

UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS  
CENTRO DE ESTUDIO DE QUÍMICA APLICADA  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE  
MÁSTER EN SEGURIDAD TECNOLÓGICA AMBIENTAL EN PROCESOS  
QUÍMICOS**

**Título:** Propuesta de alternativas de Producción Más Limpia en el Depósito de Combustibles 440 perteneciente a la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara.

**Autora:** Lic. Maria Magdalena Rodríguez Sánchez.

**Tutores:** Dra. Petra G. Velazco Pedroso.

Dr. Guillermo Esperanza Perez.

**Santa Clara 2015**

*Pensamiento*



***En prever  
está todo el arte de salvar.***

***José Martí***

*Dedicatoria*



***A mi madre y a mis hijos,  
el único tesoro con que cuento.***

*Agradecimiento*



***Mi más amplio y sincero agradecimiento***

*A mis tutores, por su orientación y colaboración.*

*A Pastora Martínez Nodal quien fue la primera en orientarme como comenzar.*

*A David Castro, Reinol Poma y Omar Gutiérrez, que enriquecieron este trabajo  
con sus conocimientos y experiencias.*

*A Hortensia Pérez Valdés, por su inestimable apoyo durante todo este tiempo.*

*A Miguel Pérez Garibaldi, por su valioso aporte.*

*A Yanet Pedraza, Nancy López y Yoslaidys Suárez, por su ayuda y preocupación.*

*A mis amigas de la Empresa Geominera del Centro, Denise Sánchez, Diana Expósito y  
Émida Yera, que también pusieron su grano de arena.*

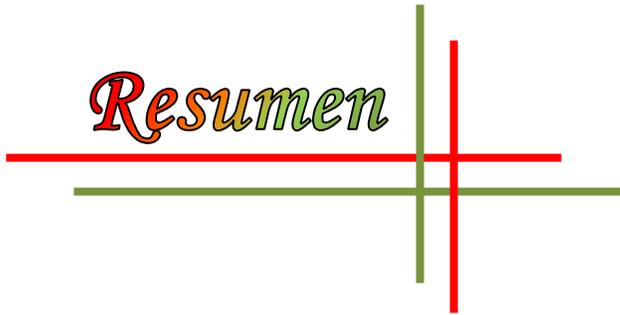
*A todos los profesores de la maestría que contribuyeron a mi formación profesional.*

*En fin, quiero expresar mi reconocimiento*

*a todas las personas que, con el aporte generoso de su compañerismo y amistad,  
experiencia y saber, han contribuido a la culminación de este trabajo.*

***A todos ¡MUCHAS GRACIAS!***

*Resumen*



**Resumen.**

La conservación del medio ambiente es una de las más altas prioridades para la industria petrolera en la actualidad, es por ello que tiene como desafío enfrentar la minimización del impacto medioambiental que su proceso de producción genera en el entorno, mediante su evaluación desde un nuevo punto de vista.

En el presente trabajo se exponen los resultados de la evaluación ambiental realizada en el Depósito de Combustibles 440 perteneciente a la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara tomando en consideración la aplicación de medidas de Producción más Limpias (PML). Se identifican los principales puntos críticos en los diferentes procesos y servicios y en la planta de tratamiento, se proponen una serie de modificaciones tecnológicas en los procesos así como la introducción de medidas de PML las cuales contribuyen a elevar la eficiencia y seguridad de los mismos, a reducir los riesgos y a mejoras en las operaciones internas. Aporta ventajas para la empresa de tipo económico, ambiental y social; al reducir los impactos sobre el medio ambiente pues se reducen las corrientes residuales generadas y su carga contaminante, además de que se ahorra agua y energía.

Luego de implementadas un grupo importante de las acciones de PML, se reconoce una mejora significativa de todos los factores impactados, lo que está en correspondencia con la disminución de los efectos de los diferentes aspectos impactantes identificados.

La evaluación económica demostró la factibilidad de la aplicación de las medidas de PML propuestas.

**Abstract**

The Environment conservation is one of the highest priorities for oil industry nowadays. Therefore this industry has the challenge of minimizing the environmental impact that its production process generates in the environment, through evaluation from a new point of view.

In this paper the results of the environmental assessment in the fuel depot 440 belonging to the Distributor Fuel Company Villa Clara taking into account the implementation of Cleaner Production measures (PML) are exposed. The main critical points in the different processes and services and the treatment plant are identified, a number of technological amendments to processes and the introduction of Cleaner Production measures are proposed. These measures contribute to increase the efficiency and safety of the processes, reducing risks and improving internal operations. It provides advantages for the company's economic, environmental and social issues; reducing the impacts on the environment as the waste flows generated and its pollution load is reduced, plus it saves water and energy.

After implemented a significant number of PML actions, a significant improvement of all impacted factors is recognized, which is in line with the reduction of the effects of the different striking aspects identified.

The economic evaluation showed the feasibility of implementing the PML measures proposed.

*Índice*



---

**Índice**

<b>Introducción.</b>	1
<b>Capítulo 1: Análisis Bibliográfico.</b>	5
1.1 Medio ambiente y desarrollo.	5
1.2 Desarrollo Sostenible.	6
1.3 La gestión ambiental.	8
1.4 Producción Más Limpia. Concepto y Herramientas.	12
1.5 Proyecciones y acciones del trabajo de PML en Cuba.	16
1.6 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).	19
1.7 El Petróleo y sus derivados.	21
1.8 La PML en la industria petrolera.	22
1.9 Conclusiones parciales.	24
<b>Capítulo 2: Diagnóstico Ambiental en el Depósito de Combustibles 440.</b>	25
2.1 Descripción de la entidad.	25
2.2 Caracterización del Depósito de Combustibles 440.	26
2.2.1 Localización y condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada la entidad.	27
2.3 Diagnóstico ambiental en la entidad.	28
2.3.1 Desempeño Básico.	28
2.3.2 Desempeño Ambiental de la Entidad.	29
2.3.3 Cumplimiento de las Regulaciones Ambientales y Sanitarias vigentes en el país.	32
2.3.4 Inspecciones estatales realizadas a la entidad por organismos rectores.	34
2.4 Definición de la Política Ambiental, Objetivos y Metas.	34
2.5 Manejo del agua.	34
2.6 Residuales líquidos.	36
2.7 Residuales sólidos.	39
2.8 Calidad del aire	40
2.9 Manejo de la energía.	40

---

2.10	Ruido.	41
2.11	Productos químicos, combustibles y lubricantes.	41
2.12	Equipos de refrigeración y climatización.	41
2.13	Áreas verdes y exteriores.	42
2.14	Política de compras y las prácticas de almacenamiento.	42
2.15	Almacenamiento de los insumos adquiridos.	43
2.16	Condiciones higiénico-sanitarias en la entidad.	43
2.17	Control de vectores.	43
2.18	Drenaje pluvial.	44
2.19	Protección contra incendios.	44
2.20	Educación, información y capacitación ambiental.	44
2.21	Atención al hombre.	45
2.22	Identificación y valoración de los impactos ambientales que genera la entidad.	45
2.23	Descripción de los impactos.	47
2.24	Conclusiones parciales.	50
<b>Capítulo 3: Propuestas de alternativas de PML y evaluación económica.</b>		<b>51</b>
3.1	Propuesta de las medidas de Producción más Limpia.	51
3.1.1	Acciones para lograr la minimización de la contaminación en los residuales líquidos.	51
3.1.2	Acciones para el manejo adecuado de los desechos peligrosos.	52
3.1.3	Acciones para el manejo y consumo eficiente del agua.	53
3.1.4	Acciones para la optimización y consumo eficiente de los portadores energéticos.	53
3.1.5	Contribuir al desarrollo de una conciencia medioambiental con respecto al cuidado y conservación del medio ambiente.	54
3.2	Evaluación de los impactos ambientales a partir del cumplimiento de las medidas de Producción más Limpia.	54
3.3	Valoración económica de los costos de inversión.	56
3.4	Determinación de los ingresos considerando las externalidades.	58

---

3.5	Indicadores dinámicos para la valoración de alternativas.	59
3.6	Conclusiones Parciales.	63
	<b>Conclusiones.</b>	64
	<b>Recomendaciones.</b>	65
	<b>Bibliografía.</b>	66
	<b>Anexos.</b>	

# *Introducción*



## Introducción.

Durante varios cientos de miles de años, los seres humanos poblaron la Tierra como una especie más, con un impacto sobre el medio ambiente no mayor al de otras especies y con una escasa capacidad de modificar los ecosistemas que habitaban. Pero hace unos pocos miles de años todo comenzó a cambiar. El dominio de las técnicas de agricultura, la fabricación de herramientas y la domesticación y uso de otras especies en beneficio propio, fue modificando rápidamente la ecuación y pronto se encontraron con los primeros problemas de índole ecológico, atribuibles a una conducta ambiental que no tenía en cuenta los problemas de contaminación provocados por las actividades del ser humano a pesar de que no es hasta el inicio de la revolución industrial que este problema se tornó mas complejo y hasta los años 90 que se comienzan a formular normas para intentar adelantarse a los problemas, actuando de manera preventiva, lo que significó un cambio en el enfoque del manejo de los temas ambientales, sobre todo para el sector industrial.

En el marco del trabajo realizado en esta dirección se desarrolla en 1992 la *Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, conocida como “*Cumbre de la Tierra*” o “*Cumbre de Río*”, donde se postuló un nuevo régimen ambiental internacional, a partir de nuevos principios y conceptos éticos globales. Esta Cumbre aprobó la Declaración de Río, que formuló nuevos postulados y principios en la problemática ambiental: la adopción de la *Agenda 21*, que definió metas a alcanzar para el siglo XXI, y las *Convenciones Marco de Cambio Climático* y de *Diversidad Biológica*. El logro más trascendental alcanzado es que se creó una mayor conciencia acerca de los problemas ambientales y de los vínculos entre medio ambiente, economía y sociedad.

La evolución de la temática del medio ambiente hasta nuestros días, muestra el avance positivo respecto al manejo de los efluentes, desde la simple disposición de los residuos hasta la **Producción Más Limpia (PML)**.

La implementación del enfoque preventivo para el control y reducción del impacto ambiental de la producción de bienes y servicios, en lugar del "tratamiento al final del tubo", ha recibido nombres como Producción más Limpia (PML), Waste Minimization, Ecoeficiencia o Prevención de la Contaminación.

En los últimos años, la minimización de residuos se ha convertido en una necesidad para las industrias. Motivadas por el incremento en los costos de disposición, las responsabilidades legales potenciales y las regulaciones más estrictas; las industrias están cambiando el foco de atención de los tratamientos de efluentes sólo **al final de las tuberías**, hacia la implementación de técnicas de minimización de residuos. Un enfoque de descargas **ceró** está siendo tomado por muchas

industrias para lograr esta meta. Muchas industrias están realizando acciones para lanzar e implementar exitosamente los procesos de minimización de residuos.

La Producción más Limpia es un enfoque hacia la gestión ambiental, que ofrece muchos beneficios a la industria, la misma se pone en práctica con gran éxito por medio de un enfoque sistemático del ciclo de vida aplicado a la producción y toma en cuenta, entre otros los aspectos siguientes: • El diseño del producto, tecnologías que produzcan pocos desechos, uso eficiente de la energía y de la materia prima, optimización de las tecnologías existentes y un alto nivel de seguridad en las operaciones., (PNUMA, 1999).

En nuestro país se le da gran importancia a los problemas ambientales, razón por la que se trabaja en una *Estrategia Ambiental Nacional* como concepción integral para lograr un desarrollo sostenible en el país, constituyendo esta la base sobre la cual se proyectan las acciones en el campo de la Producción Más Limpia, y se fortalecen los programas y esfuerzos nacionales de lucha contra la contaminación, además de mejorar la gestión ambiental y económica de las empresas.

En Cuba existen fuentes puntuales de contaminación, donde mas del 70% corresponden a instalaciones industriales y agropecuarias, destacándose la industria azucarera y sus derivados, la actividad agropecuaria y la alimenticia, como los sectores productivos de mayor incidencia en el deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales en los diferentes territorios.

La Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara perteneciente al Ministerio de energía y Minas (MINEM) se encuentra dentro del grupo de empresas que contribuyen al deterioro del medio ambiente por la carga contaminante que vierte al medio.

Esta entidad tiene como principal actividad comercializar y fiscalizar el uso y destino de los combustibles, en ella se realizan operaciones de manipulación, almacenaje, carga, despacho y transporte de sustancias combustibles (tóxicas y peligrosas) derivadas del petróleo.

El Depósito de Combustibles 440 perteneciente a la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara, fue construido en el año 1937 por la ESSO Standard Oil con una tecnología, equipamiento y recursos técnicos considerados moderno en el ámbito mundial al momento de su inauguración. A partir de su puesta en funcionamiento, el depósito es utilizado para la venta de diferentes combustibles como tractorina, Gasolina, Diesel y Nafta a todas las provincias del centro del país.

Con el paso de los años, el desgaste de los equipos, la imposibilidad de acceder a los repuestos necesarios y otras dificultades, el Depósito de Combustibles presenta una situación difícil desde el

punto de vista tecnológico por lo que hoy es una necesidad vital adquirir un mayor financiamiento para rescatar en su totalidad la planta de tratamiento de los residuales líquidos.

Como parte de la Estrategia Ambiental del país, existe la necesidad de dar solución a los impactos negativos que sobre el ambiente genera en el desempeño de sus actividades el Depósito de Combustibles 440, asociados a: la manipulación y almacenamiento de combustibles y lubricantes, la generación de residuos vertidos al medio sin tratamiento, la gestión de desechos tóxicos y peligrosos señala a esta entidad como una alta contaminante del entorno donde se enmarca, con el consiguiente deterioro del mismo, lo que constituye el **problema científico** de esta investigación.

Por lo que, se plantea como **hipótesis** del trabajo, que es factible, desde el punto de vista técnico y económico, el desarrollo de una estrategia de Producción Más Limpia (PML) y que las acciones que de aquí se deriven garantizaran un mejor desempeño ambiental, así como el cumplimiento de las legislaciones ambientales vigentes en el Depósito de Combustibles 440.

### **Objetivo general**

Identificar y proponer acciones de Producción Más Limpia (PML), que permitan eliminar y/o minimizar los riesgos a las personas y al medio ambiente, provocados durante el desempeño en sus actividades en el Depósito de Combustibles 440.

### **Objetivos específicos.**

- 1- Analizar el estado del arte de la gestión ambiental y la Producción Más Limpia.
- 2- Diagnosticar la situación ambiental generada en el Depósito de Combustibles 440 a partir de los servicios que en él se realizan.
- 3- Evaluar el Impacto Ambiental que genera los procesos de servicio de esta entidad.
- 4- Proponer opciones de PML que eliminen y/o minimicen la cantidad de residuos en el Depósito de Combustibles 440.
- 5- Evaluar desde el punto de vista económico y ambiental las acciones de PML a aplicar a corto plazo en el Depósito de Combustibles 440.

### **Aportes del trabajo:**

**Aporte teórico:** Se realiza un estudio sobre la gestión ambiental y las opciones de PML y su desarrollo en Cuba a partir de la Estrategia Ambiental Nacional, además se profundiza en los procesos de comercialización de los derivados del petróleo y sus impactos negativos sobre el ambiente.

**Aporte metodológico:** Se identifican los aspectos fundamentales sobre los cuales actuar para desarrollar alternativas de PML en empresas comercializadoras de combustibles.

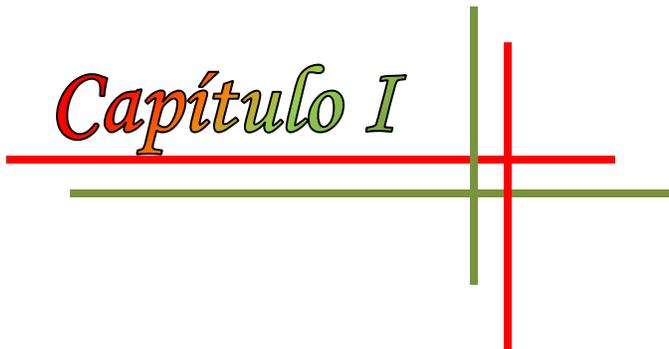
**Aporte Práctico:** Se logra el diagnóstico de la situación ambiental en el Depósito de Combustibles 440 y la propuesta de acciones de PML para garantizar, de esta manera, una adecuada seguridad y protección del medio ambiente.

**Novedad científica del trabajo:** Se proponen alternativas de PML específicas para esta entidad que permiten minimizar los riesgos e impactos negativos que esta provoca sobre la salud y el medio ambiente.

**Estructura de la tesis:**

1. Introducción.
2. Capítulo I: Análisis bibliográfico.
3. Capítulo II: Diagnóstico ambiental en el Depósito de Combustibles 440.
4. Capítulo III: Propuestas de alternativas de PML y su evaluación económica y ambiental.
5. Conclusiones.
6. Recomendaciones.
7. Bibliografías.
8. Anexos.

# *Capítulo I*



## **Capítulo 1: Análisis Bibliográfico**

Desde que el hombre comenzó a abusar de la naturaleza para, además de cubrir sus necesidades básicas, cubrir las necesidades inventadas por un sistema social y económico basado en la codicia y la ambición, los ecosistemas de todo el planeta comenzaron a mostrar las consecuencias negativas de ese maltrato.

A partir de ese momento, se ha dado una combinación de factores que rápidamente confluyeron en la dramática situación ambiental global de la actualidad. Tal crisis tiene su raíz en una “evolución” del sistema social en la que sólo una elite absolutamente minoritaria, ostenta condiciones de vida lujosas, consumiendo la mayor parte de los recursos naturales disponibles, a costa no sólo de las difíciles condiciones de vida de la gran mayoría de la humanidad, sino también de la degradación acelerada y terminal de los ecosistemas en el planeta.  
**(<http://www.ecoportel.net>)**

Hoy, los avances científicos y tecnológicos han permitido cristalizar la ficción de los vuelos espaciales a lugares remotos, los microcircuitos integrados están presentes en cada ámbito de la vida y la ingeniería genética ha roto las barreras naturales estamos en pleno apogeo de la revolución informática y las comunicaciones, venciendo las barreras del espacio y del tiempo, multiplicando en varios órdenes de magnitud el volumen de información accesible por cada individuo, existe, por lo tanto, una imperiosa necesidad de armonizar el desarrollo industrial, para hacer posible un crecimiento sustentable, sin hundirnos en el abismo de un planeta estéril incapaz de sostener la vida humana. Es una tarea titánica que se enfrenta a la gran inercia de las fuerzas económicas, pero que debe ser encarada globalmente para que las próximas generaciones puedan disfrutar de un planeta saludable.**(Zaror Z 2000)**

### **1.1 Medio ambiente y desarrollo**

El medioambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

En Cuba según la ley 81 Del Medio Ambiente se define este concepto como: sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades.**(Gaceta Oficial 1997)**

En el mismo tienen lugar las interacciones entre la sociedad y la naturaleza y por ende, las acciones y las actividades humanas producen necesariamente efectos sobre ese medio. La

sociedad en su quehacer y desarrollo genera contradicciones, conflictos y confrontación de intereses entre sus propósitos y objetivos y la conservación del medio ambiente. **(Caraballo 2006)**

Durante el transcurso de la década de los 60 las preocupaciones ambientales comenzaron a revelarse con mayor intensidad, y se inició el desarrollo de una creciente sensibilidad ante estos problemas por parte de todos los sectores de la sociedad. En este proceso tienen lugar una serie de acontecimientos a escala internacional, incentivos de un nuevo rumbo en la forma de tratar e interpretar el deterioro ambiental del planeta; entre los que se destacan:

1971 - Informe del Club de Roma.

