

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO



FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE TESIS DE GRADO

“REVISION AMBIENTAL INICIAL DE LA REFINERIA ESTATAL DE
ESMERALDAS”

PIEDAD MARIBEL JARRIN PUENTE
MAGALY REGINA SALINAS RUEDA

SANGOLQUÍ, 2006

CERTIFICADO

Por medio del presente documento, certificamos que las Señoritas
Piedad Maribel Jarrín Puente y Magaly Regina Salinas Rueda
han desarrollado el presente Proyecto de Tesis de Grado titulado
“REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DE LA REFINERÍA ESTATAL
DE ESMERALDAS”, como requisito previo a la obtención del título
de Ingeniero Geógrafo y Del Medio Ambiente, en esta Institución.

Ing. Víctor Medrano
DIRECTOR

Ing. Oliva Atiaga
CO DIRECTORA

Sangolquí, 2006

RESUMEN

La Revisión Ambiental Inicial de la Refinería Estatal de Esmeraldas constituye el primer acercamiento para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo a la norma ISO 14001. En este documento se encuentran detalladas las fortalezas y oportunidades, así como también las debilidades de la actuación de la organización en términos ambientales. Está enfocado en cuatro áreas de importancia: las prácticas de gestión existentes, los aspectos ambientales de sus actividades, los accidentes ambientales previos y la legislación aplicable. Finalmente se determina las áreas de mayor impacto y se formula programas de mejora para disminuir el impacto.

ABSTRACT

Preview Environmental Review of Esmeraldas State Refinery is the first approach for implementing an Environmental Manage System with ISO 14001 standard. This document describes fortitudes and opportunities, but also weak points from organization taking about environmental terms. It is focus on four areas of importance: actual manage practices, environmental aspects of its activities, preview environmental accidents and applicable legislation. Finally, it determines the area with major impact and it figures out improvement programs to decrease the impact.

CAPITULO I

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.1 GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental maneja el impacto de una empresa u organización sobre el ambiente, entendiéndose a este último como el entorno en donde opera la empresa incluyendo aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y la interrelación de estos elementos.

La gestión ambiental tiene como objetivo mejorar la actuación de la empresa a través de la reducción de impactos, controlando los aspectos de las actividades que los generan.

La gestión ambiental tiene su base en la filosofía Kaizen (*Buscar continuamente la mejora de los procesos*) cuyo principio es la mejora continua por medio de un proceso planificado y documentado para optimizar la actuación ambiental de la empresa.

1.2 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es una herramienta de manejo que provee un marco para las prácticas, procedimientos y procesos para administrar una agenda, documentos, comunicados y evaluaciones del desempeño ambiental dentro de las organizaciones. Los SGA tratan de incorporar el elemento ambiental en todas las decisiones de la empresa.

Dentro del enfoque de los SGA las actividades, productos y procesos de la empresa pasan a ser considerados los aspectos, mientras que los efectos resultantes o potenciales sobre el ambiente constituyen los impactos.

Existen normativas como es el caso de la ISO 14001 y el EMAS (EcoManagement and Audit Scheme) que serán descritos posteriormente que le dan formalidad a los SGA.

La relación entre los Sistemas de Gestión de la Calidad y los SGA es muy estrecha pues son mecanismos que suministran un procedimiento cíclico y sistemático para la mejora continua.

Un Sistema de Gestión Ambiental puede ser descrito como las acciones de gestión programadas y coordinadas, procedimientos operativos, implementados de una específica estructura organizativa, dotada de recursos y credibilidad, y con responsabilidades definidas, y dirigidos a la prevención de los efectos negativos riesgos de accidentes para los trabajadores, para las comunidades y para el entorno circundante, pérdidas de producción, desechos, etc. y a la promoción de actividad que mantengan y/o mejoren la calidad medioambiental.

La norma ISO 14001 define al Sistema de Gestión Ambiental como:

“Aquella parte del sistema global, que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental”¹

Los Sistemas de Gestión Ambiental, basados en normas mundialmente aceptadas, proporcionan una verdadera opción para instrumentar un excelente control de todas las actividades y dan la posibilidad de ejecutar las correcciones necesarias a las mismas,

¹ NORMA ISO 14001:1996:2003

para corregir cualquier error que pudiera generarse.

1.3 ISO 14000

La ISO 14000 constituye una serie de normas internacionales para la gestión ambiental en cualquier organización, sin importar su tamaño y su campo de actividad.

El objetivo principal es apoyar a la protección ambiental y a la prevención de la contaminación.

1.3.1 ISO 14001

De acuerdo a Robinson Roberts; esta norma especifica los requerimientos de un SGA, para permitir que la organización formule una política y unos objetivos ambientales tomando en cuenta los requerimientos legales y la información sobre sus impactos ambientales significativos. Se aplica a todos los aspectos ambientales que la organización puede controlar y sobre los cuales espera tener influencia. No establece un criterio de desempeño ambiental.

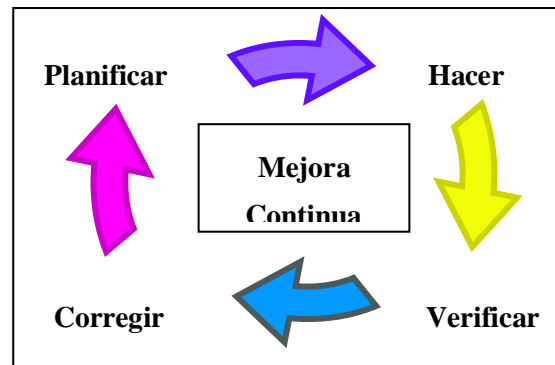
Este estándar internacional es aplicable a cualquier organización que desee:

- Implementar, mantener y mejorar su SGA.
- Asegurarse del cumplimiento de la política ambiental establecida.
- Demostrar el cumplimiento de la política ambiental a otros.
- Buscar la certificación de una organización externa.
- Hacer una autodeclaración de cumplimiento con normas internacionales.

Requiere del compromiso de mejora continua y obliga a cumplir la legislación y regulaciones relevantes.

El modelo SGA ISO 14001 es construido bajo el modelo introducido por Shewart y Deming “Planificar, Hacer, Verificar y Revisar” (Figura 1.1).

Figura. 1.1 Ciclo de Deming



La estructura básica de un SGA incluye un compromiso de mejora continua. Tiene cinco componentes principales:

- Compromiso y Política Ambiental
- Planificación
- Implementación y Operación
- Verificación y Acción Correctiva
- Revisión por la Dirección

Todos estos componentes están interrelacionados para producir una forma de manejar y de mejorar continuamente el desempeño ambiental. Estos cinco elementos del SGA son posteriormente subdivididos en los siguientes diecisiete elementos.

- Política Ambiental
- Requerimientos legales
- Aspectos e Impactos Ambientales
- Objetivos y Metas Ambientales

- Control Operacional
- Programas de Manejo Ambiental
- Responsabilidad y Estructura Organizacional
- Entrenamiento, Toma de Conciencia y Competencia
- Comunicación
- Control de la Documentación
- Preparación y Respuesta ante Emergencia
- Mediciones y Seguimiento
- No Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas.
- Registros
- Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental
- Revisión por la Dirección

1.4 EMAS

El Programa Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría (EMAS) es una herramienta de manejo para que compañías y otras organizaciones evalúen, reporten y mejoren su desempeño ambiental; en un inicio estaba dirigido únicamente a compañías del sector industrial. Desde el 2001 EMAS se ha abierto a todos los sectores económicos incluyendo el sector público y los servicios privados.

La participación es voluntaria y se extiende para compañías operando en la Unión Europea y en el Área Económica Europea.

El objetivo principal es que se cumplan las regulaciones de la Comunidad Europea y que se desarrolle una política y acciones relacionadas con el ambiente y el desarrollo sostenido.

1.5 REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

La Revisión Ambiental Inicial (RAI), o Revisión Medioambiental Inicial, es una herramienta útil para conocer el estado en que se encuentra una organización respecto al ambiente, en ella vendrán reflejadas las repercusiones medioambientales de las actividades, productos y servicios, y del conjunto de sus instalaciones. Por ello, es de gran utilidad como elemento de análisis para establecer las bases de la planificación de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).

Por tanto la RAI es un instrumento para evaluar la eficacia y eficiencia de las actividades de la organización, identificando sus puntos fuertes y débiles, sus riesgos y oportunidades, los requisitos legales ambientales que le son de aplicación, y en definitiva, la posición real respecto al medio ambiente.

La RAI es el punto de referencia del SGA, por cuanto, otorga información sobre emisiones, desechos, problemas ambientales potenciales, asuntos de salud, sistemas de gestión existentes, leyes y regulaciones relevantes. Sus resultados servirán de base para la implantación del SGA.

La RAI es un requisito explícito del EMAS, mientras que es un requisito implícito de la ISO 14001, sin embargo es recomendable su realización sea cual sea el sistema que se pretenda implantar.

1.5.1 Propósito de la RAI

El propósito fundamental de la realización de la RAI es ofrecer a la alta dirección de una empresa y a su personal una perspectiva de la situación actual en términos ambientales del sitio de operaciones.

La RAI determinará los elementos existentes y ausentes de un SGA, mediante la confrontación con los elementos obligatorios descritos en la norma ISO 14001, cuyos resultados reflejarán las fortalezas y debilidades de la organización, que permitirán a las autoridades actuar para optimizar su actuación.

Mediante la RAI se pretende identificar y documentar sistemáticamente los aspectos e impactos ambientales significativos de las actividades, productos y servicios, para posteriormente elaborar el Manual de Sistema de Gestión que permitirá mejorar la actuación ambiental controlando las operaciones causantes de los aspectos identificados, lo que reducirá el impacto ambiental.

