



POLITECNICO DI TORINO  
Repository ISTITUZIONALE

Gestión de riesgos laborales en proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos

*Original*

Gestión de riesgos laborales en proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos / Castro Rodríguez, David Javier; BarreraGarcía, Anibal; González Delgado, Alejandro; Bermúdez Acosta, Jelvys.. - In: REVISTA CUBANA DE SALUD Y TRABAJO. - ISSN 1991-9395. - ELETTRONICO. - 15:2(2014), pp. 8-14.

*Availability:*

This version is available at: 11583/2870232 since: 2021-02-09T11:48:02Z

*Publisher:*

Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat) de la República de Cuba

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

# GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES EN PROYECTOS DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE ZONAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS

# MANAGEMENT OF WORK RISK FACTORS IN ENVIRONMENTAL REHABILITATION PROJECTS OF HYDROCARBONS POLLUTED ZONES

David Javier Castro Rodríguez<sup>1</sup>

Aníbal Barrera García<sup>2</sup>

Alejandro González Delgado<sup>3</sup>

Jelvys Bermúdez Acosta<sup>4</sup>

## RESUMEN

La Estrategia Ambiental Cubana identifica la contaminación por residuos petrolizados como un problema ambiental. Dichos residuales presentan características particulares de manejo y se gestionan en el país a partir de la ejecución de proyectos de rehabilitación ambiental. El propósito de la investigación fue gestionar los factores de riesgos laborales existentes en los proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos. Se seleccionó como caso de estudio el proyecto "Rehabilitación ambiental integral de Punta Majagua, Cienfuegos, Cuba". Para lograr el propósito, se implementó un procedimiento utilizando la convergencia metodológica de diversas herramientas. Se combinaron técnicas de gestión de procesos, calidad y riesgos laborales, además de otros instrumentos de recopilación de información. Se identificaron 50 factores de riesgos laborales asociados a todos los procesos, donde el 40 % de ellos fueron evaluados de críticos. Los procesos más peligrosos fueron la campaña de biorremediación y la creación de capacidades técnicas y logísticas. Se determinaron indicadores que demostraron la eficacia y efectividad de la estrategia de mitigación de riesgos. El estado de satisfacción laboral de los trabajadores después de la intervención fue evaluado de positivo, excepto las dimensiones de condiciones físicas de trabajo y salario. Los resultados corroboran la acertada gestión de riesgos laborales en el proyecto de estudio y permiten la generalización de las experiencias para obtener estándares de trabajo seguro en proyectos futuros, contribuyendo de esta manera al logro de producciones más limpias.

**Palabras clave:** proyectos de rehabilitación ambiental, contaminación por hidrocarburos, gestión de factores de riesgos laborales, satisfacción laboral

## ABSTRACT

The present Cuban Environmental Strategy identifies the contamination of crude oil wastes as a problem with particular management characteristics, which is managed by the implementation of environmental rehabilitation projects. The goal of this search was to manage the working risk factors dealt with the rehabilitation projects

in hydrocarbon contaminated areas. The project "Comprehensive environmental rehabilitation in Punta Majagua, Cienfuegos, Cuba" was selected as a case study. To achieve this goal, a procedure using the methodological convergence of diverse tools was implemented. Different techniques of management processes, quality and working risks were used as well as several instruments for gathering information. 50 working risk factors were identified associated to all processes and 40 % of them were assessed as critical. The most dangerous processes were the bioremediation campaign and the creation of technical and logistic capacities. Some indicators that revealed the efficacy and efficiency of the strategy in risk's mitigation were identified. The workers' satisfaction state at the workplace after this intervention was assessed as positive, except for the dimensions of physical working conditions and salary. These results confirm the right management of risk factors in this project as its possibility of generalizing experience to get safe working standards thus contributing to the achievement of clean productions.

**Keywords:** environmental rehabilitation project, hydrocarbon contamination, risk mitigation, management of working risk factors, working satisfaction

## INTRODUCCIÓN

La Estrategia Ambiental Cubana identifica la contaminación por hidrocarburos como uno de los problemas ambientales más significativos del país, teniendo en cuenta que los residuos petrolizados se clasifican como peligrosos y tienen un pronunciado efecto negativo sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de las zonas contaminadas con hidrocarburos<sup>1</sup>.

