

Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química



Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Producciones más Limpias

Título: Evaluación de estrategias de Producciones más Limpias en el proceso tecnológico de los Muelles de aguas profundas en la Unidad Empresarial de Base División Territorial de Comercialización de Combustibles Matanzas.

Matanzas, Cuba. 2023.

Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química



Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Producciones más Limpias

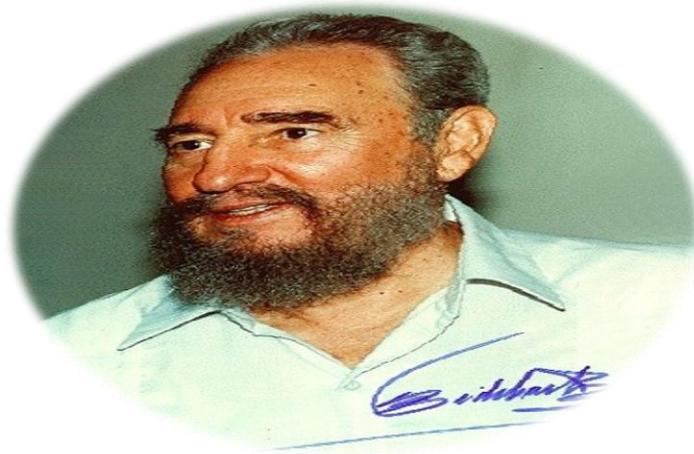
Título: Evaluación de estrategias de Producciones más Limpias en el proceso tecnológico de los Muelles de aguas profundas en la Unidad Empresarial de Base División Territorial de Comercialización de Combustibles Matanzas.

Autor: Ing. Sahilys Torriente Duarte

Tutor: Dr.C. Yamilé Martínez Ochoa

Matanzas, Cuba. 2023.

PENSAMIENTO



“No existe arma más potente que la convicción profunda y la idea clara de lo que debe hacerse”

Agradecimientos

A la profesora Yamilé por tantas horas de dedicación, sin su guía no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

A mi compañera Maite, por prestarme la ayuda necesaria, por su buen carácter, por su incondicionalidad.

Al Jefe de Seguridad y Salud Abel Miguel y trabajadores de la Empresa Eléctrica de la Provincia de Matanzas por abrirme el camino y por estar siempre pendiente al avance de la maestría.

A mí querido amigo Adrian por su preocupación y por facilitarme casi toda la bibliografía consultada.

A la profesora Lourdes por ofrecerme sus conocimientos y su infinita paciencia.

A mi mamá Mirta Duartes Morales por su apoyo en vida y guía desde el cielo, gracias.

A mis hijos Bransys y Alejandro por las horas que les robe, por la paciencia que tuvieron conmigo, por el apoyo emocional, por estar a mi lado todo el tiempo, por todo lo que les debo.

Declaración de autoridad

Declaro ser la única autora de este Trabajo de Tesis de Maestría y autorizo a la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Matanzas a que haga uso parcial o total del mismo con la finalidad que estime conveniente.

Firma

Página de Aceptación

Nota de Aceptación:

Presidente del Tribunal

Tribunal

Tribunal

Evaluación

Fecha

Ciudad de Matanzas a los ____ del mes ____ 2023

Resumen

El presente trabajo de investigación se realiza en los Muelles de aguas profundas, perteneciente a la División Territorial de Comercialización de Combustibles de Matanzas (DTCCM) y tiene como objetivo identificar estrategias de producciones más limpias en el proceso productivo. Los resultados fundamentales se obtienen a partir de la aplicación de monitoreo de parámetros e indicadores de contaminación por la actividad petrolera en la bahía de Matanzas realizados por el Centro de Investigación del petróleo (CEINPET) donde se evidencia que en los puntos muestreados en la bahía hay apreciable contenido de materia orgánica extraíble e hidrocarburos totales, alcanzándose el valor máximo en el Muelle Bayona, lo que puede estar asociado a su ubicación en una zona donde se realizan operaciones marítimas de trasiego, carga y descarga de hidrocarburos del petróleo, se realiza un diagnóstico de la eficiencia de los portadores energéticos de la división donde se detectan oportunidades de mejoras que derivan en ahorros directos de electricidad .

Se utilizan herramientas informáticas como Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Visio y el Paint.

Se determina como principal resultado de la investigación propuestas de producciones más limpias encaminadas a contribuir al ahorro y uso eficiente de los recursos, la aplicación de buenas prácticas operacionales y el correcto manejo de residuos convencionales y peligrosos para el medio ambiente.

Existe una evaluación económica a las modificaciones tecnológicas propuestas las cuales por tratarse de un proyecto que es de reposición de equipamiento y reparación de instalaciones con elevada importancia económica y alto riesgo operacional, su viabilidad se expresara a través del incremento en la calidad, confiabilidad y disponibilidad de las operaciones con el uso de las propuestas de producciones más limpias.

Abstract

The present research work is carried out in the deep water docks, belonging to the Matanzas Territorial Division of Fuel Marketing (DTCCM) and aims to identify cleaner production strategies in the production process. The fundamental results are obtained from the monitoring application of parameters and indicators of contamination by oil activity in the Bay of Matanzas carried out by the Petroleum Research Center (CEINPET) where it is evident that in the points sampled in the bay there is an appreciable content of extractable organic matter and total hydrocarbons, reaching the maximum value in the Bayona Dock, which may be associated with its location in an area where maritime operations of transfer, loading and unloading of petroleum hydrocarbons are carried out, a diagnosis of the efficiency of energy carriers is carried out of the division where improvement opportunities are detected that result in direct electricity savings.

Computer tools such as Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Visio and Paint are used.

It is determined as the main result of the investigation proposals for cleaner productions aimed at contributing to the saving and efficient use of resources, the application of good operational practices and the correct management of conventional and hazardous waste for the environment.

There is an economic evaluation of the proposed technological modifications which, because it is a project that is for the replacement of equipment and repair of facilities with high economic importance and high operational risk, its viability will be expressed through the increase in the quality, reliability and availability of operations with the use of cleaner production proposals.

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Análisis bibliográfico	5
1.1 Concepciones básicas acerca de las Terminales petroleras.	5
1.1.1 Caracterización y uso de las Terminales petroleras.	5
1.1.2 Transportación y comercialización de petróleo por vía marítima.	6
1.1.3 La Contaminación marina por hidrocarburos.	8
1.1.4 Parámetros de Calidad del agua marina.	12
1.2 Producciones más Limpias	14
1.2.1 Antecedente de la Producción más Limpias.	14
1.2.2 Objetivos de las Producciones más Limpias	15
1.2.3 Beneficios para las empresas que implementan prácticas de P+L.	16
1.2.4 Las Estrategias de las Producciones más Limpias (PML).	17
Conclusiones parciales del Capitulo.	18
Capítulo II. Materiales y métodos	19
2.1 Metodología y descripción de la evaluación de producciones más limpias en los muelles de aguas profundas.	19
2.1.1 Fase I: Fase Inicial, Planeación y Organización.	19
2.1.2 Fase II: Diagnóstico Inicial empresarial	20
2.1.3 Fase III: Evaluación y análisis de factibilidad.	32
2.1.4 Fase IV: Implementación	32
2.1.5 Fase V: Seguimiento	32
Conclusiones	33
Capítulo III: Análisis de los resultados	35
3.1. Resultados del análisis documental.	35
3.2 Metodología y descripción de la evaluación de PML en los muelles de aguas profundas.	35
3.2.1 Fase I: Fase Inicial, Planeación y Organización	35
3.2.2 Fase II: Diagnóstico Inicial empresarial	36
3.2.3 Fase III Evaluación de las opciones de producción más limpias y análisis de la prefactibilidad económica.	68
3.2.4 Fase IV Implementación de estrategias de producciones más limpias. ...	76
3.2.5 Fase V Seguimiento y monitoreo.	77

Conclusiones del Capitulo	77
Conclusiones	78
Recomendaciones	
Anexos	

Introducción

La Bahía de Matanzas se localiza en el litoral norte de la región occidental de Cuba, es un golfo abierto que presenta un amplio seno de 11 km de largo y 8 de ancho medidos entre Punta Rubalcaba y Punta de Maya, con profundidades que llegan hasta 600m en su boca. Su origen o ampliación se remonta a más de 10000 años cuando el nivel del mar se elevó invadiendo la cuenca del río San Juan que junto al Yumurí, Canimar y Buey vaca son las principales corrientes fluviales que desembocan.(Estudio de Riesgos de Origen Natural 2015).

La División Territorial de Comercialización de Combustible Matanzas inscrita en ella, tiene 38 años de fundada transitando por diferentes etapas en sus inicios. Su principal misión es la comercialización de los diferentes tipos de hidrocarburos con la particularidad nacional de que se utilizan todas las vías de distribución: marítima, terrestre, ferroviaria y los oleoductos, siendo la principal la marítima, por ser el puerto y terminal más grande que tiene el país, donde operan cinco muelles con una versatilidad en cuanto a la operación de todos los combustibles .Se reciben crudos importados ,se realizan exportaciones y todo lo que tiene que ver con la economía, siendo su principal producto el crudo nacional. Se considera también el nudo petrolero a partir de que los dos grandes yacimientos de exploración - producción de crudo nacional (Varadero y Puerto Escondido) convergen en la división territorial llegando por vía oleoducto y salen, aproximadamente un 68%, por vía marítima en las instalaciones de los Muelles de aguas profundas. El nivel de actividad en los últimos años se ha ido incrementando a partir de las propias operaciones de cabotaje que consiste en pasar de los buques madres el alijo a otro buque sin pasar por los tanques de almacenamiento. (Rodríguez, 2016).

El objeto de interés de la investigación son las instalaciones de los Muelles de aguas profundas (MAP), los cuales tiene una extensión de 743 ha dentro de sus límites actuales, su relevancia social está dada por ser la zona más importante de producción del país por la magnitud del volumen de carga que genera y su vínculo exterior a través de la actividad portuaria.

A escala mundial la transportación del petróleo por vía marítima moviliza más del 82% del comercio, siendo el problema actual la atención destinada al mantenimiento y protección de la integridad estructural y funcional de los recursos en la zona costera.

El diseño e implementación de estrategias de Producciones más Limpias (P+L) en los Muelles de aguas profundas constituye una necesidad del desarrollo y una opción cada vez más atractiva y sostenible, que eliminar o mitigar la contaminación una vez que ésta se ha producido. Se ha demostrado que al aplicar medidas de P+L, las empresas mejoran su productividad, reducen los costos y las cargas contaminantes (Chales, et. al, 2010).

Las instalaciones de los Muelles de aguas profundas con el decursar del tiempo han variado notablemente en su sistema tecnológico, entre otros factores por la tecnología obsoleta que presentan y la evolución en el tráfico marítimo de los buques de mayor porte, por lo que es de carácter obligatorio que las condiciones que presenten las zonas de atraque ofrezcan cada vez mayor seguridad en el citado proceso, ya que el impacto que se produce en el momento del atraque acelerado por la rapidez de maniobra, puede dañar a ambos elementos, muelle y buque, esto es una de las causas de la contaminación por derrames de hidrocarburos al mar. A nivel internacional, se está prestando mayor atención a la importancia de mantener y proteger la integridad estructural y funcional de los recursos de la zona costanera; por eso, todo desarrollo de puerto y bahía que podría afectar a estos recursos debe cumplir con las restricciones locales o regionales. (Consulta para Evaluación Ambiental; 2002)

Todo lo anteriormente planteado conlleva a la necesidad de aplicar estrategias de Producciones más Limpias, como proceso continuo garantizando condiciones ambientales preventivas, dirigida a los procesos, producciones y servicios, para incrementar eficiencia, reducir los riesgos para las personas y el ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico. Ello significa implementar un grupo importante de acciones y medidas dirigidas a obtener eficiencia en el uso de las materias primas y accesorios, reducir el uso de sustancias tóxicas, prevenir y minimizar la generación de residuales y lograr su rehuso o reciclaje. (CITMA, 1998).

Por estas razones se presenta el caso de estudio en los Muelles de aguas profundas perteneciente a la División Territorial de Combustible Matanzas la siguiente:

Situación problemática

Las zonas costeras y marina de la provincia de Matanzas, no están exentas de experimentar diversos problemas de carácter ambiental, los cuales son causas del uso productivo en sus áreas, siendo consecuencia en ello la contaminación.

Por lo antes expuesto, el maestrante estima que en las instalaciones que ocupan los Muelles de aguas profundas pertenecientes a la División Territorial de Comercialización de Combustible de Matanzas **la situación problemática** está dada por la contradicción existente entre la necesidad de garantizar la eficiencia del proceso tecnológico para la disminución de los impactos ambientales negativos y el no empleo de estrategias productivas que lo garanticen.

Problema científico

¿Cómo garantizar la eficiencia del proceso tecnológico y la disminución de los impactos ambientales negativos en los Muelles de aguas profundas de Matanzas?

Hipótesis

La aplicación de estrategias de Producciones más Limpias contribuirá a la eficiencia del proceso tecnológico y la disminución de los impactos ambientales negativos en los Muelles de aguas profundas de la División Territorial de Comercialización de Combustibles Matanzas.

Objetivo general

Evaluar estrategias de Producciones Más Limpias en el proceso tecnológico de los Muelles de aguas profundas.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar el funcionamiento del proceso tecnológico en los Muelles de aguas profundas.
2. Aplicar la metodología de producciones más limpias para la identificación de estrategias de mejoras en el objeto de estudio.
3. Evaluar de las opciones de Producción más limpia identificadas.
4. Proponer acciones de Producción más limpia.

Capítulo I: Análisis bibliográfico

En el capítulo se realiza el análisis y revisión de la bibliografía relacionada con el tema de la investigación, que brindan una base de estudio para su desarrollo, con el objetivo de ahondar en conocimiento sobre la explotación de las terminales petroleras, en las cuales están inscriptas las plataformas de trasbordo objeto de estudio, referencia existente en el muelle de aguas profundas analizándose las consecuencias a los daños que ocasionan su explotación al medio ambiente.

1.1 Concepciones básicas acerca de las Terminales petroleras.

1.1.1 Caracterización y uso de las Terminales petroleras.

Las Terminales petroleras están ubicadas en distintos puntos a lo largo del litoral marítimo y fluvial, juegan un papel esencial dentro de la distribución de la producción de hidrocarburos lo cual se diferencia en función de su disposición física. Algunas están situadas en la línea de costa, que se conectan mediante pasarelas y otras en mar abierto, cada vez más comunes debido al elevado tamaño de los buques.



Figura 1.1: Muelles de aguas profundas .Fuente: Manual de operadores (2020)

Se define como Plataformas petroleras aquella capaz de dar cabida a transportadores de 200 000 toneladas de peso muerto o más. El calado mínimo de estos barcos, que se conocen como buques tanques (Transportador muy grande de crudo), cuando están totalmente cargados es de unos 18,3 metros. Este término aparece a mediados de la década de 1960 cuando se comienza la construcción de este tipo de navieros (Ruiz 2002).

Los buques que se reciben para la operación de carga y descarga dependen del diseño de su muelle y sus características de acceso.

En sus operaciones además son necesario el uso de tuberías y estaciones de bombeo que serán las encargadas de llevar el líquido hasta los tanques de almacenamiento.



Figura 1.2: Muelles de aguas profundas. Fuente: Manual de Operadores (2020)

Dependiendo del tipo de líquido a tratar se deberán tomar diversas medidas de seguridad. En las plataformas de hidrocarburos, gases y productos químicos es fundamental contar con sistemas contra incendios, gestión de residuos y sistemas de seguridad frente a derrames o fugas.

1.1.2 Transportación y comercialización de petróleo por vía marítima.

Buques Petroleros. Clasificación.

Rodrigo (2015) describe que a mediados del siglo XIX el transporte de crudo se realizaba en buques convencionales, estibándose en barriles de madera, temiendo los marinos de aquella época que se produjeran explosiones e incendios al no existir medios tecnológicos para detectar la emancipación de gases.

En el Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, SOLAS define en el Capítulo I por buque tanque, a un buque de carga construido o adaptado para el transporte a granel de líquidos de naturaleza inflamable. Una clasificación general, de buques tanque los puede dividir en petroleros, gaseros (GLP), combinados (pueden transportar minerales a granel o hidrocarburos) y los de almacenamiento de producciones flotantes que son

buques fondeados, los cuales cuentan con instalaciones apropiadas para el almacenamiento y procesamiento del crudo.

Por buque tanque petrolero, MARPOL, lo define, como un buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburo a granel, en sus espacios de carga. Este buque es conocido comúnmente como, petrolero, buque tanque.

Su clasificación depende del producto que transportan y su capacidad. En la actualidad los petroleros más utilizados clasificados por su capacidad en atención a su desplazamiento son:

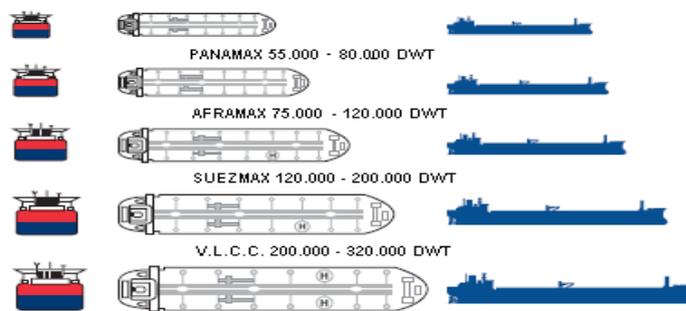


Figura 1.3: Clasificación de los buques tanques Fuente: Gadea (2004)

Los buques tanques, también pueden clasificarse de la siguiente forma:

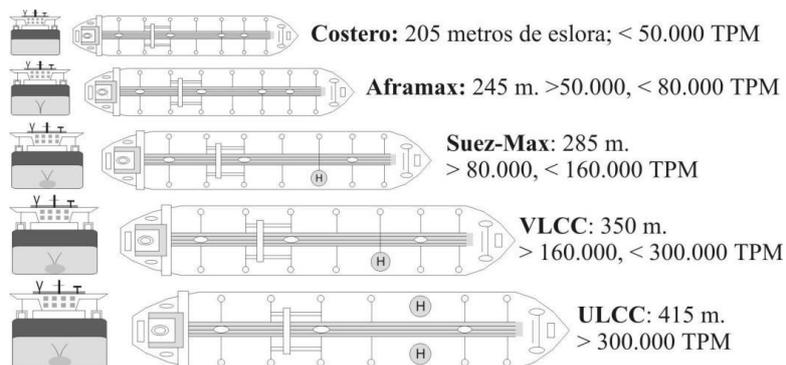


Figura 1.4: Clasificación de los buques tanques. Fuente: Badosa y Musteros (2019).

Las características según esta clasificación se relacionan a continuación:

- Costero: Los buques petroleros costeros pueden transportar crudo o productos de refinación pero generalmente están destinados al transporte de estos últimos, desde refinerías a los centros de distribución. Tienen una capacidad entre 350 mil y 500 mil barriles.
- Aframax: Destinado exclusivamente al transporte de crudo y se diseñan para transportar entre 500 mil a 800 mil barriles. Alcanzan un peso muerto de 80000 toneladas.
- Suez max: Destinado exclusivamente al transporte de crudo. Llega a transportar entre 900 mil a 1200000 barriles. Su tonelaje va desde los 80000 a 160000 toneladas de peso muerto. Se utilizan para el comercio regularmente entre la costa oeste de África, noreste de Europa, el caribe y la costa este de Norteamérica.
- Grandes portadores de crudo (VLCC): El peso muerto de estos buques va desde 160000 a casi 300000 toneladas. Llegan a transportar dos millones de barriles de crudo. Se utilizan para el comercio desde el Golfo pérsico a EEUU, India o Asia. Por su porte, operan generalmente en terminales costa afuera, debido a restricciones de su calado.
- Portador de crudo ultra grande (ULCC): Supertanques de más de 300000 toneladas de peso muerto. Aparecieron en las 60s y pueden llegar a transportar tres millones de barriles de crudo por lo que también operan en terminales costa afuera.