1.6 PROBLEMAS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO

Al producir derivados se generan cantidades enormes de desechos tóxicos que son arrojados al ambiente produciendo la contaminación de los cuerpos de agua.

Además esta la contaminación de aire por la quema de gas, la contaminación de suelos provocados por los frecuentes derrames de crudo.

Los **compuestos orgánicos** ligeros como las gasolinas, aceites y **petróleo** crudo tienden a formar una capa en forma de nata en el nivel freático y se mueven horizontalmente en **dirección** al flujo del **agua** subterránea. Los **compuestos orgánicos** densos, migran hacia la base del acuífero creando una columna a partir de la cual pueden moverse en **dirección** al flujo de agua subterránea, contaminando así el acuífero en toda su profundidad.

La contaminación de los suelos por hidrocarburos, tiene un pronunciado efecto sobre las propiedades de los suelos, puede provocar toxicidad sobre los microorganismos y mortandad de la vegetación por efectos fitotóxicos (*sustancias orgánicas o minerales dañinas para el crecimiento de las plantas*).

Los daños derivados de la producción y el transporte de hidrocarburos se producen sobre todo por los vertidos de petróleo, accidentales o no, y por el trabajo en las refinerías.

Es importante mencionar en este punto a los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) y a los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) debido a su grado de importancia o toxicidad.

COVs.- Se denomina a un grupo amplio de sustancias orgánicas que se encuentran en fase de vapor a temperatura ambiente que provienen del uso y refinación de petróleo, vapores de gasolinas emitidos desde los tanques de almacenamiento. Su contribución a las emisiones es baja en volumen, como lo es también su baja toxicidad, aunque son dañinos a la salud en altas concentraciones.

Los problemas ambientales asociados a los COVs se deben a la elevada capacidad de reacción con otros compuestos gaseosos presentes en la atmósfera, particularmente con los óxidos de nitrógeno, estos tienen un papel importante en la formación de ozono en la baja atmósfera, forma el smog fotoquímico.

HAPs.- Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) son sustancias presentes en la naturaleza que se liberan durante toda combustión incompleta del petróleo y gasolina. Los HAPs se consideran compuestos orgánicos persistentes (COVs), por lo que pueden permanecer en el ambiente durante largos periodos de tiempo sin alterar sus propiedades tóxicas. Existen más de 100 grupos de HAPs diferentes, cuyas propiedades semivolátiles les otorga gran movilidad teniendo como característica común la baja solubilidad en agua.

Los principales impactos de los HAPs en la salud humana se centran en sus propiedades genotóxicas, es decir causan daños al material genético (teratogénicas, mutagénicas y carcinogénicas).

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PROYECTO

La iniciativa de realizar una RAI nace del interés de la Unidad de Protección Ambiental de la REE y del compromiso de la alta dirección, por medio de la aprobación de la Superintendencia, teniendo en cuenta la necesidad de implementar un SGA dentro de la organización.

La realización de la RAI en REE se enmarca en cuatro áreas clave:

- *Revisión de las prácticas de gestión ambiental.* - Con frecuencia la REE enfrenta problemas debido a las demandas y reclamos por parte de la población o autoridades por lo que se hace necesario examinar las fortalezas y debilidades que puedan permitir mejoras en la gestión de los procesos.
- *Revisión de las actividades, productos y procesos.* - Es importante contar con un documento que ofrezca a las autoridades competentes de REE un instrumento que les permita tomar decisiones o enfrentar los problemas en cuanto a actividades que tengan un aspecto ambiental.
- *Revisión de los accidentes e incidentes ambientales previos.* - Es indispensable tener un conocimiento de los impactos que hayan sido provocados por algún tipo de accidente o incidente en una actividad pasada. Se puede determinar a través de una documentación la magnitud e importancia del impacto producido así como también las medidas que se tomaron para solucionar o reducirlo.

- *Revisión de la legislación relevante.*- La búsqueda y localización de las exigencias legales asociados a los impactos de las actividades se constituye un requisito fundamental para la Implantación de un SGA los mismos que deben estar documentados y ser de conocimiento de todos quienes integran REE para poder cumplirlos.

Mediante la RAI se pretende identificar y documentar sistemáticamente los aspectos e impactos ambientales significativos de las actividades, productos y servicios de la REE, para posteriormente mejorar la actuación ambiental controlando las operaciones causantes de los aspectos identificados, lo que reducirá el impacto ambiental.

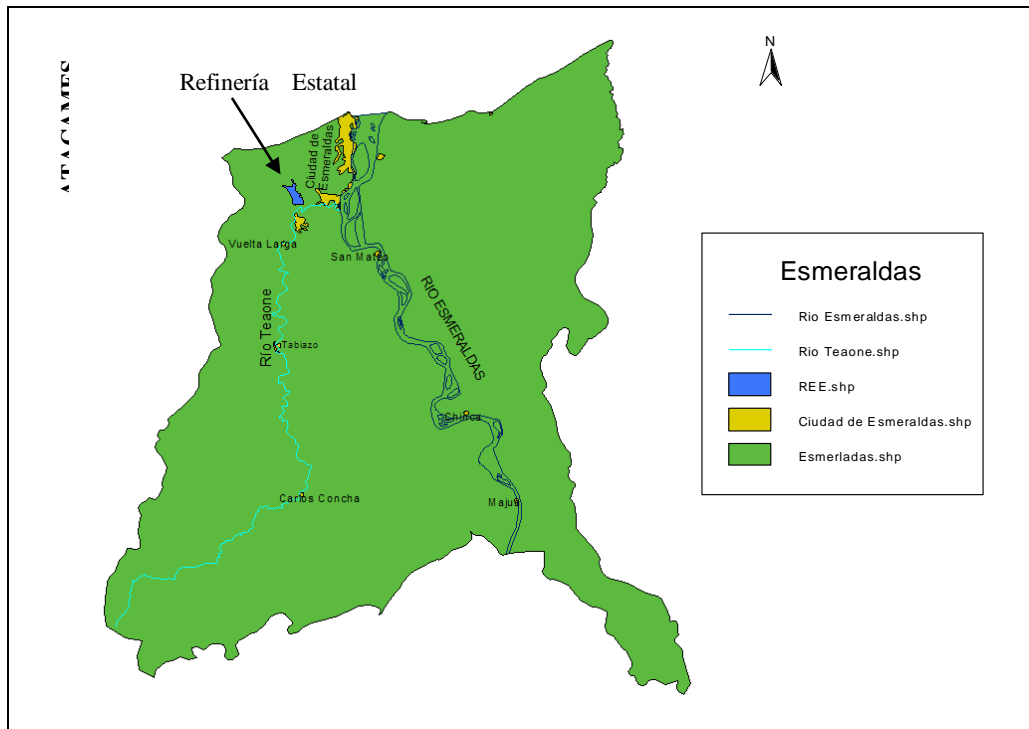
2.1 UBICACIÓN DE LA REE

La Refinería Estatal de Esmeraldas se encuentra en la provincia de Esmeraldas y se ubica geográficamente a siete kilómetros de la ciudad del mismo nombre en dirección suroeste, junto a la vía que conduce al cantón Atacames.

Las instalaciones se encuentran a 300 metros del Río Teaone, a tres kilómetros del Río Esmeraldas y a 3,8 kilómetros del Océano Pacífico en línea recta (Figura 2.1)

El área de influencia operativa de la Refinería Estatal de Esmeraldas cubre una superficie aproximada de 136 hectáreas incluyendo el área externa de residuos sólidos (AER) y piscinas externas.

Figura 2.1 Instalaciones REE

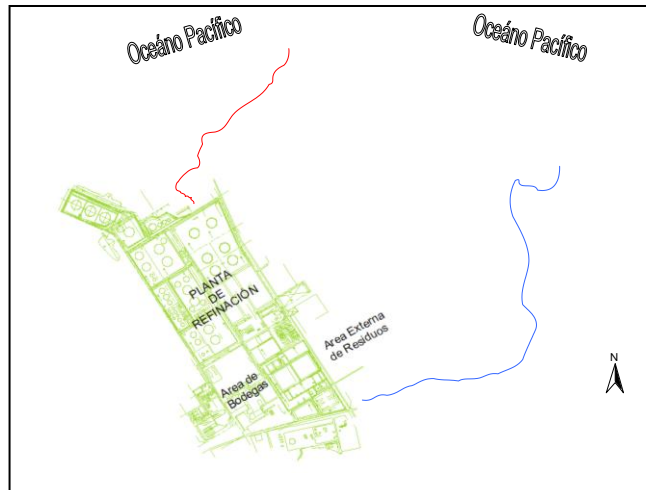


La RAI abarca los límites físicos de la Refinería Estatal de Esmeraldas. Incluye la Planta de Refinación ubicada a siete kilómetros de la ciudad de Esmeraldas en dirección suroeste, el Área Externa de Residuos, el TEPRE (Terminal Provisional de Refinería Esmeraldas), la Estación de Bombeo en Playa Balao y el Área de Bodegas (Figura 2.2).

La RAI analiza todos los procesos de la REE, así como las actividades que se realizan previamente como lo es la recepción del crudo oriente, hasta el despacho de los productos terminados.

Se excluye únicamente el Área Administrativa y el Área destinada para el comedor, debido a que se consideran áreas de poco impacto, pero no sin importancia en comparación con el Área de Procesos.

Figura 2.2 Áreas de Estudio



El proceso de realización de la RAI incluyó la visita a las instalaciones de la Refinería Estatal de Esmeraldas como fase de campo en la que se levantó toda la información necesaria mediante inspección diaria de cada unidad operativa para la actualización del Registro de Aspectos e Impactos Ambientales Significativos que se encontró en la Unidad de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (PSI) el mismo que no cumplía con el procedimiento establecido en Petroecuador; se obtuvieron también registros fotográficos que permiten presentar las actividades y sus respectivos aspectos.