1972 - Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

1973 - Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

1973 - 1984- Conferencias y eventos internacionales.

1984- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

1987- Presentación en la Asamblea General de Naciones Unidas del informe Nuestro futuro común.

1992- Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como “Cumbre de la Tierra” o “Cumbre de Río”.

En esta Cumbre se aprobó la *Declaración de Río*, **(Cumbre 1992)** donde se formularon nuevos postulados y principios en el marco de la problemática ambiental: adopción de la *Agenda 21*, donde se definió claramente las metas a alcanzar para el siglo XXI, y las *Convenciones Marco de Cambio Climático y de Diversidad Biológica*; pero el logro más significativo alcanzado residió en la formación de una mayor conciencia sobre los problemas ambientales y de la relación existente entre medio ambiente, economía y sociedad.

Cuba tuvo una activa participación en todo el proceso de esta Cumbre, expresando su apoyo a las acciones recogidas en dicha Agenda.

## 1.2 Desarrollo Sostenible

Es el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras.

Como se ha abordado anteriormente desde hace varias décadas ha existido una creciente preocupación por el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente, en su calidad de receptor de los residuos de las actividades humanas y de proveedor de los recursos materiales y energéticos requeridos. En Junio de 1992, se celebró en Rio de Janeiro (Brasil) la Conferencia de

las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, con el fin de acordar los principios básicos de conducta para lograr un adecuado complemento entre el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental, garantizando la viabilidad e integridad de la Tierra como hogar del hombre y de todos los seres vivos. Entre los acuerdos, destaca un vasto programa de acción destinado a minimizar el daño ambiental y garantizar la sustentabilidad de los procesos de desarrollo. Dicho programa, conocido como Agenda 21 recoge seis problemas globales: cambio climático, destrucción de la capa de ozono, pérdida de la diversidad biológica, deforestación (desertificación), contaminación, y subdesarrollo y pobreza.

El desarrollo sostenible es un procesos dinámico que implica trabajar de forma simultánea en dos vertientes: la del desarrollo, como mejora constante de todo y de todos y la de la sostenibilidad como garantía de que las futuras generaciones de seres humanos para que puedan disfrutar del medio ambiente y de los recursos naturales de que disponemos en la actualidad. **(Agenda 21 1992)**

Se plantea por algunos especialistas que el desarrollo sostenible presenta básicamente seis aspectos fundamentales:

1. La satisfacción de las necesidades básicas.
2. La solidaridad de las futuras generaciones.
3. La participación conjunta de la población.
4. La preservación de los recursos naturales.
5. La elaboración de un sistema social que garantice el empleo, la seguridad social y el respeto a otras culturas.
6. La efectividad de los programas educativos. **(Gonzales 1998)**

El triángulo del desarrollo sostenible empresarial ilustra como este concepto depende del equilibrio a largo plazo de tres variables: manejo adecuado de recursos materiales, equidad social y desarrollo económico. El manejo entre estas tres variables se lograra a través de un proceso de mejoramiento continuo buscando garantizar una mejor calidad de vida para las generaciones presentes y futuras.

Los principales problemas ambientales del mundo tienen su base en estructuras y modelos de desarrollo económico y social que tendrán que ser modificados. Alcanzar patrones de producción y consumo sostenibles es una tarea a largo plazo, que lleva implícito cambios estructurales en la economía global, en los sistemas sociales y en los estilos de vida. La cultura, la tecnología, la economía y las instituciones son factores que deben interactuar de conjunto y no como entes aislados. Es necesario definir claramente cual es el papel de cada uno de los actores, así como sus posibles interacciones. **(ONU. 1992; Juárez 1995; Delgado 1999)**

Para lograr un desarrollo sustentable, Cuba debe resolver los problemas ambientales existentes; la contaminación ambiental, la degradación de los suelos, la pérdida de la diversidad biológica, el deterioro del saneamiento y lograr evitar nuevos problemas, a partir de un proceso inversionista adecuado.

### 1.3 La Gestión ambiental

A medida que aumenta la preocupación por mantener y mejorar la calidad ambiental y proteger la salud humana, las empresas de los países más avanzados dirigen progresivamente su atención a los potenciales impactos ambientales que pueden resultar de sus actividades, productos o servicios. El desempeño ambiental de una organización adquiere cada vez más importancia para determinar la posición de ésta en el mercado. El logro de un desempeño ambiental apropiado exige a la organización un compromiso con un enfoque sistemático de gestión, además de un mejoramiento continuo del sistema.

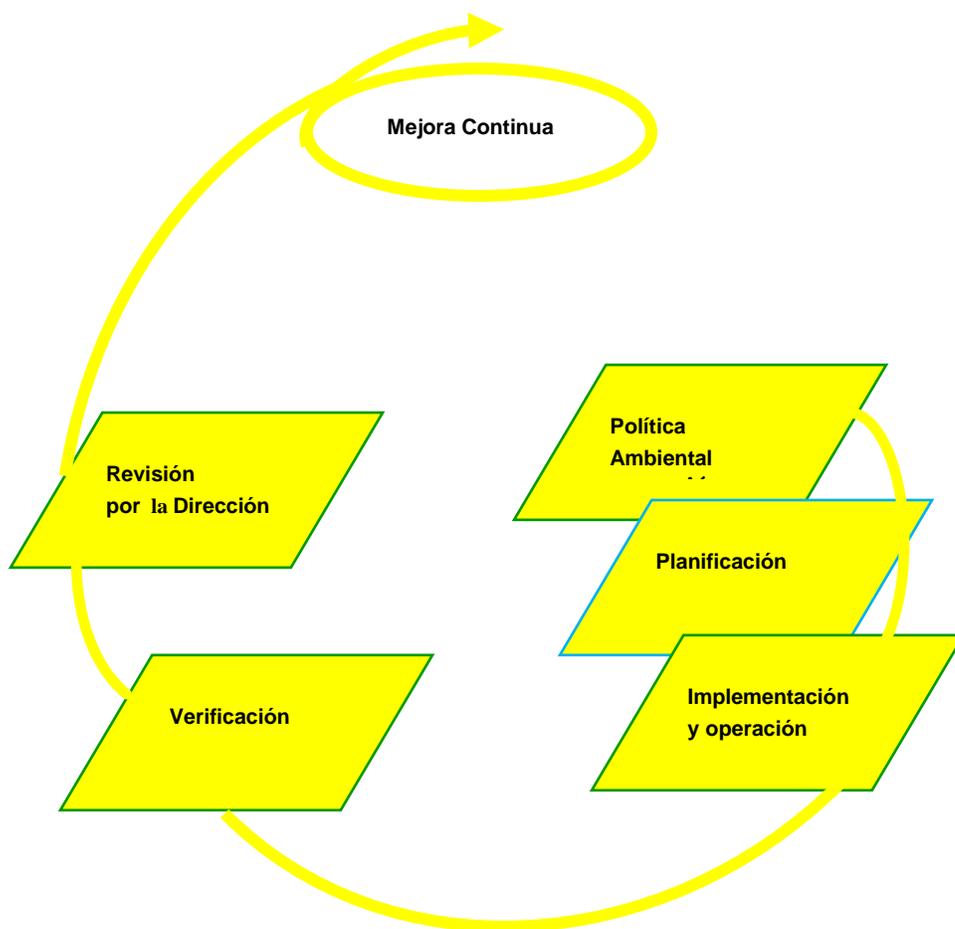
El **Sistema de Gestión Ambiental** es la parte del sistema global de gestión de una organización, cuyo objetivo es desarrollar, implementar, lograr, revisar, y mantener la Política Ambiental de la Empresa. Su diseño es un proceso continuo e interactivo, la estructura, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implementar políticas, objetivos y metas ambientales, pueden y deben coordinarse con los esfuerzos existentes en otras áreas ejemplo operaciones, finanzas, calidad, salud y seguridad ocupacional. **(NC ISO 14001 2004)**

Es necesario destacar que un sistema de gestión ambiental (SGA) proporciona orden y consistencia para que las organizaciones orienten las preocupaciones ambientales a través de la asignación de recursos, la asignación de responsabilidades, y la evaluación continua de las prácticas, procedimientos y procesos. **(Rodríguez Córdova 2000)**

Muchas empresas han emprendido revisiones o auditorías ambientales para evaluar su desempeño ambiental, sin embargo esto puede no ser suficiente para proporcionar a una organización la seguridad de que su desempeño no solo cumple, sino que continuará cumpliendo los requisitos legales y de su política, para ser eficaces necesitan estar desarrolladas dentro de un sistema de gestión integrado.

Las normas internacionales sobre gestión ambiental facilitan los elementos de un sistema de gestión eficaz que pueden ser integrados con otros requisitos de gestión para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas.

La Figura 1.1 ilustra los principales componentes de un sistema de gestión ambiental, aplicables a todos los ámbitos de la gestión de la empresa.



**Figura 1.1: Componentes de un sistema de gestión ambiental.**

La metodología de un sistema de gestión ambiental se resume en: planificar, ejecutar, revisar y mejorar.

**Los principios claves para implementar o mejorar un SGA incluyen, entre otros:**

- Reconocer que la gestión ambiental se encuentra entre las prioridades corporativas más importantes.
- Establecer y mantener la comunicación con las partes internas y externas.
- Determinar los requisitos legislativos y los aspectos ambientales asociados a las actividades, productos o servicios de la organización.
- Desarrollar el compromiso de la gerencia y de los empleados con la protección ambiental, asignando claramente los compromisos y responsabilidades.
- Estimular la planificación ambiental a través de todo el ciclo de vida del producto o proceso.
- Establecer un proceso para alcanzar los niveles de desempeño ambiental proyectados.

- Proporcionar recursos apropiados y suficientes, incluyendo la capacitación, para alcanzar los niveles de desempeño proyectados sobre una base continua.
- Evaluar el desempeño ambiental respecto de la política, objetivos y metas ambientales de la organización, y buscar su mejoramiento donde sea apropiado.
- Establecer un proceso de gestión para auditar y revisar el SGA, y para identificar las oportunidades para mejorar el sistema y el desempeño ambiental resultante.
- Estimular a los contratistas y proveedores para que establezcan un SGA.

**La elección dependerá de factores tales como:**

- Política de la organización.
- Nivel de madurez de la organización; si ya está aplicando una gestión sistemática que pueda facilitar la introducción de la gestión ambiental sistemática.
- Posibles ventajas y desventajas, en relación a la posición en el mercado, la reputación existente y las relaciones externas.
- Tamaño de la organización.

**Beneficios de contar con un SGA**

Una organización debería implementar un SGA efectivo, para ayudar a proteger la salud humana y el medio ambiente de los impactos potenciales de sus actividades, productos o servicios, y para ayudar en la mantención y mejoramiento de la calidad ambiental. Un SGA puede ayudar a una organización a reforzar la confianza de las partes interesadas, ya que:

- Existe un compromiso de la gerencia para satisfacer las disposiciones de su política, objetivos y metas;
- El énfasis se ha puesto en la prevención, más bien que en la acción correctiva;
- Puede proporcionar evidencia que existe una preocupación y cumplimiento reglamentario razonables;
- El diseño de los sistemas incorpora el proceso de mejoramiento continuo.

Una organización cuyo sistema de gestión incorpore un SGA, tiene un marco que le permite equilibrar e integrar los intereses económicos y ambientales, pudiendo obtener ventajas competitivas significativas.

**La gestión ambiental en Cuba**

Cuba no ha estado ajena a la evolución del pensamiento y las tendencias internacionales en materia de gestión ambiental empresarial, la cual ha recibido un importante impulso en los últimos años, como resultado del trabajo conjunto de los Organismos de la Administración Central del Estado.(CIGEA, 1998).

El Estado Cubano, ejerce los derechos soberanos sobre el medio ambiente y los recursos naturales del país y a través de los órganos de gobierno, proyecta la política y la gestión ambiental. El objetivo fundamental de la gestión ambiental es lograr sostenibilidad en el desarrollo, proteger la base de los recursos y la calidad ambiental, evitar la degradación del medio ambiente y mejorar la calidad de vida. Al integrarse a los objetivos económicos persigue la utilización eficiente de los recursos, la disminución de los costos, incrementar la rentabilidad y la competitividad, así como la identificación de oportunidades económicas, técnicas y organizativas para prevenir y reducir la contaminación y los riesgos. Para la ejecución de la gestión ambiental se requiere diseñar, organizar y planificar los diferentes mecanismos, elementos, herramientas y las acciones que se utilizarán como instrumentos para llevarla a cabo, concebido como sistema y teniendo en cuenta los problemas existentes, los objetivos a lograr y su alcance, el soporte institucional y los actores. En ello incide el nivel de conocimiento, las costumbres, la cultura de la sociedad y las condiciones económicas. **(Carwardine 1992; Serrano M 2006)**

### **Estrategia Ambiental.**

La Estrategia Ambiental Nacional constituye la base sobre la cual se proyectan las acciones en el campo de la gestión ambiental con lo que se fortalecen los programas y esfuerzos nacionales de lucha contra la contaminación, tiene como objetivo indicar las vías idóneas para preservar y desarrollar los logros ambientales alcanzados por la revolución, superar los errores e insuficiencias detectadas e identificar los principales problemas del medio ambiente en el país que requieran de una mayor atención en las condiciones actuales, sentando las bases para un trabajo más efectivo, en aras de alcanzar, las metas de un desarrollo económico y social sostenible. **(CITMA, 2011)**

La Estrategia Ambiental Nacional constituye el punto de partida para la elaboración de las Estrategias Ambientales Territoriales, las cuales están concebidas a partir de los principales problemas ambientales de cada territorio.

En la Estrategia Territorial de Medio Ambiente de Villa Clara se proyectan acciones que responden a los diferentes Planes y Programas tomando en cuenta aquellos de mayor incidencia e impacto en la provincia y que de igual forma están relacionados con los del país.

Se identifican como los Principales Problemas Ambientales en Villa Clara:

- Degradación de los suelos
- Deforestación.
- Contaminación: residuales líquidos, residuos sólidos, emisiones a la atmósfera y productos químicos y desechos peligrosos.
- Pérdida de la diversidad biológica.

- Carencia y dificultades con la disponibilidad y calidad del agua.
- Impactos del cambio climático

### Estrategia ambiental en el MINEM

La sostenida recuperación económica, experimentada por Cuba y los cambios institucionales que tienen lugar, proporcionan una base sólida que fundamenta la elaboración de una estrategia ambiental en el MINEM, que tiene como objetivo: Mantener incorporada la dimensión ambiental en las etapas de estudio, diseño, ejecución y control de los proyectos, programas y planes de desarrollo de la Industria.

### Producción Más Limpia. Concepto y Herramientas.

Los crecientes costos asociados al tratamiento y vertido de residuos, han motivado la elaboración de nuevos enfoques y estrategias de control ambiental, los residuos generados en los procesos productivos son pérdidas netas de recursos materiales y energéticos, que no han sido incorporados en el producto final. Resulta lógico, por lo tanto, llevar a cabo todos los esfuerzos necesarios, para reducir tales pérdidas de recursos e incrementar la productividad global del proceso. De este modo, se logra una reducción de los residuos generados y también una disminución de los recursos consumidos por unidad de producto. (<http://www.medioambiente.cu/>) ([http://www.medioambiente.cu/universidad\\_todos.asp](http://www.medioambiente.cu/universidad_todos.asp))

(<http://www.p2pays.org/ref/01/00435.pdf>)

(<http://www.uneptie.org>)

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) lanzó el concepto de la Producción Más Limpia (PML) en 1989 una nueva tendencia a nivel internacional para la protección y preservación del ambiente: prevenir la contaminación antes de que se genere.

La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia preventiva e integral aplicada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. (PNUMA 1999)

La Producción Más Limpia, involucra cambios en las actitudes y prácticas de gestión, la aplicación del conocimiento y el mejoramiento o modificación de tecnologías, no teniendo que ser costosa o involucrar grandes cambios tecnológicos. Este enfoque hace que se reduzca las emisiones de contaminantes en todas las etapas del proceso de producción, con el fin de minimizar o eliminar los desechos que necesitan ser tratados al final del mismo. A partir de entonces se han manejado y utilizado varios conceptos en el ámbito internacional tales como:

eco eficiencia, prevención de la contaminación, minimización de desechos y Producción Más Limpia los cuales comparten un énfasis común en:

- ✓ El logro simultáneo de beneficios económicos y ambientales.
- ✓ La integración de la Gestión ambiental en las prácticas de gestión general.
- ✓ La aplicación de una estrategia integrada preventiva a los procesos de producción y a los productos a través del ciclo de vida.
- ✓ La minimización de los riesgos a la salud humana y al ambiente.
- ✓ El uso sostenible de los recursos naturales.

De acuerdo al análisis de la bibliografía se reportan diferentes criterios **(René van Berkel 1995)**, **(Posada E. 2002)**, **(CET 2005)**, para la introducción de prácticas de PML, pero de forma general es necesario tener en cuenta determinadas etapas como son:

- La disponibilidad y recogida de los datos de la organización.
- Determinar en cuánto, a dónde y por qué se generan los residuos.
- Generación de opciones de PML.
- Factibilidad técnica, económica y ambiental.
- Implementación de las opciones.
- Control, seguimiento, mejoramiento continuo.

#### Disponibilidad y recogida de datos de la organización

Este es uno de los elementos básicos y más importantes; generalmente, el más complejo dado por que en muchas ocasiones existe poca disponibilidad de datos.

Si se trabaja con los diagramas de flujo de masa y energía, en ellos se pueden ubicar los datos disponibles de entradas y salidas de los procesos que se llevan a cabo y luego buscar, calcular o estimar los datos que faltan. Mientras más se conozcan los procedimientos y se dispongan de datos confiables, mejor será la aplicación de las opciones de PML que se identificarán en pasos posteriores.

#### Determinar en cuánto, a dónde y por qué se generan los residuos

Después de obtenidos los datos se debe analizar dónde, por qué y en qué cantidad es que se generan los residuos. Deben analizarse todos los procesos e identificar los puntos críticos o débiles.

Los flujos de masa y energía son muy importantes para la comprensión e identificación de los problemas con potencialidades de ser resueltos por medio de la PML.

Es importante analizar todas las entradas y salidas del proceso. Los balances de materiales y energía constituyen herramientas eficaces para determinar:

- Causas que originan residuos y emisiones

- Pérdidas de materias primas, agua, energía
- Eficiencia de un proceso/equipo
- Medidas para la minimización de residuos y emisiones.

#### Generación de opciones de PML

Una vez identificados los problemas se generan las opciones de PML. Surgirán nuevas soluciones creativas y/o conocidas. Deben priorizarse aquellas relacionadas con la reducción en la fuente. **(Serrano M 2006)**

#### Factibilidad técnica, económica y ambiental

Se analizan las opciones propuestas a través de un estudio de viabilidad técnico, económico y ambiental, y se escogen aquellas opciones que son viables en estas tres vertientes. **(Caraballo 2006)**

#### Implementación

Las opciones ya seleccionadas serán implementadas, debiendo ser incorporadas antes al plan de acción ambiental de la empresa. También a menudo se implementan opciones que a pesar de no ser evaluadas técnica, económica y ambientalmente, su factibilidad es obvia y son de fácil implementación.

**(<http://www.monografias.com/trabajos87/implementacion-tecnologias-producciones-mas-limpias/implementacion-tecnologias-producciones-mas-limpias.shtml>)**

#### Control, seguimiento, mejoramiento continuo

Se controlarán sistemáticamente las opciones implementadas a través del cumplimiento del plan de acción ambiental, y se evaluarán los beneficios obtenidos por su implementación. Se analizarán las metas y los objetivos ambientales, también se evaluará cómo han contribuido el mejoramiento del desempeño ambiental de la organización.