Los criterios de los autores expuestos anteriormente se complementan entre si y detallan con mayor precisión a medida que se modernizan por años los buques tanques, la clasificación en cuanto a los valores declarados por toneladas de peso muerto varia aproximadamente en 5 toneladas por cada clase.

A criterio del maestrante esta diferencia radica más en los incentivos económicos y reglamentarios que alientan a los propietarios a invertir sin ampliar la capacidad de la flota, ignorando el tonelaje.

1.1.3 La Contaminación marina por hidrocarburos.

Un derrame de algún hidrocarburo se considera un desastre ecológico y la magnitud de los daños pueden ser tan altas que pueden ser persistentes en el

tiempo. Los efectos de los hidrocarburos sobre los ecosistemas marinos depende de varios factores, entre ellos el tipo de petróleo, cantidad, distancia del sitio contaminado con la playa, época del año, condiciones atmosféricas, temperatura media del agua y corrientes oceánicas.(La Torre La Torre, Lucas Alejandro /2018).

En el Convenio Internacional de 1982, el panel de expertos de varias organizaciones internacionales (IMO, FAO, UNESCO, WMO, IAEA,UN/UNEP)define la contaminación marina como:

.... la introducción por parte del hombre de forma directa o indirecta de sustancias o energía en el medio marino(incluyendo estuarios) que provoquen efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a los ecosistemas marinos, peligro para la salud humana, alteración de las actividades marítimas incluyendo la pesca, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y recreo..."

El océano es fuente y base de muchas actividades naturales y antrópicas por tanto a esta definición además se le debe incluir a criterio de autores consultados todos aquellos fenómenos naturales que alteran la capacidad del medio marino a mantener su equilibrio. (LLamas ,2006) (Chiang ,2014 revista volumen 46).

Un contaminante es aquella sustancia que reduce la calidad del agua, pudiendo ser perjudicial o no para el medio y su biota. La contaminación marítima puede presentarse de dos formas generales: puntuales o sistemáticas.

Las primeras ocurren de manera fortuita en los cuerpos de agua donde generalmente no hay presencia de hidrocarburos. Las segundas son habituales y caracterizan a aquellas aguas que son contaminadas por la actividad antrópicas que en ellas se realiza teniéndose como valoración que las fuentes de la contaminación pueden ser simples o múltiples, vertiéndose al medio uno o varios componentes del petróleo.

De acuerdo con el origen, se puede distinguir a los contaminantes como (Comerma, 2003):

- De origen antrópico:

1. sustancias químicas (metales pesados, clorados, etc.)
 2. nutrientes (fertilizantes, residuos urbanos, piscifactorías)
 3. organismos (transporte de especies invasoras/no indígenas)
 4. energía (plumas térmicas de centrales eléctricas)
- De origen natural:
 1. toxica (placas o algas toxicas por aporte de nutrientes)
 2. eutrofización.

Fuentes de contaminación marítimas por hidrocarburos.

La contaminación por hidrocarburos puede clasificarse. (Comerma, 2003):

- Según su origen:
 1. Terrestre, debido a actividades humanas ligadas con el medio costero.
 2. Marítima, debido al transporte marítimo e instalaciones en mar abierto.
 3. Atmosférico, aportación de ciertos compuestos por las lluvias.
 4. Corteza terrestre, debido a las afloraciones en yacimientos naturales.
- Según su aporte:
 1. Accidental, puntual tanto en el espacio y en el tiempo, supuestamente inevitable, involuntario e imprevisible.
 2. Operacional o como consecuencia directa del conjunto de actividades humanas que intervienen en el medio, con una cierta intencionalidad.

El petróleo o cualquier tipo de hidrocarburos, crudo o refinado, daña los ecosistemas marinos produciendo uno o varios de los efectos que se mencionan a continuación:

1. Muerte de los organismos por asfixia.
2. Muerte de los organismos por envenenamiento, sea por absorción, o por contacto.
3. Muerte por exposición a los componentes tóxicos del petróleo, solubles en agua.
4. Destrucción de los organismos jóvenes o recién nacidos.

5. Disminución de la resistencia o aumento de infecciones en las especies, especialmente avifauna, por absorción de ciertas cantidades sub-letales de petróleo.
6. Efectos negativos sobre la reproducción y propagación a la fauna y flora marina.
7. Destrucción de las fuentes alimenticias de las especies superiores.
8. Incorporación de carcinógenos en la cadena alimentaria.

Transporte marítimo

El transporte marítimo, como actividad que se desarrolla en el medio marino, provoca una contaminación de diversos tipos. Una parte importante de las mercancías mundiales son transportadas por vía marítima en grandes buques y cargueros. Como cualquier otro tipo de tráfico, se crea un impacto sobre el medio, siendo una fuente de contaminación de forma directa e indirecta.(Vicente,2014)

Una intensidad elevada de tráfico marítimo tiene asociado lógicamente un mayor riesgo de accidentes. Todos los grandes buques (cargueros y petroleros) necesitan volúmenes importantes de combustible. Así, los depósitos de combustible pueden llegar a contener hasta 4000 toneladas de fueles pesados susceptibles de ser derramados accidentalmente por colisión, hundimiento o embarrancamiento.

Por otro lado, de forma directa las embarcaciones generan residuos propios (aguas sucias) y residuos de los fueles de combustión. En el caso particular de los petroleros existen toda una serie de operaciones de carga y descarga, limpiezas de buques etc. que generan contaminación de hidrocarburos.

Como vertidos operacionales de hidrocarburos contaminantes al mar se tienen:

- Operaciones de deslastrado,
- Operaciones de limpieza de los tanques,
- Operaciones de vertidos de residuos oleosos propios
- Operaciones de carga de combustible destinado para el consumo interno del buque.

Si bien estos tipos de vertidos son menos conocidos y más dilatados en el tiempo, a lo largo del año suponen una aportación importante de contaminantes al medio marino, provocando una acumulación de los componentes más tóxicos. El volumen total vertido en un año de forma crónica, puede ser comparable a ciertos vertidos accidentales puntuales, masivos y más conocidos como son las mareas negras. (Platonov,2002).

Desde el punto de vista económico, esta contaminación crónica no tiene graves consecuencias a corto-medio plazo, pero si puede representar a largo plazo un problema medioambiental y para la salud humana muy grave.

1.1.4 Parámetros de Calidad del agua marina.

Los indicadores físico-químicos constituyen aspectos importantes en el estudio y monitoreo del agua marina, éstos deberán ser incluidos dentro del programa de monitoreo de los ecosistemas marinos, a través del establecimiento de una red de monitoreo. Esta red tiene como finalidad diagnosticar el estado de la calidad del agua y conocer la dispersión y concentración de sustancias químicas y nutrientes.

Los parámetros físicos, químicos y biológicos son considerados por muchos autores como indicadores de la calidad del medio marino acuático.(Esteve,2009; Marques, 2008; Seoáñez, 1999; Rolim, 2002; Laucerica, 2016).

Los principales parámetros que miden la calidad de un cuerpo de agua son: el oxígeno disuelto, el pH, la Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, salinidad, los nitratos y nitritos, los fosfatos, el incremento de temperatura, entre otros, los cuales según su importancia se describen a continuación(Ginesta y Oliveras, 2012):

- pH: Es una medida del grado de acidez o de alcalinidad de un agua. La escala de unidades de pH va desde 0(muy ácido) hasta 14 (muy básico), teniendo en el valor 7 el punto neutro a 25°C de temperatura. Las aguas que se suministran a la población o la industria poseen un pH entre 7 y 8. El agua de mar sin contaminación debe tener un pH alrededor de 8,2, las aguas fuera del rango de 6 a 9 pueden ser dañinas para la vida acuática. Estos niveles de pH pueden causar

perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y fauna acuática.

- **Temperatura:** La temperatura es uno de los parámetros que permite conocer el nivel térmico que posee un cuerpo o una sustancia dada. Es un parámetro muy importante por su influencia en el desarrollo de la vida acuática y en el cálculo de otros parámetros como la solubilidad de gases y sales, conductividad, pH, etc. Este parámetro refleja la posible contaminación térmica originada por instalaciones industriales.
- **Salinidad:** La salinidad indica la concentración total de sales en el medio, lo que determina el tipo de especies animales y vegetales que pueden desarrollarse, así como la productividad del ecosistema en correspondencia con estos.
- **Oxígeno disuelto:** Es la cantidad de este gas que se encuentra disuelta en el agua, sin formar combinaciones con otros elementos químicos. El contenido del mismo depende de la temperatura, la presión y la salinidad. Es un parámetro de gran importancia para el desarrollo de la vida subacuática, pues su presencia determina la salud del ecosistema, a mayor concentración existirán mayores posibilidades de vida pues sin este no puede existir la respiración de estos. La baja concentración puede ser un indicador de que el agua tiene una alta carga orgánica provocada por aguas residuales.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno:** Es una prueba que se realiza para conocer la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar (oxidar) por la vía biológica la materia orgánica contenida en un agua. En el laboratorio se trata de simular el proceso que ocurre en la naturaleza, en el cual los microorganismos existentes en el agua se alimentan, crecen y reproducen utilizando estos residuos orgánicos. Para ello consumen una determinada cantidad de oxígeno que se conoce como DBO. Esta prueba proporciona una medida de la contaminación orgánica del agua, especialmente de la materia orgánica biodegradable.
- **Demanda Química de Oxígeno:** Proporciona una medida de la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar químicamente la materia orgánica contenida en un agua.

- Grado de biodegradabilidad (GB): Permite conocer el grado de complejidad de la materia orgánica determinando su origen, puesto que si la materia es poco compleja tiende a ser de origen autóctono, mientras que si la materia es compleja presenta un cierto grado de refractabilidad que significa que su origen es alóctono. A partir de este parámetro se puede llegar a determinar el grado de autodepuración del cuerpo de agua estudiado, teniendo en cuenta que si la materia es de origen autóctono tiende a ser más fácilmente autodepurable que si es de origen alóctono.
- Fósforo: Es esencial para el crecimiento de los organismos y puede ser el nutriente limitador de la productividad primaria de un cuerpo en el agua. En los casos que constituye el nutriente limitador del crecimiento, la descarga de aguas residuales brutas o tratadas, drenados agrícolas o ciertos residuos industriales a esa agua puede estimular el crecimiento de micro y macroorganismos acuáticos fotosintéticos en cantidades modestas. Los fosfatos pueden aparecer en los sedimentos de fondos y en cienos biológicos, tanto en formas inorgánicas precipitada como incorporados a compuestos orgánicos.
- Nitrógeno de Nitrito: Su presencia puede darse en pequeñas concentraciones es un contaminante importante por su toxicidad para las especies acuáticas.

1.2 Producciones más Limpias

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se entiende por Producciones más Limpias:

La aplicación continúa de una estrategia integrada de prevención ambiental en los procesos, los productos y los servicios, con el objetivo de reducir riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y garantizar la viabilidad económica.

1.2.1 Antecedente de la Producción más Limpias.

La atención de los gobiernos hacia la gestión de residuos a través de la recuperación no se modifica hasta ya avanzados los años sesenta. En esa década se dieron grandes pasos con el inicio de una nueva tendencia en la

investigación de modificaciones de proceso para reducir la generación de residuos. (Machado,2011).

En 1994 surge el Programa Internacional de PML bajo la iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

En Cuba se establece la Red Nacional de PML en el 2001 y de esta forma se comienza la introducción del concepto de PML en el sector productivo y de servicio del país. Es importante destacar que la voluntad política nacional por el cuidado del medio ambiente está reflejada en la Constitución de la República y se ha materializado en los últimos años en diversas acciones y programas, que incluye la presencia de Cuba en las principales convocatorias mundiales para concretar criterios y consensuar acciones relativas a la protección del medio ambiente, así como el fortalecimiento institucional logrado a partir de la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de 1994, por eso se brinda gran importancia a la protección del medio ambiente, se establecen propósitos prioritarios y acciones puntuales para precisar el quehacer ecológico en: uso adecuado y conservación de los recursos naturales, impacto ambiental, agua, aire, desechos y residuos sólidos, educación, participación social y cooperación internacional, entre otros.

1.2.2 Objetivos de las Producciones más Limpias

Las prácticas de producción más limpias tienen como objetivo propiciar acciones que contribuyan a disminuir la carga contaminante al ecosistema, en función de garantizar la protección de su diversidad biológica, al mismo tiempo que se incrementan la eficiencia y los beneficios productivos.

La Producción más Limpia permite:

1. El ahorro de materias primas, agua y energía.
2. La eliminación, reducción y/o sustitución de materias peligrosas.
3. La reducción de cantidad y peligrosidad de los residuos y las emisiones contaminantes

4. La reducción de los impactos durante el ciclo de vida de un producto, desde la obtención de las materias primas hasta el residuo final.
5. La incorporación de criterios medioambientales en el diseño y la distribución de los servicios.

La Producción más Limpia es una herramienta estratégica de política empresarial, que integra el medio ambiente en la gestión global de la empresa y que le permite mantener o mejorar la competitividad en un marco de sostenibilidad del medio. Su aplicación requiere una gestión medioambiental responsable, un cambio de actitudes, la evaluación y aplicación de los conocimientos hasta la proposición de cambios en las opciones tecnológicas.

1.2.3 Beneficios para las empresas que implementan prácticas de P+L.

La Producción más Limpia es una etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición con las que no es incompatible.

De acuerdo con Leal (2005), son diversos los beneficios que trae consigo la implementación de sistemas o herramientas de PML, las cuales define ,basándose en estudios al interior de las empresas que han introducido el enfoque de ecoeficiencia, entre ellos beneficios financieros, mejor competitividad (Bhupendra;Sangle,2016) y otras ventajas como mejora de la productividad, ahorro de energía y materias primas, reducción de residuos y materiales tóxicos, disminución de riesgos, ahorro en procesos de manejo de la contaminación (Fronde!,2006), mano de obra más motivada, enfoque para una mejora continua (Varela, 2003), mejores medidas de sanidad y seguridad, reducción de los riesgos civiles y ambientales, aumento de la eficiencia de los procesos, mejor imagen pública de la empresa y, por ende, una mayor confianza por parte del consumidor.

Por su parte, autores como Gonzales (2013), Terry Berro (2010) y CIGEA (2011), argumentan que la gestión de producción más limpia, es una buena opción para encauzar la gestión ambiental y que es importante aplicar la iniciativa de transitar por el primer escalón de la gestión ambiental empresarial, con la producción más limpia basada en el análisis del ciclo de vida de los servicios.

A criterio de la autora, la aplicación de estrategias de producciones más limpias es siempre una vía de solución para la reducción de responsabilidad que a largo plazo las empresas pudieran asumir por la contaminación generada.

1.2.4 Las Estrategias de las Producciones más Limpias (PML).

La estrategia PML orientada a la prevención, involucra la modificación de los procesos de producción, la tecnología, las prácticas operacionales o de mantenimiento, y los resultados de acuerdo con las necesidades de los consumidores en cuanto a productos y servicios más compatibles ambientalmente (Ibáñez, 2006; Bernal, 2016).

Beltrán y Márquez(2012) plantea que la PML presenta un enfoque preventivo, más no correctivo para el control y reducción del impacto ambiental generado en la producción de bienes y servicios, buscando con ello alcanzar un desarrollo industrial sostenible articulado a una eficiencia económica y generando un impacto mínimo, para lo cual se contemplan varias estrategias que van desde la implementación de buenas prácticas con bajas inversiones, hasta la reconversión a tecnologías más limpias que requieren grandes inversiones de capital (Monroy, 2004; Van Hoof, 2008; Shah, 2011).

Es importante resaltar que la PML no en todos los casos requiere la aplicación de nuevas tecnologías y equipos; generalmente, su punto de apoyo comienza simplemente con buenas prácticas de operación (Ibáñez, 2006). Según Arango(2000), las técnicas más comúnmente utilizadas dentro del marco de la PML son buenos procedimientos de operación, sustitución de materiales, cambios tecnológicos, reciclaje interno y rediseño de productos, entre otras. De igual forma, se resalta que la PML no solo significa modificar o cambiar desde la parte operacional, también requiere de un cambio en el pensamiento y concepción de la gestión ambiental actual, además del desafío que lleva el cambio del comportamiento de los diferentes actores, como autoridades ambientales, funcionarios, empresarios, organizaciones no gubernamentales, entre otros, para que estos avancen hacia una producción y consumo más sostenible.

Conclusiones parciales del Capítulo.

1- Se realiza la revisión bibliográfica del uso y explotación de las terminales petroleras y los buques petroleros, como actividad que se desarrolla en el medio marino

2-Se analizan los parámetros que provocan la contaminación en el mar por los procesos de comercialización de combustibles por vía marítima en grandes buques y cargueros.

3- Se estudian los beneficios y conceptos de producciones más limpias como vía para lograr la más alta prioridad: la conservación del medio ambiente con la minimización del impacto medioambiental resultado del proceso de producción.

.

Capítulo II. Materiales y métodos

En este capítulo se describe la aplicación de la metodología de producciones más limpias del Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales – CNPMLTA del estado de Córdoba en el proceso tecnológico de los muelles de aguas profundas de la UEBDTCM por la recepción y entrega de buques del petróleo crudo y sus derivados líquidos y semilíquidos.

2.1 Metodología y descripción de la evaluación de producciones más limpias en los muelles de aguas profundas.

La metodología de producciones más limpias propuesta está integrada por 5 fases y cada una de ellas contempla varias actividades, desde que se toma la decisión de implementación hasta que se llega al punto de monitorear y evaluar las mejoras.

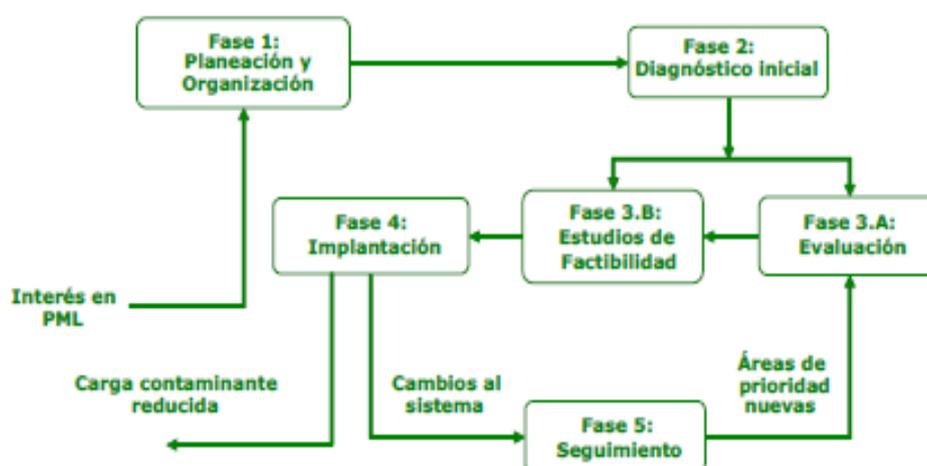


Figura 2.1: Fases de implantación de la PML. Fuente: Aplicación de la metodología de Producción más limpia (2015)

2.1.1 Fase I: Fase Inicial, Planeación y Organización

En esta primera fase se realizan los acercamientos iniciales a la producción más limpia en la División Territorial de comercialización de combustibles Matanzas (DTCCM) realizándose las capacitaciones al consejo de dirección y al equipo de trabajo seleccionado que va a encaminar la tarea, con el objetivo de involucrar a los altos miembros de la organización en la toma de decisiones sobre los conceptos de producción más limpias y los beneficios de su

aplicación presentándose la propuesta de metodología a aplicar en el objeto de estudio.

El equipo de trabajo multidisciplinario es de la propia entidad en conjunto con una consultoría contratada. Los miembros del grupo poseen el suficiente nivel técnico y nivel de conocimiento de las normas de medio ambiente, permitiendo el desarrollo exitoso de este diagnóstico.