Además del saldo ambiental negativo y las pérdidas de tipo económico, los derrames de petróleo y sus derivados generan impactos negativos en el orden social y de salud pública en los ambientes contiguos al lugar

<sup>1</sup> Ingeniero industrial, Máster en Ingeniería Industrial, Profesor Instructor. Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

<sup>2</sup> Ingeniero industrial, Máster en Ingeniería Industrial, Profesor Asistente. Universidad de Cienfuegos 'Carlos Rafael Rodríguez', Cienfuegos, Cuba

<sup>3</sup> Ingeniero industrial, Máster en Matemática Aplicada, Profesor Instructor. Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

<sup>4</sup> Licenciado en Química, Máster en Saneamiento Ambiental, Profesor Asistente. Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

## Correspondencia:

MSc David Javier Castro Rodríguez  
Departamento de Ingeniería Ambiental. Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos,  
Calle 17 esq. Ave. 46 s/n, Reparto Reina, CP 55100, Cienfuegos, Cuba  
E-mail: david@gestion.ceac.cu

afectado.

Una de las tecnologías más empleadas a nivel mundial para el tratamiento de los residuos petrolizados es la biorremediación<sup>2-4</sup>. Dicha práctica consiste en un proceso natural potenciado por el hombre, a través de la ejecución de proyectos, para desintoxicar diferentes ambientes de diversos contaminantes, usando de forma estratégica microorganismos, plantas o enzimas de estos<sup>3</sup>.

Respecto a la contaminación por residuos petrolizados, en Cuba se sistematizan técnicas biocorrectivas lideradas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Específicamente, el Centro de Bioproductos Marinos (CEBIMAR), en colaboración con el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), son rectores en la aplicación de dichas tecnologías.

La implementación de la biorremediación en la ejecución de “proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos” (PRAZCH), además de beneficios, tiene asociados riesgos ocupacionales. Estos pueden ser físicos, químicos, biológicos y psicosociales. La variedad de clasificaciones se debe a la gama de tareas que se implementan según los ciclos operativos, y a la presencia de actividades riesgosas que generan deficiencias en la seguridad ocupacional. Los riesgos deben ser controlados de manera rigurosa para evitar todo tipo de accidentes y padecimientos no deseados en los trabajadores responsables de ejecutar la actividad rehabilitadora de las zonas contaminadas<sup>5</sup>.

En la prevención de lesiones ocupacionales se debe tener en cuenta la influencia de sus determinantes, como son: el tipo de tarea y sus características, los representantes de seguridad, el sistema de trabajo y el control de los diseños tecnológicos. Además, se debe considerar una política y un clima de seguridad organizacional, una cultura en seguridad en un sentido amplio (percepción, motivación y aptitud a través de la organización), además de las características del operador. Todos estos aspectos pudieran incidir en la seguridad ocupacional, en el ambiente laboral, así como en los comportamientos seguros y, por consiguiente, en la disminución de lesiones a los trabajadores<sup>6</sup>.

En tal sentido, resulta trascendental implementar estrategias preventivas de higiene ocupacional en los PRAZCH gestionados por el CEAC, como primicia para lograr la salud en el trabajo. En un análisis exploratorio, se diagnostican los principales modos de fallos del sistema de gestión de riesgos laborales en los PRAZCH, y las causas prioritarias se relacionan con no identificación de factores de riesgos por procesos, limitación de la información comprendida en la lista de chequeo, no se utilizan técnicas que permitan evaluar los factores de riesgos de forma objetiva, inexistencia de un plan de medidas para controlar los riesgos y el conocimiento de los riesgos por los trabajadores es parcial.

Basado en la problemática expuesta, la presente investigación tuvo como objetivo gestionar los factores de

riesgos laborales asociados a la ejecución de proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos. Para ello fue necesario:

- Identificar y evaluar los factores de riesgos laborales potenciales, asociados a cada proceso de un PRAZCH.
- Evaluar la mitigación de los riesgos en un caso de estudio en el que se implementen estrategias preventivas.
- Evaluar la satisfacción respecto a las condiciones laborales de los trabajadores asociados al caso de estudio.