2.2 EQUIPO DE PROYECTO

La RAI de la Refinería Estatal de Esmeraldas fue realizada por:

Srta. Maribel Jarrín

Srta. Magaly Salinas

Apoyo: Ing. Ramón Bedoya (REE)

Dirección: Ing. Oliva Atiaga (ESPE)

Ing. Víctor Medrano (ESPE)

2.3 MARCO TEMPORAL DE LA REVISIÓN

La RAI fue realizada desde el día miércoles 24 de mayo del 2005 hasta el día viernes 9 de septiembre del mismo año.

CAPITULO III

PANORÁMICA E INFORMACIÓN GENERAL

3.1 LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS



Fotografía 3.1 Refinería Estatal de Esmeraldas

La REE esta operando desde 1977 y “anteriormente a la construcción del Complejo Industrial el terreno sobre el cual se asienta estaba constituido por bosques o no había sido utilizado en actividades diferentes a las agrícolas” (Govea Colón, Esmeraldas 2003.). Por lo que resulta difícil que el sitio haya sido contaminado con anterioridad o que las actividades pasadas sean causantes de alguna anomalía en el ambiente actual.

A partir del funcionamiento en REE se han producido varios accidentes tales como inundaciones, incendios, terremotos, derrames, deslizamientos, entre otros que han

causado alteraciones en la calidad de aire, agua y suelo.

3.1.1 Descripción del Complejo Industrial

La construcción de la Refinería Estatal de Esmeraldas (REE) se inició a fines del año 1972 y su operación en 1977. El diseño fue realizado por la compañía Norteamericana UOP para una capacidad de procesamiento de 55.615 barriles diarios de crudo procedente de la Región Amazónica Ecuatoriana con un rango de 27,9 a 28,3 grados API. La construcción la realizó el consorcio japonés Sumitomo Chiyoda.

La primera ampliación concluyó en el año 1987, en que se instalaron unidades adicionales de Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío y Reducción de Viscosidad. La capacidad de procesamiento alcanzada con esta ampliación fue de 90.000 barriles diarios de petróleo, con lo cual se cubriría el déficit proyectado a esa fecha.

Ecuador por intermedio de las compañías extranjeras empieza a procesar crudos semipesados entre 18 y 24 API, los mismos que son mezclados con el crudo liviano, obteniéndose a esa fecha una calidad promedio de crudo para refinación de 25,4 grados API por lo que se realiza la segunda ampliación de la REE que concluye en 1997, y tiene por fines adaptar la planta para el procesamiento de crudos pesados, a fin de compensar la pérdida de producción de derivados debido a la disminución del API del crudo, suprimir la utilización del TEL como aditivo en las gasolinas y mejorar la calidad del diesel.

Para esto, se amplió la capacidad de refinación de las Unidades de Destilación Atmosférica existentes, y se instalaron nuevas Unidades como la Unidad de

Reformación con Regeneración Continua de Catalizador (CCR), Hidrodesulfurizadora de Diesel (HDS), además de otra planta de tratamiento de efluentes, necesarias para minimizar los impactos y cumplir los requerimientos ambientales. El aumento de la capacidad de refinación fué de 90.000 a 110.000 bls/día.

El diseño de esta ampliación fue realizado por las compañías francesas IFP BEICIP-FRANLAB, y la construcción estuvo a cargo del Consorcio Español Técnicas Reunidas – Eurocontrol.

3.1.2 Descripción de Servicios Básicos en el Área de REE.

La Refinería Estatal Esmeraldas cuenta con los servicios básicos que a continuación se detallan.

➤ Energía.

La Refinería dispone de un sistema autónomo de generación eléctrica que está conformado por # 4 turbogeneradores que tienen una capacidad instalada para generar 30.6 Mw-hora, accionados por vapor de 600 PSI.

Además, dispone de un sistema de energía de red externa S.N.I. (Sistema Nacional Interconectado), a través de la Subestación INCOMING de 69 Kv. que es utilizada como seguridad en caso de deficiencia de generación o para el caso de arranques iniciales.

➤ Recurso Agua.

El agua que utiliza la Refinería es captada desde el Río Esmeraldas, en el sitio denominado “Toma de Agua”, en donde se dispone de un sistema de bombeo con una

capacidad de 630 m³/hora.

Esta agua es almacenada en dos piscinas que tienen una capacidad de 27.450 m³ c/u de las cuales se toma el agua para su tratamiento de clarificación y directamente para el sistema contraincendios.

➤ **Telecomunicaciones.**

La telefonía fija convencional brindada por Andinatel es operada por una central OmniPCX4400 de Alcatel, en la Central telefónica de REE. Proporciona tecnología de conmutación digital y analógica.

De igual manera se dispone del sistema de comunicación por radio tipo half-duplex (simplex) proporcionado por Motorola, en el rango de los 145 – 155 MHz. Contiene dieciséis canales para facilitar las comunicaciones del personal técnico de operación, mantenimiento y bodega. Se manejan alrededor de 185 equipos inalámbricos que se distribuyen en: 150 portátiles, 20 móviles y 15 radio base.

Cuenta con sistema de circuito cerrado de televisión, por medio del cual se controla todo lo referente a las áreas de procesos y los límites de las instalaciones con la finalidad de vigilar la seguridad del Complejo Industrial.

➤ **Vía de acceso y Transporte.**

Existen dos accesos al sitio, desde el redondel vía a Esmeraldas y por la carretera vía Atacames.

El transporte que circula periódicamente en el área corresponde fundamentalmente a

vehículos de propiedad de empleados de la Empresa, tanqueros que circulan para recibir el despacho de productos (LPG y gasolinas), vehículos de propiedad de la Empresa, autobuses para el traslado del personal y demás vehículos que corresponden a las Empresas vecinas como Termoesmeraldas, Petrocomercial , Coca Cola y Duragas,.

3.1.3 Recursos Humanos al Servicio de REE

Actualmente en la REE se encuentran laborando 582 personas que tienen dependencia directa con Petroindustrial, los mismos que están distribuidos en las diferentes unidades de proceso y cumple con tres turnos de trabajo de ocho horas diarias cada uno.

Adicionalmente, existe personal tercerizado, el cual se encarga de realizar diversas actividades en función de las necesidades de la empresa, se encuentra distribuido en: personal administrativo y operativo, personal de mantenimiento permanente y una cantidad variable de personal para realizar trabajos eventuales.

En el Anexo 3.1 se muestra la estructura organizacional de la Empresa con las respectivas funciones a ser desarrolladas por cada unidad, en base al Orgánico Funcional actual.

3.2 SITUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO

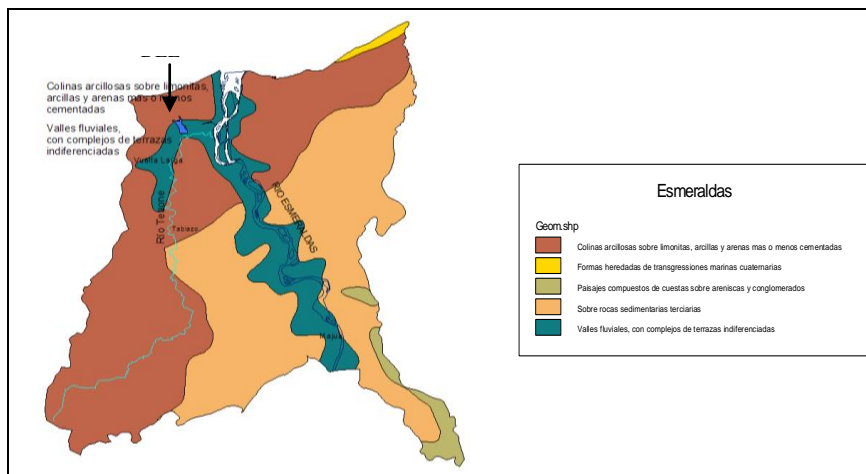
3.2.1 Geología y Geomorfología

“Los suelos de la Refinería Estatal de Esmeraldas presentan un relieve ondulado que contiene algunas colinas arcillosas (Figura 3.1) sobre limonitas que alcanzan hasta 200m de altura” (Govea Colón, Esmeraldas 2003) .

En esta formación se distinguen bancos de arcillas y limos mediante consolidados y

depósitos de tipo aluvial, coluvial y diluvial, determinando una geomorfología con pendientes que van desde pronunciadas abruptas e irregulares hasta planicies con pendientes bajas.

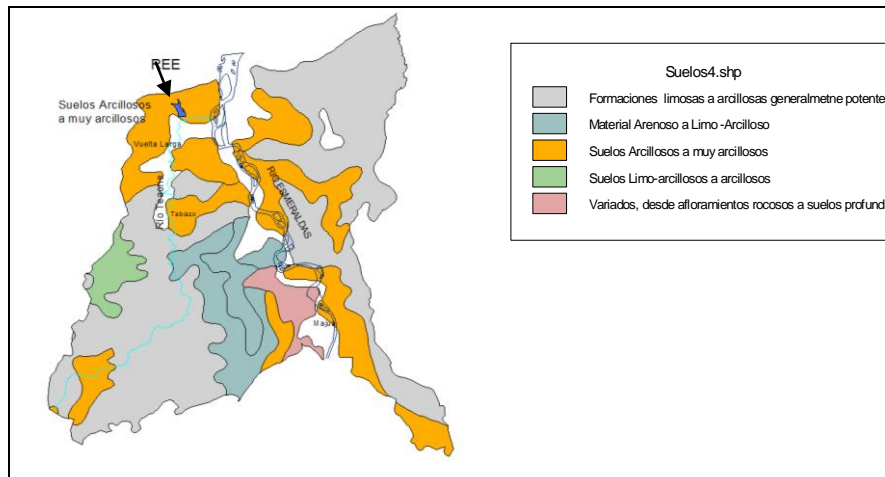
Figura 3.1 Mapa Geomorfológico de Esmeraldas



3.2.2 Suelo

El suelo de la Refinería Estatal de Esmeraldas es de origen sedimentario, mesuradamente profundo. La superficie del terreno presenta partes planas y hondonadas, y su suelo es arcilloso de baja permeabilidad (Figura 3.2). El nivel freático se encuentra a partir de los 4.5 m de profundidad.