Tabla 2.1: Conformación del equipo de trabajo

Nombres y Apellidos	Cargo
Ower Luis Grau Nuñez	Jefe Área Muelles de aguas profundas
Victor Baranis Pestana	Especialista B en Distribución de Productos del Petróleo (trabajador de 30 años de experiencia)
Sergio Luis Galarraga	Jefe Turno Operador A MAP (J' de Brigada)
Sahilys Torriente Duarte	Especialista B Seguridad y Salud en el Trabajo
Isaac Felipe Alvarez Guerra	Consultor A CONAS

Fuente: Elaboración propia

El objetivo primordial de esta fase es entrenar al equipo de PML en la metodología de PML y proveer las bases para el establecimiento completo de la estrategia de PML.

2.1.2 Fase II: Diagnóstico Inicial empresarial

La misión de la UEBDTCCM es comercializar los combustibles de la Unión CUPET, cumpliendo con los requerimientos de los Clientes y las partes interesadas pertinentes, asegurando una gestión acertada de la protección de los recursos, incluido los recursos humanos, y a la conservación del medio ambiente. Trabajando por alcanzar sus expectativas y contribuyendo al desarrollo de la gestión empresarial.

Para el cumplimiento de su misión, la alta dirección declara su compromiso permanente con los principios del uso racional de los portadores energéticos, incrementando la eficacia, eficiencia y garantía en la recepción, almacenamiento, manipulación y comercialización de combustibles, y en la

elaboración de mezclas a partir de la utilización del crudo nativo y su comercialización. Además se ofrecen servicios de laboratorio de ensayos especializados de combustibles, cumpliendo con los requerimientos de los clientes y las partes interesadas pertinentes y los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

Cuenta con áreas operacionales preparadas para la recepción y entrega por vía marítima y terrestre y el almacenamiento de varios productos en tanques de distintas capacidades.

Se realiza un diagnóstico inicial del objeto de estudio con el propósito de formar una idea común y muy general de su estado actual. Se toman como herramientas las listas de chequeo, diagramas de flujo, formatos y formularios que permiten al equipo de trabajo tener un conocimiento global y, además, generar criterios iniciales.

En esta evaluación se describe el proceso tecnológico, se determinan los principales flujos de materia y energía, las entradas y salidas más importantes de cada proceso y se identifican las opciones inmediatas (soluciones sin costo/bajo costo). Las identificaciones y hallazgos hechos en esta fase serán fundamentales para la toma de decisiones a futuro con respecto al desarrollo del proyecto de Producción Más Limpia.

El objetivo de estos primeros pasos está dado, por un lado, en aumentar el interés de la gerencia con los resultados obtenidos enfocando los mismos particularmente en el incremento de la eficiencia y los beneficios económicos esperados y, por otro lado, obtener la información necesaria para tomar la decisión de empezar o no un proceso de evaluación de PML. (Análisis cualitativo).

Descripción del proceso tecnológico

Después del triunfo revolucionario comienza para Cuba un impetuoso desarrollo industrial, el cual se basa en la utilización del petróleo crudo, el más universal de los energéticos debido a su fácil transportación. Durante más de 30 años el abastecimiento de crudo fue ininterrumpido y se correspondía con el nivel de desarrollo planificado por las organizaciones competentes de ambos países, Cuba y URSS.

Debido a su magnífico enclave la bahía matancera era el vínculo directo con la materia prima y se encontraba relativamente cerca de los yacimientos de petróleo crudo nacional más prometedores y de las Centrales Termoeléctrica de la Habana y Matanzas que iban a ser las mayores consumidoras del país por lo que se le da el nombre de nudo petrolero.

Después de la desaparición de la URSS la empresa petrolera tiene que adecuarse a las nuevas condiciones que imponía el Periodo Especial, por lo que se comienza a realizar operaciones que no estaban concebidas en su objeto social inicial convirtiéndose en la mayor terminal del país.

Los muelles de aguas profundas se comienzan a explotar en marzo de 1989. En la actualidad por ellos se trasiegan petróleo crudo nacional mejorado, petróleo combustible nacional y de importación, diesel, turbo combustible, gasolina de aviación, gasolinas, kerosina, nafta, diesel marino.

Para realizar estas operaciones, consta de 3 plataformas tecnológicas, denominadas: plataforma de trasbordo (PT-1) la cual pueden atracar tanqueros desde 75000 Toneladas (T) hasta 150000 T de peso muerto, plataforma de cabotaje (PC-2) donde se pueden atracar tanqueros desde 35000 T hasta 75000TN de peso muerto y la plataforma de cabotaje (PC-3) donde se atracan tanqueros desde 10000 TN hasta 35000 T.

Para el desempeño de sus funciones operacionales estas plataformas están provistas de los siguientes equipos:

- Brazo de carga: Equipo para interconectar el sistema de bombeo del Buque Cisterna con el sistema de líneas tecnológicas de tierra o viceversa.



Figura 2.2 Brazo de carga de plataforma petrolera 1

- Escala de acceso al buque: Equipo destinado a facilitar el acceso del personal de tierra al Buque y viceversa.

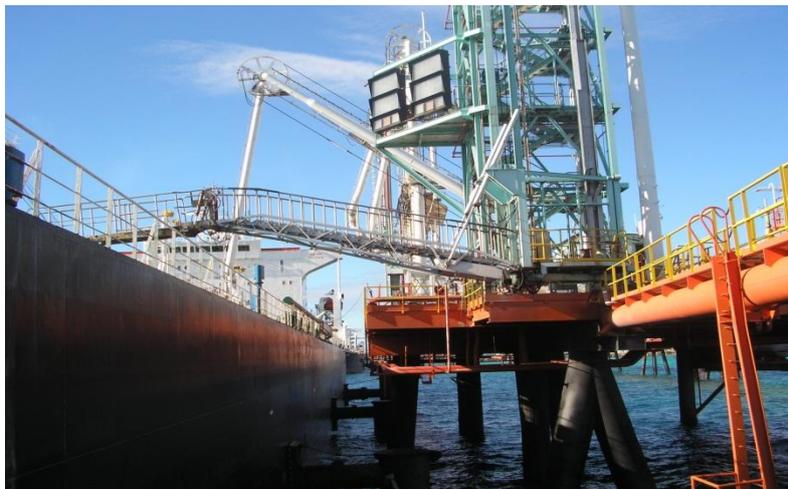


Figura 2.3 Escalera de acceso al buque.

- Sistema de residuales (tanques de *slop*): Recipiente cilíndrico horizontal destinado para el almacenamiento de residuales que provienen del drenaje de los brazos de carga, siendo alivio de las líneas tecnológicas por sobre presión y drenaje del cubeto de los brazos de carga (agua fluvial).



Figura 2.4 Tanque de almacenamiento de residuales

- Tuberías tecnológicas :tuberías por donde se trasiega el combustible



Figura 2.5 Tuberías Tecnológicas

- Sistema de amarre de navío: Aseguramiento entre el barco y la plataforma.

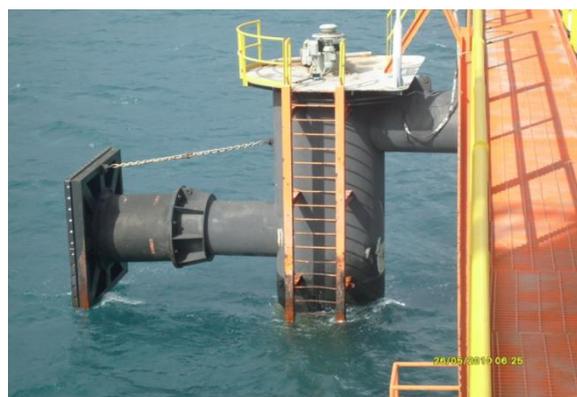


Figura 2.6 Sistema de amarre de navío

- Pasarelas: Estructura que posee un conjunto de equipos, accesorios, o líneas tecnológicas y sala de control, que permite la recepción y entrega del petróleo y sus derivados, la cual está construida sobre el mar.



Figura 2.7 Pasarela

- Sistema contra incendios (sistema de enfriamiento y sistema de espuma):



Figura 2.8 Proporcionador de espuma PR-82

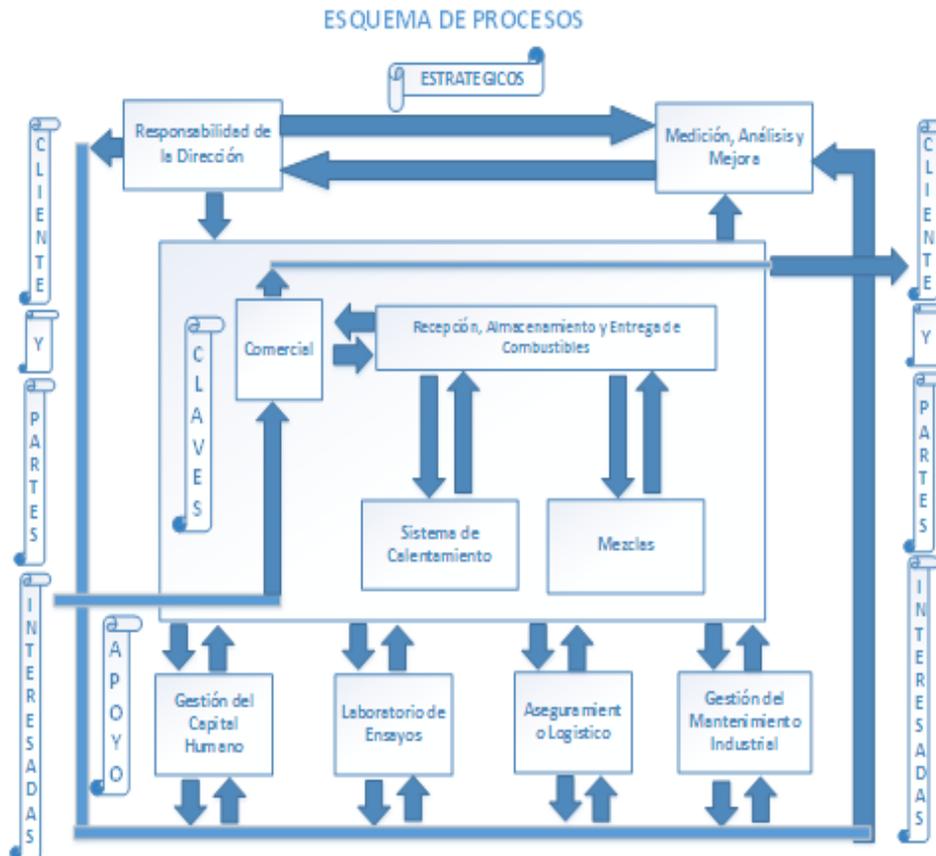


Figura 2.9 Esquema de procesos de la Empresa. Fuente: CM-SG/M 0101-Manual del Sistema de Gestión de la Calidad (2018)

Caracterización general de los procesos en la Empresa.

En la figura 2.9 se muestra el esquema de procesos. Cada proceso tiene definido los objetivos y recursos a emplear para desarrollar el trabajo y los indicadores para la medición del desempeño.

Análisis de entradas y salida

Se determinan los principales flujos de materia y energía, las entradas y salidas más importantes en la gestión de la actividad de apoyo recepción y entrega de combustibles por los Muelles.

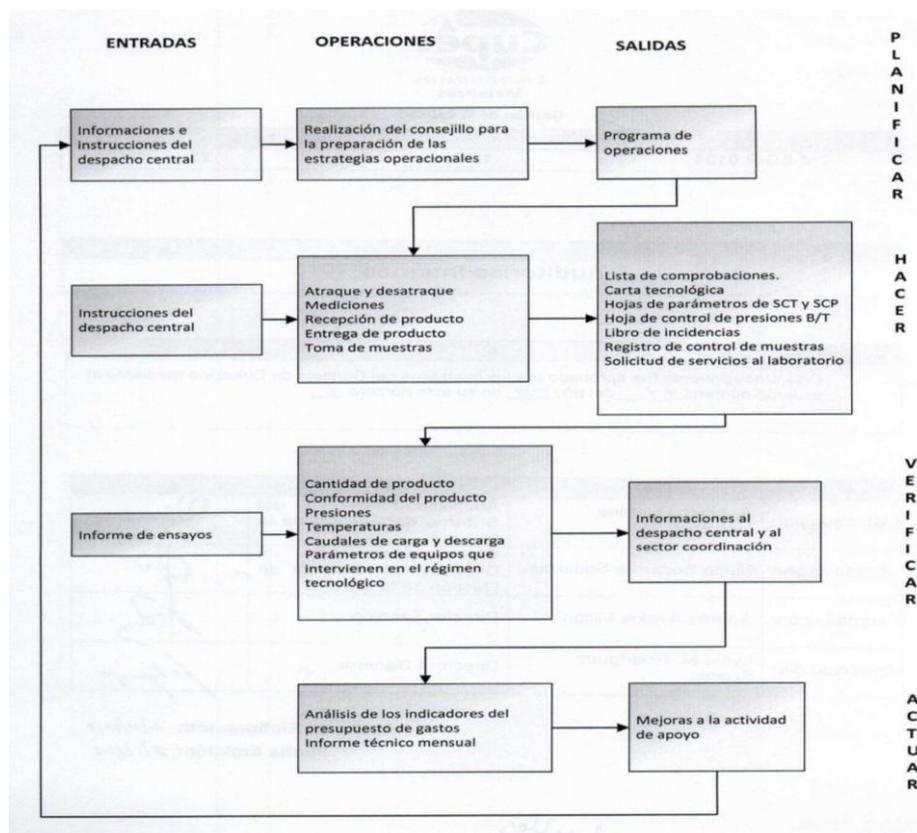


Figura 2.10 Esquema de gestión de la actividad de apoyo recepción y entrega de combustibles por los Muelles.

Fuente: CM-SG/M 0101- Manual del Sistema de Gestión de la Calidad (2018)

La dirección de la UEBDTCCM asegura que las responsabilidades y autoridades estén definidas y que sean objeto de conocimiento dentro de la organización; quedando establecido claramente quien es el responsable del proceso. La comunicación se realiza con equipos de tecnología avanzada, teléfonos IPE que satisfacen los requerimientos de los servicios. Existe un sistema de información el cual fluye a través de los boletines de la empresa, Consejo de Dirección, Consejillos diarios y la Página Web creada.

Aplicación de la Matriz DAFO

La UEBDTCCM determina a través de la matriz DAFO y como parte de su ejercicio estratégico las Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades que constituyen las cuestiones internas y externas pertinentes al logro de sus objetivos, y se encuentra definida en la Estrategia Empresarial.

Contexto Externo

Clientes: Unión Cuba petróleo y otras empresas de CUPET y del MINEM, Alimentaria, GE OBE (cada grupo Electrógeno, emplazamiento y baterías); MINAL, MINAZ (central Jesús Rabí y JAE), UNE, MINFAR, MININT, MINTUR, cadenas de servicentros del CIMEX, Empresas Mixtas, MINAGRI, Asambleas Provinciales y Municipales del Poder Popular, Comité Provincial y Municipal del PCC y la Población.

Proveedores: Proveedores de servicios y productos, tantos nacionales como internacionales

Fuentes externas de financiamientos: BANDEC, Tesorería CUPET.

Competencia: Empresas Comercializadoras de Combustibles a lo largo del país. Amplio mercado de combustibles para el territorio. Posibilidades de ampliar el servicio de bunker, agua y recogida de aguas oleosas no solo a la flota de buques que opera CUPET, sino el restos de los que operan en el área. En cuanto a los recursos humanos: las empresas del Polo turístico y cuentapropistas.

Marco Legal y reglamentario: A las actividades, productos, procesos y servicios se le aplican múltiples y diversos requisitos legales y reglamentarios.

Marco Tecnológico: Tecnologías cada vez más sofisticadas, que responden a sociedades de consumo.

Marco Político: Sistema Socialista.

Marco cultural: Pluricultural. En el año se tienen 288 días laborales y 9 festivos.

Contexto Interno

Clientes Internos: Trabajadores de la Empresa.

Liderazgo: Cada proceso cuenta con un responsable, además cada trabajador expresa su liderazgo en el desempeño de sus actividades.

Estructura Organizativa: Plana

Roles, Responsabilidades y Autoridades: Los roles y responsabilidades están definidas en la matriz de competencia, así como en la información documentada aplicable a los sistemas de Gestión.

Marco Político: Responde a los principios del Socialismo.

Personas: Recursos humanos con competencias laborales. Se dispone de seguridad para los trabajadores, la composición es de la siguiente manera: 188 obreros, 181 técnicos y 186 universitarios

Existe después del siniestro ocurrido el 5 de agosto fluctuación de personal sobre todo de nivel superior

Los cursos que con más frecuencia se impartían por su importancia eran los de habilitación de operadores que se realizaban en el Politécnico del Petróleo del sistema CUPET, actualmente ubicado en Varadero.

Marco cultural: Pluricultural. El comportamiento de las personas de la organización es bueno. Se apoya el trabajo con el sindicato y todos los trabajadores están afiliados al mismo.

Marco Legal y reglamentario interno: Se cuenta con todos los requisitos internos definidos en la información documentada bajo el alcance del Sistema de Gestión. Todas las especialidades y asesoría jurídica.

Marco Tecnológico: Obsoleta en áreas operacionales con necesidad de sustitución o de reparación capital y automatización. Recepción de todo el crudo nacional que permite las clases de mezcla para el consumo de la UNE, Níquel y Cemento. Se planifican algunas inversiones para la solución de estos problemas así como para aumentar la capacidad del laboratorio de ensayos en cuanto a lo que a realización de ensayos se refiere.

El posicionamiento estratégico empresarial es Ofensivo porque fue el cuadrante que obtuvo la mayor puntuación. La organización debe enfocarse en potenciar las fortalezas para aprovechar las oportunidades.

La mayor fortaleza es: Certificado el Sistema de gestión de la calidad, acreditado laboratorio, certificada la contabilidad, empresa en perfeccionamiento empresarial.

La mayor debilidad es: Tecnología obsoleta en áreas operacionales con necesidad de sustitución o de reparación capital y automatización.

La mejor oportunidad es: Posibilidad de ampliar el servicio de bunker, agua y recogida de las aguas oleosas no solo a la flota de buques que opera Cupet, sino al resto de los que operan en el área.

La mayor amenaza es: Dificultades con el ciclo de reaprovisionamiento de los recursos nacionales e importados para garantizar operaciones y mantenimientos.

A pesar que nuestra DTCCM sufre las consecuencias de un incendio, la alta dirección garantiza el ambiente de trabajo en toda su organización teniendo en cuenta la ubicación de los puestos de trabajo, al crear las condiciones y reglas de seguridad incluyendo los medios de protección, todo esto unido a un clima laboral que facilita la interrelación social, el trabajo en equipo, la motivación a la participación abierta a la innovación y la mejora, permite el desarrollo favorable del ambiente laboral necesario para obtener la conformidad con los requisitos del cliente. Además también se tiene en cuenta que las áreas de la empresa cumplan con las regulaciones establecidas para la limpieza de las mismas en aras de prevenir la proliferación de plagas y la contaminación ambiental. Se tiene en cuenta también por las características de la Empresa el trabajo en turnos de 12 horas en las áreas operacionales para prevenir el agotamiento y el estrés de los trabajadores.

Estimación del potencial de PML

Después del recorrido y diagnóstico inicial se está en la capacidad de decir en forma muy acertada cuáles son los potenciales beneficios de la Producción Más Limpia en la DTCCM. Si bien es posible que numéricamente no se sepa aún cuales son los porcentajes de ahorro exactos, es posible afirmar cuáles son los procesos más impactantes desde el punto de vista económico y ambiental, ya sea por el uso de recursos, materias primas e insumos o por la generación de desperdicios.

Motivar la Producción Más Limpia

Con los datos recopilados se presentan una serie de factores que ayudan a definir si en una empresa es pertinente el establecimiento de la PML y, además, facilitan la decisión de emprender o no un proyecto de este tipo. Al llegar a este nivel el equipo ha detectado mejoras sencillas de implementación que pueden llevarse a cabo inmediatamente.

