realizados a diferentes muestras del suelo en el sitio donde se encontraba enclavado el Combinado químico La Cubana, que evidencian la existencia de elevadas concentraciones de metales pesados, tales como cinc, mercurio, níquel, manganeso, plomo, cobalto y cobre, considerados muy tóxicos (sustancias toxicas prioritarias) y dañinos para la flora y fauna marinas.

La fábrica productora de artículos de asbesto cemento constituye otra fuente contaminante del suelo costero por la descarga de lodo en un área a cielo abierto, aledaña a la fábrica. En esta área la brisa marina y el terral arrastran las partículas de asbesto más pequeñas en diferentes direcciones, lo cual provoca los impactos típicos del amianto.

Como se puede apreciar, las consecuencias ambientales de las descargas de los diferentes residuos que contienen sustancias tóxicas y que pasan al aire, el

suelo, las aguas de río y marinas son muy negativas; por lo que se requiere de la adopción de medidas urgentes para mitigarlas.

Flora y fauna terrestres– La diversidad bioflorística en los alrededores de la bahía de Santiago de Cuba es escasa, sus principales componentes son tolerantes a las condiciones adversas que se presentan: poca humedad, altas temperaturas e insolación, formaciones vegetales presentes y altitud; la mayoría de ellas son características de lugares expuestos y antropizados.

En cuanto a la fauna terrestre se encuentran diferentes especies de insectos, moluscos, anfibios, reptiles y aves; muchas de las cuales son endémicas.

Flora y fauna marinas– En el ecosistema acuático existe una biodiversidad muy baja, conformada por las especies más resistentes a la agresividad del medio. Hay proliferación de algunas especies de algas rojas, que constituyen un bioindicador de contaminación.

Entre la fauna acuática se destacan especies de crustáceos, como el camarón y la jaiba. Además, existen especies de peces como el sábalo, macabí, machuelo, manjúa y cojinúa, entre otras.

Usuarios– La zona costera de estudio tiene múltiples usuarios. A continuación, se mencionan diversas entidades que utilizan sustancias químicas peligrosas en sus instalaciones o son afectadas por estas.

Refinería de petróleo Hermanos Díaz, Central termoeléctrica Antonio Maceo, Fábrica de grasas plásticas y lubricantes mezclados (Cubalub), Planta procesadora de Soya, Refinería de aceite Erasol, Planta potabilizadora Parada, Frigoríficos Santiago 1 y 2 y de productos del mar, Planta galvánica de la empresa conformadora 30 de noviembre, Empresa ELF Gas Cuba S.A, Base de aseguramiento, Aeropuerto Antonio Maceo, Fábrica de hielo Santiago, Fábrica de hielo búlgara, Complejo cervecería-destilería Hatuey, fábrica de Ron, Complejo químico La Cubana, Hospital militar Joaquín Castillo Duany, Fábrica de cemento José Mercerón Allen, Textilera Celia Sánchez Manduley, fábrica de asfalto, Unidad empresarial de base (UEB) Pastas y Caramelos, zona portuaria, Termoeléctrica Héctor Pavón, almacenes de combustible Terminal 620, astilleros, Fábrica de fibrocemento Armando Mestre, Unidad de base (UB) Taller principal ferroviario Santiago de Cuba (Trapinfer), incinerador de desechos sólidos, Empresa de flora y fauna, cooperativas pesqueras, Destacamento Oriente Sur de tropas guardafronteras, asentamientos humanos, cruceros, etc.

Identificación de conflictos costeros— El análisis de los resultados de la matriz usos-usos mostró que el 46,67 % de las interacciones son incompatibles o compatibles con restricciones. Los usos más significativos fueron el uso de almacenamiento, transportación, carga y descarga de combustibles y sustancias tóxicas (ciclo de vida de las sustancias) y el de asentamientos humanos, pesca y turismo.

Como se puede apreciar, el manejo inadecuado de las sustancias químicas peligrosas afecta a todos los usos de la zona costera. A continuación, se describen algunas de las interacciones conflictivas que se pueden producir:

El manejo inadecuado de sustancias químicas peligrosas vs. pesca: el escape o derrame de sustancias químicas peligrosas afecta la pesca, ya que la presencia de estas sustancias causa la muerte de las especies, por lo que disminuye el número de capturas.