La importancia del presente estudio radica en la posibilidad de tomar medidas con enfoque proactivo, a partir de la identificación y evaluación de factores de riesgos. Esto posibilita el control y la mejora en materia de salud ocupacional en los PRAZCH, disminuyendo considerablemente la ocurrencia de incidentes y accidentes indeseados. A su vez, medir el estado de la satisfacción laboral de los trabajadores implicados posibilita conocer la percepción y la motivación que estos poseen relacionado con sus condiciones de trabajo, siendo un punto de partida para la mejora futura de las condiciones existentes.

Los resultados que logra la investigación se ajustan a las directrices del enfoque de producciones más limpias y contribuyen a la sostenibilidad de los PRAZCH. A su vez, los proyectos objeto de estudio dan respuesta a un problema ambiental identificado en el país. Se debe tener en cuenta que el riesgo de contaminación por hidrocarburos en Cuba aumenta de manera potencial, a partir de la ejecución de perforaciones en aguas territoriales, en búsqueda del combustible fósil.

## MATERIAL Y MÉTODO

El objeto de estudio lo constituyeron los PRAZCH que gestiona el CEAC en colaboración con el CEBIMAR. Estos proyectos poseen una estructura común diagramada en la figura 1. La misma se compone por una serie de procesos que permanecen invariantes para cada nuevo escenario de zona contaminada. Dicha estructura facilitó generalizar los factores de riesgos laborales en la ejecución de las actividades específicas que se desarrollan.

Como técnica de biorremediación, se introdujo un cultivo mixto de bacterias, aislado de los sedimentos de la bahía de Cárdenas, Matanzas<sup>7</sup>, cultivo formado por las cepas CBM-225 (*Bacillus alcalophilus*), CBM-60 (*Bacillus licheniformis*), CBM-226 (*Bacillus macerans*), CBM-232 (*Corynebacterium sp.*) y CBM-234 (*Micrococcus varians*); pertenecientes a la colección de bacterias marinas del CEBIMAR, CITMA<sup>8</sup>. Este cultivo se incluye en la formulación del producto BIOIL-FC, patentado por el CEBIMAR y diseñado para combatir la contaminación por petróleo y sus derivados en diferentes ecosistemas<sup>9</sup>.

**Figura 1**  
**Diagrama de flujo de un PRAZCH**



Se seleccionó como caso de estudio el proyecto “Rehabilitación ambiental integral de Punta Majagua”, zona que se localiza en una península del mismo nombre. Se ubica en la porción centro-norte de la bahía de Cienfuegos, Cuba. La presencia en el área de los restos de cuatro tanques con aproximadamente 371 m<sup>3</sup> de fuel oil y lodos de deposición de alta viscosidad, así como 108 m<sup>3</sup> de residual derramado en el suelo, tras el abandono de las instalaciones de la Unidad Distribuidora de Combustibles de Cienfuegos, provocaron la contaminación de aproximadamente 30 000 m<sup>2</sup> del ambiente objeto de análisis<sup>10,11</sup>. Laboraron indistintamente en las actividades del proyecto, un total de 40 trabajadores.

El tipo de estudio se clasificó como exploratorio y descriptivo.

La metodología utilizada se formó de procedimientos y herramientas, donde se aplicó la convergencia metodológica, o sea, el uso de varias técnicas que se consideran como complementarias y no antagónicas. Las principales técnicas que se utilizaron se listan a continuación divididas en dos categorías:

- Cuantitativas y cuanti-cualitativas: Análisis de modo y efecto de las fallas<sup>12</sup>, método Delphi<sup>13</sup>, método simplificado de evaluación de riesgos de accidentes<sup>14</sup>, diagrama de Pareto<sup>12</sup>, indicadores de seguridad ocu-

pacional<sup>15</sup>, cuestionario para la evaluación de la satisfacción laboral<sup>16</sup>.