Tabla 2.2 Lista de criterios para definir pertinencia de PML

<p>Presión ambiental de parte de la comunidad y la autoridad encargada</p>	<p>La DTCCM se encuentra bajo mucha presión por parte de la comunidad vecina y del CITMA, para establecer estrategias e implementar opciones de PML, después del incendio del 5 de agosto existe mayor interés por proporcionar condiciones seguras en el proceso.</p>
<p>Empresas con orientación hacia la exportación</p>	<p>La empresa está interesada en introducir una estrategia de PML ya que es exportadora de crudo nacional por vía marítima a través de las plataformas petroleras. La administración tiene en cuenta todas las oportunidades disponibles para incrementar la competitividad en el mercado.</p>
<p>Propietarios de la empresa</p>	<p>Empresa estatal socialista</p>
<p>Tamaño de la empresa/Número de Empleados</p>	<p>Es una empresa con una extensión territorial grande y cuenta con 555 actualmente después del siniestro del 5 de agosto trabajadores distribuidos en los Muelles de Aguas Profundas, la Terminal 320, la Base de crudo y Suministro y el Laboratorio de Ensayo.</p>
<p>Estado financiero</p>	<p>Es una empresa rentable, destina recursos financieros que se requieren para garantizar el mantenimiento y mejora del Sistema; así como también para mejorar la infraestructura y el ambiente de trabajo.</p>

<p>Capacidad técnica al interior de la empresa</p>	<p>Se designa un grupo de trabajo multidisciplinario de 5 miembros, de la propia entidad en conjunto con una consultoría contratada. Los miembros del grupo poseen el suficiente nivel técnico y nivel de conocimiento de las normas de medio ambiente, permitiendo el desarrollo exitoso de este diagnóstico, se revisarán y consultarán toda la información referida a medio ambiente existente en la entidad.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Fase III: Evaluación y análisis de factibilidad

A la empresa, como muchas otras en su gestión, le ha tocado tratar los problemas cuando ocurren o como lo denominan algunos autores, al final del tubo (*end of pipe*), pero existen tecnologías como la de gestión de producción más limpia, que se basa en la prevención, es decir gestionar antes de que ocurra lo cual se puede realizar en la inversión del sistema contra incendio del objeto de estudio. Los procesos identificados con alto potencial en esta etapa deben detallarse aún más durante el desarrollo de la metodología con la aplicación de una revisión energética y un análisis de riesgo en la implementación de la metodología de Producción Más Limpia.

Por esta razón se declara factible la aplicación de la metodología como una herramienta para implementar las estrategias de producción más limpia.

2.1.4 Fase IV: Implementación

Se implementan las opciones seleccionadas y se calculan los ahorros resultantes (comparación actual vs. estado objetivo).

2.1.5 Fase V: Seguimiento

Se monitorean permanentemente los resultados de las implementaciones realizadas (indicadores) y se divulgan sus resultados. Se inicia nuevamente la

etapa de planeación y organización de las nuevas opciones a implementar.

El proceso de establecimiento de Producción Más Limpia no es un procedimiento único e individual. Una vez que se han llevado a cabo las fases de establecimiento y se han monitoreado y evaluado los resultados, debe mantenerse una retroalimentación para mejorar las innovaciones introducidas y sugerir nuevas áreas para aplicación de los conceptos de PML. Obviamente los detalles deben adaptarse siempre a la situación actual y tamaño de la empresa. Aunque no es una regla general, el procedimiento, a partir de la decisión inicial de la empresa a involucrarse en Producción Más Limpia hasta la implementación de buenas prácticas/opciones de bajo costo y la preparación de las primeras propuestas de inversión, corresponde a un periodo de aproximadamente 16 a 18 meses. El tiempo necesario para la implementación de las tecnologías ambientales depende de las soluciones individuales de cada empresa. En Figura 2.11 se muestra un resumen gráfico del proceso.

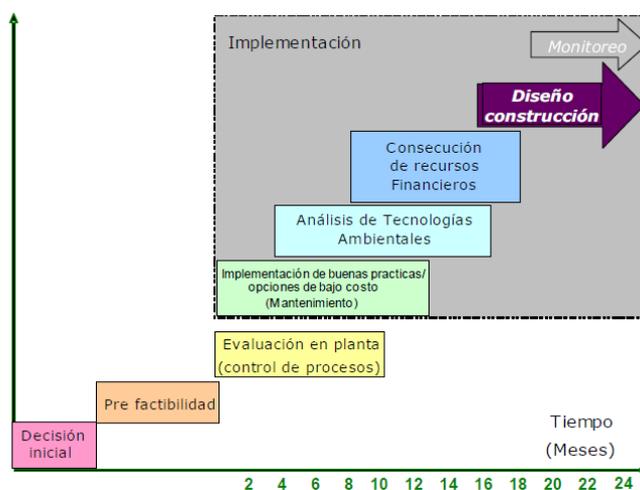


Figura 2.11 Secuencia temporal de establecimiento de proyectos de PML.

Fuente: Aplicación de la metodología de Producción más limpia (2007)

Conclusiones

1. Se propone la implementación de la Metodología de producciones más limpias del Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías

Ambientales – CNPMLTA del estado de Córdoba en el proceso tecnológico de los muelles de aguas profundas de la UEBDTCM.

2. En la evaluación se propone la realización de un balance energético y el análisis de riesgo para determinar estrategias de oportunidades de producción más limpia, en la gestión de los recursos, la determinación de aspectos y evaluación de impactos ambientales.
3. Se determinaron los fundamentos teóricos y metodológicos de la gestión de producciones más limpias aplicados en la metodología.

Capítulo III: Análisis de los resultados

En este capítulo se muestran los resultados de las investigaciones realizadas en los muelles de aguas profunda de la DTCCM.

3.1. Resultados del análisis documental.

Se revisan y analizan las bibliografías y documentos reflejados en el Capítulo I Análisis Bibliográfico, los que permiten a la autora adquirir información acerca de las temáticas relacionadas con el uso y caracterización de las terminales o plataformas petroleras, así como los tipos de buques de trasportación y comercialización de petróleo. Aparece en el estudio una búsqueda sobre el análisis de los parámetros de calidad del agua del mar lo que permite conocer además las especificaciones de la contaminación que origina una empresa inmersa en esa problemática mediante su proceso tecnológico.

Con el conocimiento de las Producciones más limpias se realiza el estudio para la aplicación de la metodología del Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales – CNPMLTA del estado de Córdoba en el proceso tecnológico de los muelles de aguas profundas de la UEBDTCM por la recepción y entrega de buques del petróleo crudo y sus derivados líquidos y semilíquidos.

3.2 Metodología y descripción de la evaluación de PML en los muelles de aguas profundas.

La metodología del Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales – CNPMLTA del Estado de Córdoba es una herramienta fundamental en la identificación de estrategias que para obtener resultados positivos en el proceso tecnológico.

En general, el proyecto de Producciones más limpias se aplica en cinco fases obteniéndose resultados en el estudio.

3.2.1 Fase I: Fase Inicial, Planeación y Organización

A partir del análisis de los factores expuestos por el grupo de expertos seleccionados y como resultado del diagnóstico inicial se decide emprender con el compromiso de la Dirección, la metodología de las producciones más

limpias en los factores del proceso productivo de los muelles de aguas profundas.

Para ello se ejecuta un plan de acción de actividades (Anexo 1) con el objetivo de realizar una descripción de los procesos e identificar el potencial de producciones más limpias, con esta información se crean las bases en el establecimiento completo de la estrategia y se define el enfoque que va a tener la evaluación. Se recolecta información cualitativa, cuantitativa, datos de entrada y salida, tecnologías usadas.

3.2.2 Fase II: Diagnóstico Inicial empresarial

En esta etapa se analiza el estudio de riesgos tecnológicos realizado por la Empresa de Tecnología y medio ambiente GAMMA en agosto del año 2019.

Estudio de Riesgos Tecnológicos aplicado al proceso tecnológico de los muelles de aguas profundas.

Plataforma de Traslado PT-1.

La plataforma de traslado (PT-1) se ubica en el Canal del Norte del Puerto de Matanzas, linda por el frente con la carretera zona industrial y el complejo CUPET en una medida total de 615 metros aproximadamente y por el fondo linda con la Bahía de Matanzas en una medida de 601 metros, saliendo de la instalación linda por el lateral izquierdo con la termoeléctrica “José Martí” y por el lateral derecho con áreas de CUPET.

Tiene una plataforma metálica central de 45 metros de largo, 24 metros de ancho y 9 metros de altura unida por una pasarela de acceso (*Gangway*) de 360 metros de largo que admite transporte de hasta 20 toneladas, posee 14 puntos de amarre distribuidos en 6 piñas unidas a la plataforma, posee además defensas en las piñas de amarre, así como medios de agua y espuma contra incendio. El área total de la instalación es de 26 388,85 metros cuadrados.



Figura 3.1 Ubicación de la Plataforma de trasbordo 1 PT-1

Características técnicas de la plataforma de trasbordo 1 PT-1:

PT-1 consta de una longitud de 400 metros y con 6 piñas, 2 de ellas de amarre y atraque, las restantes de amarre. La profundidad mínima en la caja de atraque es de 19,50 metros. La subestructura de la meseta tecnológica la conforman tubos metálicos y la superestructura está compuesta de elementos metálicos. En la instalación pueden atracar embarcaciones del tipo tanqueros de eslora máxima permisible de 295 metros, se prohíbe el atraque de buques tanqueros con eslora inferior a los 180 metros, el calado máximo permisible referido a toneladas de peso muerto es de 18.20 metros y el desplazamiento permisible de hasta 130 000 toneladas. Es de carácter obligatorio mantener los ganchos y las bases de las amarras lubricadas completamente. Las operaciones que realiza son de carga y descarga de combustibles. La velocidad máxima de acercamiento del atraque debe ser de 0,10 m/s. En caso de producirse descargas eléctricas como consecuencia de tormentas tropicales se deben suspender las operaciones de carga y descarga. Se construye en 1988 y comienza su explotación en marzo de 1989 y su última reparación capital fue en 2014.

Plataforma de Cabotaje PC-2.

La plataforma de cabotaje PC-2 tiene una plataforma metálica unida al atraque de PT-1 por una pasarela que permite el acceso de vehículos automotores, posee además 10 puntos de amarre distribuidos en 6 piñas unidas a la plataforma. La eslora y calado máximo permisible es de 241 y 13,8 m

respectivamente. Posee también defensas en las piñas de amarre. Cuenta su sistema con medios de agua y espuma contra incendio independiente.

Características técnicas de la plataforma de cabotaje PC-2:

Las plataformas PT-1 y PC-2 son similares en su estructura y funcionamiento solo se diferencian en que:

PC-2 En ella pueden atracar solo tanqueros desde 35 000 t y hasta 75 000 t de peso muerto.

Es una plataforma tecnológica de longitud de 340 m.

Cuenta con 6 piñas, 2 de ellas de amarre y atraque, las restantes de amarre al igual que PT-1.

La subestructura de la meseta tecnológica la conforman tubos metálicos y la superestructura está compuesta de elementos metálicos. La subestructura de la piña está formada por un tubo metálico y la superestructura está compuesta de elementos metálicos también, al igual que PT-1.

Es de carácter obligatorio el uso del sistema de control de velocidad de acercamiento durante las maniobras (BAS) tanto en la proa como en la popa, que da los valores de velocidad del barco, velocidad del viento, alturas de las olas, etc., así como debe mantener los ganchos y las bases de las amarras lubricadas completamente.

La velocidad máxima de acercamiento del atraque debe ser de 0,12 m/s. En caso de producirse descargas eléctricas como consecuencia de tormentas tropicales se deben suspender las operaciones de carga y descarga.

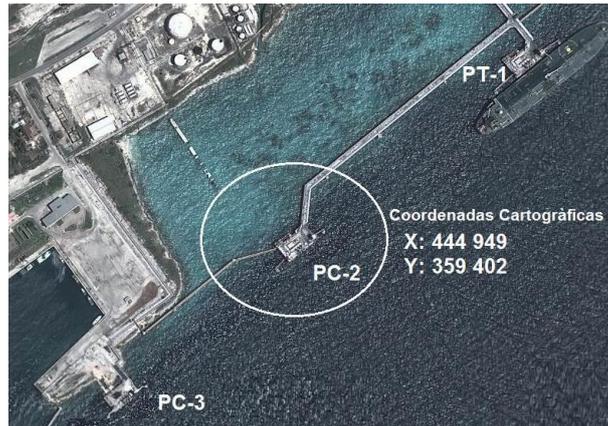


Figura 3.2 Ubicación de la plataforma de cabotaje 2 (PC-2)



Figura 3.3 Tanques de Slop de la plataforma (PC 2)

Muelle PC-3. Plataforma de cabotaje 3.

El muelle PC-3 tiene una plataforma metálica unida al atraque de PT-1 por una pasarela, posee además 10 puntos de amarre distribuidos en 6 piñas unidas a la plataforma. La eslora y calado máximo permisible es de 207 metros y 12 metros respectivamente. Posee también defensas en las piñas de amarre. Cuenta con medios de agua y espuma contra incendio independientes. En la instalación son operados productos, los cuales no fueron concebidos por el diseño original.

Características técnicas de la plataforma de cabotaje (PC-3):

La plataforma PC-3 es similar en su estructura y funcionamiento a las demás plataformas solo se diferencian en que:

PC-3 puede atracar solo tanqueros desde 10 000 hasta 35 000 toneladas de peso muerto.

Es una plataforma tecnológica de longitud de 340 metros.

La profundidad mínima en la caja de atraque es de 12 metros.

La subestructura de la meseta tecnológica la conforman tubos metálicos y la superestructura está compuesta de elementos metálicos. La subestructura de las piñas está formada por un tubo metálico y la superestructura está compuesta de elementos metálicos.

Es de carácter obligatorio el uso del sistema de control de velocidad de acercamiento durante las maniobras (BAS) tanto en la proa como en la popa, que da los valores de velocidad del barco, velocidad del viento, alturas de las olas, etc., así como debe mantener los ganchos y las bases de las amarras lubricadas completamente.

A través de PC-3 se reciben Petróleo Crudo, Turbo, Gasolina, Gasolina de Aviación (Kerosene o Jet A1), Diésel y Diésel Marino.

La velocidad máxima de acercamiento del atraque debe ser de 0,12 m/s. En caso de producirse descargas eléctricas como consecuencia de tormentas tropicales se deben suspender las operaciones de carga y descarga.



Figura 3.4 Ubicación de la plataforma de cabotaje 3 PC-3



Figura 3.5 Tanques de *Slop* de y cubeto de residuales de la plataforma PC-3

Descripción general del proceso y el flujo tecnológico. Características técnicas de los buques y parámetros de operación en los MAP.

Las características técnicas de los buques pueden operar se muestra en la tabla a continuación (Anexo 2 y 3):

Tabla 3.1 Características Técnicas de los Buques a operar en las plataformas petroleras

Características técnicas del buque	UM	Peso muerto del buque (miles de toneladas)						
		17	25	35	50	70	100	150
Eslora máxima	m	162	177	207	230	241	245	295
Manga	m	21.4	25	27.0	1.0	2.2	8.7	45.0
Altura del casco	m	11.2	13.0	14.2	15.4	18.0	22.0	25.4
Calado con carga	m	8.5	9.5	11.10	11.85	13.60	16.00	17.00
Calado promedio vacío	m	2.65	2.80	2.84	2.65	2.60	3.50	3.60
Capacidad con carga	T	21	33	47	64	84	127	181

Fuente: Elaboración propia

Parámetros generales de operación.

- 1-La presión máxima del viento que soportan los MAP: 175 Kg/m².
- 2-La estructura está diseñada para resistir un mar con una fuerza de 22,2 m/s. (80 k/h)
- 3-No está permitido operar con fuerza menor a los 20 m/s.
- 4-Las características máximas de las olas del mar que soportan las estructuras según diseño es la siguiente:
 - *altura de la ola: 5,4 a 5,8 m
 - *longitud de la ola: 120 a 150 m
 - *periodo de la ola: 10 s
- 5-Las líneas tecnológicas están diseñadas para trabajar con una presión de 16,3 kg/cm² aunque se trabaja con una presión de 7 kg/cm².
- 6-Las válvulas de seguridad de los tanques de residuales (*slop*) para golpe hidráulico están diseñada para dispararse o abrirse a una presión de 14,8 kg/cm².

7-Las válvulas de seguridad de la línea diseñadas para sobrepresiones de gases o vapores se disparan o abren a una presión de 14,8 kg/cm².

8-Cuando el buque esté atracado, los elementos de fuerza del viento y altura de las olas no pueden sobrepasar los límites siguientes:

a) Viento no superior a fuerza 7N.

b) Altura de las olas no superiores a:

*Para desplazamiento hasta 30 000 toneladas: 1,2 m.

*De 30 000 a 70 000 toneladas: 1,6 m.

*De 70 000 a 182 000 toneladas: 2,0 m.

Las líneas tecnológicas son de diámetros de:

a) 1 220 mm (48") para crudos

b) 920 mm (36") para crudos (insulada)

c) 820 mm (32") para fuel oil

d) 200 mm (8") para IFO

e) 630 mm (24") para diésel o



Figura 3.6 Líneas Tecnológicas



Figura 3.7 Brazos de carga/ Sistema de acople de muelas mecánicas JLA en muelle PC-2.

Pasarela (*Gangway*)

Las pasarelas (*gangway*) son las escalas de acceso al buque durante el proceso de carga y descarga, la cual es conectada inmediatamente después que termina el atraque del navío.

Este equipo está compuesto de una estación hidráulica que permite los movimientos del mismo, que incluye despliegue sobre el buque y giros a la derecha e izquierda y recogida del mismo; todas estas operaciones son posibles ya que éste posee para esto gatos hidráulicos.

Esta bomba o estación hidráulica trabaja en régimen automático, la misma se entrega a una presión entre 91,8 y 150 kg/cm². Tiene la posibilidad de ser operada manualmente.

El elevador está ubicado en la parte superior de la estructura metálica de la pasarela (*gangway*) y su función es subir y bajar la escala para los diferentes niveles o pisos en dependencia de la altura del buque.



Figura 3.8 Pasarela (*Gangway*)

En los momentos actuales las escaleras de acceso a los buques están fuera de servicio por roturas.

Tanques de recolector (*slop*).

Todos los tanques de *slop* tienen una capacidad de 30 m³ cada uno, se encuentran bajo la plataforma del muelle y situados encima de estos se encuentran cuatros bombas de tornillo para su drenaje o evacuación. Al momento de este estudio todas bombas estaban fuera de servicio y se realiza de manera manual por el operador. Los tanques de *slop* reciben el drenaje de los brazos de carga, en PT-1 y PC-2 están en una estructura libre sobre el mar y en PC-3 están en tierra.

Sistema de recogida de drenaje.

Al pie del colector (*manifold*) de conexiones existe un pozo para la recogida de *slop* y el drenaje de las líneas. La extracción de producto recolectado en el pozo se realiza con un carro cisterna.

Debajo de la plataforma existe un tanque atmosférico horizontal de 15 m³ de capacidad, el cual recoge todos los *slop* producto de las operaciones los cuales

caen sobre la plataforma a través de 4 drenajes existentes en la misma y de los drenajes de las líneas.

Control de alarmas

En PT-1, PC-2 y PC-3 funcionan de forma automática alarmas por desplazamiento de los brazos más allá de lo permisible (adelante -atrás/ derecha-izquierda). En caso de emergencia el operador debe evaluar la situación y tomar las medidas operacionales pertinentes de acuerdo a las instrucciones de operación específicas del muelle.

Control del proceso Tecnológico.

Los puntos de inspección que se establecen a lo largo del proceso tecnológico para lograr resultados satisfactorios en la calidad de los productos son los siguientes:

Muestreo de todos los tanques de los buques cisterna, en caso de la recepción antes de comenzar el bombeo de los productos y en caso de la entrega, después de terminada la carga.

Muestreo parcial (a los 15 min., a media carga y al final), durante la recepción o entrega de los productos.