#### **Herramientas de la Producción Más Limpia**

Para poder implementar las Producciones Más Limpias y cumplir con cualquiera de sus etapas y acciones, se hace necesario contar con herramientas que faciliten la realización de diagnósticos, evaluar e intervenir en cada una de las posibles opciones.

Una herramienta es una técnica concreta para acceder y combinar información que nos permita tomar decisiones sobre cambios en la operación de una institución.

Para el caso de las herramientas de producción más limpia que apoyan las estrategias y sistemas ambientales de las empresas, una herramienta es un instrumento que permite definir el estado ambiental de un proceso o producto, bien sea administrativo o productivo, y con base en el análisis

de estos resultados establecer los objetivos ambientales del SGA, apoyar la implementación del mismo, y verificar los resultados.

A continuación se ofrece una breve reseña de las herramientas de producción más limpia referidas en Un Paquete de Recursos de Capacitación. **(PNUMA 1999)**

- ✓ Evaluación del Impacto Ambiental (EIA);
- ✓ Evaluación de Ciclo de Vida (LCA);
- ✓ Evaluación de Tecnología Ambiental (ETA);
- ✓ Evaluación Química;
- ✓ Auditoría de desechos;
- ✓ Auditoría de energía;
- ✓ Auditoría de riesgos, y
- ✓ Auditoría ambiental.
- ✓ Diagnóstico Ambiental de Oportunidades de Minimización.

#### Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Es una evaluación minuciosa de los defectos de las actividades o la falta de acción del desarrollo humano sobre los diferentes componentes del medio ambiente que se realizan durante la fase de planeación.

#### Evaluación de Tecnología Ambiental (ETA)

Analiza los efectos de la tecnología sobre el medio ambiente, especialmente la salud humana, los sistemas ecológicos y los recursos.

#### Evaluación Química

Determina el potencial de una sustancia química para causar daños debido a su toxicidad y la ecotoxicidad inherente en ella.

#### Auditoría de desechos

Es un informe detallado de los desechos que produce una industria, una planta, un proceso o una operación unitaria. Una auditoría de desechos requiere de la generación del balance de materiales de cada escala de operación. Debe dar como resultado la identificación de los desechos, su origen, cantidad, composición y potencial de reducción.

#### Auditoría de energía

Identifica los costos y las cantidades físicas de los insumos de energía utilizados, las tendencias anuales y de estación en el uso de energía, sus costos y el uso de energía por unidad de salida.

### Auditoría de riesgos.

Identifica todas las áreas vulnerables y peligros específicos en el nivel de sitio y de planta, y también examina y evalúa con detalle los estándares de todas las facetas de una actividad en particular.

### Auditoría ambiental

Es una herramienta de gestión que abarca una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva sobre el desempeño de una organización ambiental, la gerencia y el equipo.

### Diagnóstico Ambiental de Oportunidades de Minimización, (DAOM)

Es la evaluación de una actividad industrial para detectar posibles oportunidades de prevención y reducción en origen de la contaminación, y proporcionar a la empresa datos suficientes que le permitan orientar su política hacia prácticas y tecnologías más limpias y que sean técnicamente y económicamente viables.

### Evaluación de Ciclo de Vida (LCA)

Es una evaluación amplia y un inventario sistematizado de los efectos ambientales de dos o más actividades alternativas. La evaluación involucra un espacio y tiempo definidos, incluyendo todos los pasos y productos relacionados con las actividades del ciclo de vida, “de la cuna a la tumba”.

## **1.4 Proyecciones y acciones del trabajo de PML en Cuba**

En el periodo comprendido desde 1976 a 1992 se realizaron un conjunto de acciones encaminadas a la protección del medio ambiente, las que fueron creando las bases para la introducción de la Producción Más Limpia, luego se instituyó el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo que incluyó un capítulo de Producción Más Limpia. En 1994 se crea el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y en 1997 es aprobada la Ley No. 81, Ley del Medio Ambiente, la Estrategia Ambiental Nacional y sus acciones para su cumplimiento, en particular dirigida a la gestión ambiental empresarial profundizaron aún más en este sentido.

En el 2001 con la creación de la Red Nacional de Producción Más Limpia y los Centros de Información, además otras acciones de carácter informativo, se le dio un gran impulso a la aplicación de la Producción Más Limpia en nuestro país.

Cuba ha venido trabajando en la institucionalización de la PML, es así que año 2003, el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) del CITMA publicó el documento “La PML en las políticas y prácticas vigentes en Cuba” y en el año 2004 se aprueba el “Plan Nacional para la introducción de la PML en la gestión ambiental empresarial”.

Red Nacional de Producción Más Limpia de Cuba .Objetivos y funciones (<http://www.rcpl.cu/>)

Creada en Mayo del 2001 en el marco del Programa de Producción Más Limpia desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) tiene la misión de coordinar los esfuerzos nacionales en el campo de la Producción Más Limpia, ofreciendo servicios especializados a los sectores gubernamentales e industriales y promoviendo la aplicación del concepto de Producción Más Limpia para mejorar el desempeño económico y ambiental de la industria cubana.

Con este fin se han desarrollado múltiples actividades de sensibilización y concientización, entrenamiento y capacitación de especialistas, diagnósticos nacionales y sectoriales sobre la aplicación de la PML en el país, y se han formulado planes estratégicos a mediano y largo plazo que propician la adopción de este enfoque en el quehacer empresarial. En el 2005 se comenzó la implementación del Plan Nacional para la Introducción de la PML en la Gestión Ambiental Empresarial, que constituye el marco propicio para la adecuación del trabajo nacional en esta esfera a las tendencias vigentes en el ámbito internacional.

#### Plan Nacional para la introducción de la PML en la gestión ambiental empresarial

Tiene como objetivo general, lograr la inserción plena e integral del concepto de PML en las políticas y prácticas vigentes en el país, y como objetivos específicos, incentivar y promover ambos conceptos en la gestión ambiental, fundamentalmente en la empresarial, propiciando su articulación con el resto de las políticas; definir el enfoque del trabajo en esta esfera, contribuyendo al desarrollo de programas de PML en sectores priorizados y la introducción integral de la PML en los instrumentos de gestión ambiental vigente.

Este Plan establece los principios en los que se sustenta el trabajo en Producción Más Limpia en el ámbito nacional:

- Correspondencia del trabajo en PML con las políticas y estrategias ambientales nacionales, sectoriales y territoriales, así como con las necesidades de nuestro desarrollo económico y social.
- Aplicación de un enfoque sectorial, que priorice las ramas de la economía de mayor relevancia desde el punto de vista ambiental y económico y fortalezca la cooperación entre las instituciones y sectores participantes.
- Difusión y generalización de los resultados obtenidos en la introducción de la PML, en beneficio de toda la sociedad y en particular del sector empresarial.
- Reconocimiento de la divulgación, capacitación e información ambiental como instrumentos indispensables para lograr procesos de cambio en el conocimiento y conciencia ambiental de los actores económicos y sociales y alcanzar los objetivos propuestos.

- Perfeccionamiento constante del trabajo en PML en correspondencia con las tendencias y enfoques vigentes en el ámbito internacional.
- Además se reflejan los principales actores en el trabajo en Producción Más Limpia en Cuba, que son los mismos del Sistema de Gestión Ambiental Nacional.

### **Aplicación de la Producción Más Limpia en Cuba, necesidad y posibilidad**

La introducción de prácticas de PML en Cuba ha tenido algunas limitaciones dado fundamentalmente por:

- Insuficiente inserción en las estrategias ambientales vigentes, tanto nacionales, sectoriales y territoriales de la PML.
- Se continúa dando soluciones a los problemas ambientales fundamentalmente con el uso de tecnologías al final el tubo, en vez de aplicar acciones de carácter preventivo a lo largo del ciclo de vida del producto o servicio.
- Carencia o limitación de recursos materiales, y la necesidad de financiamiento para llevar a cabo inversiones.
- Desconocimiento por parte de directivos, personal técnico y trabajadores de lo que significa la aplicación de PML para la empresa cubana y los beneficios económicos y ambientales que reportan.
- A pesar de lo cual, existen posibilidades reales de su aplicación en Cuba ya que a diferencia de otros países existe la voluntad política para enfrentar y combatir los problemas de contaminación, además de una política ambiental que incluye el concepto, la coordinación y concurso entre los principales actores involucrados en el tema (gobierno, industria y sociedad). **(Serrano M 2006)**

### **Beneficios de la práctica de PML en las Empresas**

1- Mejor productividad y rentabilidad: con los cambios efectuados en la producción hay un incremento en la rentabilidad, dado por un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor eficiencia en los procesos, entre otros.

2- Mejor desempeño ambiental: con un mejor uso de los recursos se reduce la generación de desechos, los que en algunos casos pueden reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Consiguientemente:

3- Mejor posicionamiento comercial de la empresa, debido a que diversifica su línea de productos, accede a nuevos mercados, incrementa las ventas, diversifica el uso de materiales residuales y mejora su imagen en el mercado.

4- Mejor entorno laboral, pues con su aplicación se mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional, así como las condiciones de infraestructura de la planta productiva, genera efectos

positivos en el personal que labora en la empresa e incrementa las relaciones con la comunidad y las autoridades.

La PML debe entenderse como un modo de pensar, como una filosofía, en el que la convicción de la Gerencia y la educación del personal son las armas principales; la organización eficiente y su gestión son más efectivas que el uso de alta tecnología. La PML es una herramienta para mejorar el comportamiento ambiental y aumentar las ganancias. Una condición necesaria para que la PML funcione de forma eficiente es la existencia de un Sistema de Gestión Ambiental como marco base para la PML. **(Martin 2002)**

### **1.5 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El término impacto no implica negatividad, ya que estos pueden ser tanto positivos como negativos. **(Mateo 2001), (IMPIVA 2003), (Espinoza 2001).**

La Evaluación del Impacto Ambiental, una de las más sólidas bases técnicas con vistas a evitar los abusos directos e indirectos que sobre el medio ambiente acarrear las acciones humanas, es un procedimiento jurídico-administrativo de recogida de información, análisis y predicción destinado a anticipar, corregir y prevenir los posibles efectos directos e indirectos que la ejecución de una determinada obra o proyecto causa sobre el medio ambiente. Permitiendo a la Administración adoptar las medidas adecuadas a su protección. **(Estevan 1981)**

Uno de los principios básicos que desde hace décadas está contenido en las políticas ambientales más avanzadas es el de la prevención, que trata de evitar, con anterioridad a su producción, la contaminación o los daños ecológicos, más que combatir posteriormente sus efectos. Las sucesivas actualizaciones de Directiva comunitaria de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) considera, entre otros aspectos, que los efectos de un proyecto sobre el medio ambiente deben evaluarse para proteger la salud humana, contribuir mediante un mejor entorno a la calidad de vida, velar por el mantenimiento de la diversidad de especies y conservar la capacidad de reproducción del sistema como recurso fundamental de la vida.

En términos generales, la Evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta necesaria para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan por:

- Carencia de sincronización entre el crecimiento de la población y el crecimiento de la infraestructura y los servicios básicos que a ella han de ser destinados.

- Demanda creciente de espacios y servicios a consecuencia de la movilidad de la población y el crecimiento del nivel de vida.
- Degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en:
  - Contaminación y mala gestión de los recursos atmosféricos, hidráulicos, geológicos, edafológicos y paisajísticos.
  - Ruptura de los equilibrios biológicos y de las cadenas eutróficas, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.
  - Perturbaciones imputables a desechos, tanto de origen urbano como industrial.
  - Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural. **(MOPT 1992)**

Se hace necesaria y muy importante la realización de estudios de Evaluación de Impacto Ambiental por varias razones, entre ellas:

- Detienen el proceso degenerativo.
- Evitan graves problemas ecológicos.
- Mejoran nuestro propio entorno y calidad de vida.
- Ayudan a perfeccionar el proyecto.
- Defienden y justifican una solución acertada.
- Canalizan la participación ciudadana.
- Su control aumenta la experiencia práctica.
- Generan una mayor concienciación social del problema ecológico.

### **Metodologías más usuales para la Evaluación de Impacto Ambiental**

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores. La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente esquema. **(Estevan Bolea 1984)**

Sistemas de red y gráficos: Matrices causa-efecto; (Leopold, Conesa), Listas de chequeo, Guías metodológicas del MOPU y algunas otras más específicas desarrolladas por diferentes compañías a nivel internacional.

Sistemas cartográficos: Entre estos tenemos la Superposición de transparentes, el Mc Harg y otros.

Análisis de sistemas: Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación, entre los que se pueden mencionar el Colmes, el de la Universidad de Georgia, etc.

De los métodos antes mencionados uno de los más usados son **las matrices** que son cuadros bidimensionales que permiten identificar los impactos provenientes de la interacción entre las actividades y los componentes específicos del medio ambiente. En general las actividades

asociadas se presentan en un eje y los componentes ambientales (flora, fauna, calidad del agua, etc.) se colocan en el otro eje.

Las estimaciones pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las matrices más simples como las conceptuales indicarán que se espera que ocurra un impacto sin hacer referencia a la magnitud o significado. En matrices más sofisticadas, las estimaciones cuantitativas de la magnitud y el significado de los impactos pueden combinarse con un esquema de ponderación.

Ventajas de las Matrices: Describen visualmente la relación entre dos series de factores, pueden expandirse o contraerse para satisfacer las necesidades de la propuesta que se está evaluando, ayudan a identificar los impactos de las diferentes fases del proyecto, durante la construcción, la operación y el abandono y permiten separar los impactos específicos de un emplazamiento de los impactos que afectan a la región en su totalidad, no obstante, se aconseja en general describir los diferentes aspectos de una propuesta utilizando matrices separados.

Partiendo de este análisis y de la necesidad de evaluar los impactos provocados por los residuales generados en el Depósito de Combustibles 440 se propone utilizar la Matriz de Conessa, método que permite hacer una valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados mediante una evaluación ponderada de la importancia relativa de los factores y la importancia de los impactos sobre este factor. **(Conessa Fernández 2000 )**

## **1.6 El Petróleo y sus derivados.**

El petróleo es la fuente principal de energía para muchas actividades humanas de la sociedad actual, tales como la industria, la minería y el transporte.

El petróleo y sus productos de refinación no son sustancias específicas, son mezclas de varios hidrocarburos y otros compuestos cuyas propiedades físicas y químicas son muy variadas y constituyen características muy definidas de cada producto en particular, las cuales garantizan la calidad requerida en cada caso por el consumidor, según la utilización que se le dé.

Dentro de los derivados del petróleo fabricados en una refinería se encuentran las naftas los combustibles Queroseno, Diesel Regular y Aceites Lubricantes.

Las investigaciones analíticas han demostrado que en estos productos predominan los hidrocarburos parafínicos (principalmente ramificados) y los naftenos. El peso molecular de los hidrocarburos parafínicos incluidos en la mezcla parafinas-naftenos es del rango C<sub>10</sub> a C<sub>14</sub> como promedio general. Los componentes de hidrocarburos de mayor toxicidad incluyen los naftenos. **(Verde Padrón 1982)**

La contaminación de las aguas por hidrocarburos en las fuentes de abastecimiento, subterráneas y superficiales, así como en otros cuerpos de agua es un hecho que ocurre con relativa frecuencia. Este tipo de contaminación produce un cambio en las características organolépticas del agua que induce al rechazo de los consumidores, y su ingestión representa un riesgo para la salud ocasionando efectos tóxicos agudos o crónicos. La toxicidad de los hidrocarburos a la vida marina se presenta por dos vías: 1) ingestión o inhalación directa, o 2) recubrimiento físico directo de los organismos. Los peces y otros organismos subacuáticos son los más susceptibles a los componentes tóxicos de los hidrocarburos. Los organismos litorales resultan más vulnerables a los efectos físicos del derrame (recubrimiento) que a la toxicidad aguda. Las aves, los mamíferos marinos, y las tortugas típicamente resultan afectadas de esta última manera. Asimismo, el ecosistema puede sufrir afectaciones debidas al impacto negativo de estos contaminantes sobre sus diferentes componentes.

### **1.7 La PML en la industria petrolera**

La protección del medio ambiente es una de las más altas prioridades para la industria petrolera en cada una de las fases que la constituyen y en todo lugar en que se practique, esta industria desarrollará y mantendrá actualizados programas de control con el objeto de detectar posibles situaciones de peligro e inmediatamente tomar las acciones correctivas necesarias, se implementaran programas de auditorías ambiental para detectar áreas con problemas potenciales, también mantendrá programas de vigilancia de contaminantes para asegurar la operación correcta de los sistemas de control correspondientes.

En el caso de una descarga de contaminantes, es obligación de la industria implementar los planes de contingencia necesarios para minimizar cualquier daño al medio ambiente o a individuos, así como también el preparar planes de restauración para las áreas afectadas.**(ARPEL 2000)**

La industria cubana de petróleo y gas se encuentra en una etapa de desarrollo y de incremento significativo de los niveles de producción, que necesariamente conlleva aparejado incrementos de las operaciones tecnológicas y de la necesidad de implementar prácticas e introducir opciones, medidas y tecnologías de producción más limpia.**(Chales 2011)**

Las aguas residuales de la industria petrolera contienen una amplia gama de contaminantes, grasas y aceites, sulfuros, cianuros amoniaco, sólidos suspendidos, fenoles, benceno y elevadas demandas química y biológica de oxígeno (DQO y DBO), entre otros. Pero sin dudas, son las grasas y aceites los contaminantes más significativos de dichos efluentes, además de ser tóxicos para la vida en los ecosistemas a los que se descargan, tienen la propiedad de extenderse en

capas muy finas (0.0000762mm) sobre la superficie del agua impidiendo además el paso de la luz, lo que perjudica la vida en dichos sistemas. **(Nemerov 1998, ARPEL 1997)**

Hoy en día esta industria tiene un nuevo reto que afrontar: minimizar el impacto medioambiental mediante la evaluación del proceso de producción desde un nuevo punto de vista, es decir, detectar las causas de la ineficacia y asumir que se pueden obtener beneficios económicos añadidos reduciendo la contaminación generada. Los tratamientos caros a final de línea y las limpiezas deberían substituirse o, por lo menos, complementarse con medidas de carácter preventivo, a fin de reducir costos y riesgos, y ganar en competitividad.

## **1.8 Conclusiones parciales**

1. La búsqueda bibliográfica sobre Producción más Limpia permite conocer el estado del arte de la temática, y demuestra que es la opción más sostenible y eficiente por las innumerables ventajas de este proceder en diversos procesos productivos.
2. Se comprueba que existen varias herramientas: evaluación de impactos, análisis del ciclo de vida, auditorías y otras, que facilitan la realización de diagnósticos, evaluar e intervenir en cada una de las posibles opciones de PML y permiten comprender la evolución de la situación ambiental del lugar donde se desarrolla el trabajo.
3. Está concebida la Estrategia Nacional para el desarrollo sostenible, y funciona adecuadamente la Red Nacional de PML de Cuba, las cuales en su esencia generan el incentivo de buscar alternativas factibles para escalar metas a favor del desarrollo sostenible en los diversos procesos productivos y entidades del país.
4. La evaluación de impacto ambiental es un procedimiento que permite identificar, predecir y evaluar la incidencia ambiental del proyecto sobre el entorno natural y social donde se enmarca.
5. La matriz de Conessa es un método cualitativo, preliminar y muy útil para valorar los impactos que se generan sobre el ambiente, quedando probada su valía en numerosos estudios realizados.
6. En la industria del petróleo se hace necesaria la aplicación eficaz de opciones o alternativas para la prevención de la contaminación, por ser un sector altamente contaminante.