- Cualitativas: lista de chequeo<sup>17</sup>, ficha de proceso, análisis crítico 5W y 2H.

Las técnicas más importantes o las que fueron modificadas se describen a continuación:

Se modificó la lista de chequeo referida anteriormente; se añadieron aspectos que no se contemplaban en la misma, como el esfuerzo físico y la exposición a agentes biológicos. Dicha modificación se validó mediante la aplicación del método Delphi a especialistas del CEAC y profesores de la Universidad de Cienfuegos.

Durante la evaluación de factores de riesgo, se cuantificó la magnitud de los riesgos existentes y se jerarquizó racionalmente su prioridad de corrección. La metodología citada con anterioridad considera el nivel de probabilidad (NP) como función del nivel de deficiencia (ND) y de la frecuencia o nivel de exposición (NE) a la misma. El nivel de riesgo (NR) es, por su parte, función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC), como se refleja en la siguiente ecuación:

$$NR = NP \cdot NC$$

El NR se agrupa según su magnitud en una escala de cuatro categorías (I, II, III y IV), que corresponden al nivel de intervención (NI). A dichas categorías se les asocian significados que condicionan la prioridad de corrección, siendo la categoría I la situación más precaria<sup>14</sup>. Se consideraron como críticos o inaceptables los riesgos potenciales evaluados con NI en las categorías I y II. Los riesgos evaluados en la categoría III requieren de mejora, pero solamente justificando la viabilidad de la misma, mientras que NI correspondientes a la categoría IV no requieren de cambios a corto plazo.

A partir de la evaluación de los riesgos, se definió un orden de actuación sobre estos en función de su gravedad y de su frecuencia de aparición durante la ejecución del proyecto. Con este fin se aplicó un análisis de Pareto, donde se agruparon los datos por categorías. Posteriormente, se diseñó y aplicó un programa de prevención de riesgos, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, los trabajadores expuestos a riesgos especiales y los métodos de trabajo.

Se midió la efectividad y eficiencia del programa implantado, utilizando los indicadores de seguridad ocupacional referenciados<sup>15</sup>. Para evaluar la intervención en el caso de estudio, se seleccionaron los siguientes indicadores: índice de extensión (IE); índice de cumplimiento de acciones planificadas (ICAP); indicador de trabajadores beneficiados con las medidas (TB) y eficiencia de la seguridad (ES). Su selección se basó en la aplicación del método Delphi al equipo de trabajo.

La herramienta que se utilizó para determinar el estado de satisfacción de los trabajadores fue diseñada para precisar dicho indicador en entornos organizacionales<sup>16</sup>. Dicho cuestionario se aplicó a la totalidad de las personas que laboraron

en el proyecto objeto de estudio, una vez ejecutadas las acciones de intervención. Los datos fueron obtenidos y procesados por los autores de la presente investigación. Se definieron tres categorías de satisfacción: insatisfecho, indiferente y satisfecho.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron y evaluaron los riesgos potenciales por procesos, como muestra la tabla 1. Se encontraron 50 factores de riesgos potenciales durante la ejecución de los PRAZCH; de ellos, el 40 % resultaron evaluados de críticos. O sea, que las condiciones que los provocan resultan insostenibles y deben ser corregidas con premura.

**Tabla 1**  
Cantidad de riesgos potenciales identificados y evaluados de críticos por procesos

Procesos	Identificados	Evaluados de críticos
Diagnóstico	5	2
Planificación y proyección	2	1
Creación de capacidades	8	4
Acondicionamiento del residual	3	1
Campaña de biorremediación	22	10
Monitoreo y control de la degradación de hidrocarburos	3	1
Disposición final	7	1

El 60 % de las situaciones peligrosas identificadas se corresponden con los procesos “campaña de biorremediación” y “creación de capacidades técnicas y logísticas”. Además, en dichos procesos se comprenden el 70 % de los riesgos potenciales evaluados de críticos.