Chequeo de la presión y temperatura durante la recepción y entrega de productos a través de los MAP (PT-1 PC-2 y PC-3).

Sistema de Protección Contra Incendio (SPCI) de los MAP.

El SCI de los muelles de aguas profundas está compuesto de dos sub sistemas fundamentales, el de enfriamiento y el de extinción y que abarca los muelles PT-1, PC-2 y PC-3 (Anexo 4).



Figura 3.9 Bombas de agua para el sistema de PCI de los muelles.

Sistema de Enfriamiento

Está compuesto por dos tanques recolectores identificados como: R10A y R10B, de 4 000 metros cúbicos cada uno; para el control del nivel de estos tanques están los indicadores locales identificados por LI-61B y LI-62B. El llenado de estos tanques con agua potable se efectúa a través de las válvulas electromotoras denominadas MOV 74 y MOV 103; estas válvulas se abren de forma automática cuando hay bajo nivel en el tanque, en el panel de la sala de control en tierra se produce una alarma indicando el cierre de estas válvulas por alcanzar el nivel máximo (100%) (Anexo 5).

Para su funcionamiento el sistema de enfriamiento posee dos bombas:

- a) La bomba principal denominada P-21 A, propulsada por un electromotor y con una capacidad de bombeo de 1 500 m³/h a una presión de 14,5 kg/cm² (14,2 bar). El arranque puede realizarse manualmente o automáticamente cuando la presión en la línea cae a 6.02 kg/cm² (6.0 bar) desde la sala de control principal.
- b) La bomba secundaria denominada P-21 B, propulsada por un motor diésel con capacidad de bombeo de 1500 m³/h a una presión de 14,5 kg/cm² (14.2 bar). El arranque de la P-21 B puede realizarse automáticamente desde la sala de control principal a través del panel de control y manualmente en el cuerpo de la bomba en caso que falle dentro de los 10 segundos siguientes al arranque.

Estas bombas, para su protección poseen un sistema de bloqueo que actúa si el nivel de agua es bajo en los tanques R10A y R10B. Si las válvulas de salida de los tanques están cerradas ó si las válvulas en la succión de las bombas están cerradas.

Las bombas P-21A y P-21B impulsan el agua a través de la tubería principal del sistema de enfriamiento, de 510 mm de diámetro y 20 pulgadas de espesor, hacia los consumidores situados en ambas plataformas y en los puentes de acceso.

Los consumidores son los siguientes: Hidrantes, instalaciones para enfriamiento de los pilotes, pasarela, torre de monitores, cortina de agua y monitores de agua.

El sistema de extinción.

El sistema de solución de espuma se compone de dos tanques de 15 metros cúbicos de capacidad (R-11A y B) para almacenar el generador de espuma, los que constituyen la reserva principal del sistema de espuma, de 30 metros cúbicos en total.

El sistema incluye para su funcionamiento cuatro bombas:

a) Dos bombas para agua (P-25 A), como bomba principal, propulsada por un electromotor y la P-25 B propulsada por un motor diésel. Ambas bombas poseen cada una la capacidad de 760 m³ /h a una presión de 14,3 kg/cm² (14 bar).

b) Dos bombas, las P 22A y P 22B, para el generador de espuma, ambas con 48 m³ de capacidad a una presión de 16,3 kg/cm² (16 bar) propulsadas por motores eléctricos. El arranque de las bombas P-22 A y B puede realizarse cuando el sistema contra incendios está en automático, a distancia desde la sala de control principal o manualmente desde la estación de control local junto al motor.

Las bombas P-25 A y B poseen para su protección un sistema de bloqueo que actúa si el nivel de agua es bajo en los Tanques R-10 A y B o si las válvulas de salida de dichos tanques están cerradas.

Las bombas P-22 A y B poseen para su protección un sistema de bloqueo que actúa si el nivel del espumógeno en los tanques R-11 A y B es bajo ó si las válvulas de salida de los tanques están cerradas (para evitar que estas válvulas no abran cuando el Sistema de protección contra incendio no está automático, se quita el dispositivo relé D7 en la sala de control principal, con el objetivo de mantener bloqueadas las mismas mientras no se encuentra en automático este sistema.

Las bombas P-25 A y B impulsan el agua de los tanques R-10-A y B al proporcionador P-R-82 donde es mezclada con la solución espumógena que llega a él propulsada por las bombas P-22-A y B, succionada de los tanques R-11-A y B. El proporcionador P-R-82 tiene una capacidad desde 1000 hasta 19000 litros por minutos.

Después del proporcionador la mezcla espumógeno /agua llega hasta los consumidores de las plataformas y de los puentes de acceso a través de la tubería principal del sistema de espuma.

Estos consumidores son: Hidrantes, cañones de agua/espuma (monitores), generador de espuma de baja expansión y generador de espuma de media expansión.

Balance energético en los muelles de Aguas Profundas
Fuentes de energía actuales.

Se utilizan 4 fuentes de energía principales para garantizar el funcionamiento de la entidad, todas No renovables. A continuación, se muestra cada una de las fuentes empleadas, los procesos, áreas donde se consumen y equipos que la utilizan.

Tabla 3.2 Fuentes de energía identificadas

REGISTRO DE LAS FUENTES DE ENERGIA IDENTIFICADAS			
No	Fuentes de energía renovable	Procesos	Áreas/ sistemas y equipos tecnológicos
	No existen		

No	Fuentes de energía no renovable	Procesos	Áreas/ sistemas y equipos tecnológicos
1	GLP	Cocción de alimentos	Oficinas de trabajo, edificio socio administrativo.
		Mantenimiento industrial	Máquinas de enrollados de motores eléctricos, Taller de Mantenimiento eléctrico.
2	Electricidad.	Impulsión de fluidos.	Bombas para el sistema de distribución de combustible de los muelles de aguas profundas.
		Iluminación	Lámparas de diferentes tipos en iluminación interior y exterior, todas las áreas.
		Climatización	Split, aires acondicionados, oficinas, edificio socio administrativo, laboratorio, muelles.
		Equipos de oficina	Computadoras, impresoras, teléfonos.
		Extractores	Extractores de aire, talleres de mantenimiento.
		Otros equipos	Televisores, DVD, refrigeradores, mufla, bomba electro actuada, otros.
		Protección contra incendios	Bombas, motores.
3	Diésel	Transporte	Vehículos automotores

		Generación de electricidad	Grupos electrógenos
4	Gasolina	Servicios administrativos	Transporte Automotor.

Fuente: Elaboración propia

Caracterización por fuentes de suministro.

A) Electricidad.

El esquema de la subestación es del tipo H, con dos interruptores en cada una de las líneas de entrada de cada transformador y cuchillas con capacidad de apertura y cierre bajo carga para el enlace. La alimentación de 34,5 kV vendrá de la Subestación 110/34,5 kV José Martí, específicamente del circuito 725 y la otra línea era de una interconexión con la Subestación Española (provista de Grupos Electrónico) la cual se quemó en el incendio, era la que mantenía la disponibilidad de la energía en caso de avería. La selectividad del circuito de alimentación es de forma automática o manual para los casos de fallas de la red.

B) Combustible.

El combustible se divide en Automotor y Tecnológico. El primero incluye la Gasolina B-90, B-83 y Diesel, el plan se asigna, teniendo en cuenta los Índices de Consumo de los vehículos y los niveles de actividad proyectados para cada período. Para ello se cargan las Tarjetas Prepagadas de Combustible de Fincimex asignadas a cada vehículo, la responsable década tarjeta extrae el combustible y entrega los chips de consumo, con estas informaciones se realiza el análisis de consumo por cada tipo de combustible automotor.

El Combustible Tecnológico se recibe por dos vías: camiones cisternas y vía marítima, luego se traslada en camiones cisternas al área Terminal 320, y se distribuye hacia las áreas de trabajo, según la asignación aprobada. En las mismas, dicho combustible se utiliza para el Sistema de Protección contra incendios, la Generación de Electricidad en los Grupos Electrónicos (GEE) y el Transporte tecnológico (montacargas, retrocadoras, ascensores de personas, tractor, entre otros equipos).

C) Agua.

La organización recibe el servicio de agua a través del acueducto, y se almacena en dos cisternas ubicadas en la Base de Crudo y Suministros, dichas cisternas proveen agua a un total de 11 tanques, ubicados en las diferentes áreas de trabajo. Para usos como: sistema de protección contra incendios, consumo humano, venta a los buques y generación de vapor.

D) GLP

La organización cuenta con su plan mensual de Gas Licuado, el cual es aprobado por la dirección de la entidad. El equipamiento empleado para este fin, son cilindros de 10 y 45 Kg, los cuales se distribuyen en las áreas que lo emplean. Los usos finales del Gas Licuado en la organización son la realización de ensayos de laboratorio (cilindros de 45 Kg), encendido de las calderas, para comenzar el proceso de combustión (cilindros de 45 Kg), enrollando de motores en el taller eléctrico (cilindros de 10 Kg) y la cocción de alimentos (cilindros de 10 Kg).

E) Lubricantes

La organización adquiere aceites y grasas, según la aprobación de la dirección de la entidad, Los usos finales de los mismos son el mantenimiento de motores automotor, en el Taller Automotor, Motores Industriales, en el área de Mantenimiento Industrial, equipo de transmisión y lubricación de brazos mecánicos de los muelles de aguas profundas.

Caracterización por usos finales de la energía. Descripción de las áreas: instalaciones, equipamiento y sistemas tecnológicos.

1-Energía Eléctrica.

Bombeo e Impulsión de fluidos.

El muelle de aguas profunda posee como principal equipamiento bombas, para el bombeo del combustible u otros productos, como los combustibles claros. Para llevar el agua de los tanques R10 (A y B) hacia los consumidores de ambos sistemas se cuenta con una sala de bombas ubicada al lado de los mismos que está compuesta por un total de 8 bombas, 1 compresor y una bomba ubicada en la pasarela donde se divide PT-1 y PC-2.

Iluminación.

Para dicho uso se emplea la energía eléctrica. Este uso aplica a todas las instalaciones de la organización y representa uno de los de mayor peso en cuanto al consumo. La organización desarrolla un programa de sustitución de luminarias de sodio y mercurio, por luminarias LED.

Tabla 3.3 Tipos de Luminarias

Luminarias instaladas por tipos	Potencia (W)	Cantidad	Potencia total (W)
Lámpara Fluorescente 40 w	40	15	600
Lámpara Fluorescente 20 w	20	10	200
Reflectores Sodio	150	5	750
Reflectores Sodio	250	1	250
Total	460	31	1800

Fuente: Elaboración propia

Climatización

Para este uso se utiliza la energía eléctrica. El mismo aplica en todas las instalaciones y áreas de la organización, especialmente en el edificio socio - administrativo y el laboratorio.

Tabla 3.4 Equipos de Climatización

Tipos de sistemas instalados	Kw	Capacidad (BTU)	Cantidad
Split	2.5	12000	3
Split	2.5	24000	2
Refrigeradores	0.5		1

Fuente: Elaboración propia

Equipos de oficina.

Para este uso se utiliza la energía eléctrica. El mismo aplica en todas las instalaciones y áreas de la organización.

Tabla 3.5 Equipos de oficinas

Equipos	Kw	Cantidad
Computadoras	1,6	5
Ventiladores	0,1	4
Impresoras	2,4	2
Horno Microwave	2,6	1
Cajas de agua	0,1	4
Televisores	0,1	1

Fuente: Elaboración propia

Sistema de protección contra incendios.

Los muelles de aguas profundas cuentan en su sistema con el enfriamiento por agua y con espuma como se explica con anterioridad, para ello las bombas interactúan respondiendo a varios consumidores los cuales relacionamos a continuación:

Enfriamiento por agua:

Enfriamiento de tuberías.

Enfriamiento Plataforma por roseadores: La función de estos es garantizar el enfriamiento de las estructuras metálicas para evitar la deformación de la misma.

Cortinas de agua: Su función es evitar la propagación del incendio del buque hacia la plataforma o viceversa, formando una pared de agua que alcanza los 8m de altura.

Enfriamiento Pilotes.

Hidrantes de agua: Están ubicados en toda la instalación, con la posibilidad de conectar 4 mangueras en cada uno, poseen un gabinete

portamangueras donde deben estar ubicadas las mangueras necesarias con los pitones adecuados. El color que los identifica es el rojo.

Cañones de agua (WM): Se encuentran ubicados en la parte superior de las torres de acceso al buque (*gangway*) y de monitores, son controlados a distancia y tienen como función garantizar el enfriamiento, tanto de la plataforma como del buque ya que tienen un alcance de 25m.

Enfriamiento del *gangway*: Tiene como función controlar la temperatura de la estructura para evitar las deformaciones térmicas.

Enfriamiento de la Torre de Monitores. Su función es la de mantener y controlar la temperatura para evitar deformaciones de la estructura.

Extinción por espuma:

Hidrantes de espuma: Están ubicados en toda la instalación, con la posibilidad de conectar 4 mangueras en cada uno, poseen un gabinete portamangueras donde deben estar ubicadas las mangueras necesarias con los pitones adecuados. El color que los identifica es el blanco.

Generadores de espuma de media y baja expansión: Su función es distribuir de manera equilibrada la mezcla de espumógeno sobre las plataformas.

Cañones de espuma: Se encuentran ubicados en la parte superior de la torre de ganway y de monitores, son controlados a distancia y tienen como función garantizar la extinción de incendio.

Mezclador PR-82: Su función es la formación de la mezcla agua líquido espumógeno necesario para la extinción de un incendio, este aditamento se regula según el % de mezcla que se quiera obtener.

Proporcionadores de espuma PP: Existen tres en PT-1 y en PC-2 cuya función es permitir una respuesta inmediata a la extinción de un incendio. Dos de ellos responden al área de plataforma y el otro al cubeto.

Se debe tener en cuenta que los PP para poder generar la espuma necesitan el agua del sistema de enfriamiento. Para lograr esto es necesario el arranque de la bomba P-21.

2-Diesel.

Sistema de generación de electricidad

Para este uso se utiliza parte del Diesel Tecnológico. El mismo se emplea para en funcionamiento, en caso de ser necesario, del Grupo Electrónico del Muelle de aguas profundas PT-1.

Transporte.

El mismo permite el funcionamiento del parque automotor del área muelle, el cual está compuesto por 3 vehículos, de ellos: 2 autos ligeros y 8 vehículos tecnológicos (tractor, retrocadora, elevador de hombre).

3-Agua

Consumo humano

Este destino está orientado al personal trabajador del área, tanto en el área administrativa, como en la base de operaciones y el área comercial. Esta agua se gestiona en los tanques 2-1 de la Base de Crudo y Suministro, tanque del grupo de barreras, tanque muelle, que abastece a los muelles PC-1, PC-2 y el edificio socio - administrativo.

Sistema de protección contra incendios.

El agua destinada para este fin es vital importancia, por la presencia de combustible en el sistema y el riesgo de la ocurrencia de incendios. Todos los meses se prueba el Sistema contra incendio de cada área, generándose un consumo de agua por este motivo. Existen otros factores que han incrementado el consumo de este recurso y son los salideros en la red, que generan pérdidas considerables de agua durante el proceso de prueba. Los muelles cuentan con tanques (R10) para el sistema contra incendios.

Venta de agua a los buques.

Este destino tiene un objetivo comercial, ya que el agua se vende a los buques que atracan, para el consumo humano de los tripulantes y la generación de vapor en el buque. Esta agua se gestiona en el tanque de Venta a Buques, que se puede realizar en los diferentes muelles de la organización.

4-Gas Licuado

Cocción de alimentos.

Para el este uso se emplea el Gas licuado, en cilindros de 10 Kg en el área.

5-Lubricantes

Mantenimiento de motores de vehículos y transmisión.

Para este uso se emplean diversos aceites. La organización mantiene un control de los mismos según el plan aprobado y solicitud de entrega.

Mantenimiento de motores industriales y brazos mecánicos de las plataformas petroleras.

Para este uso se emplean diversos aceites. La organización mantiene un control de los mismos según el plan aprobado y solicitud de entrega.

Las mediciones de los consumos de portadores energéticos de la organización se realizan:

Energía Eléctrica:

Medición diaria de 8 contadores de energía eléctrica principales, con contadores trifásicos, que permiten medir las lecturas del día, el horario pico y la madrugada.

Diésel Directo para la Generación de Emergencia:

Mediciones diarias, vara certificada y tanques de almacenamientos aforados.

Agua:

Medición de diaria de los tanques por niveles, posteriormente se distribuye a los diferentes tanques.

Análisis del Balance energético.

Los portadores energéticos de mayor incidencia en el costo del objeto de estudio son, en orden de importancia:

Combustible (43%)

Electricidad (38%)

Diésel automotor (9%)

Agua (10%)

Distribución de los consumos por uso final.

1-Energía Eléctrica

El comportamiento por consumo, según acomodo de carga realizado, es el siguiente:

Los usos con mayor peso relativo son:

1-el bombeo de combustible **(47%)**

2-la iluminación **(13%)**

5- sistema de protección contra incendios **(18%),**

8- los otros equipos tecnológicos **(11%)**

Entre ellos representan el 88.4% del total.

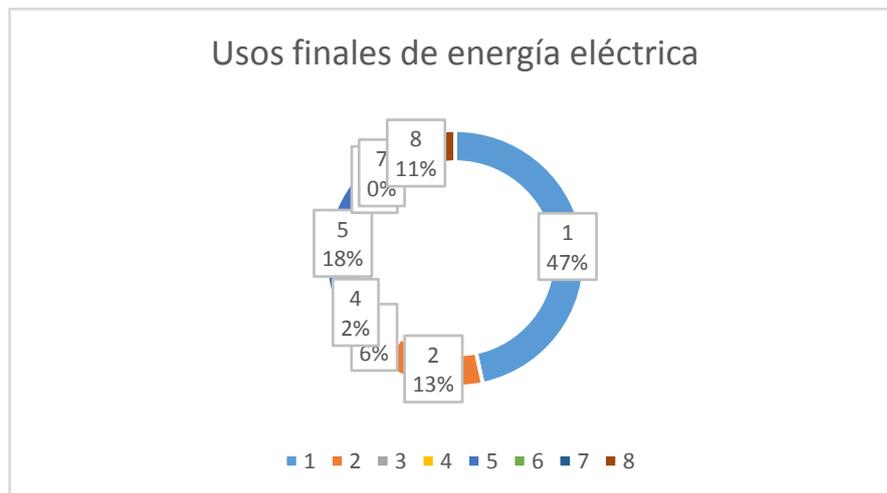


Figura 3.10 Comportamiento por consumo de la energía eléctrica.

Agua

El consumo de agua en el año muestra los usos finales de este portador, el que mayor peso relativo tiene es el:

1-sistema de protección contra incendios **(48%)**

2- Generación de Vapor (20%)

3- Venta a Buques (15%).

4- Consumo Humano (17%)

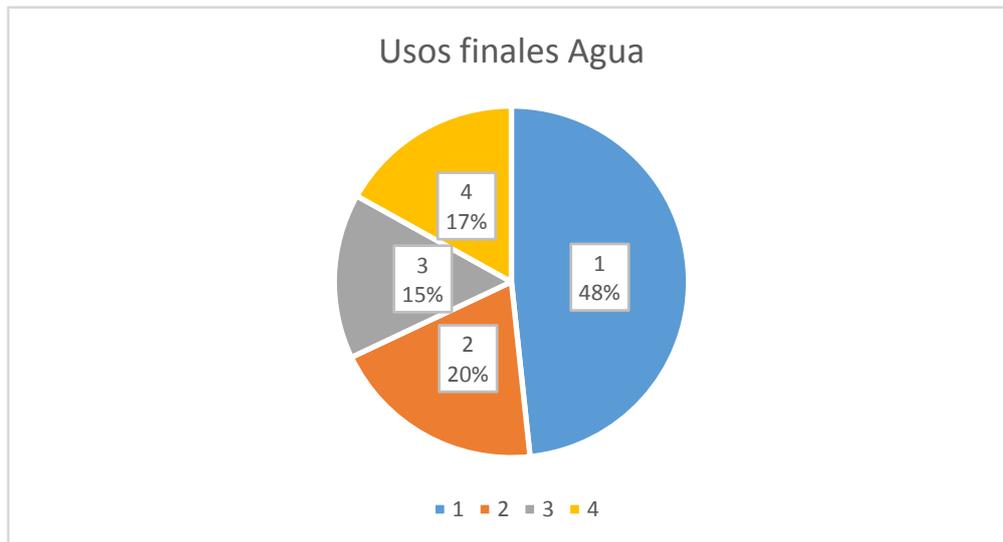


Figura 3.11 Comportamiento por consumo del agua

Combustible

El consumo de combustible en el año refleja que el uso final de mayor peso relativo tiene es la

2-Generación de Vapor con un 97%, y luego un 3% con el resto de los usos.