## *Capítulo II*



## Capítulo 2: Diagnóstico Ambiental en el Depósito de Combustibles 440.

El Diagnóstico Ambiental del Depósito de Combustibles 440 se realizó por la Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales, para la obtención del reconocimiento ambiental nacional (RAN), Enero 2012. **(CITMA/2012)**, teniendo como base la norma NC ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental Requisitos con orientación para su uso.

Con el diagnóstico se pretende determinar los aspectos ambientales y los impactos asociados vinculados a la actividad de comercialización de combustibles y definir entre estos los más significativos a través de un análisis basado en las mediciones de los contaminantes y la evaluación cualitativa de las acciones impactantes.

Para realizar la revisión ambiental inicial se desarrollaron las siguientes actividades principales:

- Análisis del Sistema Integrado de Gestión existente. **(ECC de VC 2014)**
- Obtención y procesamiento de la información general necesaria:
  - Información general de la entidad.
  - Localización.
  - Personal clave.
  - Definición de las regulaciones ambientales que deben cumplirse.
  - Descripción de los procesos.
  - Análisis de resultados de caracterizaciones y monitoreos realizados.
  - Evaluación de la información sobre impactos ambientales ocurridos. Identificación por parte del personal.

A través de la ejecución de estas actividades, se exponen cómo los diferentes elementos de las actividades, productos y procesos de la organización interactúan con el medio ambiente y se hace una evaluación de cada uno de estos aspectos ambientales y de sus impactos.

### 2.1 Descripción de la entidad.

La Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara, en lo adelante **ECC de VC** está formada por varios emplazamientos que se encuentran distantes geográficamente dentro de la ciudad de Santa Clara, estos son:

1. Depósito de Combustibles 440.
2. Almacén Tecnológico de GLP.
3. Casa Comercial.

4. Puntos de Venta de GLP.

La empresa está estructurada organizativamente de la siguiente forma:

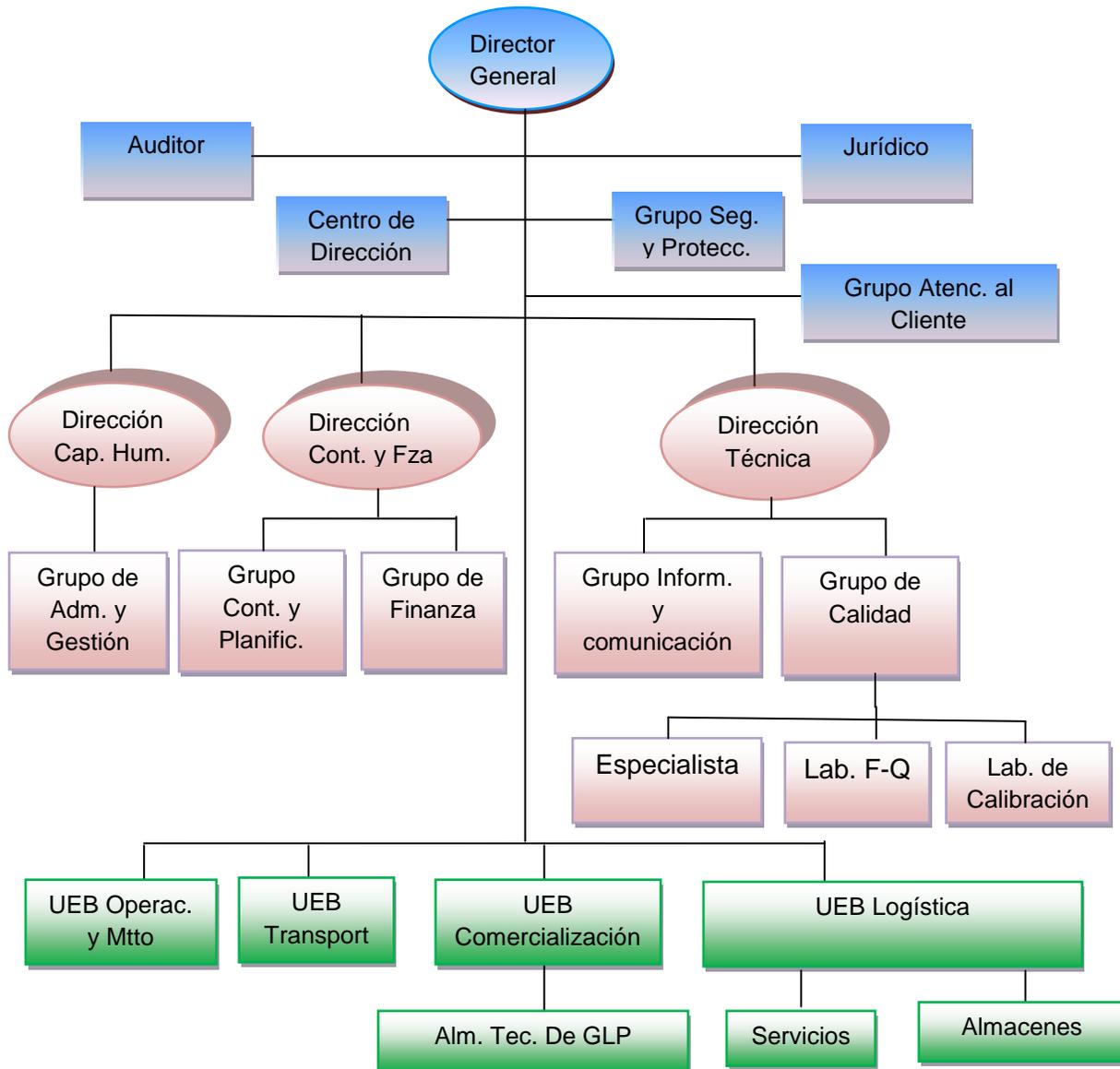


Figura 2.1 Organigrama general de la ECC de VC.

**2.2 Caracterización del Depósito de Combustibles 440.**

El Depósito de Combustibles 440 tiene como función la recepción, manipulación almacenamiento y entrega de grandes volúmenes de productos derivados del petróleo, Diesel, Queroseno y Aceites Lubricantes, realiza además otras actividades como la recogida de residuos y los servicios de talleres y de fregado del transporte automotor.

El área perimetral que ocupa la Empresa es de 64 487 m<sup>2</sup>; está conformada por edificaciones aisladas, como son: almacenes, taller automotriz, parqueo, depósito de combustibles, edificio socio administrativo y laboratorio de ensayo físico químico, destinadas al desempeño de diferentes actividades.

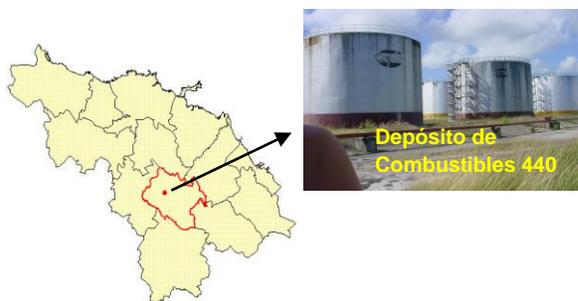
Laboran en total 205 trabajadores; para una mejor comprensión de la composición del colectivo se muestra en la tabla 2.1 la distribución por categorías ocupacionales.

**Tabla 2.1** Distribución de la fuerza de trabajo por categorías ocupacionales.

<b>Categoría ocupacional</b>	<b>Cantidad de trabajadores</b>
Dirigentes	14
Técnicos	89
Operarios	95
T. de servicio	6
T. administrativos	1
<b>Total</b>	<b>205</b>

### 2.2.1 Localización y condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada la entidad.

El Depósito de Combustibles 440 se localiza en la periferia de la ciudad, al noreste de Santa Clara, en la Carretera Subplanta. El área donde se encuentra enclavada forma parte de un ecosistema antropizado urbano-industrial, con amplio predominio de sustrato ruderal en los espacios abiertos y superficies compactadas y pavimentadas.



**Flora y vegetación.**

En correspondencia con las características del entorno se manifiestan los efectos de la antropización con numerosas fábricas en explotación. No existen relictos de vegetación original o especies de la flora que constituyan taxones autóctonos de la vegetación que caracterizó al lugar.

**Fauna.**

La fauna existente en el lugar se corresponde con el tipo de ecosistema, predominando las especies de animales de amplia distribución nacional, denominados euritópicos, al vivir en hábitat muy variados y de forma general de bajo endemismo.

**Condiciones socioeconómicas del entorno.**

Existen varios factores que influyen de manera directa en el entorno donde se localiza la entidad y que tiene que ver de una forma muy marcada con el área de influencia de sus actividades con relación al medio ambiente. Destacamos que el Depósito de Combustibles 440 entre otras cuenta con un área de fregado automotor, todo ese residual con gran cantidad de grasas e hidrocarburos lo vierte a un arroyo de tercer orden sin recibir tratamiento. El área que ocupa la Empresa constituye un paisaje tecnógeno con más del 90 % de su superficie libre pavimentada con pobre cobertura vegetal, lo que provoca un incremento de la temperatura atmosférica.

**2.3 Diagnóstico ambiental en la entidad.****2.3.1 Desempeño Básico.**

En el año 2004, la ECC de Villa Clara se trazó como objetivo fundamental, elaborar los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad exigidos por la NC ISO 9001:2001, logro que se obtuvo el 4 de junio del 2007 con la implementación y certificación del sistema con alcance a combustibles líquidos.

En el año 2010 se transita a la NC ISO 9001:2008, norma por la cual se encuentra certificado actualmente el Sistema de Gestión de la Calidad, siendo ratificada esta condición por la ONN en mayo del 2014.

Para el desarrollo de sus actividades tiene identificado procesos de tipo Estratégico, de Apoyo y Operativo que rigen las actividades y procesos, cuenta con los mecanismos para determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia de su SGC, así como evaluar los procesos donde puede realizarse la mejora continua, y ha dispuesto esta información para su consulta permanente en el sitio web de la empresa, con la finalidad de que los integrantes de la organización cuenten con la información oportuna y suficiente para motivar una mejor actuación.

La planificación estratégica del Sistema de Gestión de la Calidad se realiza con los recursos necesarios para alcanzar los Objetivos de la Calidad, acorde con los documentos que evidencian la gestión de cada proceso, esta actuación garantiza la integridad del sistema aun cuando se planifican e implementan cambios en el mismo. Accionar protagonizado por la alta dirección.

La entidad cuenta con buenos resultados económicos, en los últimos tres años se han realizado varias auditorias financieras por el Ministerio, como resultado la empresa cuenta con el certificado de Contabilidad Confiable y se encuentra en Perfeccionamiento Empresarial desde el 1<sup>ero</sup> de Septiembre del 2008.

En el **Anexo A** se muestra los resultados económicos en los últimos tres años, mostrando indicadores positivos cada año con una productividad mayor que la planificada y utilidades, dando cumplimiento a su objeto social. Esta entidad representa un gran beneficio económico para el país y para la sociedad.

### 2.3.2 Desempeño Ambiental de la Entidad

En el **Anexo B** se muestra el diagrama de bloque del proceso de operaciones donde se evidencia el programa de actividades que se realiza en el Depósito de Combustibles 440.

#### Levantamiento realizado en cada una de las áreas.

Se realizó el levantamiento de cada una de las áreas en que se encuentra estructurada la entidad, con el objetivo de conocer la problemática por área. En la tabla 2.2 se muestran los aspectos negativos asociados a las operaciones.

**Tabla # 2.2** Aspectos negativos asociados a las operaciones.

EDIFICIO SOCIOADMINISTRATIVO	
EVIDENCIA	ASPECTOS NEGATIVOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca iluminación en los pasillos.</li> <li>• Los residuales del Pantry de la dirección van al suelo.</li> </ul>

<b>LABORATORIO</b>	
<b>EVIDENCIA</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de vapores tóxicos.</li> <li>• El almacén de los productos químicos no tiene ventilación.</li> <li>• Los residuales líquidos del fregado van para una trampa de grasa junto con las aguas pluviales.</li> <li>• Los residuales oleosos se mezclan con las aguas albañales del edificio administrativo como resultado del mal diseño del drenaje del laboratorio.</li> </ul>
<b>PARQUEO</b>	
<b>EVIDENCIA</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el área del parqueo se evidencia el derrame de hidrocarburo por salideros en las válvulas de los camiones cisternas.</li> </ul>
<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	
<b>EVIDENCIA</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el piso se observan derrames de hidrocarburos por manejo inadecuado del producto.</li> <li>• Algunos tomacorrientes están desprotegidos pues le faltan las tapas esto evidencia la falta de mantenimiento.</li> </ul>

<b>DEPÓSITO DE COMBUSTIBLES</b>	
<b>EVIDENCIA</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cubetos son de tierra, no están impermeabilizados por falta de presupuesto.</li> <li>• En el área de carga y descarga de combustible existen algunos derrames de hidrocarburos, debido a malas prácticas operacionales y salideros de los camiones cisternas.</li> <li>• En el área de las descargas por ferrocarriles son apreciables los derrames de combustibles, en la vía férrea por mala conexión de las mangueras, salideros en las válvulas y al manejo inadecuado del producto.</li> <li>• El sistema de drenaje denota falta de mantenimiento y se observa la acumulación de desechos sólidos y enyerbamiento.</li> <li>• Las canalizaciones están en mal estado constructivo, esto evidencia la falta de mantenimiento.</li> <li>• En el cuarto de bombas existe constante goteo en las tuberías y conexiones.</li> <li>• Descargadero de vagones cisterna: la manguera de agua tiene salideros.</li> <li>• Pozo de agua para uso industrial contaminado con hidrocarburos.</li> <li>• Separador API mal estado constructivo y no funciona eficientemente, sus compartimentos se encuentran colmatados de residuos oleosos, esto evidencia la falta de mantenimiento.</li> <li>• Laguna de residuales en mal estado, se desconoce el grado de impermeabilización del fondo y laterales.</li> <li>• No se tienen identificados el destino final de todos los efluentes.</li> </ul>
<b>ALMACÉN CENTRAL</b>	
<b>EVIDENCIA</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el exterior se evidencian la proliferación de plantas indeseables.</li> <li>• El Área de chatarra no está debidamente señalizada</li> <li>• Mala iluminación.</li> </ul>

<b>TALLER AUTOMOTRIZ</b>	
<b>EVIDENCIA</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de preparación de motores es la sección del taller donde más contenidos de hidrocarburos hay en el piso. por malas prácticas operacionales.</li> <li>• Iluminación deficiente en el área de maquinado.</li> <li>• En el área de la Planta de Fregado se aprecian derrames de hidrocarburo y agua residual del fregado fuera de la planta, porque el sistema de drenaje no es adecuado.</li> <li>• El área de chapistería, tiene un solo depósito para desechos sólidos en general, no tienen uno habilitado para metálicos.</li> <li>• El área de pintura presenta el techo en mal estado.</li> </ul>

De aquí podemos concluir que los principales problemas ambientales en el Depósito de Combustibles 440 son:

- Alta contaminación por hidrocarburos de las aguas subterráneas y el suelo.
- Emisión de efluentes con alto contenido de grasas e hidrocarburos a corrientes superficiales.
- Contaminación atmosférica.
- Mala iluminación en casi todas las áreas.
- Almacén de productos químicos sin ventilación.

### **2.3.3 Cumplimiento de las Regulaciones Ambientales y Sanitarias vigentes en el país.**

La entidad tiene identificadas y conoce las regulaciones ambientales y las normativas técnicas vigentes en el país que le son aplicables. En las diferentes áreas de trabajo no siempre se cumple con la legislación ambiental a pesar de que se exige el cumplimiento de las normas cubanas, las regulaciones técnicas y medioambientales. A través de los procedimientos de revisión y controles establecidos en el Sistema de Gestión de la Calidad se verifica el cumplimiento de las regulaciones y normas y se controla su aplicación, tanto en los servicios que presta la entidad como en el funcionamiento de las diferentes áreas de trabajo.

- Se incumple con la Ley No 81 **del Medio Ambiente**. Las aguas residuales son vertidas al medio sin recibir tratamiento debido a la ineficiencia del sistema de tratamiento y a la falta de mantenimiento.
- Ley 1288/1975. **Desechos reciclables**. Se controlan los desechos reciclables que se entregan en la Empresa de Recuperación de Materias Primas.
- Se incumple con el **Decreto-Ley No. 138/1993**. De las aguas terrestres. Se realizan vertimientos de residuales líquidos oleosos los cuales constituyen un peligro de contaminación de las aguas.
- **Resolución 136/2009** CITMA. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos. Los desechos peligrosos que se generan en la entidad, cuentan con plan de manejo y licencia ambiental, aprobados por el CITMA.
- Se incumple **Resolución 28/2006 MINBAS**. Ahorro y uso racional del agua. En la entidad existe plan de ahorro de este recurso pero no se controla.
- **Resolución 45/91. INRH**. Índices de consumo de agua por actividad. El consumo de agua se obtiene por estimaciones.
- **NC 133/2002**. Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales. Se controlan los desechos sólidos que se generan en la entidad, de forma que no afecte al hombre y al medio ambiente.
- **NC 135/2002**. Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales. La entidad cuenta con un buen manejo de los desechos sólidos.
- Se incumple **NC 27/2012**. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Los residuales líquidos que se generan tributan a un sistema de tratamiento que no está funcionando.
- Se incumple **NC 39/1999**. Calidad del aire. Requisitos higiénico-sanitarios. Se generan desechos al aire.
- **NC 827/2010**. Agua Potable. Requisitos sanitarios. Se cumple con el plan de monitoreo de los depósitos con una periodicidad trimestral.
- **NC 96/01-03:88**, referido al Sistema de Normas de Protección contra incendio. Extintores. Procedimiento para la determinación de las necesidades, ubicación y explotación. En la entidad existe un plan de Seguridad Contra Incendios.
- **NC 96-02-09:87** Sistema de Normas de Protección contra incendios. Protección contra las descargas eléctricas atmosféricas. Clasificación y requisitos generales. En la entidad existe sistema de aterramiento para los equipos y las edificaciones.
- **NC 229.2002**. Seguridad y salud en el trabajo. Productos químicos peligrosos. Medidas para la reducción del riesgo. En la entidad se usan productos químicos peligrosos como

diluentes y combustibles, los cuales se tienen en cuenta en el plan de manejo aprobado por el CITMA.

- Se incumple con la **NC ISO 8995.2003**. Iluminación de puestos de trabajo en interiores. En la entidad existe mala iluminación en casi todas las áreas de trabajo.

#### **2.3.4 Inspecciones estatales realizadas a la entidad por organismos rectores.**

En el año 2014 se realizó por el MINEM una auditoria técnica alcanzando la entidad la calificación de satisfactoria.

#### **2.4 Definición de la Política Ambiental, Objetivos y Metas.**

El Depósito de Combustibles 440 se compromete a prevenir la contaminación al medio ambiente asociadas a sus actividades productos y servicios, la eliminación y/o mitigación de los impactos negativos a este, cumplir rigurosamente los requisitos legales ambientales vigentes y aplicables, usar eficientemente los recursos naturales y materiales, incrementar el nivel de competitividad de los trabajadores así como la mejora continua de la gestión y el desempeño ambiental para ello trabaja por un sistema integrado de gestión que responde a las normas cubanas de la familia NC ISO 9000, NC ISO 14000, NC 18000 Y NC 3000 contando para esto con un capital humano competente motivado y comprometido con el logro de resultados favorables en el desempeño de la organización.