Figura 3.2 Mapa de Suelos de Esmeraldas



Debido a la poca permeabilidad del terreno se forman escorrentías superficiales que provocan que el suelo se torne inestable razón por la cual se están construyendo taludes naturales.

3.2.3 Condiciones Climáticas

Colón Govea presenta los siguientes datos sobre este particular en su tesis de investigación:

La REE se encuentra según Holdridge (*Clasificación de las zonas de vida*) en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical, al que corresponde un clima tropical de alta humedad, con una temperatura promedio de 24°C, temperatura máxima de 36°C y mínima de 16,5 °C.

El período de lluvias transcurre entre los meses de enero a mayo, siendo el mes de enero el de mayor pluviosidad con un promedio de 213,3 mm. El resto del año corresponde a una temporada seca con lluvias leves y esporádicas.

La humedad relativa promedio está entre 81 y 86 %, siendo la máxima de 100%. Los vientos predominantes tienen un flujo suroeste, con una velocidad promedio de 2 a 4 m/s, y se manifiestan marcadamente entre los meses de julio a octubre. En el resto del año provienen del sur, suroeste, oeste y noroeste. El porcentaje de calmas equivale al 19% del tiempo (Esmeraldas, 2003).

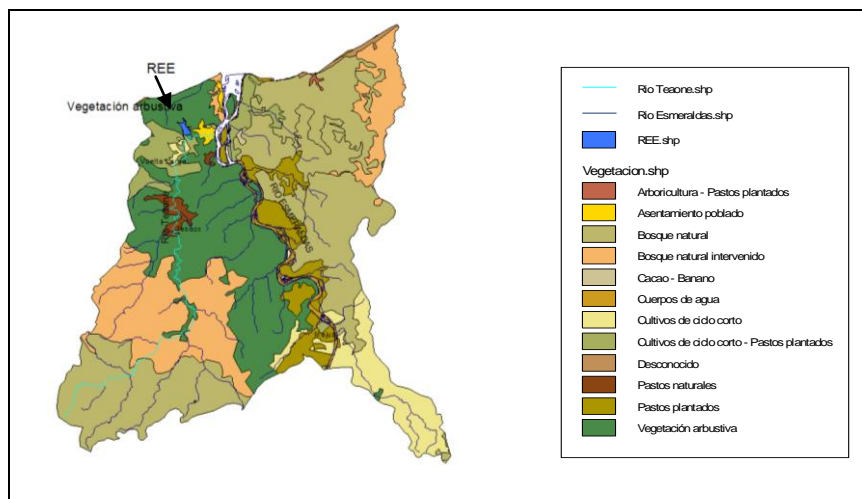
3.2.4 Vegetación

La zona se caracteriza por tener una vegetación de gramíneas, plantas leñosas, pastos, rastreras y arbustos. Anterior a la construcción del complejo industrial solo existían

bosques por lo que es posible que la vegetación existente sea producto de la poca intervención humana sobre el suelo.

La presencia de vegetación arbustiva (Figura 3.3) en las colinas poco elevadas que se ubican al norte y oeste forma un soporte a la REE debido a que contribuyen a la estabilidad del suelo, evitando de gran manera su arrastre y erosión durante los flujos hídricos en épocas de lluvia.

Figura 3.3 Mapa de vegetación de Esmeraldas



3.2.5 Fauna

De acuerdo a la línea base del Estudio de Impacto Ambiental realizado a REE en 1994 por BEICIP-FRANLAB, la actividad industrial, el crecimiento de la población, y la construcción de carreteras han influido para que la fauna existente en la zona hayan desaparecido.

Existen en la actualidad especies de aves, reptiles, mamíferos y artrópodos, que se muestran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Especies de REE

Nombre Común	Nombre Científico
AVES	
Huacharaca	<u>Ortalis vetula</u>
Tierrero	<u>Columbina talpacoti</u>
Garrapatero	<u>Crotophaga ani</u>
REPTILES	
Iguana	<u>Stenocercus sp.</u>
Equis	<u>Bothrops biliniatus</u>
Coral	<u>Micrurus domerilii</u>
Mata Caballo	<u>Boa Constrictor imperator</u>
MAMÍFEROS	
Rata	<u>Rattus saltos</u>
Rata	<u>Rattus norvegicaes</u>
ARTRÓPODOS	
Alacranes	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental al Proyecto Área de Almacenamiento de Desechos Sólidos REE". Colón Govea. 2003

3.3 UBICACIÓN DE LA REE EN RELACIÓN CON ÁREAS DE IMPORTANCIA.

En los alrededores de la REE se encuentran asentamientos urbanos recientes que se han ido acercando a estas instalaciones.

Los lugares de mayor importancia natural lo constituyen los ríos Esmeraldas y Teaone los mismos que en el caso de la REE son de captación y descarga de aguas tratadas respectivamente, el factor geográfico es benéfico, por estar cerca al mar favorecen las descargas que son influenciadas por corrientes marinas.

La vegetación existente puede contribuir a que las emisiones atmosféricas producidas en los procesos de refinación sean atenuadas ligeramente.

3.4 OTRAS INDUSTRIAS LOCALES

La REE se encuentra ubicada en una zona industrial rodeada de algunas industrias como lo son:

- ※ TERMOESMERALDAS (Compañía de generación termoeléctrica),
- ※ CODESA (Contrachapados de Esmeraldas)
- ※ COCA COLA.

En las inmediaciones de la Empresa se encuentran las instalaciones de Petrocomercial, Termoesmeraldas, Bodegas de Coca Cola, Centro de Acopio de Duragas, y puestos de ventas de comidas y bebidas, los que se localizan cerca al sitio de ingreso.

A 600 metros en dirección a la vía que conduce a la ciudad de Esmeraldas se encuentra la Garita de Control de entrada al área del Complejo Industrial, a 1,3 Km. se localiza el Colegio Barbissotti (Antigua Ciudad de los Muchachos) y el barrio 15 de julio. A 2,1 Km. el redondel vía a Esmeraldas y las gasolineras de Texaco y Puma.

Por la salida en dirección a la vía a Atacames se encuentra la ciudadela Lucha de los Pobres a una distancia de 800 metros de la REE, a 1,8 Km. el Centro de Rehabilitación de Varones, y a 3 Km. la Garita de Control de acceso a la zona de REE.

En general, en un radio de 600 metros de la REE se encuentra una zona densamente poblada con edificaciones variables como establecimientos educativos, aserraderos, gasolineras, ciudadelas, fábricas, áreas de comercio y distracción.

CAPITULO IV

REVISIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE GESTION AMBIENTAL

El objetivo de este capítulo es fortalecer y desarrollar los elementos existentes e identificar los elementos ausentes, además que es necesario para identificar las prácticas operacionales cuyos elementos puedan ser integrados a un SGA.

Se compararon los elementos existentes de un Sistema de Gestión Ambiental en la REE con los elementos obligatorios de la norma ISO 14001, considerándose esta técnica de diferenciación como un análisis GAP o análisis de vacíos.

El análisis diferencial es la actividad inicial para desarrollar un plan de implementación y sirve de soporte para la implantación de un SGA.

Se trata de tomar las prácticas y procedimientos corrientes dentro de la organización y confrontarlos con los requerimientos de la norma ISO 14001.

En el Apéndice 4.1 está desarrollada la lista de revisión usada para determinar los elementos existentes y sus características respectivas.

4.1 COMPROMISO Y POLITICA

4.1.1 Descripción General de la Gestión

La jerarquía de la Unidad de Protección Ambiental y Seguridad Industrial PSI de REE ocupa un lugar importante dentro de la organización tal como se indica en el organigrama funcional (Anexo 1).

Dentro de la Unidad de Protección Ambiental y Seguridad Industrial existen subunidades operativas como se observa en su organigrama (Anexo 2).

La Unidad PSI está incompleta, no cuenta con especialistas en las áreas de Impacto Ambiental y Control Ambiental que constituyen los ejes de apoyo para la Gestión Ambiental de la organización.

Al interior de la REE se detectó que existe un grupo de alrededor de veinte profesionales preparados por BVQI (Bureau Veritas Quality International) en Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 cuyo aporte será muy importante en caso de un proceso de implantación.