No teniendo influencia en el área de los muelles

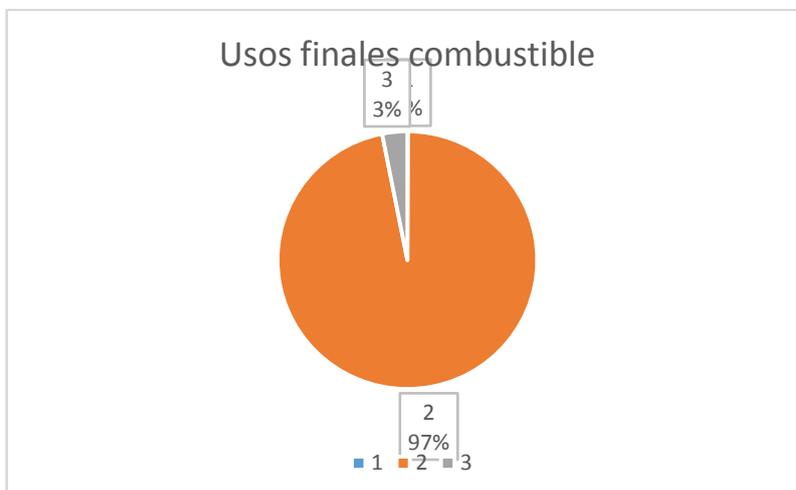


Figura 3.12 Comportamiento por consumo del combustible

Análisis de la contaminación por petróleo en zona marino-costera asociada a la actividad petrolera- Bahía de Matanzas.

A solicitud de la Dirección Técnica de la DTCC Matanzas, como parte del contrato 52/2020, se realizó el muestreo en zona marino - costera de la Bahía de Matanzas con el objetivo de determinar y evaluar el impacto de la actividad petrolera sobre el ecosistema por el Centro de Investigación del Petróleo (CEINPET).

Las muestras de agua de mar, destinadas al análisis cualitativo de hidrocarburos totales se tomaron a 1 metro de profundidad desde la superficie del agua, y fueron almacenadas en frascos de vidrio de 1 L de capacidad y preservadas con HCl (1:1) hasta su posterior procesamiento y análisis. Las muestras de agua destinadas al análisis de hidrocarburos totales del petróleo (HTP-aromáticos) se colectaron a 0.5 cm de profundidad en frascos de 250 ml de capacidad, las mismas fueron analizadas en el término de 4 horas en el laboratorio de la empresa.

Las muestras de sedimentos se toman de forma manual de la capa superficial de hasta 5 cm, según las características de cada punto. En cada punto de muestreo se obtuvo una muestra compósito, la cual fue conformada a partir de igual volumen de 3 sub-muestras de sedimentos colectadas individualmente, después de homogenizados se envasaron en papel de aluminio y bolsas de nylon y fueron refrigerados a -20 oC hasta su posterior procesamiento y análisis.

Los sedimentos marinos fueron procesados por el método de extracción Soxhlet, utilizando diclorometano (DCM) grado cromatográfico como disolvente, en presencia de cobre en polvo activado (EPA 3540C, 1996), concentrado y determinado por el método gravimétrico de la materia orgánica extraíble. Posteriormente, se realizó la purificación del extracto orgánico con n-hexano y una mezcla de diclorometano/n-hexano (1:1), a través, de cromatografía de

adsorción en columna con sílica/alúmina activadas y posteriormente desactivadas (ICO, 1992) (UNEP, 1991). Ambas fracciones se concentraron a sequedad y fueron analizadas cuantitativamente por el método gravimétrico. Los extractos orgánicos obtenidos fueron analizados cualitativamente mediante la técnica de cromatografía gaseosa, con el fin de identificar el tipo de hidrocarburo presente en los sedimentos marinos.

Debido a la ausencia en la legislación nacional de estándares para determinar la calidad de los sedimentos, los resultados se compararon con un estándar internacional (Valores Guías de Calidad Ambiental Canadiense – Sedimentos marinos, 2008). Este estándar determina los valores ISQG (*Interim Sediment Quality Guideline*), Valor guía interino de la calidad del sedimento: concentración por debajo de la cual no se esperan efectos biológicos adversos (TEL) y nivel de efecto probable: concentración sobre la cual se encuentran con frecuencia efectos biológicos adversos (PEL).

Análisis de los resultados

1-Análisis de las aguas del mar.

En la totalidad de los puntos de muestreo no se detecta la presencia de hidrocarburos totales del petróleo, por lo que se infiere que no existe contaminación por este parámetro. No obstante, a lo anterior, se debe tener en cuenta que las normas tomadas como referencia refieren valores de concentración en el orden de los microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$) y el límite de detección del equipo empleado se encuentra en el orden de los miligramos por litro (mg/L). Por otra parte, en los lugares vinculados a actividades de recreación (estaciones 7, 8, 9 y 10), cuyas aguas son utilizadas para el baño, no fue detectada una película visible de grasas o aceites en la superficie del agua, según se establece en la norma cubana para la calidad de aguas en lugares de baño. (NC-22:1999).

Tomando como referencia la norma de calidad primaria y secundaria (NCP y NCS), la cual indica que la concentración máxima de hidrocarburos en las aguas marinas aptas para recreación con contacto directo es de $0,2 \mu\text{g/L}$ o menor, podemos apreciar que los resultados obtenidos en las estaciones vinculadas a la recreación (7, 8, 9 y 10) se encuentran por debajo de $0,5 \text{mg/L}$

(límite de cuantificación del equipo) y pudieran encontrarse igual o por debajo de este valor.

2-Análisis del sedimento marino.

En la Figura 3.13 se muestran los valores de concentración de materia orgánica extraíble (grasas y aceites), materia orgánica, hidrocarburos totales e hidrocarburos totales del petróleo (aromáticos) obtenidos en las muestras de sedimento marino.

Los resultados expuestos en la figura 3.13 y figura 3.14 evidencian que en los puntos 3, 4, 6 y 7 existe el mayor contenido de hidrocarburos totales del petróleo (HTP- aromáticos), siendo esto más notable en los puntos 3 y 7. En dos de las zonas de playas, destinadas para el baño (8- El Tenis, 9- Buey-Vaca y 10- El Mamey) existen concentraciones de hidrocarburos totales que están dentro del rango reportado por otros autores (Beltrán, 2017) que han citado que los sedimentos de la Bahía de Matanzas presentan valores de concentración de hidrocarburos en el rango de 20 a 70 mg/Kg, considerándola como una bahía no contaminada. Las zonas de playas “Los Pinos” y “El Tenis” tienen un valor de concentración de hidrocarburos que superan los valores tomados como referencia, similar comportamiento se obtuvo en el año 2019. Otros autores (Valenzuela, 2000) (Ponce-Vélez, 2000) han citado normas internacionales (UNESCO, 1976) que establecen 70 mg/kg como límite permisible de hidrocarburos totales en sedimentos. En la mayoría de los puntos (excepto el 8, 9 y 10) se determinaron concentraciones de hidrocarburos por encima de este valor.

Teniendo en cuenta que otros autores sugieren el valor de 5 mg/kg como límite permisible de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos y que las Directrices para evaluación de calidad de los mismos (SQAGs, 2008) establece el valor 16,8 mg/kg como nivel sobre el cual se encuentran frecuentemente efectos biológicos adversos (PEL), se debe señalar que en los puntos 3, 4, 6 y 7 se obtuvieron los mayores valores de concentración de hidrocarburos totales del petróleo (HTP-aromáticos), encontrándose por encima del valor tomado como referencia.

Estaciones	Código	Materia orgánica extraíble (G y A)	Contenido de materia orgánica (%)	HC totales	HTP (Aromát.)
1.PT1-Canal CTE	339	340.01	0.35	125.18	3.2
2.Zona de Sacrificio (descarga PTR)	341	296.92	0.15	161.42	3.8
3.Muelle "Frank País"	343	470.53	0.24	136.52	29
4.Muelle Bayona 2	345	617.91	0.49	287.61	21
5.Bahía. Playa "Los Pinos"	347	165.57	0.32	109.50	14
6.Bahía. Playa "El Tenis"	349	126.86	0.42	84.82	23
7.Playa "Los Pinos"	351	93.92	0.32	81.85	28
8.Playa "El Tenis"	353	94.11	0.24	61.76	10
9.Playa "Buey-Vaca"	355	69.99	0.20	20.57	1.8
10.Playa "El Mamey"	357	39.82	0.73	22.85	1.4
11.Muelle Bayona chico	359	181.98		110.99	12
UNESCO, 1976				70,0	-
Beltrán, 2001				20,0	-
Valenzuela, 2000				-	5,0(*)
SQAGs, 2008 ⁽¹⁾	ISQG (TEL) ⁽²⁾			-	1,7
	PEL ⁽³⁾			-	16,8

⁽¹⁾SQAGs. Sediment Quality Assessment Guidelines. Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Coastal Waters, 2008, USA.

⁽²⁾ISQG, (Interim Sediment Quality Guideline), Valor guía interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo el cual no se presenta efecto biológico adverso.

⁽³⁾PEL, (Probable Effect Level), Nivel de efecto probable: concentración sobre la cual se encuentran frecuentemente efectos biológicos adversos.

Figura 3.13 Concentración de hidrocarburos y materia orgánica en sedimentos marinos

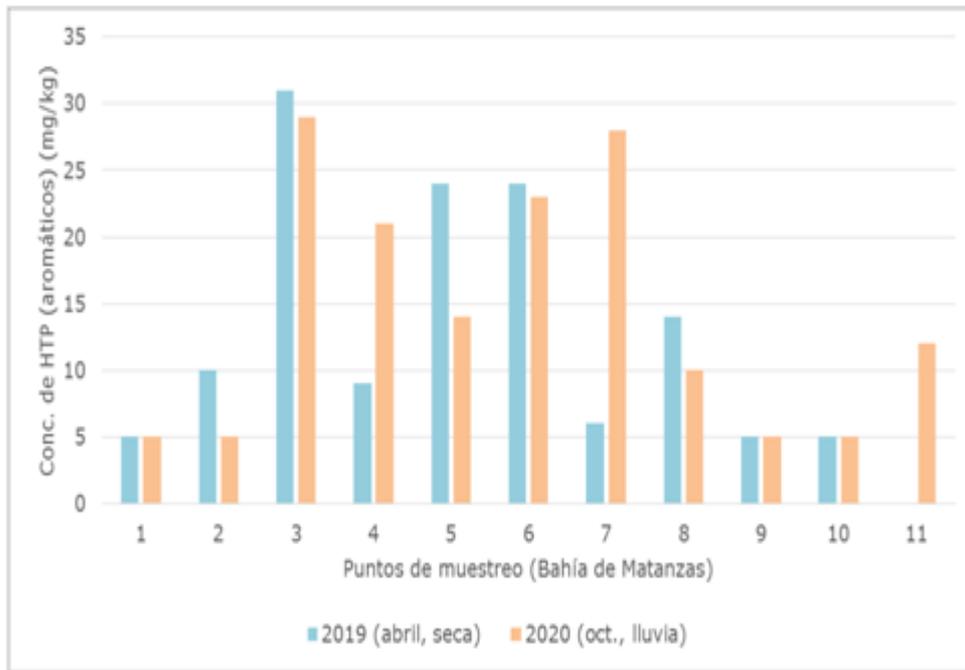


Figura 3.14 Distribución de hidrocarburos totales del petróleo (aromáticos) en sedimento marino (año 2019- seca y 2020- lluvia)

La figura 3.15 muestra gráficamente la distribución del contenido de hidrocarburos en cada punto de muestreo y la figura 3.16 representa comparativamente los resultados de hidrocarburos totales obtenidos en el año 2019 (Núñez y col., 2019) con los obtenidos en el presente estudio año 2020, evidenciando que en seis de los puntos muestreados (1, 2, 3, 4, 6 y 7) existe un incremento de la concentración de hidrocarburos respecto a los obtenidos en el año 2019, indicando la existencia de aportes de hidrocarburos al medio marino, siendo esto más marcado en los puntos 1, 2, 3 y 4.

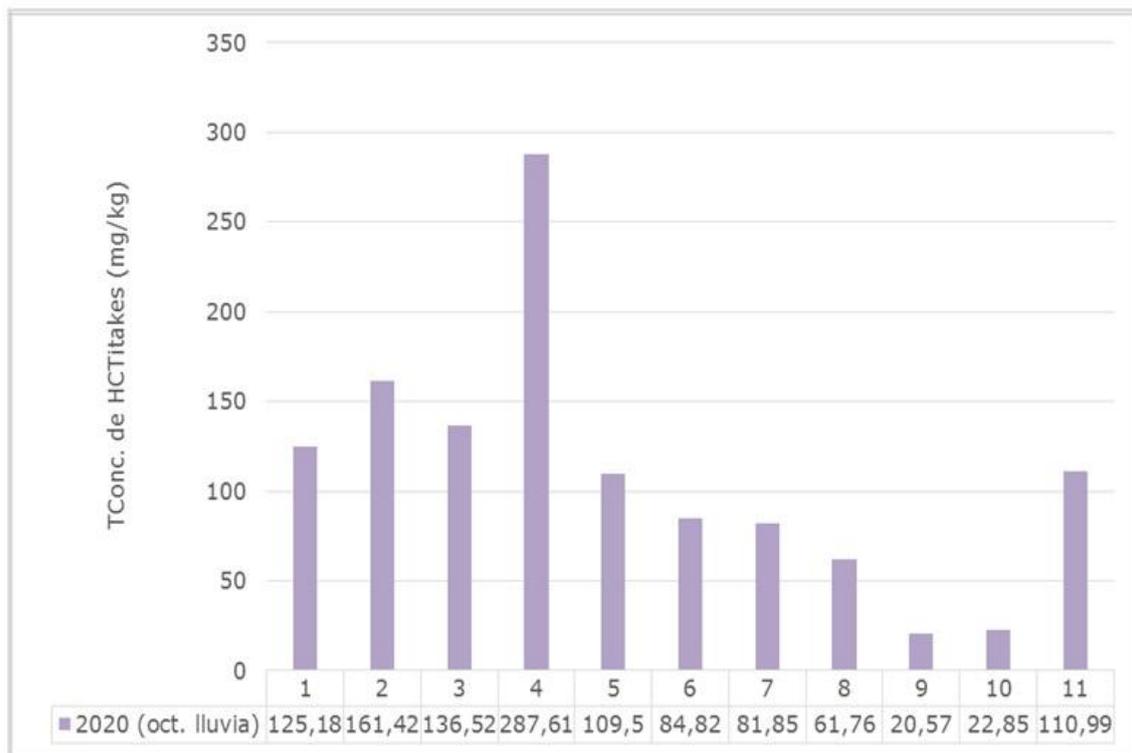


Figura 3.15 Distribución de hidrocarburos en sedimento marino (año 2020-lluvia)

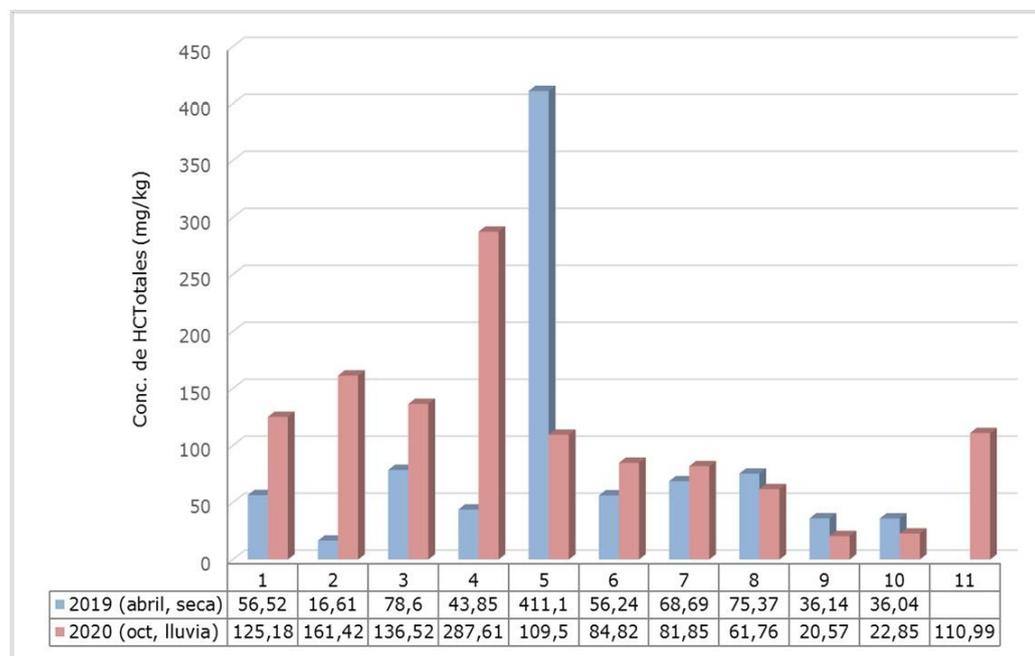


Figura 3.16 Distribución de hidrocarburos en sedimento marino (años 2019 y 2020)

La técnica de cromatografía gaseosa permite diferenciar el tipo de hidrocarburo (biogénico y/o petrogénico) presente en las muestras ambiental. En algunos de los perfiles cromatográficos obtenidos de las muestras de agua (puntos 3- muelle Frank País, 4- muelle Bayona 2, 6- Bahía, playa El Tennis y 11- muelle Bayona chico) se identifica un compuesto indicador de la presencia de hidrocarburos del petróleo (fitano).

En estos tres últimos puntos se determinaron un número mayor de picos que difieren de los obtenidos en el resto de las muestras y que pueden estar asociados a la presencia de otros compuestos orgánicos presentes en el medio marino.

Por otra parte, algunos de los perfiles obtenidos de los sedimentos marinos indican la presencia de hidrocarburos que tienen su origen mayoritario en el petróleo.

Los sedimentos provenientes de los puntos 3 (muelle "Frank País"), 4 (muelle Bayona 2), 5 (bahía. playa "Los Pinos"), 6 (bahía. playa El Tennis), 7 (Playa "El Judío"), 8 (Playa "El Tennis") y 11- muelle Bayona chico muestran perfiles cromatográficos con indicios de la presencia de hidrocarburos del petróleo con predominio de la mezcla de compuestos no resueltos (UCM) y la familia de los hopanos. Sin embargo, los perfiles cromatográficos de los puntos 9 (Playa "Buey-Vaca") y 10 (Playa "El Mamey") no evidencian la presencia de hidrocarburos del petróleo.

En seis de las muestras analizadas se obtuvo, en mayor o menor medida, un pico de máxima intensidad (tiempo de retención aprox. 27,62 min) cuyo ión característico es el azufre (ión 64, 128 m/z), compuesto químico presente en el petróleo, pero también su presencia puede estar dada por la existencia de este compuesto en el medio o la acumulación de ácido sulfhídrico en el fondo marino.

Análisis de metales traza en sedimento marino

La Figura 3.17 recoge los resultados cuantitativos de los metales determinados en el sedimento marino. Los niveles de concentración de níquel (Ni), cobre (Cu), zinc (Zn) y cromo (Cr) en el medio marino pueden estar incrementados por causas antrópicas, pues estos metales son clásicos indicadores de

contaminación urbano-industrial. En ninguno de los puntos de muestreo se detectó la presencia de cadmio (Cd), metal considerado altamente tóxico y el plomo (Pb) se detecta solamente en el punto 3 (muelle Frank País).