#### **2.5 Manejo del agua.**

La entidad tiene dos fuentes fundamentales de abasto de agua, la empresa de acueducto municipal de Santa Clara y mediante pozos, que es la más consumida por la irregularidad del ciclo de entrega del acueducto, ambas aguas se almacenan en una misma cisterna soterrada.

Se cuenta con varios depósitos de agua elevados, de diferentes capacidades los cuales almacenan agua para el consumo encontrándose en buenas condiciones constructivas y de limpieza. La red hidráulica es galvanizada, los tanques de almacenamiento de agua y cisternas cuentan con un ciclo de limpieza y mantenimiento el cual es ejecutado por el personal adiestrado para este fin.

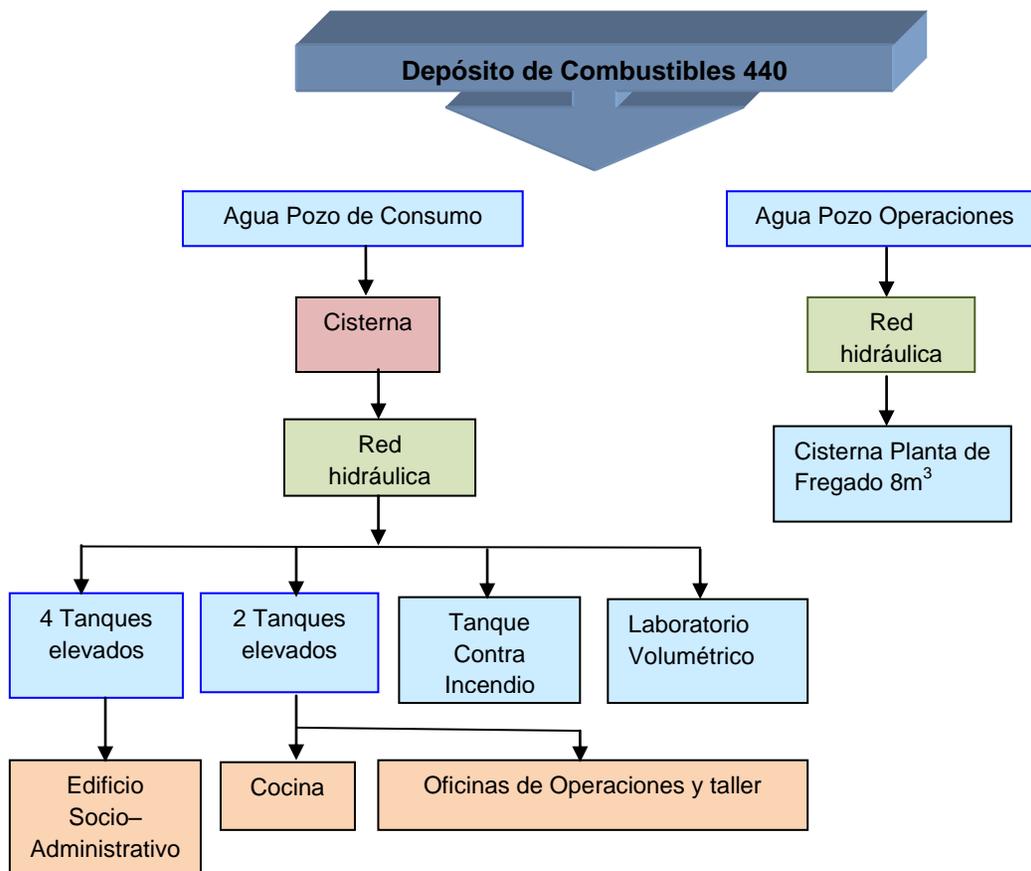
La planta de fregado recibe agua no potable para uso industrial desde un pozo ubicado en el área del depósito de combustibles por medio de una tubería de acero galvanizado almacenándose en una cisterna. Este pozo posee una alta contaminación con hidrocarburos su caracterización arrojó una concentración de hidrocarburos totales del petróleo (HTP) en agua del orden de 83900.00 mg/L, esto demuestra la contaminación del manto freático.

La entidad no cuenta con metros contadores para el control del agua en las diferentes áreas o actividades que se realizan.

Los principales problemas detectados que afectan el buen manejo del agua son:

- Salideros por los herrajes en los servicios sanitarios.
- Salideros por deterioro de las zapatillas de las llaves.
- Se apaga el bombeo de agua hacia los tanques elevados cuando estos comienzan a botarse por reboso.
- Salideros de agua por los hidrantes y válvulas de la red contra incendios.
- Salidero de agua por preñe en bombas contra incendio.
- El agua no tiene la presión ni temperatura óptima durante el fregado de vehículos.

En la figura 2.2 se muestra el diagrama de la red de agua del Depósito de Combustibles 440.



**Figura # 2.2.** Diagrama de la red de agua del Depósito de Combustibles 440

### **Caracterización de la fuente de abasto.**

Para determinar la calidad del agua de consumo se tomaron muestras trimestralmente de los depósitos de agua por especialistas de la Empresa Geominera del Centro, según establece la norma NC 827:2012 para análisis bacteriológico, las muestras se tomaron en el pozo destinado para el consumo de los trabajadores, tanques elevados y cajas de agua en el Depósito de Combustible 440.

Los resultados obtenidos durante la caracterización bacteriológica del agua, muestran para cada uno de los casos valores de coliformes totales y fecales menores de 2, mostrando la no contaminación desde el punto de vista bacteriológico, por lo que las aguas están aptas para el consumo humano.

Para el análisis físico-químico del agua de abasto las muestras fueron preservadas según métodos estandarizados por los laboratorios, los resultados fueron procesados y comparados con los valores estándares permisibles para su categorización.

Los parámetros medidos fueron: conductividad, pH, amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), alcalinidad ( $\text{HCO}_3^{1-}$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sodio ( $\text{Na}^{1+}$ ), potasio ( $\text{K}^{1+}$ ), Hierro ( $\text{Fe}^{3+}$ ) y dureza total.

Los métodos de ensayo utilizados y los resultados se muestran en el **Anexo C**, al comparar los valores obtenidos con la norma cubana vigente se observa que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles para los análisis realizados.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto en la entidad no existe un buen manejo del recurso agua.

### **2.6 Residuales líquidos.**

En la entidad se generan dos tipos de residuales:

- **Albañales:** Estos residuales proceden del edificio socio administrativo, laboratorio, depósito de combustibles, taller automotriz, almacén central y cocina comedor.
- **Industriales:** Estos residuales proceden del depósito de combustibles, planta de fregado, laboratorio de ensayos físico-químico, laboratorio de calibración de camiones cisterna y pluviales con contenido de combustibles.

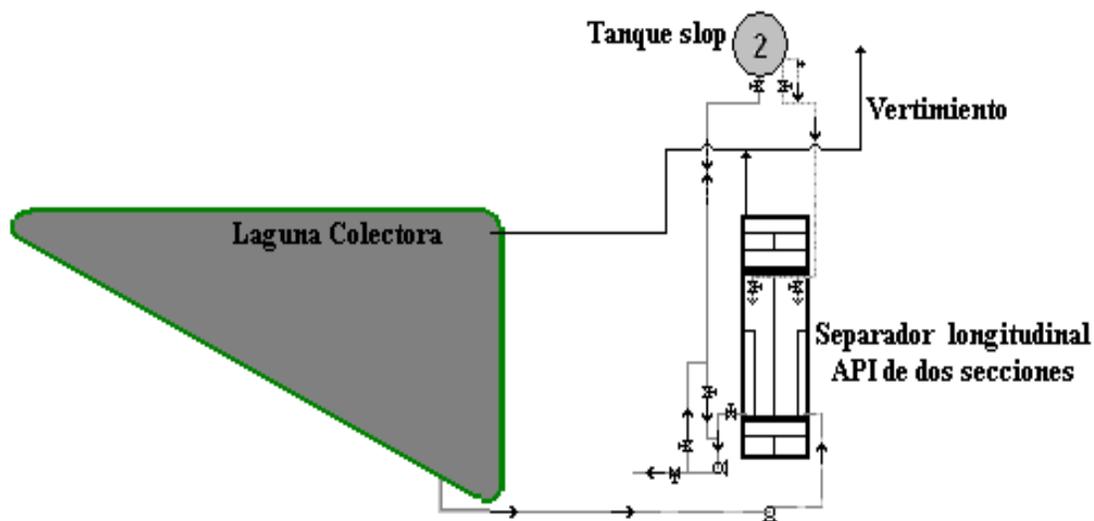
Las principales fuentes de generación de residuales líquidos industriales son:

- Drenajes de los tanques de almacenamiento.
- Limpiezas de los tanques de almacenamiento.
- Mantenimiento y fregado del transporte automotor.
- Laboratorio físico-químico.
- Derrames en las operaciones de descarga y carga de combustibles.
- Arrastres de hidrocarburos por el escurrimiento de las aguas pluviales.
- Vaciado de la cisterna del laboratorio de Calibración de camiones cisterna.

En la entidad no está identificada las redes del sistema de evacuación y tratamiento de los residuales líquidos (oleosos y sanitarios). El conocimiento que se tiene de las mismas es por entrevistas a directivos, especialistas y personal de operación con experiencia.

### Situación del sistema de tratamiento de los residuales líquidos oleosos.

El sistema de tratamiento de los residuales líquidos oleosos está compuesto por un separador API, un tanque Slop y una laguna colectora como se muestra en la figura 2.3



**Figura 2.3** Sistema de tratamiento de residuales líquidos.

La laguna recibe el volumen de aguas residuales y pluviales generadas en el depósito. Sin embargo, el sistema laguna-separador no trabaja debido al no funcionamiento del sistema de bombeo requerido, por lo que no se recupera el hidrocarburo sobrenadante contenido en la laguna.

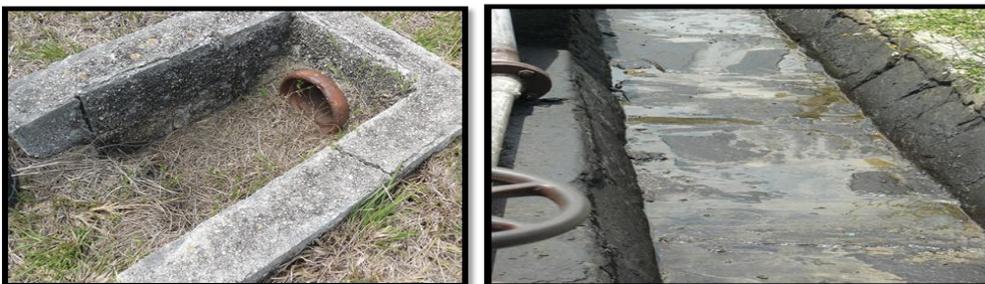
Esto constituye un foco potencial de contaminación ante la posible ocurrencia de fuertes aguaceros, provocando su desbordamiento. La laguna presenta significativa acumulación de lodos, disminuyendo así su volumen útil de almacenamiento. Por otra parte, se desconoce el estado de la capa impermeabilizante de la misma, pudiendo ser una fuente importante de contaminación del acuífero en el área debido a posibles infiltraciones.

El separador API se encuentra sucio, siendo atacado por la corrosión y existen evidencias de deterioro constructivo, pases entre los compartimientos y las válvulas, en su mayoría se encuentran fuera de servicio como se aprecia en la figura 2.4.



**Figura 2.4** Separador API sucio y con deterioro constructivo.

El sistema de canalización y drenajes se encuentra en malas condiciones debido a tupiciones, ausencia de tuberías que conducen los drenajes desde el área de tanques al sistema de tratamiento, falta de tapas en registros y en canalizaciones que provocan que se encuentre llena de lodos, fangos y yerbas, no se encuentran desagregados los pluviales de los residuales industriales. Las siguientes vistas fotográficas muestran la situación en las diferentes áreas, del sistema de canalización y drenajes de la instalación, figura 2.5



**Figura 2.5** Registros y canales.

Para determinar las características de las aguas residuales se tomó una muestra compuesta durante una jornada de trabajo en el punto de descarga final, representativa del residual promedio que genera la entidad. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla que aparece a continuación:

**Tabla 2.3** Resultados obtenidos en el punto de descarga final.

Determinaciones	UM	LMPP NC 27.2012	Resultado
DBO <sub>5</sub>	mg/L	40.00	45.00
DQO	mg/L	90.00	156.00
Grasas y Aceites	mg/L	10.00	10.90
HTP	mg/L	NR	2.36
Sólidos Sedimentables	ml/L	2.00	<LC
pH	U/PH	6.00-9.00	7.22
Conductividad	µs/cm	2000.00	440.00

Las aguas residuales dispuestas están compuestas por las aguas residuales efluentes del separador API y de la laguna.

Las concentraciones de DBO<sub>5</sub>, DQO y Grasas y Aceites superan los LMPP establecidos en la NC 27: 2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. En el caso de los Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP) se detectaron niveles cuantificables del orden de 2.36 mg/L.

Lo anterior evidencia el aporte de contaminación de la entidad hacia los cuerpos receptores debido a la ineficiencia del sistema de tratamiento existente.

## 2.7 Residuales sólidos.

Los desechos sólidos generados en la entidad se clasifican en: **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**, **Residuos sólidos industriales inertes reciclables, (RSR)** y **residuos peligrosos (RP)**. Están identificadas las áreas que generan residuos sólidos y la recogida selectiva para su almacenamiento dependerá de la clasificación de cada uno de estos.

Los **RSU** se vierten en depósitos o contenedores plásticos o metálicos se trasladan al vertedero municipal, los **RSR** se vierten en depósitos identificados según el tipo de desecho y son

transportados por los responsables de cada área donde se generan hacia la Empresa de Recuperación de Materias primas.

La gestión de los residuos peligrosos se lleva a cabo según el Plan de Manejo Integral de Desechos Peligrosos establecido en la entidad, el cual es actualizado cada tres años y aprobado por la Unidad de supervisión y Control del CITMA de la provincia.

A la recogida selectiva y almacenamiento de estos residuos se les prestará una especial atención, para evitar que estos se puedan mezclar con los residuos sólidos reciclables no peligrosos, aumentando su peligrosidad o volumen y dificultar su posterior gestión.

Para la transportación y destino final de los residuos peligrosos se cumplirá con lo establecido en la licencia ambiental emitida por el CITMA.

## 2.8 Calidad del aire

Las emisiones gaseosas que se controlan son aquellas que tienen carácter tóxico y que pueden producir afectaciones tanto a la salud humana, como al Medio Ambiente.

Los principales indicadores de contaminación atmosférica que se controlan, según las actividades que se desarrollan en la entidad, son: el Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), los óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y los Hidrocarburos.

El **monitoreo de las emisiones gaseosas** se realiza a través de **Empresas Especializadas** con una **frecuencia anual** y los resultados se comparan con los establecidos en la legislación vigente, en el **Anexo D** se muestra el resultado de la calidad del aire en zona de trabajo en ella se observa que se cumple con la concentración máxima admisible según la norma.

## 2.9 Manejo de la energía.

La Empresa Eléctrica Provincial de Villa Clara, es la empresa encargada de suministrar la energía eléctrica y en circunstancias de emergencia por el grupo electrógeno que posee.

Las áreas climatizadas presentan buen estado de aislamiento. No existen áreas con ineficiencias significativas.

En la entidad están implementados procedimientos para el uso y manejo del combustible encaminado al ahorro, eficiencia energética y buen manejo de este recurso que genera desechos peligrosos a pesar de la obsolescencia de los equipos con que cuenta.

Como se observa en la tabla del **Anexo E** durante los últimos años en la entidad se ha logrado un consumo estable de todos los portadores energéticos logrando una ligera disminución en el consumo de energía eléctrica lo que demuestra un comportamiento positivo con respecto a la gestión energética.

### **2.10 Ruido.**

En la entidad no existen áreas con niveles de ruidos que sobrepasen lo establecido en las normas.

Las vibraciones que pueden ser causadas por los equipos de mantenimiento y taller de maquinado, son insignificantes, debido al poco grado de utilización de los mismos, no obstante se toman medidas para evitar daños a la salud del hombre.

No ha habido quejas por parte de trabajadores o de otras entidades o instituciones cercanas a la entidad.

### **2.11 Productos químicos, combustibles y lubricantes.**

El almacén de productos químicos y lubricantes se encuentra en buen estado constructivo, higiénico y organización, cuentan con una instalación eléctrica antiexplosiva, extintores para caso de incendio y existen restricciones para el acceso al mismo.

Los productos químicos peligrosos son almacenados por separado, según el tipo de riesgo y se tiene en cuenta las incompatibilidades entre estos productos. Todos los frascos grandes y recipientes que contienen productos químicos peligrosos se almacenan sobre parles, al nivel del piso.

Los gases comprimidos (oxígeno y acetileno) se almacenan en la parte exterior del almacén a una distancia tal que no afecte en caso de accidente o incidente, con buenas condiciones y de forma separada los gases inflamables y comburentes, dando cumplimiento a las normas de almacenamiento de estos productos peligrosos.

Los trabajadores involucrados en la manipulación de estos productos cuentan con los medios de protección adecuados, son capacitados acerca de los riesgos y peligros a los que están expuestos, como parte del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Los envases vacíos de nafta se reutilizan para el almacenamiento del mismo producto que se asigna a la Entidad.

En todas las áreas involucradas con estos productos existen señalizaciones de los riesgos a que se exponen los trabajadores y el medio ambiente.

No han ocurrido derrames de estos productos no obstante y como medida preventiva, existen procedimientos y disponibilidad de medios y materiales para enfrentar derrames accidentales de aceites lubricantes y productos químicos.

### **2.12 Equipos de refrigeración y climatización.**

En la tabla 2.4 se muestra el resumen del equipamiento de refrigeración y climatización utilizado en la entidad y se detalla el gas refrigerante empleado.

**Tabla 2.4** Equipos de refrigeración y climatización.

Equipos	Total de unidades físicas	Cantidad por tipo de refrigerante		
		R-12	R-134-A	R-22
Refrigerador	12		12	
Bebederos	3		3	
Neveras	4		4	
Cajas de agua	6		6	
Acondicionador de aire de ventana	35			35
<b>Total</b>	<b>60</b>		<b>25</b>	<b>35</b>

Como puede apreciarse en la entidad existen 60 equipos en total, 25 con refrigerante ecológico R-134 A y 35 con refrigerante R-22, este último es una de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, pero su uso se permite hasta el año 2030. En la entidad se tiene en cuenta la sustitución paulatina de este gas.

### 2.13 Áreas verdes y exteriores

Todas las áreas se mantienen con buena higiene, estética y organización. Existe gran cantidad de áreas verdes, las cuales se chapean de forma sistemática evitando el crecimiento de hierbas que generen la proliferación de vectores y afecten la salud de los trabajadores.

Los jardines con especies ornamentales y frutales introducidas por el propio personal de la entidad, con el objetivo de ornamentar el entorno se mantienen en buen estado de conservación y cuidado.

El riego se realiza mediante el uso de manguera, una vez por semana y durante el horario de la mañana, dentro de la jornada laboral.

No está diseñado un programa de control de plagas, ni prácticas de tratamiento fitosanitario. No se usan abonos de ningún tipo.

### 2.14 Política de compras y las prácticas de almacenamiento.

La entidad cuenta con una política integrada que implícitamente define como debe ser el desempeño ambiental entre clientes y proveedores respecto a la adquisición de productos, equipos, herramientas y tecnologías amigables con el medio ambiente, minimizando así la generación de residuos, el consumo de agua y de los portadores energéticos No se compran

productos a granel, y los desechos de embalajes y envases, son entregados a la Empresa de Materias Primas, para su reciclaje.