Para describir la gestión ambiental de la REE se utilizó una lista de revisión que se encuentra detallada en el Apéndice 4.2, la misma que toma en cuenta varias categorías y califica la actuación de la empresa considerando los siguientes rangos (Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Rangos del Desempeño Ambiental

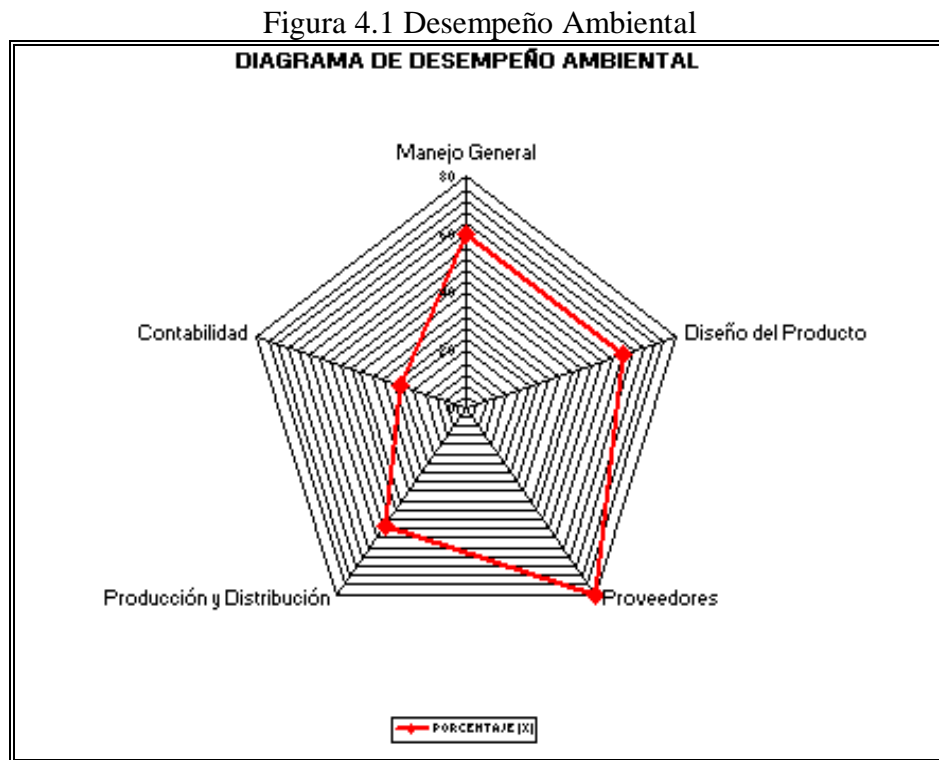
ACTITUD	RANGOS
Defensiva	0-25
Acomodativa	26-50
Activa	51-75
Proactiva	75-100

De acuerdo a los parámetros anteriormente citados, la evaluación de la gestión ambiental de la empresa es de carácter activo en términos ambientales (Tabla 4.2).

Tabla 4.2 Evaluación Desempeño Ambiental REE

CATEGORIA	%
Manejo General	60
Diseño del Producto	60
Proveedores	80
Producción y Distribución	50
Contabilidad	25
Promedio	55

En la Figura 4.1 se representa el comportamiento de la empresa de acuerdo a las categorías ya antes mencionadas.



Existe gran interés y además apoyo de los altos mandos por la implantación de un SGA, pues a través de él demostrarían no sólo a los organismos reguladores, sino también a la comunidad que la REE es una empresa preocupada por conocer y minimizar sus impactos ambientales.

Este estudio fue realizado por voluntad e interés de PSI, que se encuentra interesada por sentar las bases para una futura implementación de un SGA en REE.

4.1.2 La Política Ambiental

La política ambiental establece y comunica la posición y la relación de la organización con el medio ambiente. Refleja el compromiso de la alta gerencia de cumplir con las leyes aplicables a las actividades de la organización y al mejoramiento continuo.

“El más alto nivel directivo definirá la política ambiental de la organización y asegurará que ella:²

- a) Sea apropiada para la naturaleza, la escala y los impactos ambientales de sus actividades, productos o servicios,*
- b) Incluya un compromiso para el mejoramiento continuo y la prevención de la contaminación,*
- c) Incluya un compromiso de cumplir con la legislación y las reglamentaciones ambientales pertinentes y con otros requisitos a los que se adhiera la organización,*
- d) Provea el marco para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales,*
- e) Sea documentada, implementada, mantenida y comunicada a todo el personal;*
- f) Esté disponible al público.”*

La REE no tiene una política ambiental definida de acuerdo a sus actividades, productos y servicios y en conformidad con los requisitos de la norma que pueda ser verificada a través del cumplimiento de metas y objetivos.

Existen aproximaciones a una declaración de política ambiental como es la expuesta en el Plan Operativo 2.002 de la Gerencia de Protección Ambiental de Petroecuador, que se constituye en un nivel superior, que contiene el “Enfoque de una Política Ambiental Corporativa y Sistema de Gestión Ambiental en Petroecuador”, en las que se habla del interés y la preocupación de la empresa la identificación de los reglamentos y problemas

² NORMA ISO 14001:1996

ambientales, además que pretende involucrar a todos los niveles de la empresa dentro de un SGA.

La política ambiental corporativa vigente para el sistema de Petroindustrial que incluye a la REE es:

*Petroindustrial se compromete a la prevención, conservación y protección del medio ambiente y brindar un ambiente de trabajo seguro a todos sus trabajadores para el desempeño de sus actividades. Nuestra visión es industrializar el petróleo y suministrar los derivados al país, manteniendo el respeto y cuidado del medio ambiente. Con este propósito se compromete a:*³

- *Cumplir con la legislación vigente, especialmente el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.*
- *Evaluar periódicamente los aspectos medioambientales que nuestra actividad pueda ocasionar y tomar las acciones correctivas para reducir los mismos.*
- *Promover la prevención de la contaminación, realizando los correctivos de procedimientos de trabajo o mejoras en el equipamiento de los procesos e instalaciones con nueva tecnología, a fin de reducir la generación de emisiones.*
- *Remediar los impactos existentes como resultado de actividades pasadas.*
- *Capacitar al personal en aspectos ambientales y promover una cultura de trabajo que sea amigable al medio ambiente.*
- *Promover dentro de su ámbito de competencia, acciones de ayuda comunitaria en el área de influencia de sus refinerías.*
- *Hacer conocer esta política a todos los empleados y está disponible al público.*

³ Proporcionado por la Unidad PSI.

- *La implementación de esta política es responsabilidad de todos los trabajadores de Petroindustrial.*

En esta declaración, se toma en cuenta la actividad específica del sitio de operaciones que es la industrialización del petróleo, indicando claramente que existe el compromiso de operar conservando el medio ambiente.

Para que esta declaración sea apropiada para la naturaleza, escala e impactos ambientales de la Refinería es necesaria la determinación de los aspectos ambientales que no tendrán la misma magnitud y significancia que los del resto de refinerías de la red de Petroindustrial.

Es importante el compromiso del cumplimiento de la legislación ambiental vigente así como del RAOHE, además de la obligación de prevenir la contaminación, pues constituyen una aproximación al cumplimiento de los requisitos del SGA.

No todos los trabajadores tienen conocimiento de este compromiso en el que están involucrados y en el que tienen que asumir responsabilidades; además, que éste documento no ha sido difundido al público y está únicamente expuesto en la Unidad PSI.

4.2 PLANIFICACIÓN

4.2.1 ASPECTOS AMBIENTALES

“La organización establecerá y mantendrá uno o más procedimientos para identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios que pueda controlar y sobre los cuales pueda esperarse que tenga alguna influencia, de modo de determinar

aquellos que tengan o puedan tener impactos significativos sobre el medio ambiente. También asegurará que se consideren los aspectos relacionados con tales impactos significativos cuando fije sus objetivos ambientales.

La organización conservará esta información actualizada”⁴

El Procedimiento Ambiental No PIN-PAS-001 declara que el conocimiento de los aspectos ambientales de las empresas de Petroindustrial permitirá la concienciación de los trabajadores sobre el efecto que tienen sus actividades sobre el ambiente.

Los aspectos ambientales de las actividades son considerados como causas de los procesos de contaminación ambiental mientras que los impactos son considerados como los efectos; por tanto, todos los componentes ambientales están contemplados dentro del procedimiento.

Existe un registro en el que se ha levantado preliminarmente los aspectos ambientales de la REE, pero no se ha tomado en cuenta y no cumple a cabalidad el procedimiento, tampoco considera todas las actividades inmersas en cada proceso.

La identificación de los aspectos ambientales significativos vigentes en REE, debe ser un elemento importante para la formulación de los objetivos y metas ambientales y permite facilitar la declaración de la política ambiental; determinando finalmente el desempeño actual de la empresa.

⁴ NORMA ISO 14001:1996

4.2.2 Legislación y Regulaciones Ambientales

“La organización establecerá y mantendrá un procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales y de otro tipo a los que ella se suscriba, que sean directamente aplicables a los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios”⁵

La legislación vigente considerada dentro de REE es el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE), que establece límites de descargas de efluentes, emisiones, residuos sólidos y químicos, pero no ha sido difundido dentro de toda la organización.

En varias tesis de investigación y trabajos particulares realizados se hacen referencias a normas que debe cumplir la REE, pero éstos no constituyen registros que se actualicen constantemente y que constituyan fuentes de consulta seguras y confiables.

La REE no cuenta con un compendio documental legal y de requisitos para las operaciones que realiza, tampoco existe una Unidad encargada de esta actividad.

Al no existir este documento, la Refinería no cuenta con un importante apoyo a la gestión que viabilice el cumplimiento de las responsabilidades legales a las que está sujeta su operación y sus funcionarios de manera particular.

La Gerencia de Protección Ambiental dentro de la serie Petróleo y Ambiente ha

⁵ NORMA ISO 14001:1996

publicado “La Legislación Hidrocarburífera del Ecuador” que es un documento que pretende ser una herramienta útil para el análisis de la reglamentación en el sector, pero advierte su necesidad de actualización.

4.2.3. Objetivos y Metas

“La organización establecerá y mantendrá documentados los objetivos y metas ambientales en cada función y nivel pertinentes dentro de ella.

Cuando establezca y revise sus objetivos, cada organización considerará los requisitos legales y de otro tipo, sus aspectos ambientales significativos, sus opciones tecnológicas y sus requisitos financieros, operativos y comerciales, así como los puntos de vista de las partes interesadas.

Los objetivos y las metas serán coherentes con la política ambiental, incluyendo el compromiso para prevenir la contaminación.”⁶

La REE ha establecido varias metas y objetivos ambientales para el año 2005 entre las que se incluye el acercamiento para la Implantación de un SGA a través de tesis de investigación como lo es el presente trabajo.

El cumplimiento de la legislación RAOHE con el monitoreo de COV's y HAP's es otro de los objetivos primordiales dentro del plan de actuación de la Unidad PSI.