El manejo inadecuado de sustancias químicas peligrosas vs. turismo y recreación: el derrame o escape de sustancias químicas peligrosas ocasiona la contaminación del aire y las aguas; como consecuencia se afecta el atractivo del paisaje y el desarrollo de las actividades recreativas.

El manejo inadecuado de sustancias químicas peligrosas vs. asentamientos humanos: en la zona costera de estudio existen numerosas industrias que necesitan en sus procesos productivos diferentes cantidades de sustancias químicas con diferente grado de peligrosidad (combustibles y sustancias tóxicas). Estas deben llegar a sus almacenes por vía marítima o terrestre. El proceso incluye la carga y descarga de estas, además de la generación de residuales en los procesos productivos, que deben ser trasladados correctamente hasta su destino final.

Si todas estas operaciones no se realizan de manera cuidadosa y segura, su ejecución constituye un riesgo para la salud de los trabajadores y de la población que vive en las zonas aledañas. En esta zona se almacenan diferentes tipos de granos destinados a la alimentación de la población, que en caso de que estén contaminados por plagas son fumigados con productos que pueden ser dañinos para la salud; por ejemplo, el fosforo de aluminio (AIP). De igual modo, son almacenadas sustancias tóxicas, como la urea, utilizada en la agricultura y producto tóxico causante de efectos adversos si no se manipula adecuadamente.

En la Refinería Hermanos Díaz durante el proceso de refinación del petróleo se obtienen diferentes fracciones que son inflamables, por lo que existe la posibilidad de ocurrencia de incendios, riesgos para la vida de los trabajadores y daños a la instalación. Además, existen grandes cantidades de combustibles almacenadas, lo cual representa un peligro potencial para la zona costera.

En el caso de la matriz de usos-recursos, los resultados obtenidos evidenciaron que el almacenamiento, transportación, carga y descarga de combustibles y sustancias químicas peligrosas interactúan de forma perjudicial con los recursos de la zona costera en un 100 %, así como la incineración y recepción de desechos y aguas residuales, por lo que existe un peligro potencial en la zona costera.

Población: en el área de la zona costera se ubican 4 Consejos Populares: Distrito José Martí Sur, con 27 093 habitantes; Agüero-Mar Verde, con 26 840 habitantes en la zona urbana y 3728 habitantes en la zona rural; Ciudadamar, con 8 599 habitantes, y el Consejo Popular Altamira, con 20 138 habitantes; para un total de 82 670 habitantes.

Inventario de las sustancias químicas peligrosas

A partir de la información brindada por el Centro de Gestión de Riesgos de Santiago de Cuba de la Unidad de Medioambiente de la Delegación Provincial del Citma sobre el inventario único de las instalaciones que manejan sustancias químicas peligrosas (Citma, 2014b), se seleccionaron las sustancias que se emplean en los centros ubicados en la zona costera de estudio. Esta información fue enriquecida mediante las visitas realizadas a diferentes instalaciones que no se encontraban en el inventario anteriormente mencionado.

Este inventario está caracterizado por una gran cantidad de sustancias peligrosas, entre las que se pueden señalar el amoníaco, los combustibles, compuestos orgánicos volátiles y ácidos (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Categorización del peligro