### **2.15 Almacenamiento de los insumos adquiridos.**

El estado constructivo del almacén es bueno, se evidencia buena limpieza, se encuentra organizado por estantes enumerados y los productos por familia, cuenta con un extractor de pared para gases, están garantizadas las condiciones de seguridad y protección.

Existe control de la ubicación de los reglones almacenados de manera que sea fácil su localización y disminuyan los recorridos mediante el software económico-financiero “SISCONT” y un Procedimiento que establece y explica los diferentes métodos a utilizar para la rotación de los productos dentro del local.

El almacén se categorizó por Comercio Interior con fecha de noviembre 2011, lo cual consta en el expediente de logística del mismo.

### **2.16 Condiciones higiénico-sanitarias en la entidad**

Se aprecian buenas condiciones higiénicas ya que se cuenta con el personal calificado para dar el servicio por todas las áreas, las que cuentan con los medios apropiados para realizar un servicio de calidad. Los trabajadores cuentan con todos los equipos de protección personal que requieren según normas, los que laboran en un ambiente sucio se le facilita el aseo tecnológico. Se mantiene un servicio estable en la entrega de los alimentos elaborados, merienda para máximo esfuerzo y merienda normal para el resto de los trabajadores.

Los principales riesgos ambientales identificados son:

- la humedad prolongada en algunos puestos de trabajo,
- las altas temperaturas en la elaboración de los alimentos
- y la emanación de vapores tóxicos en la realización de ensayos químicos en el laboratorio y en la carga y descarga de productos.

### **2.17 Control de vectores.**

La entidad es objeto constante de Inspecciones de los Compañeros de la Campaña del Aedes y nunca se ha detectado un foco del mismo, trabajando de conjunto con las brigadas del auto focal de cada área. Los métodos fundamentales empleados son la desratización, la fumigación mensual a todas las áreas, el uso de abate y el Bactivec en los depósitos de agua. Así como el seguimiento a la higiene de los alimentos que se elaboran y almacenan.

### **2.18 Drenaje pluvial.**

En la entidad el drenaje industrial y pluvial se encuentran unidos, el pluvial asociado al edificio socio administrativo y áreas aledañas, vierte por declive natural hacia el sistema de tratamiento de aguas albañales y de ahí va hacia una cañada.

Las aguas pluviales procedentes del parqueo de camiones, Taller Automotriz y gran parte de las áreas del Depósito, se dirigen por tuberías y canales hacia la laguna de residuales para su decantación e incorporación a la cañada.

El exceso de superficie pavimentada hace posible la rápida evaporación de la lluvia, por lo que no se aprecian encharcamientos en la instalación, en algunas partes del Depósito el agua se infiltra, varios registros presentan falta de mantenimiento y limpieza.

### **2.19 Protección contra incendios.**

La actividad de Seguridad y Salud del Trabajo ha desarrollado un buen desempeño en aras de proteger a los trabajadores. Cuenta con el levantamiento actualizado de riesgos laborales y el plan de medidas para eliminarlos, incluyendo el plan para la solicitud de equipos de protección personal y la realización de chequeos médicos periódicos a los trabajadores.

En el área de operaciones el sistema contra incendios está compuesto por una red exterior de agua que abarca todas las áreas de almacenamiento de combustibles, cargadero y descargaderos. Esta red está compuesta por dos bombas de combustión interna del tipo SNP 50/80, una principal y otra de reserva. También forman parte del sistema los anillos de enfriamiento que están ubicados en los tanques.

Todas las edificaciones son resistentes al fuego en correspondencia con el área, con techos desprendibles para casos de explosión, muros de contención y sistema de aterramiento en las instalaciones.

La entidad posee un Plan de Reducción de Desastres, el cual abarca todas las contingencias.

### **2.20 Educación, información y capacitación ambiental.**

El nivel de conocimiento se garantiza en el proceso de capacitación e instrucción sistemática y periódica. Anualmente se elabora un plan de capacitación para temas en seguridad y salud del trabajo, así como en las evaluaciones periódicas de las instrucciones de trabajo.

Los trabajadores conocen los impactos ambientales que ocasionan en sus puestos de trabajo y sus responsabilidades.

Los directivos están capacitados en la temática ambiental.

En cada área de trabajo existe divulgación ambiental.

### 2.21 Atención al hombre.

En cuanto a la atención al hombre, es significativo destacar que están diseñados todos los puestos de trabajo, se incluyen las herramientas y los medios de protección, para que cada individuo realice su labor, se aplican encuestas para verificar la satisfacción y el estado de opinión de los trabajadores, además existe un programa que tributa directamente a esta actividad:

- Existe buenas condiciones de trabajo en general (edificación, mobiliarios, etc)
- Entrega de ropa y calzado para el trabajo.
- Existe transporte obrero para la entrada y salida del personal.
- Disponibilidad permanente de medios de protección individual adecuados.
- El personal es capacitado permanentemente en temáticas ambientales y de seguridad y salud en el trabajo.
- Se refleja estabilidad y sentido de pertenencia de los trabajadores a la entidad.

### 2.22 Identificación y valoración de los impactos ambientales que genera la entidad.

Partiendo del análisis del Diagnóstico se identifican las principales acciones impactantes y factores impactados a utilizar en la evaluación de impacto ambiental del Depósito de Combustibles 440 según la metodología antes mencionada, análisis que permitirá contar con una serie de indicadores para conocer la importancia de los impactos y un estimado de la contaminación existente en la entidad.

#### Acciones impactantes

A<sub>1</sub> - Generación y emisión de residuos líquidos.

A<sub>2</sub> - Emisión de contaminantes atmosféricos.

A<sub>3</sub> - Generación y manejo de desechos peligrosos.

A<sub>4</sub> - Manejo y consumo de Agua.

A<sub>5</sub> - Consumo de portadores energéticos

A<sub>6</sub> - Drenaje pluvial.

#### Factores Impactados

F<sub>1</sub> - Suelo

F<sub>2</sub> - Aguas superficiales

F<sub>3</sub> - Aguas subterráneas

F<sub>4</sub> - Aire

F<sub>5</sub> - Flora y fauna

F<sub>6</sub> - Hombre

F<sub>7</sub> - Social

La importancia de un impacto toma valores entre 13 y 100 y se calcula mediante la fórmula:

$$I = \pm (3I + 2Ex + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Para la realización de los cálculos se utilizan las técnicas de Microsoft Excel.

Clasificación de la importancia:

Valores inferiores a 25 son irrelevantes.

Entre 25 y 50 son moderados.

Entre 51 y 75 son severos.

Mayores de 75 son críticos.

**Tabla 2.5** Matriz de Importancia de evaluación de los impactos.

Factores del medio	Acciones impactantes						Total Impactos
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	
F <sub>1</sub>	-93	-13	-55	-93	13	-93	-334
F <sub>2</sub>	-67	13	-67	-97	-21	-93	-332
F <sub>3</sub>	-93	13	-93	-93	-13	-93	-372
F <sub>4</sub>	-35	-59	-26	-31	-51	-23	-225
F <sub>5</sub>	-55	13	-34	-34	-21	-97	-228
F <sub>6</sub>	-93	-55	-93	-55	-31	-93	-420
F <sub>7</sub>	-93	-49	-93	-55	-31	-93	-414
<b>Total</b>	<b>-529</b>	<b>-137</b>	<b>-461</b>	<b>-458</b>	<b>-155</b>	<b>-585</b>	

	<b>Impactos irrelevantes</b>
	<b>Impactos moderados</b>
	<b>Impactos severos</b>
	<b>Impactos críticos</b>

Al calcular por el método de la suma algebraica la importancia absoluta se llega a la conclusión que los factores mayormente impactados en orden decreciente son: el hombre, lo social, las aguas subterráneas, el suelo, las aguas superficiales, la flora y fauna y el aire; las principales acciones que sobre ellos actúan son primeramente el drenaje pluvial, la generación y emisión de residuos líquidos en tercer lugar la generación y manejo de desechos peligrosos, el manejo y consumo de

agua, después le sigue el consumo de portadores energéticos y por último la emisión de contaminantes atmosférico.

### **2.23 Descripción de los impactos.**

Los factores del medio son afectados por las diferentes acciones impactantes de la siguiente manera:

#### **Hombre (F<sub>6</sub>)**

**(A<sub>1</sub>)** La generación y emisión de residuales líquidos así como la generación y manejo de desechos peligrosos **(A<sub>1</sub>)** influyen negativamente sobre la salud de los trabajadores ya que al pasar al manto freático se contaminan las aguas de consumo.

**(A<sub>2</sub>)** La emisión de contaminantes atmosférico afecta de forma severa al hombre pues va a estar dada porque durante el llenado de los camiones cisterna los combustibles emiten compuestos orgánicos volátiles estas emanaciones de vapores también son notables en el laboratorio físico-químico durante el desarrollo de las técnicas analíticas que se realizan para el control de la calidad de los combustibles, en la descompresión de los tanques de almacenamiento y en el área donde se encuentra el sistema de tratamiento de los residuales líquidos. El consumo de portadores energéticos **(A<sub>5</sub>)** emiten gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CO y SO<sub>x</sub>) todos estos vapores son tóxicos, causando efectos que incluyen irritación de las vías respiratorias altas. Exposiciones repetidas y prolongadas a elevadas concentraciones pueden producir dolor de cabeza, mareos, fatiga, etc.

#### **Social (F<sub>7</sub>)**

De forma general todas las acciones impactantes influyen sobre lo social, pues igual que se explicó anteriormente para el hombre aquí se manifiesta sobre la comunidad aledaña a la entidad.

La comunidad aledaña a la empresa está afectada de manera crítica por el drenaje pluvial **(A<sub>6</sub>)**. Durante fuertes lluvias o aguaceros continuados grandes escorrentías de aguas pluviales contaminadas con hidrocarburos procedentes del área de talleres, ponchera y almacenes de piezas y gomas se evacuan hacia la línea de ferrocarriles y de aquí hacia la laguna de recepción, estas escorrentías sobrecargan el sistema de tratamiento de residuales, se revuelve y se mezcla el agua con el hidrocarburo sobrenadante en la laguna y residuales con altos niveles de hidrocarburo se vierten directamente al cuerpo receptor.

Por otra parte las escorrentías de aguas pluviales contaminadas con hidrocarburos procedentes desde la cocina comedor y el área de parqueo, talleres y planta de fregado corren entre las naves del taller y la planta de fregado para evacuarse por debajo de la cerca perimetral que colinda con

el sector noreste de la instalación, canalizándose por patios de vecinos hacia la vaguada que tributa a Arroyo Grande I y contaminando el medio ambiente.

### **Aguas subterráneas (F<sub>3</sub>)**

(A<sub>1</sub>) Los residuales líquidos se vierten sin ser tratados, impactando de manera crítica este factor debido al alto contenido de grasas y aceites e hidrocarburo que presenta el residual, el efluente es conducido por un sistema de canalizaciones que se encuentran en mal estado hacia la laguna de residuales la cual no tiene los requerimientos necesarios como se explicó anteriormente infiltrándose al manto freático dentro y fuera de la entidad al ser vertido a un arroyo Clase B.

### **Suelo (F<sub>1</sub>)**

El impacto negativo y magnitud crítico se refiere fundamentalmente a la generación y emisión de residuos líquidos (A<sub>1</sub>), al manejo y consumo de agua y al drenaje pluvial por la falta de mantenimiento de las trampas y canalizaciones, debido a la ocurrencia de derrames por malas prácticas operacionales, además los cubetos donde se encuentran los tanques de almacenamiento de combustibles no están impermeabilizados por lo que en caso de fuga de estas sustancias el suelo se contamina.

### **Aguas superficiales (F<sub>2</sub>)**

Las aguas superficiales son afectadas negativamente y de magnitud crítica por el drenaje pluvial (A<sub>6</sub>), las escorrentías pluviales arrastran los derrames de hidrocarburos también el manejo y consumo de agua (A<sub>4</sub>) influye sobre este factor, ya que el manejo inadecuado del agua aumenta los efluentes generados esto trae consigo el agotamiento del recurso agua, componente vital de la vida del hombre. la generación y manejo de desechos peligrosos en la entidad (A<sub>3</sub>) principalmente por el mal manejo de los mismos, los derrames de combustibles y aceites, el drenaje de los tanques de almacenamiento todo esto trae consigo la generación de residuales líquidos con alta carga orgánica.

### **Flora y fauna (F<sub>5</sub>)**

El drenaje pluvial (A<sub>6</sub>), la generación y emisión de residuales líquidos (A<sub>1</sub>), la generación y manejo de desechos peligrosos (A<sub>3</sub>), así como el manejo y consumo de agua (A<sub>4</sub>), afectan negativamente a este factor, estos residuos oleosos provocan la muerte de los microorganismos y vegetación acuática de los acuíferos a los que son vertidos.

### **Aire (F<sub>4</sub>)**

Las acciones impactantes negativas de magnitud severa, que puede producir contaminación del aire, está asociada a la emisión de contaminantes atmosféricos (A<sub>2</sub>) producto a la descompresión

de los tanques de almacenamiento de los combustibles, durante la carga de camiones cisternas y el laboratorio físico-químico en el desarrollo de las técnicas analíticas que se realizan para el control de la calidad de los combustibles y al consumo de portadores energéticos (**A<sub>5</sub>**), el resto de las acciones impactan de manera moderada excepto el drenaje pluvial que impacta negativo pero de manera irrelevante.

El 65,79% de las acciones son categorizadas de crítica y severa. Esto demuestra la necesidad de implantar una Estrategia de Producción Más Limpia para minimizar los impactos negativos que se generan en la entidad.

### **2.24 Conclusiones parciales.**

1. El diagnóstico ambiental realizado permite identificar los aspectos técnico-económicos, legales y ambientales fundamentales vinculados a los procesos productivos que se desarrollan en la entidad.
2. Se reconoce el incumplimiento de varias regulaciones ambientales vigentes en el país aspecto que deberá ser atendido por la alta dirección de la entidad.
3. Los principales problemas ambientales asociados al desempeño de sus actividades en el Depósito de Combustibles 440 son:
  - Alta contaminación por hidrocarburos de las aguas subterráneas.
  - Emisión de efluentes con alto contenido de hidrocarburos a corrientes superficiales.
  - Contaminación atmosférica.
  - Manejo inadecuado del agua.
  - Mala iluminación en casi todas las áreas.
  - Drenaje industrial junto con el drenaje pluvial.
4. La evaluación de impactos ambientales aplicando la matriz de Conessa permitió identificar las acciones más impactantes, el drenaje pluvial, la generación y emisión de residuales líquidos, la generación y manejo de desechos peligrosos y el manejo y consumo del agua; entre los factores más afectados se encuentran el hombre, lo social, las aguas subterráneas, el suelo y las aguas superficiales por lo que deberán implementarse de manera inmediata acciones que permitan reducir hasta niveles permisibles los impactos que se producen al medio ambiente.

# *Capítulo III*



### **Capítulo 3: Propuestas de alternativas de PML y evaluación económica.**

La conservación del medio ambiente debe considerarse como un sistema de medidas sociales, económicas y técnicas productivas dirigidas a la utilización racional de los recursos naturales, la protección del hombre como principal elemento así como la defensa del medio ante la contaminación y la degradación. Es por ello que se ha iniciado de forma acelerada la investigación y el desarrollo de métodos de gestión ambiental que permitan el buen manejo de los recursos.

En este capítulo se proponen una serie de medidas de PML a introducir en las diferentes áreas; la rehabilitación, rediseño y segregación de los diferentes efluentes líquidos: pluviales y albañales, las modificaciones necesarias a realizar en la planta de tratamiento actual que contribuyen a la eliminación y/o minimización de la contaminación. Se realiza la evaluación de impacto después de implementadas las acciones propuestas y la evaluación económica de estas propuestas; se incluye además otras medidas complementarias respetuosas con el medio ambiente, como los tratamientos a final de línea.

Estas propuestas de prácticas de PML pueden ser agrupadas en función del principal aspecto ambiental que mejoran.

#### **3.1 Propuesta de las medidas de Producción más Limpia.**

##### **3.1.1 Acciones para lograr la minimización de la contaminación de los residuales líquidos.**

- Realizar el drenaje de tanques de almacenamiento según los procedimientos operacionales.
- Convertir la trampa de grasa del laboratorio de combustibles en dos compartimentos. sellar entrada de aguas pluviales.
- Construir trampa de grasas para los residuales del pantry de la dirección y ubicar tuberías para conducir las aguas albañales hacia el sistema de tratamiento.
- Ejecutar mantenimiento de la trampa de grasa de la planta de fregado de vehículos.
- Desagregar los sistemas de canalización para disponer de canalización para residuales y otro para pluviales.
- Reubicar tubería de la laguna de recepción de residuos petrolizados hacia el registro de entrada del separador API.
- Rehabilitar en el taller automotriz un sistema para la recogida y evacuación de las aguas residuales oleosas generadas por el lavado de manos y piezas, hasta la trampa de grasa de la planta de fregado.
- Rediseño del sistema de drenaje de la planta de fregado.

- Construir registro vertedero para medición del flujo de aguas residuales dispuestas por la entidad.
- Construir canales para la captación de las aguas pluviales procedentes de las cubiertas del taller automotriz y la planta de fregado para su reuso como agua industrial en el fregado de vehículos.
- Ejecutar progresivamente la impermeabilización con losas de los cubetos de los tanques de almacenamiento.
- Tapar los registros de drenajes de los tanques, para evitar que se tupan con objetos extraños.
- Reconstrucción de las canalizaciones de los residuales líquidos y taparlas con elementos prefabricados para evitar que se llenen de cuerpos extraños.
- Recoger los residuos de muestras de aceites y combustibles del laboratorio físico químico en un colector destinado para ello, y enviar al tanque de aceites usados para su recuperación.
- Limpiar y dar mantenimiento al Separador API cambiar válvulas defectuosas.
- Reparar el tanque slop.
- Adquirir bombas para la recuperación de residuales en el separador API.
- Rediseñar la red hidráulica del laboratorio físico químico para que los residuales oleosos no se mezclen con las aguas albañales del edificio socio-administrativo.
- Construir piscina colectora de residuales líquidos.
- Recuperar el hidrocarburo de la laguna mediante la utilización del vertedero estacionario existente y enviar al tanque de aceites usados para su recuperación.
- Usar racionalmente las materias primas y productos.
- Mantener la limpieza y organización en las diferentes áreas.

### **3.1.2 Acciones para el manejo adecuado de los desechos peligrosos.**

- Evitar derrames innecesarios mediante la utilización de bandejas colectoras.
- Realizar labores de saneamientos en áreas en caso de derrame accidental para minimizar la contaminación que estos puedan provocar.
- Construir muros de contención de derrames en todas las áreas de carga y descarga de camiones y vagones de ferrocarril, con interconexiones para su recogida.
- Colocar rejillas en el almacén de reactivos químicos para su ventilación.
- Reparar el techo del taller de pintura y la planta de fregado.

- Mantener el control de los productos peligrosos en la entidad, la supervisión de las tarjetas el adecuado tratamiento de estos para evitar averías o accidentes, además del seguimiento a las mismas a través de los órganos rectores.
- Limpiar el pozo de agua de uso industrial e investigar las causas de contaminación.
- Realizar estudios con empresas especializadas sobre la identificación del sistema de redes de los residuales líquidos (oleosos y sanitarios).
- Aplicar bioremediación a los lodos de la planta de fregado.