⁶ NORMA ISO 14001:1996

Estos objetivos y metas no están descritos en la política ambiental vigente sin embargo demuestran el compromiso de la REE de mejorar su actuación ambiental, además que son reales y existe la oportunidad de alcanzarlos en su totalidad.

El Programa de la Unidad PSI, (Anexo 3) para el año 2005 incluye actividades de mantenimiento de equipos, capacitación a la comunidad, estudios para la remediación de sitios afectados, control de emisiones y efluentes, tratamiento de emisiones, etc. Estos objetivos están enmarcados en un período de tiempo en el que deben ser cumplidos.

Además como objetivos ambientales de la REE se cuentan el cumplimiento de las recomendaciones de las auditorías realizadas por varias empresas.

4.2.4 Programas de Gestión Ambiental

“La organización establecerá y mantendrá uno o más programas para lograr sus objetivos y metas. Ellos incluirán:

- a) la designación de la responsabilidad para el logro de los objetivos y las metas de cada función y nivel pertinentes de la organización;*
- b) los medios y los plazos para que sean logrados.*

Los objetivos y las metas serán coherentes con la política ambiental, incluyendo el compromiso para prevenir la contaminación.”⁷

⁷ NORMA ISO 14001:1996

Los programas de gestión ambiental determinan el cómo y el cuándo se cumplirán los objetivos y las metas ambientales.

Los objetivos planteados por la Unidad de Protección Ambiental y Seguridad Industrial responden a los requerimientos de la legislación vigente y a políticas corporativas de Petroecuador.

Si bien es cierto no están declarados como programas de gestión, las recomendaciones realizadas por auditorías externas se presentan como esquemas en los que se detallan los presupuestos para su ejecución. Las recomendaciones de la auditoría elaborada por Ecuambiente y su grado de cumplimiento están descritas en el Anexo 4.

CAPITULO V

REVISIÓN DE LAS ACTIVIDADES, PRODUCTOS Y PROCESOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN GENERAL DEL SITIO

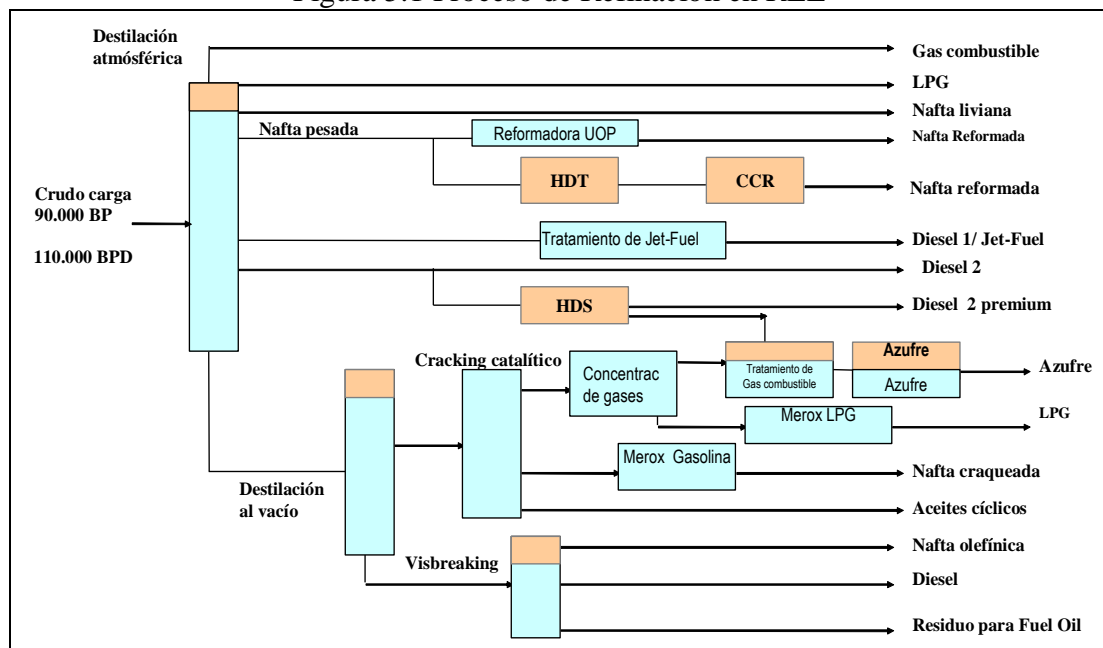
La producción de la REE está orientada a satisfacer la demanda de combustible del país con el consiguiente ahorro de divisas, así también como producir productos que sirven para la exportación. Así tenemos:

- LPG
- Gasolinas
- Diesel
- Jet Fuel
- Fuel Oil (exportación)

- Asfaltos
- Azufre Paletizado

Actualmente, luego de las dos ampliaciones realizadas, el petróleo sigue el proceso de refinación que se presenta en la Figura 5.1.

Figura 5.1 Proceso de Refinación en REE



Fuente: Unidad de Protección y Seguridad industrial de REE

La Refinería Estatal Esmeraldas está conformada por las siguientes Unidades y sus respectivos procesos, las mismas que están agrupadas de manera lógica de acuerdo a la secuencia que sigue el petróleo en el proceso de refinación e industrialización.

La tabla 5.1 muestra las unidades de la REE con sus respectivos procesos.

Tabla 5.1 Unidades y Procesos de REE

UNIDAD	PROCESOS	IDENTIFICACIÓN
NO CATALÍTICAS 1	Crudo 1	C
	Vacío 1	V
	Viscorreducción 1	TV
NO CATALÍTICAS 2	Crudo 2	C
	Vacío 2	VL
	Viscorreducción 2	TV1
CATALÍTICAS 1	Cracking Catalítico Fluido	FCC
	Gascon	G
	Merox 200	ME-200
	Merox 300	ME-300
CATALÍTICAS 2	Platforming *	P
	Hidrotratadora de Naftas	P1
	Reformado Catalítico	P2
	Lazo Regenerativo	P3
	Merox 100	ME-100
CATALÍTICAS 3	Hidrodesulfuradora	HDS
	Tratamiento de Gases	U
	Tratamiento de Gases Nuevos	U1
	Azufre	S
	Azufre Nuevo	S1
	Aguas Amargas	Z
	Aguas Amargas Nuevo	Z1
TERMINALES	Almacenamiento y Transferencias	Y
	Llenaderas	
	TEPRE	
UTILIDADES	Generación de Vapor	Y
	Generación Eléctrica	
	Sistema de Distribución de Combustibles	
	Sistema de Aire	
TRATAMIENTO DE AGUAS	Agua cruda	Y
	Agua Clarificada	

	Agua Filtrada	
	Agua Desmineralizada	
	Agua de Enfriamiento	
	Efluentes	
	Sistema de Teas	
* Fuera de operación		

Fuente: Unidad de Protección y Seguridad industrial de REE

Además, genera otros productos semielaborados (*Ver literal 5.3 “Descripción de los Procesos Principales del Sitio*), que son utilizados como carga a las diferentes áreas de proceso.

Debido a la dinámica operativa de este Complejo Industrial, se generan residuos de hidrocarburos, que se obtienen principalmente de los drenajes de tanques de almacenamiento de crudo y derivados, purgas de unidades, drenajes operativos y de mantenimiento de las unidades.

Esta mezcla de residuos de hidrocarburos denominada “slop”, es recolectada y tratada para su posterior reprocesamiento o exportación.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS PRINCIPALES

El crudo y los productos refinados de petróleo están compuestos por cadenas de hidrocarburos, que a su vez están formadas por átomos de hidrógeno y carbono en arreglos moleculares diferentes. El crudo contiene cientos de hidrocarburos y además otras sustancias orgánicas e inorgánicas, incluyendo átomos de hierro, vanadio, níquel y cromo; los procesos de refinado intentan remover estos elementos. Todo crudo contiene

fracciones ligeras similares a la gasolina, así como brea o cera y puede variar su consistencia de un fluido ligero volátil a semisólido.

5.2.1 ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS PRINCIPALES DE REE.

Los productos refinados son derivados del crudo a través de varios procesos de separación y conversión. Estos productos tienen características físicas y químicas que difieren al crudo original y a los procesos por los que ha pasado cuyos datos fueron proporcionados por la REE:

LPG.- Es una mezcla de hidrocarburos livianos (gases), licuados por presión y procedentes de la refinación del petróleo. Los principales componentes son propano, butano y en menor proporción pueden estar presentes etileno, propileno, butileno y pentanos, puede ser total o parcialmente licuado bajo presión con objeto de facilitar su transporte y almacenamiento.

Especificaciones:

Contenido de Pentanos y mas pesados	2	+C
Contenido de Azufre:	3.43	mg/M ³

Diesel 1(Kerosene).- Es una mezcla de hidrocarburos proveniente de la refinación del petróleo con una volatilidad intermedia entre el diesel y la gasolina.

Es el combustible base para la elaboración del producto Jet-A1 que se utiliza en aviones a turbina.

Especificaciones:

Punto de inflamación	40	°C
----------------------	----	----

Contenido de Azufre: 0.3 %P

Jet Fuel A-1.- Es una mezcla de hidrocarburos donde predominan los componentes parafínicos y nafténicos y con cantidades controladas de olefinas y aromáticos. Es un combustible con buenas características de combustión y alto contenido energético. Se utiliza en los aviones que tienen motores de turbina, tanto para vuelos comerciales como militares.

Sus especificaciones son fijadas por entes internacionales reconocidos y son de cumplimiento obligado para los productores y distribuidores de este producto.