La campaña de biorremediación es el proceso productivo donde ocurre la fermentación a escala industrial del bioproducto BIOIL-FC y posteriormente se aplica a la zona contaminada mediante equipos de bomberos para la aspersión. En las condiciones en que se realizan los trabajos, se ha constatado la existencia de choques de lógicas en dicho sistema productivo, entre las necesidades emanadas de la producción y las provenientes de la seguridad industrial. En un plano empírico, se coincide con los criterios dados al respecto por Carrasquero en 2008<sup>18</sup>.

Por su parte, la creación de capacidades técnicas y logísticas asegura los requerimientos del área de biorremediación y los útiles necesarios para efectuar la campaña. En dicho proceso se ejecutan actividades constructivas y de transportación, que incluyen el uso de andamios, escaleras, equipos de izado y equipos pesados. Los autores Villalobos y Carrasqueño, en el año 2011, refirieron que el empleo de los útiles y equipos mencionados aumentan considerablemente el riesgo de accidentes<sup>19</sup>.

En la figura 2 se desglosa la frecuencia de las 50 situaciones peligrosas identificadas por categoría del NI (nivel de intervención), así como el porcentaje que representan respecto al total.

De las situaciones peligrosas evaluadas de críticas, solamente dos requieren corrección urgente; ambas pertenecen a la campaña de biorremediación y son las siguientes:

- Utilización de alambre para asegurar mangueras de aire a presión, en lugar de presillas atomilladas.
- Manipulación de productos ácidos y álcalis en diferentes niveles de altura, para el control del pH del bioproducto.

Para los riesgos no evaluados de críticos (categorías III y IV) solamente en cuatro situaciones peligrosas (última barra del gráfico), no es necesario tomar medidas inmediatas. Esto resalta la necesidad de intervención integral de los PRAZCH, con estrategias preventivas en materia de seguridad ocupacional. La propuesta anterior se sustenta en investigaciones precedentes<sup>20</sup>.

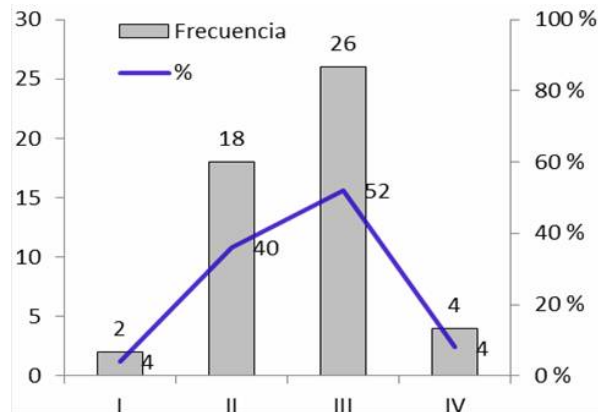
La figura 3 muestra un diagrama de Pareto de los riesgos que se manifiestan en los PRAZCH, tabulados por las categorías más frecuentes.

Del análisis de Pareto se infiere que las categorías A y B agrupan el 54 % de las situaciones peligrosas que se ponen de manifiesto en la ejecución de los PRAZCH. Por tal razón, resultó significativo enfatizar en la mitigación de las causas que provocan dichos riesgos.

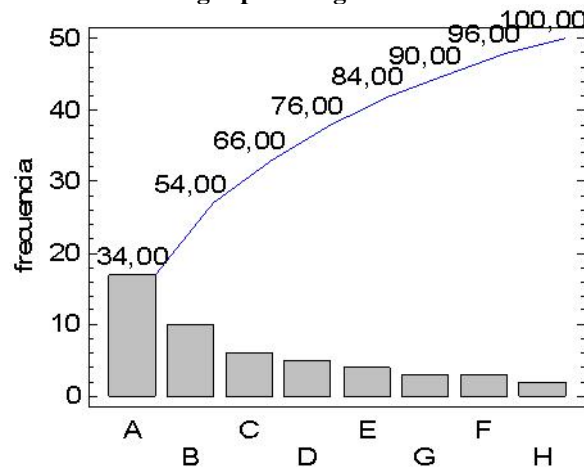
Se implementó un programa de prevención de riesgos en el proyecto “Rehabilitación ambiental integral de Punta Maja-gua, Cienfuegos”. El mismo contó con 38 medidas preventivas. Se introdujo un total de 402 equipos de protección personal (divididos en 17 tipos diferentes) necesarios para mitigar los riesgos en las diferentes tareas.