Estaciones	Código	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	V
1.PT1-Canal CTE	339	<0.01	<0.01	<0.10	115.56	<0.005	13.10	3.71
2.Zona de Sacrificio	341	<0.01	<0.01	<0.10	284.04	<0.005	9.14	5.00
3.Muelle "Frank País"	343	<0.01	156.04	38.72	25.54	<0.005	8.45	7.07
4.Muelle Bayona 2	345	55.57	10.35	<0.10	50.39	<0.005	59.85	16.20
5.Bahía. Playa "Los Pinos"	347	57.77	<0.01	<0.10	28.88	<0.005	69.27	9.86
6.Bahía. Playa "El Tenis"	349	4.77	<0.01	<0.10	6.51	<0.005	9.32	5.64
7.Playa "Los Pinos"	351	60.97	<0.01	<0.10	23.03	<0.005	122.4	6.55
8.Playa "El Tenis"	353	<0.01	<0.01	<0.10	8.00	<0.005	4.55	<0.005
9.Playa "Buey-Vaca"	355	<0.01	<0.01	<0.10	<0.01	<0.005	<0.02	<0.005
10.Playa "El Mamey"	357	<0.01	<0.01	<0.10	<0.01	<0.005	<0.02	<0.005
11.Muelle Bayona chico	359	27.68	5.85	<0.10	32.18	<0.005	1.50	32.18
Beltrán, 2017		-	7,3-45	5,3-27	11-90	-	-	-
SQAGs, 2008 (1)	ISQG (TEL) (2)	15,9	18,7	30,2	124	0,68	52,3	-
	PEL (3)	42,8	108	112	271	4,21	160	-
	EA (4)	-	-	-	-	-	-	57

(1) SQAGs. Sediment Quality Assessment Guidelines. Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Coastal Waters, 2008, USA.

(2) ISQG (Interim Sediment Quality Guideline): Valor guía interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo del cual no se presenta efecto biológico adverso. TEL: Nivel por debajo del cual no existe riesgo potencialmente tóxico para los organismos.

Figura 3.17 Concentración de metales en sedimentos marinos

Como se aprecia en la Figura 3.17 en la mayoría de los puntos de muestreo se determinaron niveles de concentración metálica por debajo o dentro de los rangos reportados por otros autores (Beltrán, 2017) en estudios de la misma zona y por debajo de los valores tomados como referencia (SQAGs, 2008).

Teniendo en cuenta lo reportado en las directrices para evaluación de calidad de los sedimentos (SQAGs,2008), la concentración de níquel (Ni) en los puntos 4, 5 y 7 superan el valor del PEL (428 mg/kg) lo que indica

que este elemento metálico puede provocar efectos biológicos adversos para los organismos del medio. Este mismo comportamiento se obtuvo en el punto 3 con el cobre (Cu) y en el punto 2 con el zinc (Zn).

3.2.3 Fase III Evaluación de las opciones de producción más limpias y análisis de la prefactibilidad económica.

En este capítulo se elabora un análisis detallado del proceso tecnológico de los muelles de aguas profundas, con base en el resultado obtenido en cada uno de los estudios realizados como es el análisis de riesgo, el balance económico y la contaminación de la zona marino-costera asociada al uso de las plataformas petroleras.

Los muelles de aguas profundas en su más de 30 años de explotación han garantizado los resultados de producción con una tecnología obsoleta, las estrategias propuestas van encaminadas a modificaciones tecnológicas o cambios específicos del proceso los cuales ayudaran en gran medida a disminuir la generación de desechos sólidos y peligrosos así como al ahorro en el consumo de agua y energía (Rigola, 1998) además se proponen mejoras en la operación y mantenimiento alcanzado a las personas, a las instalaciones y a los procedimientos e instrucciones. Un adecuado mantenimiento de las instalaciones permite tener un mejor control y disminución de los contaminantes asegurando así la protección al medio ambiente.

Resultado del análisis de riesgos tecnológicos aplicado al proceso de los muelles de aguas profundas.

En el momento en que se realiza el presente estudio los niveles de seguridad de la instalación se encuentran en su eslabón más bajo debido a la carencia de un sistema automático de detección de fuga y que en la válvula de corte, el sistema para accionar las válvulas es totalmente manual, además de la carencia de personal en los muelles. Por lo tanto, magnitud del impacto de una fuga de combustible en cualquier punto de la línea está determinada principalmente por:

- El tiempo que demore el vertimiento en ser detectado por los operadores ya sea por una caída de presión del ducto, recorrido del operador o aviso de terceros.
- Una vez detectado, el tiempo en desconectar las bombas de los barcos y el tiempo en accionar las válvulas de corte para seccionar el ducto de manera manual.

Por lo tanto se identifican las siguientes problemáticas:

Los niveles de seguridad de los muelles se encuentran muy bajos para ser una instalación con peligro de accidente mayor. Estos muelles transportan combustible a un alto caudal y presión por líneas que se encuentran en muy mal estado.

La capacidad de respuesta del personal de operación ante una posible fuga de crudo es ínfima debido a:

No se cuenta con un sistema automático para detección de averías.

Las válvulas de corte no pueden ser operadas de manera remota.

Existen válvulas de corte que el acceso está en condiciones inadecuadas.

Prácticamente imposible para equipos de reparación y respuesta.

Si bien existen similitudes a lo largo del trazado de las líneas, el comportamiento de una posible fuga por el alto nivel de corrosión en las líneas tecnológicas para cada sustancia tiene un marcado carácter puntual, debido a la influencia de las características físico-químicas de cada una de ellas.

La nafta presenta características volátiles mayores ante el crudo y el diésel, se debe hacer mayor vigilancia a este combustible para evitar su derramamiento y posterior incendio.

El posible derramamiento de crudo al mar traería terribles consecuencias al ecosistema marino debido al volumen de crudo que se pueda derramar en caso de fuga durante las operaciones de descarga de combustibles en los muelles de agua profunda.

Resultado del análisis en la evaluación ambiental por la contaminación de petróleo determinada a la zona marino costera.

En el momento del muestreo no se apreció visualmente la presencia de hidrocarburos del petróleo en el cuerpo de agua de la bahía, lo cual se corroboró con los resultados obtenidos en los análisis del agua.

El mayor contenido de hidrocarburos totales del petróleo (HTP-aromáticos) en los sedimentos se encontró en los puntos 3 (plataforma "Frank País") que se encuentra fuera de servicio, punto 4 (Muelle Bayona) por donde se comercializa el gas manufacturado (GLP), en el punto 6 (Bahía. Playa "El Tennis") y el punto 7 (Playa "Los Pinos"). Se concluye que el resultado de la contaminación proviene de los efectos de comercialización de las plataformas petroleras objetos de estudio.

En seis de los puntos de muestreo (1, 2, 3, 4, 6 y 7) se denota un incremento en la concentración de hidrocarburos respecto a los obtenidos en el año 2019, con un mayor aumento en el muelle Bayona.

Los valores más bajos de concentración de hidrocarburos totales se obtuvieron en los sedimentos de las playas Buey-Vaca (9) y El Mamey (10) y sus perfiles cromatográficos denotan la ausencia de contaminación por hidrocarburos del petróleo.

La Playa "Los Pinos" (punto 7) continúa siendo el de mayor contenido de hidrocarburos totales de las áreas de baño y el perfil cromatográfico evidenció la presencia de hidrocarburos que tienen su origen en el petróleo.

Resultado del análisis en el balance energético de los muelles de aguas profundas.

Como resultado del diagnóstico energético practicado a la División territorial de comercialización de combustibles Matanzas con análisis en los muelles de aguas profundas, se identificaron potenciales de ahorro de energía asociados en cuantos 5 sistemas:

Bombeo de fluidos

Iluminación

Climatización

Sistema de protección contra incendios.

Oportunidades de Producciones más limpias del análisis de riesgo y contaminación ambiental.

1. Instalación de sistema automático de detección de fugas y operación remota en caso de avería por escape de las válvulas de corte.
2. Instalar un sistema eléctrico para accionar las válvulas de corte, ya que las operaciones manuales de las mismas van en detrimento de la agilidad necesaria en una situación de emergencia. Aplicada en la plataforma de cabotaje 3 (PC-3).
3. Se deben realizar periódicamente simulacros de evacuación en los muelles por fugas de combustible líquido en el mar en las diferentes variantes.
4. Ante una situación de emergencia se debe realizar una correcta evaluación de las consecuencias del derrame de combustible y definir las distancias de afectación del charco de hidrocarburo, pues en dependencia de este serían los radios de afectación por radiación. Está realizándose el estudio actualmente por el incendio del 5 de agosto 2022.
5. Realizar un estudio de espesor en las líneas tecnológicas para la detección de las posibles fugas y sustitución de las mismas.
6. El personal encargado por la custodia de los emplazamientos, debe realizar un estricto control de las fuentes de ignición ante la posibilidad de incendio por fugas o derrame de crudo.
7. Se deben realizar prácticas en el uso de los equipos de protección personal y en el despliegue de los equipos o barreras para el control de los derrames de hidrocarburos al mar.
8. Los planes de mantenimiento no solo deben ajustarse a las especificaciones normativas y técnicas especificadas en la documentación regulatoria y fabricantes de equipos instrumentos de medición y control, ítems y dispositivos utilizados en el proceso productivo, sino que debe velarse por el estricto cumplimiento de estos.
9. Automatizar el sistema de drenaje de los tanques de slop para evitar derrame de petróleo al mar.

Oportunidades de producciones más limpias para mejorar el desempeño energético.

Potencial de ahorro en el sistema de bombeo de fluidos

Ahorro de electricidad mediante la instalación de variadores de velocidad en las bombas de impulsión de fluidos.

Todos estos componentes de fuentes de suministro eléctrico estarán ubicados en celdas encapsuladas y aisladas en SF6 para evitar los daños que ocasiona la contaminación del gas sulfhídrico y el ambiente marino.

Potencial de ahorro en el sistema de iluminación.

Ahorro de electricidad mediante la sustitución de equipos de iluminación fluorescentes T8-2X32 a T8-2X28 W

Ahorro de electricidad mediante la instalación de sistema de paneles solares, en diferentes áreas de la organización.

Potencial de ahorro en el sistema de climatización.

Ahorro de electricidad mediante la sustitución de los equipos actuales de climatización por equipos de alta eficiencia.

Ahorro de electricidad mediante la instalación de sistema de paneles solares, en diferentes áreas de la organización.

Potencial de ahorro en el sistema protección contra incendios.

Ahorro de agua mediante la reparación de los salideros en la red.

Ubicación de metro contador a la entrada del servicio a los dos tanques.

Estudio de Factibilidad Económica.

Durante estos 30 años de explotación a que se han visto sometidos los muelles, tanto su estructura como el equipamiento para la operación, no han recibido el mantenimiento especializado en los ciclos establecidos por los distintos fabricantes, ni se han sustituido oportunamente las piezas que han sufrido desgaste, lo que ha provocado que un número de equipos estén fuera de servicio o limitados en su explotación. Esta misma situación la presenta la instrumentación con la que cuentan y la que está prevista para realizar

operaciones eficientes y seguras, además de la situación señalada anteriormente se le suma el grado de obsolescencia de la misma.

Por las razones antes mencionadas en el año 2016 se realizó un Estudio de Factibilidad para determinar el costo del proyecto de inversión destinado a la reparación de estos Muelles, el mismo se aprobó en mayo de 2017, su valor fue de MM pesos 33,9, el año 2020 se realizó una actualización de este Estudio por ser insuficiente el presupuesto con el que se contaba, de esta forma el monto de la inversión ascendió a miles pesos 40,6. En el presente año 2022 se realiza una nueva actualización del Estudio considerando el incremento que ha existido en los precios internamente, a raíz de la implementación del Proceso de Ordenamiento Monetario y Cambiario.

El objetivo que se persigue con la nueva inversiones mejorarlas operaciones de carga y descarga en las plataformas, así como surapidez, pues hoy existen varios equipos que por su tiempo de explotación ya no cumplen con los parámetros que se requieren para las operaciones de los muelles.

Fundamentación de la inversión

Los muelles cumplen su función si son capaces de ofrecer a los buques que atracan todos los servicios requeridos para su operación de forma eficiente, rápida, fiable y segura.

Actualmente al existir limitaciones operacionales que elevan el nivel de riesgo de la instalación, los organismos rectores que auditan y certifican la actividad en algunos casos, no emiten estas certificaciones o lo hacen con serias remarcas por las siguientes razones:

El Registro Cubano de Buques invalidó los certificados de los Muelles de Aguas Profundas por inseguridad en los atraques y desatraques de los buques, debido al deplorable estado técnico de la instalación y su equipamiento.

CEPROT, agencia especializada del MININT no ha certificado los muelles con el código PBIP que define que el muelle cumple con las medidas de protección requeridas para los muelles petroleros, debido a la inseguridad en la operación de equipos de estas instalaciones.

APCI ha estado entregando sus certificaciones con grandes remarcas y limitaciones y amenaza con la posible pérdida de la certificación

Los problemas que presentan las instalaciones pueden acarrear serios accidentes y/o derrames de hidrocarburos a la Bahía y con ello la paralización de las operaciones que tendrían un serio impacto en la distribución de combustibles para el país.

En la Figura 3.18 se muestra la cantidad de buques operados y los volúmenes de producto manipulados entre los años 2015 y 2018:

MUELLE	CANTIDAD DE BUQUES				VOLÚMENES MANIPULADOS (Mm3)			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
PT-1	48	72	73	50	2162.13	2825.35	4000.65	2753.94
PC-2	113	68	116	96	2281.89	1722.57	2997.42	2756.79
PC-3	94	130	133	85	886.02	1546.64	1465.78	1094.93
TOTAL	255	270	322	231	5330.04	6094.56	8463.85	6605.66

Figura 3.18 Cantidad de buques y volúmenes manipulados entre los años 2015 y 2018.

La figura 3.19 y 3.20 respectivamente, contienen un resumen del costo de inversión obtenido en el EFTE de 2020 el cual fue aprobado, luego del presupuesto ejecutado, seguidamente del presupuesto por ejecutar, el cual se ha calculado teniendo en cuenta las nuevas tarifas aprobadas a partir del reordenamiento monetario y cambiario, y por último el costo total de la inversión actualizado en 2022 que incluye el presupuesto ejecutado y por ejecutar.

ACÁPITES	MCUP	MCUC	Moneda total (Mpesos)	MUSD
Capital Fijo	18,396.1	22,256.5	40,652.6	16,927.0
▪ Inversiones Fijas	13,951.8	22,087.0	36,038.8	16,897.6
Equipos	1,270.9	9,525.7	10,796.6	9,525.7
Construcción y montaje	12,680.9	12,561.3	25,242.2	7,371.9
▪ Otros Gastos	4,444.3	169.5	4,613.8	29.4
Capital de trabajo				
PRESUPUESTO DE LA INVERSIÓN (EFTE de 2020)	18,396.1	22,256.5	40,652.6	16,927.0

Figura 3.19 Costo Total de Inversión EFTE 2020 (Aprobado)

ACÁPITES	Mpesos cub.	MCUP	MUSD convert.	MUSD
Capital Fijo	524,985.4	198,966.3	326,019.1	15,574.5
▪ Inversiones Fijas	514,320.8	189,008.0	325,312.8	15,545.1
Equipos	204,201.4	36,334.6	167,866.8	8,739.8
Construcción y montaje	310,119.4	152,673.4	157,446.0	6,805.3
▪ Otros Gastos	10,664.6	9,958.3	706.3	29.4
Capital de trabajo				
PRESUPUESTO TOTAL	524,985.4	198,966.3	326,019.1	15,574.5

Figura 3.20 Costo Total de Inversión EFTE 2022 (Aprobado)

La actualización del EFTE en 2022 se ha obtenido un valor del presupuesto por ejecutar por encima del alcanzado en el EFTE de 2020, dado principalmente por la aplicación de las nuevas tasas de cambio a los elementos

que tenían sus valores en USD o CUC y por la aplicación de nuevas tarifas en construcción y montaje mucho más elevadas que las aplicadas antes de ponerse en vigor la Tarea Ordenamiento.

Resultado de la Evaluación Económica.

Para el cálculo de los estados financieros, correspondientes a la inversión de Reparación capital de los muelles de aguas profundas, se tomó como base la información relacionada con el Estado de Rendimiento de la empresa obteniéndose a partir de las estimaciones realizadas, resultados positivos de los indicadores económicos (TIR, VAN, TIR, PRs y PR).

A continuación, se muestra el resumen de dichos los indicadores.

Indicadores ENCC	Tasas de descuento	Moneda Total (M Pesos)
VAN	10%	1.343.455,6
	12%	1.182.334,5
	15%	977.329,7
RVAN	10%	2,1
	12%	1,8
	15%	1,5
TIR	%	51,0%
Per. Recuper. Simple	Años y meses	2 años y 2 meses
Per. Recuper. Descontado al 12%	Años y meses	2 años y 7,1 meses

Figura 3.21 Indicadores Económicos

3.2.4 Fase IV Implementación de estrategias de producciones más limpias.

Esta etapa del proceso de producción más limpia difiere de las etapas anteriores en algunos puntos importantes. Hasta el momento se ha seguido más o menos un esquema establecido y comprobado de producción más limpia, mientras que la implementación requiere que los pasos a seguir sean de carácter muy individual en la empresa. Con el fin de llevar a cabo la implementación, es necesario programar los trabajos que se realizarán, para lo cual se designan los responsables de cada tarea y los plazos y tiempos de ejecución de los proyectos de forma que se minimice el transcurso de la

instalación. En nuestra DTCCM no se determina aun por los estudios actuales no terminados a raíz del siniestro del 5 de agosto.

Las medidas más simples (buenas prácticas) que no generan ningún costo o costos muy bajos son las que se implementan inmediatamente.

3.2.5 Fase V Seguimiento y monitoreo

Después de la implementación, los beneficios financieros y ambientales deben ser comparados con los valores determinados en la fase de evaluación. Este análisis muestra la efectividad de la opción implementada y el cálculo real de los ahorros económicos obtenidos por la empresa.

El monitoreo es muy importante para demostrar los primeros éxitos y motivar así a los empleados y a la administración a implementar medidas de mediano y largo plazo.

Conclusiones del Capitulo

- 1-El plan de acción elaborado permite analizar el cumplimiento de cada una de las actividades en el proceso productivo.
- 2-Se realiza un diagnóstico inicial con la conformación del análisis de riesgos, el balance económico y energético que nos permite valorar el estado de las instalaciones en los muelles de aguas profundas.
- 3-Se determinan las opciones de producción más limpias a aplicar en los muelles de aguas profundas
- 4-Se propone la realización de plan de medida con los problemas detectados incluyendo las estrategias de producciones más limpias identificadas por el estudio realizado.

Conclusiones

1. Se diagnóstica mediante el análisis de riesgos tecnológicos el funcionamiento de las estructuras y procesos en los Muelles de Aguas Profundas.
2. Se aplica la metodología para la gestión de producción más limpia para la identificación de estrategias de mejoras en los muelles de aguas profundas.
3. Se evalúa el proceso productivo en los Muelles de Aguas Profundas presentando como herramienta resultados de investigaciones realizadas.
4. Se proponen las acciones de producción más limpia como resultado del análisis de riesgos y la contaminación ambiental; y del balance energético en la DTCCM.

Recomendaciones

1. Implementar el procedimiento para favorecer la gestión de la producción más limpia en la DTCCM.
2. Actualizar los riesgos tecnológicos y balances en el año 2023.