Especificaciones:

Contenido de Aromáticos:	22	%V
Contenido de Olefinas:	5	%V
Contenido de Azufre Total:	0.3	%P
Punto de inflamación	38	°C
Punto de Congelación	-47	°C
Contenido Naftaleno:	0.3	%V

Gasolina.- Un material de peso ligero que fluye fácilmente, se extiende rápidamente, y puede evaporarse completamente en pocas horas bajo condiciones de temperatura. Posee riesgo de incendio y explosión por su alta volatilidad e inflamabilidad, es más tóxico que el crudo.

Especificaciones:

Contenido de Benceno:	1	%V
Contenido de Aromáticos:	30	%V
Contenido de Azufre:	0.20	ppm
Contenido de Plomo:	0.013	ml Tel/g

Diesel 2.- Es obtenido como producto intermedio en la columna de destilación atmosférica. Muchas de sus propiedades se determinan por su composición, tales como la calidad de ignición, volatilidad, estabilidad a la oxidación, relacionándose también con la potencia, economía, el desgaste, formación de depósitos, el arranque fácil, y la emisión de gases.

Especificaciones:

Punto de inflamación	51	°C
Agua y Sedimentos	0.05	%V
Cenizas	0.01	%P
Contenido de Azufre:	0.05	%P

Fuel Oil No. 4.- Un material de peso medio que fluye fácilmente, y es dispersado rápidamente si se lo trata prontamente.

Especificaciones:

Punto de inflamación	60	°C
Punto de escurrimiento	12	°C
Agua y Sedimentos	0.5	%V
Viscosidad a 50°C	188.8 - 241	SSF
Viscosidad a 50°C	400-510	cSt
Cenizas	0.1	%P
Contenido de Azufre:	1.5	%P

Fuel Oil No. 6.- Es un combustible residual de la destilación y craqueo del petróleo.

Es un producto viscoso y con ciertos grados de impureza cuyas características generales exigen métodos especializados para su empleo.

La viscosidad es una de sus principales características y debe ser tomada en cuenta para su manejo adecuado. Su uso es principalmente industrial en calderas y quemadores

como una fuente de producción de energía.

Especificaciones:

Punto de inflamación	60	°C
Punto de escurrimiento	15	°C
Viscosidad a 50°C	198.2-241	SSF
Viscosidad a 50°C	420-510	cSt
Cenizas	0.2	%P
Contenido de Azufre:	2.5	%P

Asfalto.- Es un combustible residual de la destilación y craqueo del petróleo.

Es un producto viscoso y con ciertos grados de impureza cuyas características generales exigen métodos especializados para su empleo.

La viscosidad es una de sus principales características y debe ser tomada en cuenta para su manejo adecuado.

Especificaciones:

Punto de inflamación	232	°C
Viscosidad a 135°C	100	SSF
Viscosidad a 60°C	125-250	SSF
Ductilidad a 25°C	75	cm
Pérdida por calentamiento	0.8	%m/m
Penetración a 25°C	60 -70	0.1 mm

5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRINCIPALES DEL SITIO

5.3.1 ÁREA DE UNIDADES NO CATALÍTICAS



Fotografía 5.1 Área de Unidades No Catalíticas

5.3.1.1 Unidad de Destilación Atmosférica

El primer paso es el sistema de desalado en el que se elimina aproximadamente el 90% de las sales presentes en el crudo, cada una de las unidades de Destilación Atmosférica cuenta con un sistema de desalado.

El proceso consiste en inyectar agua de lavado, y provocar una mezcla íntima con el crudo, con el objetivo de producir el contacto con la salmuera contenida en éste a fin de extraer las sales. Posteriormente, mediante un campo eléctrico se provoca la separación del agua de lavado, la que lleva consigo una mayor concentración de sal, extraída del crudo. Actualmente la cantidad de sal que tiene el crudo proveniente del Oriente (carga)

es de 15 libras por mil barriles de crudo, y al salir de las desaladoras el crudo contiene alrededor de 2 libras por cada mil barriles.

El crudo desalado es calentado en un tren de intercambiadores de calor y en un horno hasta una temperatura de alrededor de los 360 °C, posteriormente es alimentado a la torre de destilación, en ella, debido a la diferencia de punto de ebullición los diferentes compuestos del crudo se separan en fracciones.

La fracción más ligera se obtiene por el domo de la torre y esta compuesta por los gases, LPG y gasolinas. La fracción un poco más pesada, corresponde al Jet-Fuel y Diesel 1, se obtiene a una temperatura de 190°C en la torre.

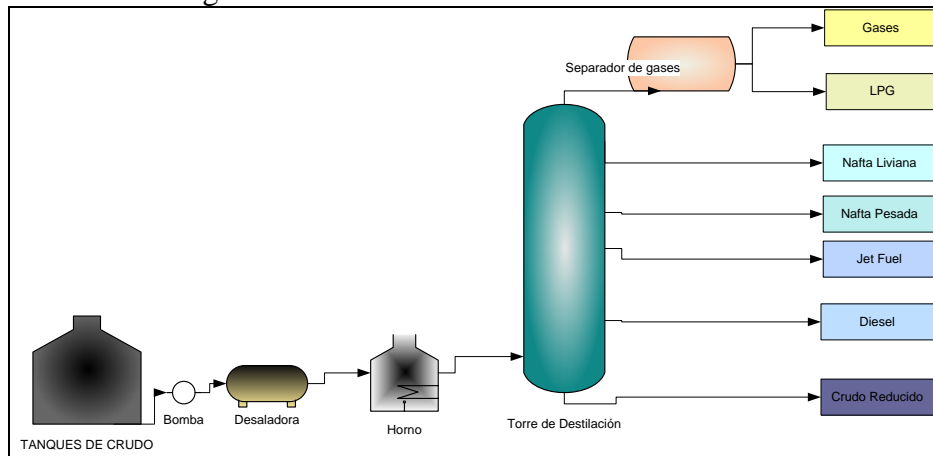
El diesel 2 que es la fracción inmediata más pesada, se obtiene a 260 °C. Finalmente por el fondo de la torre, se retira el denominado crudo reducido, que alimenta las unidades de Destilación al Vacío a una temperatura de 350 °C. La figura 5.2 muestra el proceso de Destilación Atmosférica. La carga constituida por LPG, gases y gasolinas es alimentada a la debutanizadora con el fin de separar butanos que se separan en la parte superior, mientras que la nafta debutanizada se evacua por la parte inferior.

La nafta debutanizada procedente de la debutanizadora ingresa a la torre fraccionadora y es separada en dos cortes de acuerdo a la densidad: nafta liviana y nafta pesada. Estas naftas que tienen la característica de poseer bajo octanaje, continúan a otros procesos de tratamiento o preparación de combustibles.

La fracción de Jet- Fuel ingresa a pequeñas torres de contacto, denominados “stripper”

en donde mediante la inyección de vapor de 150 libras, se despoja los compuestos más ligeros y se ajusta el punto de inflamación. Finalmente, es enfriado para envío a tanques de almacenamiento a la Unidad Mercox de Jet-Fuel para el tratamiento final, luego de lo cual esta listo para el despacho.

Figura 5.2 Proceso de Destilación Atmosférica



5.3.1.1 Unidades de Destilación al Vacío

La carga constituida por el crudo reducido, es precalentada en un horno hasta una temperatura de 400 ° C, luego pasa a la torre de destilación al Vacío en el que con una presión absoluta de 30 mmHg, se produce la separación de la carga en fracciones que sirven de alimentación para las unidades de FCC, viscorreducción y oxidación de asfaltos. La figura 5.3 muestra el proceso de destilación al Vacío.

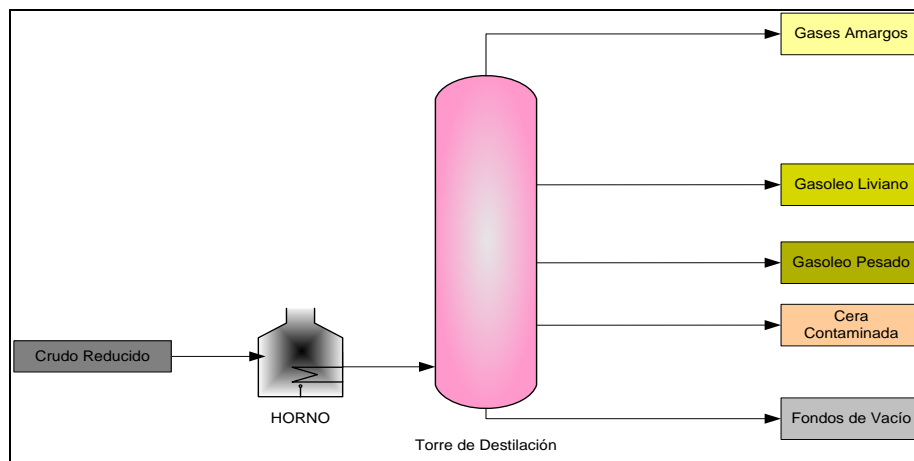
Los cortes obtenidos son:

- Gasóleo liviano
- Gasóleo pesado
- Slop wax
- Fondos de vacío

Los gasóleos constituyen la carga para FCC, los fondos de vacío para Viscorreducción y planta de oxidación de asfaltos.

El vacío es obtenido mediante eyectores que operan con vapor de 150 PSI, y que cumplen la función de aspirar los gases que se encuentran en el interior.

Figura 5.3 Proceso de Destilación al Vacío.