### **3.1.3 Acciones para el manejo y uso eficiente del agua.**

- Instalar metros contadores a la entrada de cada una de las áreas, para medir el consumo de agua.
- Reutilizar el agua de la cisterna del laboratorio de calibración de camiones siempre que sea posible.
- Recuperar la cisterna y tanque elevado del taller automotriz para utilizarlos en el almacenamiento de agua de lluvia para uso industrial.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar fugas, roturas o pérdidas lo antes posibles y reemplazar las juntas defectuosas.
- Verificar sistemáticamente el cumplimiento del programa para el ahorro de agua en la entidad.
- Sustituir los herrajes de los baños por otros más eficientes.
- Mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas de conducción y depósitos de almacenamiento de agua.
- Comprar hidrolavadoras a presión o instalar válvulas o boquillas a presión para el fregado de vehículos.
- Instalación de paneles solares para el empleo de agua caliente en el fregado de vehículos.

### **3.1.4 Acciones para la optimización y consumo eficiente de los portadores energéticos.**

- Instalar medidores de consumo de energía a la entrada de cada área.
- Optimización de la eficiencia en motores y bombas.
- Incentivar el mantenimiento preventivo de los equipos para garantizar su adecuado funcionamiento.
- Realizar diariamente la evaluación de la eficiencia energética de las instalaciones y equipos, analizar y controlar el costo diario.

- Sustitución de los tramos defectuosos de la red eléctrica interna.
- Elaborar el programa de sustitución de equipos con sustancias agotadoras de la capa de ozono.
- Mejorar la eficiencia del consumo de combustibles y lubricantes en el transporte con control de hojas de rutas, unión de viajes entre las direcciones y supervisión de cargas.
- En la compra de equipos y maquinarias tener en cuenta el consumo de energía en el periodo de vida útil de los mismos y optar por los menos consumidores teniendo en cuenta la relación costo-beneficio.
- Mejorar el sistema de iluminación en puestos de trabajo del taller automotriz mediante la colocación de tejas translúcidas.
- Verificar que todos los equipos que lo requieran se encuentren calibrados y/o verificados.

### **3.1.5 Contribuir al desarrollo de una conciencia medioambiental con respecto al cuidado y conservación del medio ambiente.**

- Garantizar la capacitación de los trabajadores mediante cursos y seminarios impartidos por entidades competentes en materia de medio ambiente con una periodicidad de 2 veces al año.
- Vincular los trabajos de gestión ambiental a los centros educacionales así como a la comunidad aledaña.

### **3.2 Evaluación de los impactos ambientales a partir del cumplimiento de las medidas de Producción más Limpia.**

Una vez que la empresa comience a aplicar algunas de las alternativas de PML propuestas, se debe estimar como varían las acciones impactantes sobre los factores impactados, a través de una nueva evaluación de impactos ambientales, y así validar el efecto de las soluciones propuestas.

#### **Acciones impactantes**

A<sub>1</sub> - Generación y emisión de residuos líquidos.

A<sub>2</sub> - Emisión de contaminantes atmosféricos.

A<sub>3</sub> - Generación y manejo de desechos peligrosos.

A<sub>4</sub> - Manejo y consumo de Agua.

#### **Factores Impactados**

F<sub>1</sub> - Suelo

F<sub>2</sub> - Aguas superficiales

F<sub>3</sub> - Aguas subterráneas

F<sub>4</sub> - Aire

A<sub>5</sub> - Consumo de portadores energéticos

F<sub>5</sub> - Flora y fauna

A<sub>6</sub> - Drenaje pluvial.

F<sub>6</sub> - Hombre

F<sub>7</sub> - Social

Se obtiene entonces, la matriz de importancia que aparece en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Matriz de importancia después de implementadas el plan de medidas propuesto.

Factores del medio	Acciones impactantes						Total Impactos
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	
F <sub>1</sub>	18	-13	-20	13	13	13	24
F <sub>2</sub>	19	18	-21	13	13	13	55
F <sub>3</sub>	0	0	0	13	0	13	26
F <sub>4</sub>	18	-43	-21	13	-41	13	-61
F <sub>5</sub>	16	13	-19	13	-13	13	23
F <sub>6</sub>	13	-28	-13	13	-26	13	-28
F <sub>7</sub>	13	-20	-16	13	-24	13	-21
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>-73</b>	<b>-110</b>	<b>91</b>	<b>-78</b>	<b>91</b>	

 Impactos irrelevantes  
 Impactos moderados

En la matriz de importancia luego de implementadas el plan de medidas propuestas puede observarse que las acciones de forma general impactan de forma positiva, unas haciendo que el factor sea impactado positivamente y otras que disminuya su acción negativa.

Se destacan como medidas importantes de producción más limpia que contribuyen a la reducción de dichos impactos los proyectos de minimización de los residuales líquidos, las acciones para el manejo y uso eficiente del agua y las acciones para el manejo adecuado de los desechos peligrosos.

### 3.3 Valoración económica de los costos de inversión.

Partiendo de la propuesta de la estrategia de Producción más Limpia desarrollada anteriormente y valorando que reportaría beneficios de forma inmediata a los factores más impactados se propone realizar las inversiones que se muestran en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2 Costos de Inversiones para las medidas propuestas.**

No.	Medidas propuestas	Costo de Inversión (\$)MN
1	Comprar metros contadores de agua.	300.00
2	Sustituir el sistema actual de los baños sanitarios.	3 000.00
3	Comprar hidrolavadora a presión.	5 000.00
4	Construir tapas para tapar los registros de drenajes de los tanques y las canalizaciones.	2 000.00
5	Sustitución de los tramos defectuosos de la red eléctrica interna.	2 000.00
6	Construir trampas de grasas.	1686.00
7	Reubicar tubería de la laguna al separador.	2 000.00
8	Rehabilitar en el taller automotriz un sistema para la recogida y evacuación de las aguas residuales oleosas.	2 000.00
9	Rediseño del sistema de drenaje.	30 000.00
10	Construcción de un registro vertedero.	3 000.00
11	Construcción de canales.	15 000.00
12	Recuperación de la cisterna y del tanque elevado.	5 000.00

13	Comprar metros contadores del consumo de energía.	400.00
14	Construcción de muros de contención.	30 000.00
15	Impermeabilizar los cubetos de los tanques de almacenamiento.	150 000.00
16	Sustitución de válvulas defectuosas.	3 000.00
17	Reparar tanque de solp.	5 074.00
18	Comprar bombas para la recuperación de residuales.	7 600.00
19	Rediseño de la red hidráulica del laboratorio físico-químico.	30 000.00
20	Construir piscina colectora de residuales.	24 917.00
21	Reparación de techos en mal estado.	2 000.00
22	Tuberías.	600.00
23	Realizar estudios con empresas especializadas para la identificación del sistema de redes de los residuales.	13 000.00
24	Reconstrucción de las canalizaciones de los residuales líquidos.	5 000.00
25	Pagos de cursos a impartir por entidades competentes.	15 000.00
<b>Inversión total</b>		<b>354 577.00</b>

Estos costos de inversión se obtuvieron mediante estimaciones de los costos de venta de los proveedores.

Las inversiones propuestas deberán implementarse a corto plazo ya que traerán beneficios ambientales a la entidad como ha quedado demostrado en la Matriz de Impacto de la tabla 3.1 es importante realizar un análisis económico de las mismas por lo que se debe evaluar la inversión,

costos de operación y siempre que sea posible considerar las externalidades asociadas, como evidencia de los beneficios alcanzados.

### **3.4 Determinación de los ingresos considerando las externalidades.**

Las externalidades son difíciles de cuantificar ya que la contaminación de las aguas puede ocasionar varios tipos de daños a la salud y diferentes alteraciones en los ecosistemas.

Se considera en las externalidades:

- Los daños evitados a las aguas superficiales, subterráneas y al suelo.
- Los daños evitados a la fauna y la flora.
- Los daños evitados al hombre.

En este caso las externalidades se pueden definir como recíprocas porque las aguas residuales pasan al manto freático contaminando las aguas subterráneas, dañando la salud de los trabajadores y de las personas de la comunidad aledaña, al utilizar estas aguas para el riego agrícola y para su consumo, los compuestos orgánicos presentes ejercen efectos nocivos en los peces y plantas acuáticas causando daños y alteraciones de los ecosistemas del lugar.

La presencia de un efecto negativo sobre la salud humana genera, necesariamente, un impacto económico a nivel de la sociedad. Se producen diversas consecuencias que incluyen, desde pérdidas de productividad e ingresos personales, hasta incrementos en los costos de la atención médica y en los gastos de pacientes y familiares que con frecuencia deben asumir el pago de medicamentos, consultas, estudios, transporte, alimentación, cambios en el hogar y otros.

Para cuantificar los daños evitados en un año (externalidades), se considerarán:

- El costo directo de las enfermedades. Este incluye costos de atención médica como gastos por medicamentos, consultas con especialistas, hospitalización y análisis de laboratorios, entre otros.
- Los costos del tiempo perdido o pérdida de productividad. El costo del tiempo perdido o pérdida de productividad se basa en el tiempo que una persona pierde por enfermedad y la consecuente disminución en la producción, por no trabajar.

Los mismos se asumieron de la siguiente forma:

-Gastos hospitalarios y por consultas médicas \$ 10 500.00 dados por: enfermedades respiratorias agudas y afectaciones en la piel por contacto con desechos peligrosos.

-Gastos por transportación de accidentados: \$ 5 000.00

### **Ingresos**

-Daños evitados por eliminación de accidentes de trabajo (pérdidas productivas): \$20 000.00

-Ahorro por no contaminación de los suelos y manto freático: \$ 80 000.00

-Daños a la flora y a la Fauna: \$ 50 000.00

-Ahorros por no pago de multas ambientales: \$ 20 000.00

### **Ahorros por implementación de las acciones de Producción más limpia.**

Se realiza una valoración cuantificándose los principales ahorros que se obtienen con la implementación de las medidas de PML.

- Reciclaje de residuos sólidos: \$11 865.00

- Venta de lodos petrolizados: \$10 640.02

- Venta de Aceites Usados: \$25 279.19

### **3.5 Indicadores dinámicos para la valoración de alternativas.**

Existen diferentes técnicas para realizar un análisis que pueda ayudar a evaluar los costos y beneficios medioambientales que un determinado proyecto tendrá, la más usada es el ABC que compara en términos monetarios los beneficios y los costos de un proyecto a partir del cálculo del Valor Actual Neto del mismo. Este servirá para decidir si el proyecto debe realizarse o no, a través de una evaluación monetaria de las implicaciones medioambientales del mismo.

Las inversiones que se proponen tienen un gran impacto en primer lugar para el hombre, que es el más afectado con las actuales condiciones en que trabaja la empresa.

También el medio ambiente se verá impactado, pues los residuales que se generan, si no son tratados adecuadamente antes de ser vertidos al medio ambiente continuarán contaminando de manera irreversible los suelos y el manto freático.

Como indicadores económicos de evaluación de las inversiones propuestas se calcularán el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRD), para lo que se hace necesario calcular el costo de operación, los ingresos y otros indicadores, para estas operaciones de cálculo fue utilizado el paquete estadístico incluido en Microsoft Excel 2003.

**- Valor actual neto. VAN**

$$VAN = -IT + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^i}$$

$i=1$

Donde:

IT = Inversión total.

F<sub>i</sub> = Flujos de caja en cada año del proyecto. (Ingresos – costos)

n = vida útil.

r = tasa de actualización.

**- Tasa interna de Rentabilidad. TIR**

Es la r que hace que el VAN sea 0

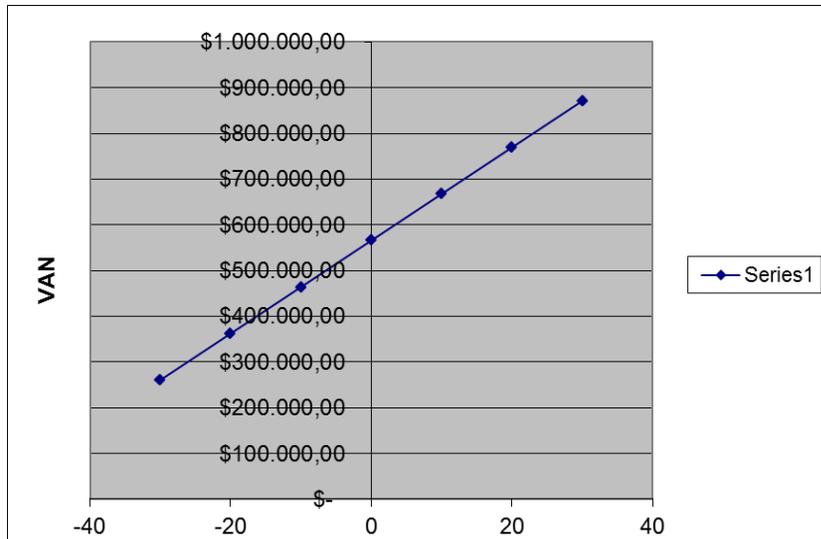
- PRD: valor de i que hace que el VAN sea 0

**Sensibilidad a los Ingresos**

Se calculó el valor del VAN para varios % del valor de los ingresos esperados, lo que se muestra en la tabla 3.3

**Tabla 3.3 Sensibilidad a los ingresos**

% Ingreso	VAN
-30	260 553.75
-20	362 362.40
-10	464 171.05
0	565 979.70
10	667 788.35
20	769 597.00
30	871 405.65



**Figura 3.1 - Sensibilidad a los Ingresos.**

### Sensibilidad a la inversión

Se calculó el valor del VAN para una variación de hasta un 50 por ciento del valor de la inversión planificada, cuya tendencia se muestra en la tabla 3.4

**Tabla 3.4 Sensibilidad a la inversión**

% Inversión	VAN
10	535320.8
20	504662
30	474003.1
40	443344.2
50	412685.4

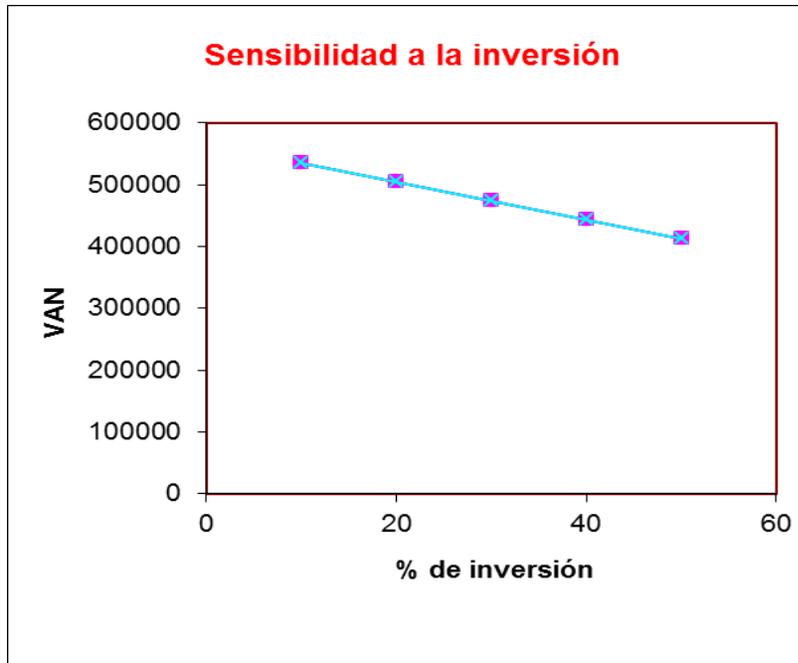
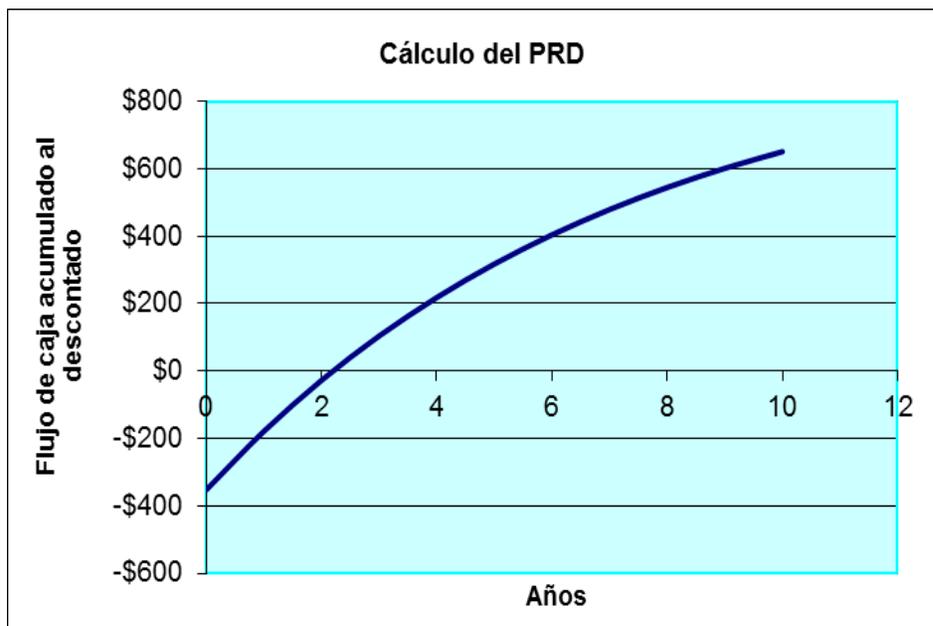


Figura 3.2. Sensibilidad a la inversión.

#### Período de recuperación de la inversión.



Según los valores obtenidos para el VAN \$565 979.70 y una TIR 56%, la inversión propuesta es viable desde el punto de vista económico, se recupera en un tiempo de 2 años aproximadamente, además, puede aceptar variaciones de un 20 % de disminución de los ingresos y hasta 40 % de aumento de la inversión.

### **3.6 Conclusiones Parciales**

1. Con las medidas de PML propuestas se puede lograr un manejo eficiente del agua, disminuir el consumo de energía eléctrica, minimizar el vertido de efluentes y mejorar su calidad (reducción de contaminantes), minimizar los contaminantes atmosféricos y lograr un manejo eficiente de desechos peligrosos.
2. Luego de implementadas un grupo importante de las acciones de PML concebidas como parte de la solución a los problemas detectados en el diagnóstico ambiental de las diferentes áreas de la entidad se realiza la evaluación de impacto y se observa una mejora significativa de todos los factores impactados, lo que es proporcional a la disminución de los efectos de las diferentes acciones impactantes identificadas seleccionadas.
3. El análisis económico de la propuesta de inversión, según los valores obtenidos para el VAN \$565 979.70 MN y una TIR de 56% se concluye que la implementación de estas medidas, son viables desde el punto de vista económico, y su inversión se recuperará en un periodo de aproximadamente 2 años.

*Conclusiones*



**Conclusiones.**

1. Uno de los serios problemas que enfrenta la Industria Petrolera en la actualidad, es la contaminación por sustancias tóxicas y peligrosas al hombre y al medioambiente que sus procesos generan y es por ello que constituye un reto, enfrentar la minimización del impacto medioambiental que los mismos producen.
2. El diagnóstico ambiental permite identificar, clasificar y evaluar la magnitud de los impactos provocados por la entidad en el desempeño de sus actividades siendo los principales factores impactados: el hombre, lo social, las aguas subterráneas, el suelo y las aguas superficiales; y las acciones más impactantes: el drenaje pluvial, la generación y emisión de residuos líquidos, la generación y manejo de desechos peligrosos, el manejo y consumo de agua.
3. La introducción de las acciones de PML propuestas contribuyen a la prevención en origen de la contaminación y la eco-eficiencia, aportan ventajas de tipo económico, ambiental y social al reducir los impactos sobre el Hombre y el medio ambiente. Asimismo, se reducen las corrientes residuales generadas y su carga contaminante, se ahorra recursos, agua y energía y se mejora su imagen.
4. La evaluación económica demuestra la factibilidad de la propuesta de inversión, con un valor del VAN igual a \$565 979.70 MN, una TIR de 56%, y un período de recuperación de aproximadamente 2 años.