Bibliografía

1. NC-133:2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
2. NC-ISO Guía2: Normalización y actividades relacionadas. Vocabulario general.
3. NC ISO 14 044:2009.Gestión Ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices.
4. NC-ISO 50001: 2011 Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.
5. Orúe Valdés, S. CITMA. Metodología para realizar evaluaciones en planta. CITMA. 2006.
6. ONUDI. Manual de producción más limpia.pp.29.2010.
7. Padilla F. Buenas prácticas de ingeniería. Consultor de Pharma Tech Services. 2011.
8. Perera Morales, J. Manual de buenas prácticas ambientales EMPAI. 2009.
9. PNUMA. Material técnico de apoyo. Parte III. Producción más limpia.pp. 21.2008.
- 10.PNUMA. Acuerdos de producción limpia de Chile. 2008.
- 11.PNUMA Acuerdos del Protocolo de Montreal.1987
- 12.Piña Basset S. Ingeniería y construcción. Revista Digital.UNAIC. Sociedad de ingeniería civil. Holguín. 2011.
- 13.Pino Santisteban, E. Diplomado medio ambiente y desarrollo sostenible. Calidad ambiental. Las etiquetas verdes. 2010.
- 14.Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2010 – 2015.Sector: Energía.
- 15.Programa Nacional de medio ambiente y desarrollo .Adecuación cubana al documento agenda 21, Río de Janeiro, 1992.
- 16.Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, Tomo II.España. 2001.
- 17.Reyes Bermúdez, Z. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en gestión ambiental. Valoración general y propuesta de principios organizacionales de la gestión ambiental en el polo turístico pesquero nuevo en la provincia Holguín. 2006.
- 18.Resolución No 132. Reglamento del proceso de evaluación de impactoambiental.2009.
- 19.Resolución No136 del CITMA. Manejo Integral de los desechos peligrosos.2009.

20. Resolución No.50. Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental empresarial. 2006.
21. Rivoira, E. Compilación de antecedentes de manuales de buenas prácticas ambientales en distintas partes del mundo, para las obras de arquitectura, junto a indicadores de sustentabilidad y eficiencia energética. 2010.
22. González Sáez, I. Metodología para la gestión de la producción más limpia en la empresa de ingeniería y proyecto azucareros IPROYAS Holguín. 2013.
23. Rigola, Miguel. Producción más limpia. 1998
24. Serrano Méndez, J y col. Universidad para todos .Protección ambiental y producción más limpia. Parte 1, Editorial Academia. 2006.
25. Suárez García M, Palet M, Sara Nápoles C, Mena K, Torrado C. Instituto de Geografía Tropical .2006.
26. Tamayo S, C. Ministerio del medio ambiente, Colombia. Evaluación de las necesidades, capacidades y perspectivas de PML de Colombia. 2008.
27. Terry Berro C. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Plan Nacional para la Introducción de la Producción Más Limpia en la Gestión Ambiental. 2004.
28. Terry Berro, C. Programa nacional de consumo, producción sostenible y eficiencia en el uso de los recursos. Cuba. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CITMA. 2011-2015.
29. Arroyave Rojas J(2000). Tecnologías ambientalmente sostenibles. Corporación de investigación tecnológica de Chile. Guía técnica de producción limpia Proyecto FDI-CORFO. Generación de capacidades nacionales aplicables a residuos líquidos.
30. Agencia Cubana Caracol. Manual de Buenas Prácticas Ambientales Hotel Mayanabo. Santa Lucía, Camagüey. 2010.
31. Anazco Balboa S, Rodríguez Quezada A. Manual de buenas prácticas ambientales para la familia construcción civil Trabajo de Diploma. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Holguín. 2011.
32. Bogotá Emprende. Implementación de un programa de producción más limpia. 2007.
33. Blount, E. Dimensiones de la idea de producción limpia. Departamento de medio ambiente. Confederación Sindical de CC. 2003.
34. Brenes Mena, C. MAP, Producción más limpia. Buenas prácticas de proyectos de consultoría, principios básicos para el éxito. Revista Construir. América Central y el Caribe. Proyectos de consultoría .Principios básicos para el éxito. 2010.

35. Calzadilla Nápoles, A; Ivonnet Borrero H. Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental para las construcciones turísticas en el Litoral Atlántico Norte de Holguín. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias aplicadas. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Gestión Ambiental. 2006.
36. Castillo G. Uso de Tecnologías Limpias: Experiencias prácticas en Chile. Ministerio de Economía. 2000.
37. Castillo, L. Manual de buenas prácticas para la conservación del medio ambiente en instalaciones turísticas ubicadas en ecosistemas costeros. 2004.
38. Centro nacional de producción más limpia de Costa Rica. Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia en el sector turístico hotelero. 2007.
39. Centro de información, gestión y educación ambiental. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Estrategia de trabajo para la introducción del concepto de producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. Período 2004-2007.
40. CITMA. Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales, para la obtención del reconocimiento ambiental nacional (RAN). 2012.
41. CITMA. Enfoque actual de las iniciativas en producción más limpia y sus proyecciones en el ámbito nacional. 2003.
42. CIGEA. Estrategia de trabajo para la introducción del concepto de producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. 2003.
43. CIGEA. Producción más limpia en las políticas y prácticas vigentes en Cuba. 2003.
44. CIGEA. Plan Nacional de introducción de la producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. 2004.
45. Corporación de investigación tecnológica de Chile. Guía técnica de producción limpia Proyecto FDI- CORFO Generación de capacidades nacionales aplicables a residuos líquidos. 1998.
46. CIGEA. Programa Nacional de consumo, producción sostenible y eficiencia en el uso de los recursos. 2011-2015.
47. Comisión consultiva de tecnologías limpias, para las mejoras de los procesos y la minimización de residuos. 2004.
48. Del Río Ricardo, N. Tesis en opción al título de máster. Estrategia para la sostenibilidad ambiental en las soluciones de diseño en la Empresa del PROYAZ Holguín. 2010.
49. Escuela de ciencias ambientales. Universidad católica de Terruco. 2008.

50. Estrategia ambiental nacional. 2011-2015.23. Estrategia Ambiental .Empresa Azucarera Holguín. Dirección de desarrollo e inversiones. 2010.
51. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. 2010-2015.
52. Fabregat Jorge, M. Módulo de formación ambiental básica. Proyecto: acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad en el ecosistema sabana-Camagüey. Capacidad 21.
53. Gómez Aguilera, E. Agencia de Medio ambiente. Consumo sostenible. 2007.
54. González Briceño, M. División de bienes y servicios. Dirección general administrativa. Bogotá. Manual de buenas prácticas ambientales. 2009.
55. González Briceño, M. Las Buenas prácticas ambientales, en el comercio de PYMES .2009.
56. IPROYAZ. Bases de diseño para la industria azucarera. 2006.
57. Ley 81 de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente. Cuba. 1997. p 39.
58. López García, R, Viñoles Cebolla, R., Ferrer Gisbert, P., Vivancos Bono J.L., S. Capuz Rizo. Diseño respetuoso con el medio ambiente frente sistemas de gestión medioambiental. ¿Dos caras de la misma moneda? Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de proyectos de ingeniería. 2005.
59. Madruga Pichs, R. Clips de Energía. No 8. 2012.
60. Manual de buenas prácticas, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España (2009).
61. Mascareñas, P. Instrumentos para la gestión ambiental. Producción más limpia. Tecnología para el siglo XXI. Núm. 5. 2001.
62. Mena Ulecía, K. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Agencia de medio ambiente. Producción más limpia. Cuba.2011.
63. MICONS. Programa de consumo y producción sostenible para la actividad constructiva. 2009.
64. Mora Navarro, C. Guía de buenas prácticas ambientales y energéticas para el ciudadano y la pequeña empresa. Ayuntamiento de tres Cantos. Consejería de medio ambiente. Madrid.2007.
65. NC-46:1999. Construcciones sismo resistentes. Requisitos básicos para el diseño y construcción.

- 66.NC 133:2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
- 67.NC-134:2002 Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
- 68.NC-135:2002.Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
- 69.NC-530:2009 Desechos sólidos. Manejo de desechos sólidos de Instituciones de salud. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
- 70.Universidad para todos. Protección ambiental y producción más limpia. Partel. 2006.
- 71.Universidad de la república de Uruguay. Comisión consultiva. Tecnologías limpias para las mejoras de los procesos y la minimización de residuos en el Uruguay. 2004.

Anexos

Anexo 1: Plan de actividades de verificación en el proceso productivo

ACTIVIDAD	VARIABLES A CONTROLAR	CRITERIOS DE MEDIDA	RESPONSABLE/ REGISTRO
Selección de tanques utilizados para la recepción del producto por vía marítima	<ul style="list-style-type: none"> - Vacío en tanques -Resultados de análisis del producto a recibir 	<ul style="list-style-type: none"> -Medición de los niveles de los tanques. -Control de las muestras enviadas a los Laboratorios 	<p>Jefe de Base de Crudo y Suministros, Base en Tierra y Terminal 320</p> <p>Modelo permanente del Centro de Dirección ECC Matanzas.</p> <p>Modelo G-PGE Medida de los tanques.</p> <p>Certificados de los equipos de medición.</p> <p>R3 CM-LB/P 0107Reporte de resultados</p>

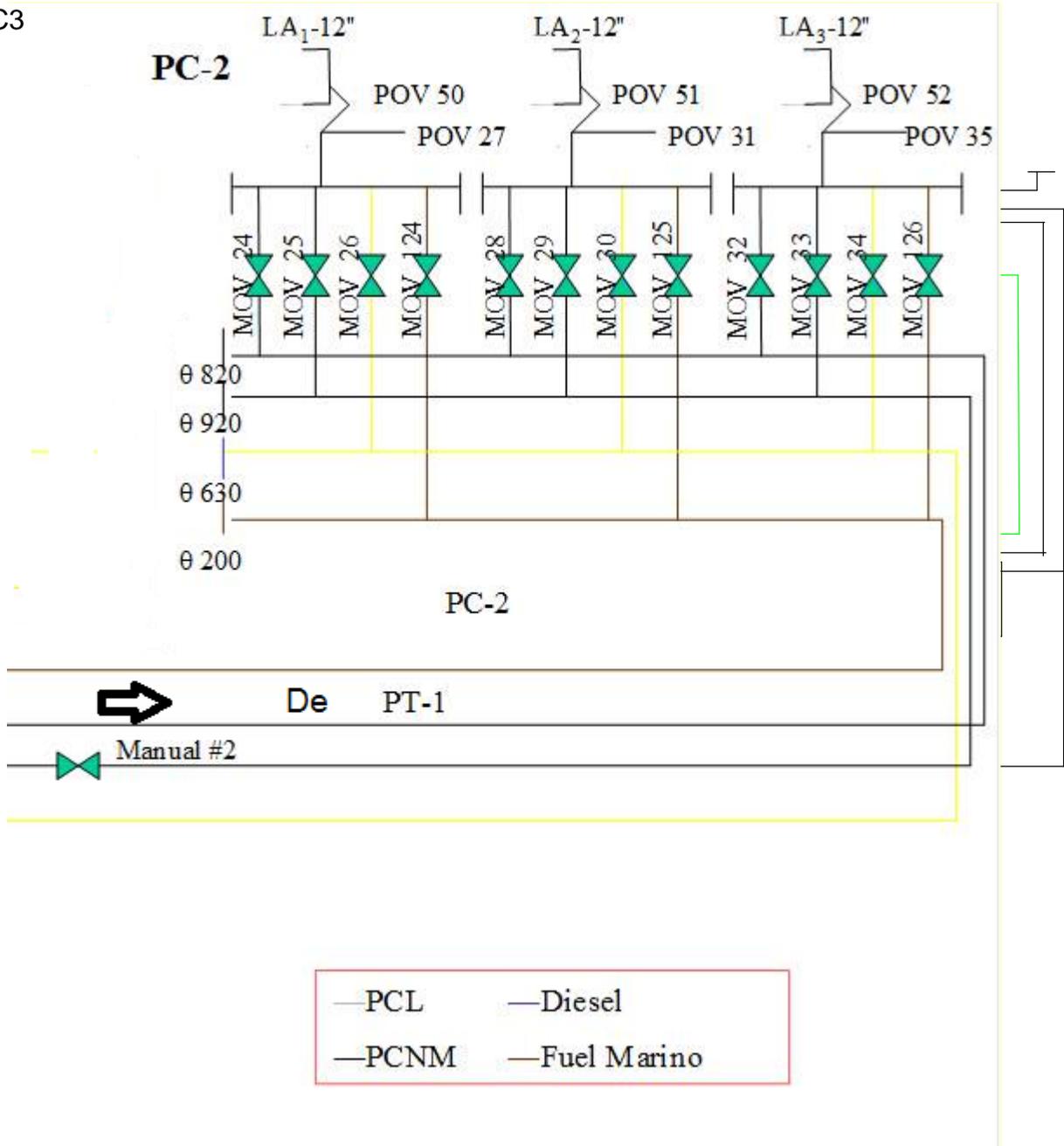
<p>Recepción por vía marítima</p>	<p>os tecnológicos durante la recepción del producto. s de las muestras enviadas al Laboratorio. recibido por vía marítima</p>	<p>de la Presión de entrada de la Temperatura de entrada del caudal de recepción. de los resultados de las muestras periódicas. del Volumen recibido por vía marítima</p>	<p>Jefe de Muelles, Jefe de área Base de Crudo y Suministros, Jefe de Base en Tierra y Jefe de Terminal 320. R1CM-OP/P0101 Control de recepción de buques R2CM-OP/P0101 Modelo de recepción o entrega de Buques tanques. R1 CM-OP/P 0103 Solicitud de servicios al Laboratorio. Tarjeta de Identificación de Muestras. R1 CM-DT/P 0104 Gráfico de Control Analítico. Certificados de los equipos de medición</p>
<p>Medición de tanques para la recepción y entrega por vía marítima</p>	<p>ura agua producto</p>	<p>-Medición con los equipos de medición del área.</p>	<p>Jefes de área Base de Crudo y Suministros, T 320 y BST Modelo G-PGE Medida de los tanques. Certificados de los equipos de medición</p>
<p>Selección de tanques utilizados para la entrega por vía marítima</p>	<p>- Disponible en tanques -Resultados de análisis de agua y viscosidad.</p>	<p>-Medición de los niveles de los tanques. -Control de las muestras enviadas a los</p>	<p>Jefe de área Base de Crudo y Suministros, Jefe de Terminal 320 y Jefe de Base en Tierra Modelo permanente del Centro de Dirección ECC</p>

		Laboratorios	<p>Matanzas.</p> <p>Modelo G-PGE Medida de los tanques.</p> <p>R3 CM-LB/P 0107 Reporte de resultados.</p> <p>R5 CM-OP/P 0103 Control de Muestras.</p> <p>R1 CM-OP/P 0103 Solicitud de servicios al Laboratorio.</p> <p>Tarjeta de Identificación de Muestras.</p> <p>R1 CM-DT/P 0104 Gráfico de Control Analítico.</p> <p>Certificados de los equipos de medición</p>
Entrega por vía marítima	<p>os tecnológicos durante la entrega por vía marítima.</p> <p>s de las muestras enviadas al Laboratorio.</p> <p>d entregada por vía marítima.</p>	<p>de la Presión de salida de las bombas.</p> <p>de la Temperatura de salida de los intercambiadores de calor del caudal de bombeo</p> <p>de los resultados de las muestras periódicas.</p> <p>o del volumen entregado por</p>	<p>Jefe de Muelles, Jefe de área Base de Crudo y Suministros, Jefe de Base en Tierra, Jefe de la Terminal 320. Sector Coordinación</p> <p>Modelo Control de bombas.</p> <p>CM-OP/I 0110 Utilización de vapor y retorno de condensado.</p> <p>R2 CM –OP/P 0101 Modelo de recepción o entrega de buques tanques.</p> <p>R3 CM- OP/0101Control de</p>

		vía marítima	<p>Entrega</p> <p>R5 CM –OP/P 0103 Control de Muestras.</p> <p>R1 CM-OP/P 0103 Solicitud de servicios al Laboratorio.</p> <p>Tarjeta de Identificación de Muestras.</p> <p>R1 CM-DT/P 0104 Gráfico de Control Analítico.</p> <p>R6 CM-OP/P 0103 Declaración/ Rectificación de Conformidad</p> <p>Certificados de los equipos de medición</p>
--	--	--------------	--

Anexo 2: Esquemas Tecnológicos

PC3

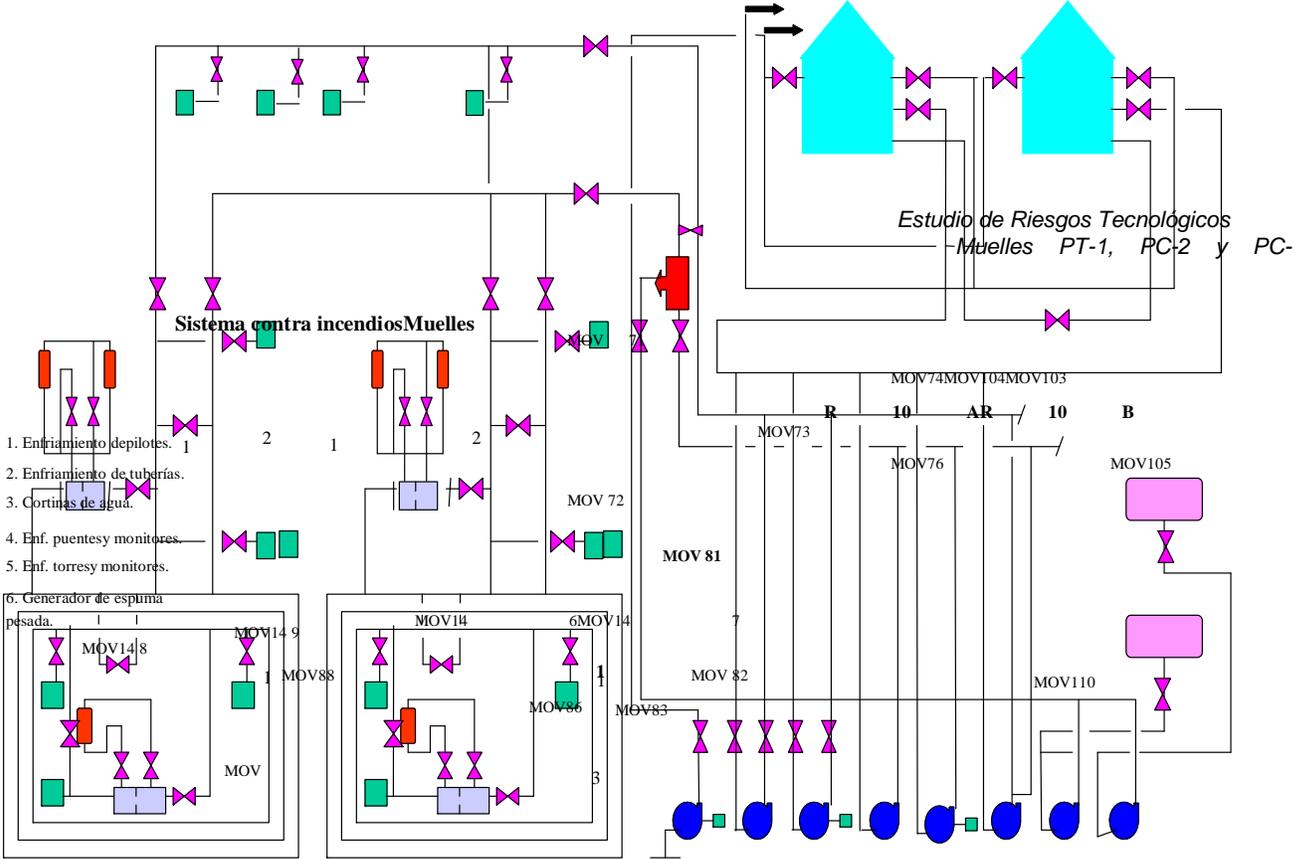


Anexo 3: Esquemas Tecnológicos

Estudio de Riesgos Tecnológicos

PC-2

Anexo 4: SISTEMA CONTRA INCENDIO (PT-1 y PC-2).



Anexo 5: SISTEMA CONTRA INCENDIO (PC-3).