Instalación	Sustancia	Cantidad (t)	Distancia máxima de afectación (m)		Tipo de sustancia	Categorización del peligro
Potabilizadora Parada	dicloro	1	100-200	10 000	Gas altamente tóxico	Medio
Frigorífico Santiago 1	amoníaco	16	50-100	15 000	Gas medianamente tóxico	Medio
Frigorífico Santiago 2	amoníaco	18	50-100	15 000	Gas medianamente tóxico	Medio
Frigorífico A. Maceo Productos del mar	amoníaco	12	50-100	15 000	Gas medianamente tóxico	Medio
Planta Procesadora de Soya	hexano	11	25- 50	4 000	Líquido inflamable	Bajo
Termoeléctrica Héctor Pavón	Diesel	360	50-100	30 000	Líquido inflamable	Medio
Terminal 620	Diesel	5505	100-200	60 000	Líquido inflamable	Medio
	Etanol	271	100-200	60 000	Líquido inflamable	Medio
Refinería	Gas licuado	7	25-50	8 000	Gas inflamable	Bajo
	Gas oil de vacío	530	50-100	30 000	Líquido inflamable	Medio
	gasolina	278	100-200	60 000	Líquido inflamable	Medio
	Keroseno + diesel	1069	100-200	60 000	Líquido inflamable	Medio
Termoeléctrica A. Maceo	Petróleo	1194	200-500	400 000	Líquido medianamente inflamable	Medio
	ácido sulfúrico	73	50-200	3 000	Líquido medianamente tóxico	Medio
Cervecería Hatuey	amoníaco	3,5	0-25	1 000	Gas medianamente tóxico	Bajo
	Fuel oil	674	50-100	30 000	Líquido inflamable	Medio
Destilería	Etanol	682	100-200	60 000	Líquido inflamable	Bajo
Complejo Químico La Cubana	Etanol	57	50-100	15 000	Líquido inflamable	Medio

Estimación de la distancia y el área de afectación de las sustancias químicas peligrosas– Con el propósito de tener criterios sobre las posibles afectaciones que pudieran provocar los derrames o escapes de las sustancias químicas peligrosas almacenadas, se estimaron las distancias y áreas de afectación con

el empleo de la metodología del Citma. Esto permitió cualificar el peligro correspondiente, información valiosa para la formulación de las acciones que pudieran adoptarse.

Luego del análisis de los resultados de la Tabla 1 se pueden hacer las siguientes observaciones:

- La distancia y el área máxima de afectación de las sustancias anteriormente mencionadas oscila hasta 200 m, para la primera, y entre 1 000 y 60 000 m², para la segunda.
- A mayor cantidad de sustancias químicas peligrosas mayor dispersión, por lo que en caso de derrames o escapes aumenta el grado de exposición a ellas de los trabajadores que laboran en estas instituciones, la población que vive en las áreas cercanas y los diferentes recursos costeros de la zona.
- Según los valores de las áreas totales de afectación (m²) por instalaciones, puede considerarse que las de mayor peligrosidad son la Termoeléctrica Antonio Maceo (403 000), Refinería Hermanos Díaz (158 000), Terminal 620 (120 000), Complejo cervecera-destilería Hatuey (91 000), Termoeléctrica Héctor Pavón (30 000).
- En todas las instalaciones consideradas la categorización del peligro para la mayoría de las sustancias involucradas es medio.

Por todo lo anterior se aprecia que existe una gran conflictividad entre usos y recursos, cuya solución resulta objeto del MIZC.

Debido a la cantidad de industrias y sustancias químicas peligrosas existentes en estas pueden ocurrir derrames o escapes, lo cual pudiera producir un efecto sinérgico que provoque multitud de conflictos costeros con sus correspondientes efectos negativos. Esta situación requiere de su estudio sistémico, ya que evidencia la complejidad de los peligros químicos existentes en la bahía santiaguera.

Asuntos clave para el MIZC

El MIZC se basa en la identificación de asuntos clave, a partir de la determinación y jerarquización de los problemas costeros como resultado de la caracterización y diagnóstico de la zona costera de estudio. Los asuntos clave, en orden de prioridad, son los siguientes: peligros químicos como resultado de una inadecuada manipulación de sustancias químicas peligrosas, degradación

de la calidad de las aguas, suelos y del aire atmosférico por las emisiones y vertidos de sustancias tóxicas y afectaciones a la salud de los trabajadores y pobladores de los asentamientos humanos.

Delimitación del área de manejo integrado

Para la selección de dicha área se tuvo en cuenta la influencia que ejercen en los recursos los principales usuarios de la bahía que manejan inadecuadamente sustancias químicas peligrosas.

Según lo anterior, esta área corresponde a la bahía de Santiago de Cuba y su área industrial y urbana más próxima; se tomó como referencia, por la parte terrestre, 500 m de la Planta potabilizadora Parada; por la parte marina, la isobata de 10 m (Figura 1).