Se determinaron los indicadores para medir la efectividad, eficacia y eficiencia del programa de intervención (tabla 2).

**Figura 2**  
Cantidad de riesgos y porcentaje por categorías del NI



**Figura 3**  
Diagrama de Pareto para la frecuencia de riesgos por categorías



Leyenda:

- A: Atropellos, golpes, choques, contacto con partes móviles, cortaduras y lesiones.
- B: Caídas de personas al mismo y diferente nivel.
- C: Relacionados con el microclima laboral (ruido, iluminación y temperatura).
- D: Sobre esfuerzo físico y trastornos músculo-esqueléticos.
- E: Contacto con agentes biológicos.
- F: Carga mental, estrés, ansiedad.
- G: Inhalación y contacto con sustancias químicas tóxicas.
- H: Otros (riesgos que su frecuencia identificada fue única: explosión, incendio y contacto eléctrico).

**Tabla 2**  
Resultados de los indicadores relacionados con las acciones de intervención

Indicadores	IE <sup>a</sup>	ICAP <sup>b</sup>	TB <sup>c</sup>	ES <sup>d</sup>
Resultados (%)	80,0	85,0	100,0	77,8

De manera general, los resultados de los índices calculados se consideraron buenos, dado que en todos los casos fueron superiores al 75 %. En especial, el caso de TB se comportó para un 100 %, puesto que todos los trabajadores

se beneficiaron con las acciones establecidas.

Los resultados obtenidos se correspondieron con lo esperado, debido a la importancia y factibilidad técnica de las estrategias de intervención en materia de salud

ocupacional. Según estudios similares, los programas de intervención están mostrando tener buena relación costo-efectividad y producir rápidos beneficios <sup>6</sup>.

Los resultados del procesamiento del cuestionario de satisfacción laboral arrojaron resultados satisfactorios en cinco de las siete dimensiones analizadas; ellas fueron: trabajo en general, relaciones humanas, organización del trabajo, posibilidades de ascenso y reconocimiento por

el trabajo realizado. Los porcentajes de respuestas satisfechas en estos casos estuvieron por encima del 97 %.

Se observó según muestra la tabla 3, que las preguntas que reflejaron la mayor proporción de respuestas insatisfechas fueron: iluminación del puesto de trabajo, satisfacción por el salario, temperatura del lugar de trabajo y ventilación del lugar de trabajo.

**Tabla 3**  
**Indicadores de satisfacción laboral con resultados menos positivos y negativos**

Preguntas (% de respuestas)	Insatisfecho	Indiferente	Satisfecho
Capacidad de decisión a nivel de proyecto	10,0	12,5	77,5
Capacidad de decisión en su puesto	10,0	10,0	80,0
Cumplimiento de leyes laborales	12,5	10,0	77,5
Condiciones del lugar de trabajo	12,5	10,0	77,5
Entorno de trabajo	12,5	10,0	77,5
Objetivos a alcanzar	15,0	10,0	75,0
Oportunidades de promoción	20,0	2,5	77,5
Iluminación del puesto de trabajo	47,5	0,0	52,5
Satisfacción por el salario	62,5	0,0	37,5
Temperatura del lugar de trabajo	70,0	2,5	27,5
Ventilación del lugar de trabajo	75,0	2,5	22,5

A manera de conclusiones generales, se identificaron 50 factores de riesgos asociados a la ejecución de las tareas de los PRAZCH; de ellos, 20 se evaluaron de críticos. Más de la mitad de las manifestaciones peligrosas quedaron agrupadas en dos categorías, que fueron: “atropellos, golpes, choques, contacto con partes móviles, cortaduras y lesiones” y “caídas de personas al mismo y diferente nivel”. Los procesos más peligrosos lo constituyen la “campaña de biorremediación” y la “creación de capacidades técnicas y logísticas”.

La mitigación de los riesgos en el proyecto “Rehabilitación ambiental integral de Punta Majagua, Cienfuegos”, a través de la intervención con estrategias preventivas en materia de seguridad ocupacional, resultó efectiva y eficiente en relación con los indicadores cuantificados.