# *Recomendaciones*



**Recomendaciones.**

1. Generalizar el desarrollo de análisis técnicos ambientales y estudios de impacto ambiental a los demás emplazamientos perteneciente a la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara y su generalización en otras empresas comercializadoras de combustibles del país.
2. Dar seguimiento sistemático al desarrollo e implementación de los proyectos propuestos para la gestión de residuos, y el ahorro de agua y energía.

# *Bibliografía*



---

**Bibliografía**

1. Agenda 21 (1992). "Conferencia de la ONU sobre medio ambiente y desarrollo. Río de Janeiro. 1992."
2. API 1990. Monographs on Refinery Environmental Control-Management of Water Discharges Design and Operation of Oil-Water Separators. American Petroleum Institute (API), Washington, D.C.
3. ARPEL (1997) Disposición y tratamiento de agua producida.
4. ARPEL (1997) Guía para el desarrollo de mayor sensibilidad ambiental para la planificación y respuestas ante derrames de hidrocarburos.
5. ARPEL (1997) Manejo de residuos sólidos de refinerías de petróleo.
6. ARPEL (1997) Tratamiento y eliminación de desperdicios de perforación y producción.
7. ARPEL (1998) Evaluación y administración de riesgos de derrames de hidrocarburos.
8. ARPEL (1998) Modelado de trayectorias de derrames de hidrocarburos. Acreditación y gestión ambiental en América Central, Manual de buenas practicas de manejo del agua en las empresas.
9. ARPEL (1999) Control de contaminación proveniente de las operaciones de exploración y producción costa afuera.
10. ARPEL (2000) "Manejo de residuos líquidos de refinerías."
11. Caraballo, L. (2006). "Derecho y Medio Ambiente, Parte I y II."
12. Carwardine, M. (1992). "Manual de conservación del Medio Ambiente."
13. CEQA 2013. Estudio de Factibilidad Económica en la Planta de Tratamiento de Residuales de la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: Centro de Estudios de Química Aplicada. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
14. CET (2005). "CET PERÚ. (2005) "Guía de Producción Más Limpia. Perú."
15. CIGEA (1998) "Metodología para la evaluación Aproximada de la carga contaminante".
16. CITMA (2011). "Estrategia Ambiental Nacional 2011-2015, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La Habana, Cuba."
17. CITMA (2012) Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales, para la obtención del reconocimiento ambiental nacional (RAN), Enero 2012.
18. CONCIENCIA ENERGÉTICA: RESPETO AMBIENTAL. Revista científico popular trimestral de CUBASOLAR No. 68 (octubre-diciembre, 2014).ISSN 1028-9925.
19. Conessa Fernández, V. (2000 ). "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental."
20. Cumbre (1992). "Declaración de Río sobre el Medio ambiente y el desarrollo sostenible. Río de Janeiro."

21. Chales, G. (2011). "Medidas de producción más limpia en instalaciones petroleras cubanas "
22. Delgado, D. J. (1999). "Cuba Verde en busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Selección, compilación y edición científica. 1999."
23. ECCVC 2014. Manual de los Sistemas Integrados de Gestión de la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara (ECCVC). Santa Clara, Villa Clara.
24. Espinoza, G. (2001). "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago-Chile."
25. Estevan, B. M. T. (1981). "Las Evaluaciones del Impacto Ambiental. Madrid."
26. Estevan Bolea, M. T. (1984). "Evaluación del impacto ambiental."
27. Gaceta Oficial (1997). "Gaceta Oficial de la Republica de Cuba Edición Extraordinaria (11 de julio de 1997), Ley 81 del Medio Ambiente. La Habana."
28. Gonzales, N. (1998). "Teresita y García Díaz Ignacio. Cuba su medio ambiente después de Medio Milenio. Editorial Academia y Editorial Científico – Técnica. La Habana. 1998."
29. <http://www.ecoportel.net> "Del uso al abuso de la naturaleza. La conciencia ecológica ya no es suficiente. Marzo 7 de 2012."
30. <http://www.medioambiente.cu/> "uptpml/files/Texto%20general%20final.Parte1.pdf Protección ambiental y producción + limpia parte 1. Conectado: Día: 05/01/13 Hora: 1:00 pm."
31. <http://www.monografias.com/trabajos87/implementacion-tecnologias-producciones-mas-limpias/implementacion-tecnologias-producciones-mas-limpias.shtml> "Implementación de las tecnologías para Producciones Más Limpias. Conectado: Día: 03/12/11 Hora: 11:30 am."
32. <http://www.rcpl.cu/> "Red Nacional de Producción Mas Limpia de Cuba."
33. <http://www.p2pays.org/ref/01/00435.pdf> "Introduction to cleaner production assessments with application in the food processing industry."
34. <http://www.uneptie.org> "Cleaner Production Assessment. ."
35. IMPIVA (2003). "Aspectos Medioambientales Identificación y Evaluación."
36. Juárez, G. R. T. (1995). "Contaminación y Medio Ambiente. La Habana. Editorial Científico Técnica. 1995".
37. LIMA, D. 2005. Manual de Operaciones de Manipulación de los Productos del Petróleo.
38. Martin, M. J. y. R. M. (2002). "Manual de P+L."
39. Mateo, J. M. (2001). "Estudio de Impacto Ambiental: Un acercamiento al tema."
40. MOPT (1992). "Guías metodológicas para la evaluación de estudios de impacto ambiental. Madrid."
41. NC 93-11/1986 "Fuentes de Abastecimiento de Agua. Calidad y Protección Sanitaria".
42. NC 827/2012 Agua Potable. Requisitos sanitarios.
43. NC 872:2012 Aire de la zona de trabajo.

44. NC ISO 14001 (2004). "Sistema de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso."
45. NC 27:2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. .
46. Nemerov, N. L. A. D. (1998). " Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Ediciones Díaz de Santos S.A., Madrid, 1998."
47. ONU. (1992). "Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro1992".
48. PNUMA (1999). "Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Industria y Medio Ambiente (1999). "Producción más Limpia, Un Paquete de Recursos de Capacitación".
49. POMA et al. 2013. Incidencia de las operaciones de la ECCVC sobre la contaminación del manto freático con hidrocarburos de la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara. Cienfuegos, Cuba: Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC).
50. Posada E. ( 2002). "Guía de Buenas Practicas en uso racional de la energía para el sector de las pequeñas y medianas empresa. Centro Nacional de Producción Mas Limpia. Medellín-Colombia. Diciembre 2002 " .
51. René van Berkel, I. (1995). "Introduction to cleaner production assessments with applications in the food processing industry."
52. Rodríguez Córdova, R. (2000). "GESTION AMBIENTAL DE EMPRESAS, Universidad de Holguín, Cuba".
53. Serrano M, J. H. (2006). "Protección ambiental y Producción Mas Limpia."
54. Zaror Z, C. A. (2000). "Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos."
55. Verde Padrón, R. (1982) Tecnología moderna del petróleo en Cuba.

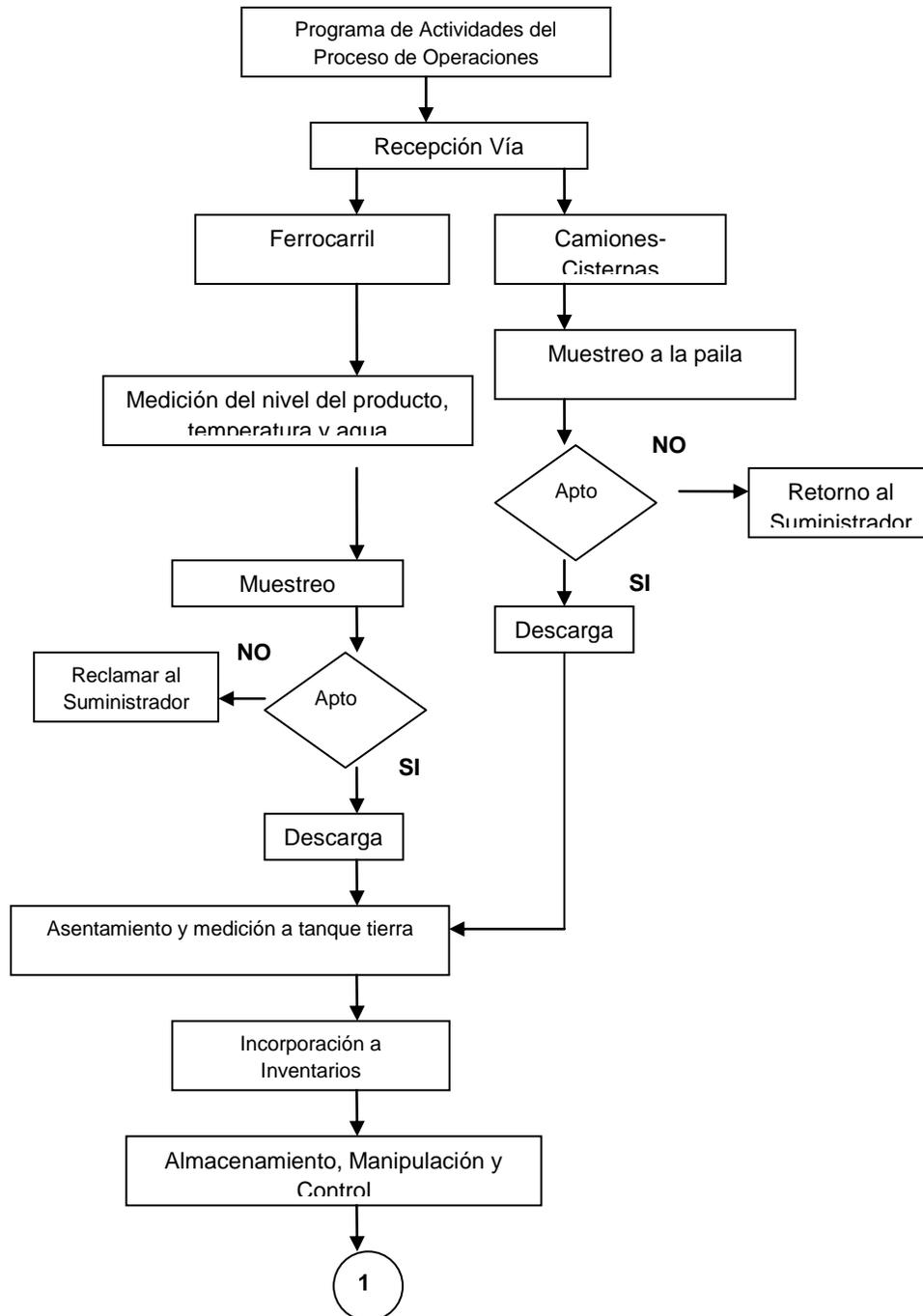
*Anexos*

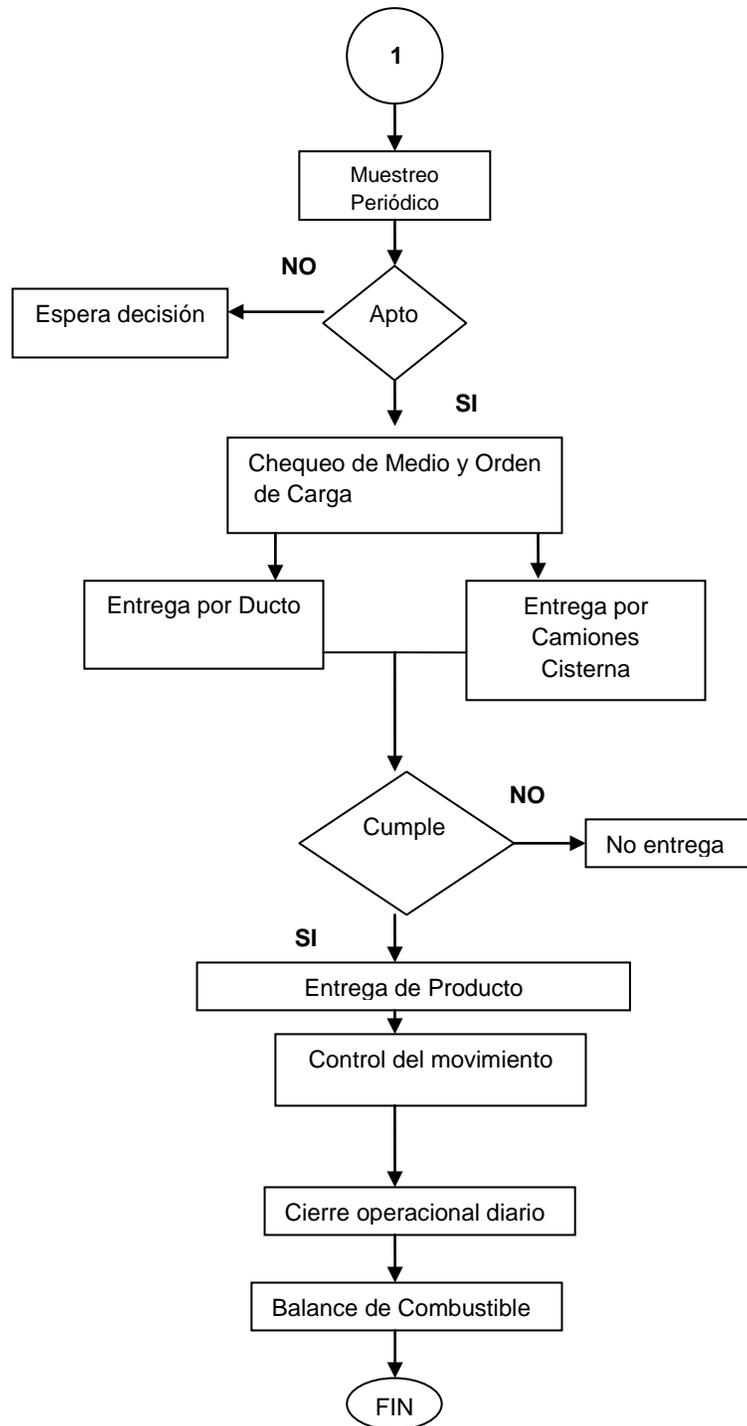


**Anexo A: Resultados económicos en los últimos tres años.**

Indicadores económicos	2012			2013			2014		
	plan (\$)	real (\$)	% cump	plan (\$)	real (\$)	% cump	plan (\$)	real (\$)	% cump
Producción Bruta	10025.1	10976.5	<b>109.4</b>	11794.0	12040.9	<b>102.1</b>	11586.1	11558.1	<b>99.7</b>
Gastos totales por peso de ingresos totales	0.9492	0.8753	<b>92.2</b>	0.8400	0.8054	<b>67.6</b>	0.9383	0.9297	<b>87.2</b>
Utilidad o Pérdida del Periodo	563.5	1500.9	<b>266.3</b>	2076.5	2569.8	<b>123.7</b>	794.5	896.5	<b>112.8</b>
Valor Agregado Bruto	3510.3	4387.3	<b>125.0</b>	4807.2	5416.9	<b>112.7</b>	3447.0	3768.1	<b>109.3</b>
Productividad. / Valor Agregado	14445.7	18669.4	<b>129.2</b>	20030.0	22664.9	<b>88.4</b>	13788.0	15977.7	<b>115.9</b>
Correlación Sal.Medio/Produ ctividad	0.9999	0.7911	<b>79.1</b>	0.9500	0.8329	<b>87.7</b>	1.6822	1.6200	<b>96.3</b>

Anexo B: Diagrama de bloque del proceso de operaciones en el Depósito de Combustibles 440.





**Anexo C: Resultados de los análisis físico-químicos del agua de abasto.**

Ensayo realizado	Método utilizado	UM	LMPP	Resultado
Color	-	U	-	1
pH	Potenciométrico	U	6.5-8.5	7.58
Conductividad	Conductimétrico	( $\mu$ S/cm)	NR	9.80
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Espectrométrico	mg/L	0	0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Espectrométrico	mg/L	0	0
HCO <sub>3</sub> <sup>1-</sup>	Volumétrico	mg/L	NR	519
Cl <sup>1-</sup>	Argentométrico	mg/L	250	49
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Espectrométrico	mg/L	45	26
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Gravimétrico	mg/L	400	35
Ca <sup>2+</sup>	Volumétrico	mg/L	200	100
Mg <sup>2+</sup>	Volumétrico	mg/L	150	36
Na <sup>1+</sup>	Absorción Atómica	mg/L	200	69
K <sup>1+</sup>	Absorción Atómica	mg/L	NR	1
F <sub>e</sub> <sup>3+</sup>	Espectrométrico	mg/L	0.3	0
M <sub>n</sub>	Espectrométrico	mg/L	0.1	0
Alcalinidad Total	Volumétrico	mg/L	NR	425
Dureza Total	Volumétrico	mg/L	400	400
Turbiedad	Turbidimétrico	NTU	5	0.05

NR: No se reportan en la NC vigente

**Anexo D: Contaminantes puntuales en aire ambiente.**

<b>Punto muestreo</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>HC</b>
Punto 1	0.339	0.000	0.037	3.495
Punto 1	0.077	0.030	0.003	11.31
Punto 2	0.049	0.000	0.004	0.000
Punto 3	0.276	0.194	0.000	13.03
Punto 4	0.278	0.178	0.000	232
Punto 4	0.099	0.049	0.000	10.96
CMA <sup>(a)</sup>	20	10	10	600

<sup>(a)</sup> Concentración máxima admisible de las sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo. (NC 872:2012)

Los lugares seleccionados para los muestreos:

Punto 1. Cargadero de Camiones.

Punto 2. Cargadero de ferrocarriles.

Punto 3. Taller automotriz.

Punto 4. Laboratorio.

**Anexo E: Consumo de portadores energéticos en los últimos tres años.**

Consumo de portadores energéticos		2012			2013			2014			
		Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%	
Electricidad	<b>Consumo total anual (MW.h/año)</b>	260	234	<b>90</b>	278	285	<b>103</b>	305	292	<b>96</b>	
	<b>Índice de consumo por unidad de servicio(mw /m<sup>3</sup> manip) Equipo 220v</b>	0,031	0,030	<b>97</b>	0,033	0,033	<b>100</b>	0,031	0,018	<b>58</b>	
Combustible	<b>Consumo total anual L/año) Diesel</b>	297211	282403	<b>95</b>	298877	289826	<b>97</b>	304150	287230	<b>94</b>	
	<b>Consumo total anual (L/año) B-90</b>	41779	41554	<b>99</b>	45868	43883	<b>96</b>	36940	36121	<b>98</b>	
	<b>Consumo total anual (L/año) B-83</b>	12107	10387	<b>86</b>	8245	6297	<b>76</b>	3020	2701	<b>89</b>	
	<b>Índice de consumo por servicio L/año) GLP</b>	5400	5082	<b>94</b>	6400	6045	<b>94</b>	6390	5660	<b>89</b>	
	<b>Índice de consumo por servicio L/año) (L. motor, L. transmisión, L. industrial) Aceite Lubricante</b>		0,019	0,013	<b>68</b>	0,016	0,013	<b>81</b>	0,016	0,12	<b>750</b>
			0,008	0,004	<b>50</b>	0,005	0,004	<b>80</b>	0,004	0,004	<b>100</b>
			0,008	0,001	<b>13</b>	0,002	0,001	<b>50</b>	0,002	0,001	<b>50</b>
<b>Índice de consumo por servicio Kg/año) Grasas</b>	0,001	0,001	<b>100</b>	0,001	0,001	<b>100</b>	0,001	0,001	<b>100</b>		