Propuesta de acciones de manejo

A continuación se relacionan algunas de las acciones propuestas para el manejo integrado de los peligros químicos en la bahía de Santiago de Cuba.

Objetivo general– Incrementar la seguridad en la utilización de sustancias químicas peligrosas en la producción y los servicios, a la vez que se protegen la salud y el patrimonio natural y se reducen los conflictos costeros incompatibles en la bahía santiaguera.

1. Completar el inventario de las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en los diferentes centros de producción y servicios, precisando las cantidades empleadas y/o almacenadas, su composición química; clasificarlas de acuerdo con sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas y dosis letal media; asimismo, emplear dicha clasificación en el etiquetado de los productos que las contengan para su manipulación segura.

Responsables: Citma, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, entidades que manejan sustancias químicas peligrosas, Universidad de Oriente, Defensa Civil.

2. Elaborar un procedimiento para la estimación indirecta de los radios y zonas de afectación correspondientes a las sustancias no contempladas en la metodología del Citma.

Responsables: Citma, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, entidades que manejan sustancias químicas peligrosas, Universidad de Oriente, Defensa Civil.

3. Determinar la exposición a las sustancias tóxicas mediante el monitoreo o muestreo de los individuos expuestos o a partir de datos derivados de mediciones directas.

Responsables: Instituto de Toxicología, Ministerio de Salud Pública, Citma, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Universidad de Oriente.

4. Contribuir al perfeccionamiento del sistema de control de las enfermedades profesionales relacionadas con la manipulación de sustancias químicas peligrosas y sus desechos.

Responsables: Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Justicia, Citma, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Centro Provincial de Higiene y Epidemiología, Universidad de Oriente, Defensa Civil.

5. Determinar los requisitos legales y las acciones normativas necesarias para la prevención y reducción de los riesgos por la exposición a sustancias peligrosas.

Responsables: Asamblea Provincial del Poder Popular, Delegación Provincial de Justicia, Citma, Unión de Juristas de Cuba, Universidad de Oriente.

6. Elaborar e implementar medidas de comando y control, que garanticen el manejo seguro de las sustancias peligrosas en los centros de producción y servicios y la mitigación de los principales conflictos surgidos en los usos humanos de los recursos costeros.

Responsables: Citma, entidades que manejan sustancias químicas peligrosas, Universidad de Oriente, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Defensa Civil.

7. Instalar captadores de muestras de polvos, gases, sólidos y líquidos de las sustancias peligrosas manipuladas en los puestos de trabajo y en las descargas al aire, aguas superficiales, subterráneas, marinas y al suelo.

Responsables: Citma, entidades que manejan sustancias químicas peligrosas, Universidad de Oriente, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Defensa Civil, Centro Provincial de Higiene y Epidemiología.

8. Elaborar e implementar programas para la comunicación de los riesgos y las vías de prevención a todos los sectores de la sociedad, mediante el fomento de la cultura de la seguridad química necesaria.

Responsables: Gobiernos provincial y municipal, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Instituto Cubano de la Radio y la

Televisión, Ministerio de Educación, Ministerio de Educación Superior, Consejos Populares.

9. Elaborar programas de capacitación en el ámbito de la seguridad, que propicien el desarrollo de habilidades y destrezas para el manejo y gestión de sustancias peligrosas a fin de mitigar los riesgos asociados.

Responsables: Gobiernos provincial y municipal, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Ministerio de Educación, Ministerio de Educación Superior, Consejos Populares.

10. Promover la rehabilitación del suelo en el lugar que ocupaba el Combinado La Cubana, así como la adopción de medidas preventivas para evitar la repetición de la misma situación en el humedal de San Miguel de Parada.

Responsables: Gobierno municipal, Citma, Empresa municipal de industrias locales, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Centro Provincial de Higiene y Epidemiología, Universidad de Oriente.

11. Promover la integración entre los actores involucrados en la descarga, almacenamiento y transportación de la urea importada con fines agrícolas, de modo que se garantice su manipulación segura hasta su destino final.

Responsables: Gobiernos provincial, Ministerio del Transporte, Empresa de servicios portuarios, Azcuba, Empresa de suministros agropecuarios (Sumag), Universidad de Oriente, Defensa Civil, Citma, Universidad de Oriente.