Cinco de las siete dimensiones analizadas en el cuestionario de satisfacción laboral aplicado, resultaron en la categoría “satisfecho”. Las que reflejan la mayor proporción de trabajadores insatisfechos son: “salario y otros tipos de recompensa” y “condiciones de trabajo”.

Finalmente se recomienda generalizar el presente estudio y estandarizarlo como un procedimiento aplicable a todos los futuros PRAZCH que se realicen, además de profundizar en el mejoramiento de las condiciones del microclima laboral y recompensa para este tipo de trabajos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Resolución n° 87/99. La Habana: CITMA; 1999.
- Sánchez J, Rodríguez JL. Biorremediación. Fundamentos y aspectos microbiológicos. La Habana; 2005.
- Vargas PA, Cuéllar RR, Dussán J. Biorremediación de residuos del petróleo. Apuntes Científicos Uniandinos. 2004;(4):5.
- Shmaefsky BR. Bioremediation: Panacea or fad? Access Excellence. The National Health Museum; 1999 [Internet] [citado 23 Mar 2010]. Disponible en: <http://www.accessexcellence.org/LC/ST/st3bg.html>.
- Farache G. Manual de seguridad industrial en operaciones de Landfarming. Venezuela. 2008 [Internet]. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=704>.
- Robaina C, Ávila I, Partanen T, Doval A. Utilidad de las estrategias de intervención educativo participativa en la prevención de accidentes laborales Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2012;13(1):34-40.
- Joseph N, Capó MC, Bellota M, Ramos Y, Fuentes M. Aislamiento y selección de microorganismos degradadores de hidrocarburos en la plataforma cubana. Ciencias Biológicas Microbiología. 1994; 27:137-48.
- Morales M. Conservación y evaluación de microorganismos marinos en colección. La Habana: Centro de Bioproductos Marinos; 2006.
- Núñez R. Obtención, caracterización y aplicación de un bioproducto bacteriano para la biorremediación

- de derrames de hidrocarburos [Tesis doctoral]. La Habana: Universidad de La Habana; 2003.
10. Bermúdez J, Nuñez R, Ortíz E, Castro Y. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos en la zona costera de Punta Majagua. Infociencia. 2011:1-12.
  11. Poma JR, Bermúdez J, Castro DJ, Castro Y, Ortiz E, Oramas J, et al. Rehabilitación ambiental integral de Punta Majagua, Reina. Cienfuegos, Cuba: Centro de Estudios ambientales de Cienfuegos, DIA;2010 septiembre. Report N° 13/2010.
  12. Gutiérrez H, de la Vara R. Control estadístico de calidad y seis sigma. México DF; 2004.
  13. Cortés M, Iglesias M. Generalidades sobre metodología de la investigación: Universidad Autónoma del Carmen. UNACAR; 2005.
  14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. NTP 330 (2000).
  15. Velázquez S. Cómo evaluar un sistema de gestión de la seguridad e higiene ocupacional. 2003 [Internet]. Disponible en: <http://www.prevention-world.com>.
  16. Meliá JL, Peiró JM. Cuestionario de satisfacción laboral. S20/23. 1998. 6p.
  17. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Resolución N° 39/2007. Bases generales de la seguridad y salud en el trabajo. La Habana: MTSS; 2007.
  18. Carrasquero EE. Fiabilidad humana (FH) y capital psicológico para la resiliencia humana (Cpsyrh) en bomberos marinos [trabajo presentado como requisito para optar al Certificado de Estudios Post Doctorales en Gerencial]. Maracaibo: Universidad Rafael Bellosillo Chapín; 2008.
  19. Villalobos LJ, Carrasquero EE. Comportamiento funcional y seguridad industrial en el sector de la construcción. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2011;12(3):30-8.
  20. Bustamante C. Cómo gerenciar el comportamiento humano para disminuir la siniestralidad en la empresa. MAFRE Seguridad. 2003;89:3-14.
- 

**Recibido:** 24 de enero de 2013

**Aprobado:** 22 de octubre de 2013