12. Establecer medidas de control y regulatorias para reducir las emisiones y descargas de polvos y fibras de amianto al aire atmosférico, los cuerpos receptores de agua y la deposición de lodo de asbesto en el suelo; asimismo, que prohíban el derrame de líquido durante la transportación de los residuos de los procesos productivos.

Responsables: Gobiernos provincial y municipal, Citma, Empresa de Asbesto Cemento Armando Mestre, Ministerio de Justicia, Defensa Civil, Centro Provincial de Higiene y Epidemiología, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Universidad de Oriente, Defensa Civil.

13. Determinar la peligrosidad y riesgos químicos de los pesticidas utilizados para combatir las plagas de insectos en granos almacenados y evaluar las acciones de manejo utilizadas con los desechos resultantes.

Responsables: Delegación Provincial de la Agricultura, Universidad de Oriente, Citma, Centro Provincial de Gestión de Riesgos, Defensa Civil, Centro

Provincial de Higiene y Epidemiología, Administración Portuaria, Cervecería Hatuey, Empresa Alimentaria, Empresa Procesadora de Soya.

CONCLUSIONES

1. La caracterización físico-geográfica de la zona costera de estudio permitió, mediante la confección de la matriz de usos-usos, identificar y evaluar los conflictos existentes entre usos-usos; por lo que se determinó que de un total de 120 interacciones potenciales, el 22,5 % de las interacciones entre usos son compatibles, en el 9,17 % existe compatibilidad con restricciones, el 37,5 % es incompatible y el 30,83 % no aplica; o sea, que los usos no tienen relación.
2. Los resultados de la matriz de usos-recursos reafirman que el manejo inadecuado de las sustancias químicas peligrosas a lo largo de su ciclo de vida impacta negativamente en los recursos de la zona de estudio en un 100 %.
3. Se actualizó el inventario de las sustancias químicas peligrosas existentes en los centros de producción de la zona de estudio. Este estableció que existe una gran cantidad de sustancias químicas peligrosas, entre las que predominan el amoníaco, los combustibles, compuestos orgánicos volátiles y ácidos.
4. Las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en mayor cantidad son el dicloro, amoníaco, diesel, la gasolina y el petróleo.
5. Con la utilización de la metodología del Citma para los estudios de peligro de origen tecnológico se estimaron las áreas de afectación por accidentes químicos y se determinó que las instalaciones con mayor peligro químico en la zona costera de estudio son la refinería Hermanos Díaz, la Termoeléctrica Antonio Maceo, Cervecería- destilería Hatuey, Terminal 620, Termoeléctrica Héctor Pavón y la zona portuaria.
6. En todas las instalaciones consideradas la categorización del peligro para la mayoría de las sustancias involucradas es medio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (Citma), Delegación Provincial. (2012). *Monitoreo de la calidad ambiental del ecosistema de la Bahía de Santiago de Cuba*. Santiago de Cuba, Cuba. Inédito.

Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (Citma), Delegación Provincial. (2014a) *Monitoreo de la calidad ambiental del ecosistema de la Bahía de Santiago de Cuba*. Santiago de Cuba. Inédito.

Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (Citma), Delegación Provincial. (2014b) *Inventario único municipio Santiago de Cuba*. Santiago de Cuba, Cuba. Inédito.

Cuba. Universidad de Oriente, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras (Cemzoc). (2010). *Programa de Manejo Integrado para el rescate ambiental de la bahía de Santiago de Cuba*. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Inédito

Cicin-Saint, B. y Knech, R. W. (1998). *Coastal and Ocean Management Concepts and Practices*. Washington D. C: Island Press.

Barragán, J. M. (2003). *Medioambiente y desarrollo en áreas litorales: introducción a la planificación y gestión integradas*. España: Universidad de Cádiz.

González, A. y Reyes, O. (2005) Evaluación del impacto ambiental por la contaminación atmosférica de origen industrial en la bahía de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Química*, XVII(3), 43.

Recibido: 10 de enero de 2019

Aprobado: 20 de abril de 2019