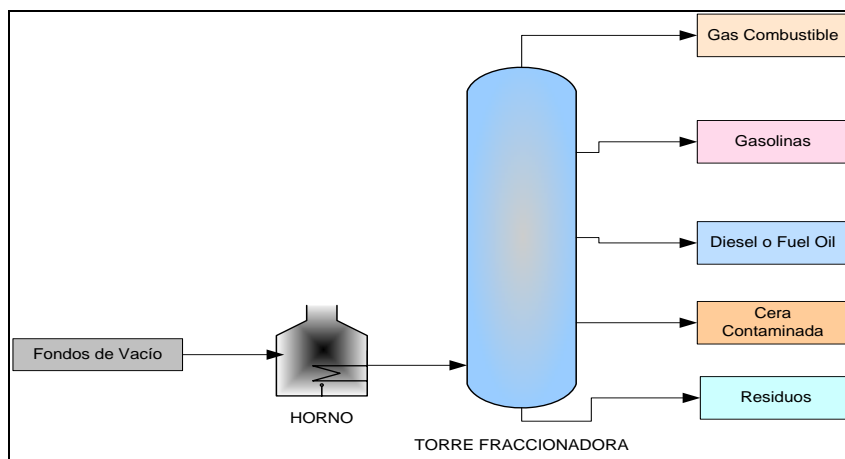
5.3.1.2 Unidades de Viscorreducción

La carga constituida por los fondos de vacío es sometida a un cracking térmico controlado, a temperatura de 525 °C, con el objeto de reducir la viscosidad de la misma.

Posteriormente esta carga pasa a las columnas de fraccionamiento en la que se produce una separación en partes: gases (sistema de combustible de refinería), gasolina con alto contenido de mercaptanos (unidad de MEROX-200), Diesel, y un residuo que es enviado a los tanques de recepción de fuel oil, previo despojamiento por vapor para eliminar las fracciones ligeras. También se produce cera contaminada.

La figura 5.4 muestra este proceso.

Figura 5.4 Proceso de Viscorreducción



5.3.2 ÁREA DE UNIDADES CATALÍTICAS 1



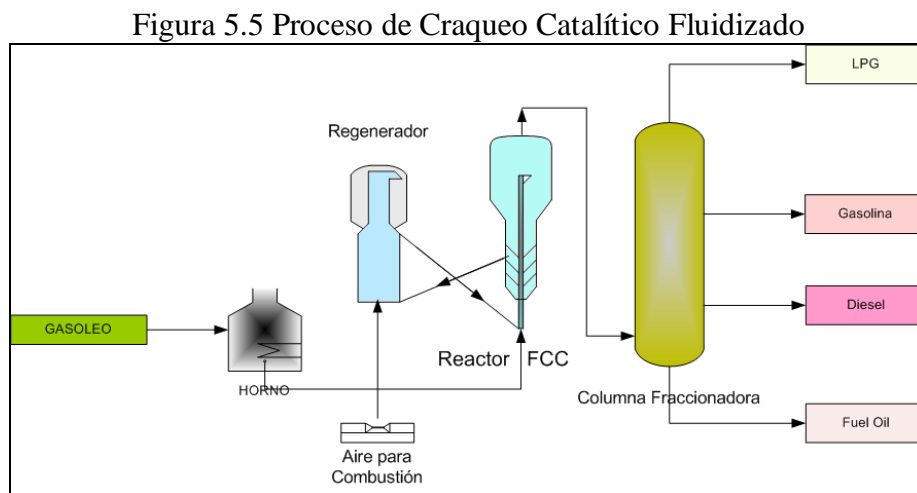
Fotografía 5.2 Área de Unidades Catalíticas 1

5.3.2.1 Unidad Cracking Catalítico Fluidizado (FCC)

La carga constituida por los gasóleos procedente de la unidad de destilación al vacío, es calentada en un horno para posteriormente pasar al reactor FCC en el que se producen las reacciones de cracking en presencia de catalizador con una $T=525^{\circ}\text{C}$, luego el

producto de esta reacción es alimentado a la columna fraccionadora en donde el flujo es separado en fracciones: gases licuables (GASCON), gasolina de alto octanaje (MEROX 200), Diesel y Fuel Oil (ALMACENADOS O RECICLADOS). En la figura 5.5 se muestra el Proceso de FCC.

El catalizador se impregna de coque en el reactor, luego pasa al regenerador donde, en contacto con oxígeno, se combustiona el coque a 650-700 °C, y el catalizador pasa nuevamente al proceso.



5.3.2.2 Unidad de Concentración de Gases (GASCON)

Los gases producidos en las unidades de destilación atmosférica, FCC, de composición correspondiente entre C1 y C5, además de H₂ y H₂S producidos son separados y preparados para constituir productos finales.

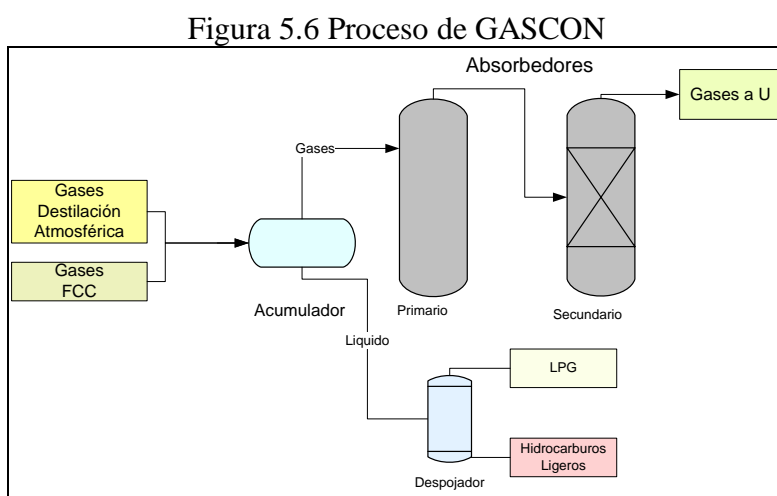
Los procesos en esta unidad se producen 3 etapas:

- Recolección de gases y condensación selectiva,
- Recolección de líquidos y eliminación de incondensables.
- Fraccionamiento del líquido para producir LPG, butano y gasolina estabilizada.

El principal flujo de carga que viene de la fraccionadora de FCC se somete a dos etapas

sucesivas de compresión, durante el proceso recibe cargas procedentes de otras unidades, se enfría y colecta en un acumulador de alta presión, en donde el gas pasa a un absorbedor primario y un secundario.

El gas que no se absorbe fluye al sistema de gas combustible de refinería. La corriente líquida del acumulador pasa al despojador en donde se separan los hidrocarburos ligeros y el H₂S (Figura 5.6).



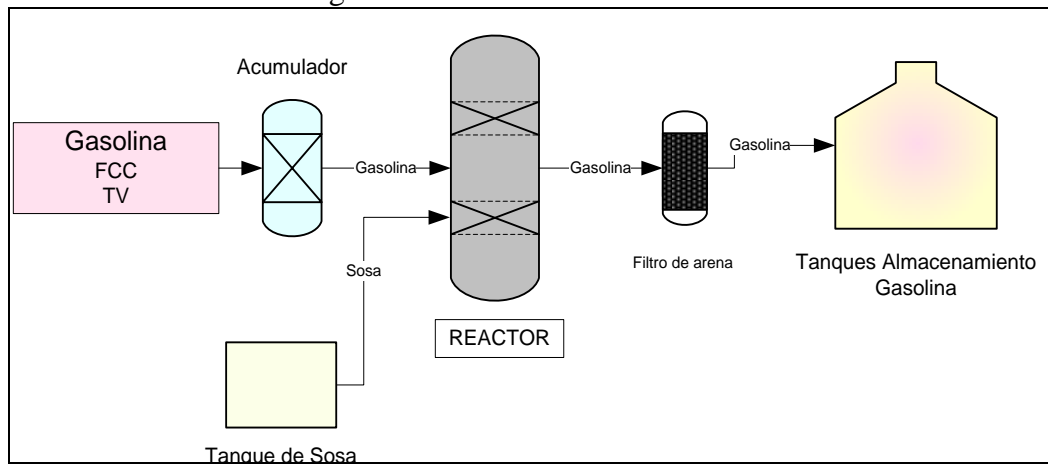
5.3.2.3 Unidad de Oxidación de Mercaptanos (Merox)

5.3.2.3.1 Merox – Gasolina (ME-200)

En esta unidad se trata la gasolina de alto octano obtenida en la Unidad de FCC y de las Unidades Reductoras de Viscosidad, a fin de tratar el efecto corrosivo de los mercaptanos de mayor peso molecular. Este proceso es un lavado cáustico de la gasolina, la misma que posteriormente ingresa a un reactor, en el cual se producen las reacciones de transformación de mercaptanos a disulfuros, los que no son corrosivos.

Finalmente, la gasolina tratada pasa por filtros de arena en donde se retiene ciertos contaminantes, luego de lo cual, la gasolina es enviada a los tanques de almacenamiento (Figura 5.7).

Figura 5.7 Proceso Merox-Gasolina



5.3.2.3.2 Merox LPG (Me-300)

En esta unidad el LPG obtenido en la Unidad de Concentración de Gases, es tratado a fin de que cumpla las especificaciones de corrosividad vigentes en el país. Primero entra a una torre de absorción en donde el H_2S es capturado por la dietanolamina (DEA), que tiene la característica de absorber a este gas. Luego de pasar por la torre de absorción aún quedan trazas de H_2S por lo que el LPG saliente es sometido a un lavado cáustico, en donde se captura el ácido sulfhídrico (H_2S), que es un elemento corrosivo y muy peligroso para la salud humana. Finalmente ingresa a un proceso de oxidación de mercaptanos en donde estos son convertidos en disulfuros, los mismos que son separados y enviados a mezcla con el crudo carga de las unidades de Destilación Atmosférica.

El LPG tratado de esta forma no es corrosivo, entonces es enviado a las esferas de almacenamiento para su posterior despacho y comercialización.

5.3.3 ÁREA DE UNIDADES CATALITICAS 2



Fotografía 5.3 Área de Unidades Catalíticas 2

5.3.3.1 Unidad Hidrotratadora de Naftas (HDT)

Esta planta tiene la función de purificar la nafta pesada para el proceso de reformación siguiente, pues este proceso utiliza un catalizador (*sustancia que acelera una reacción*) que es sensible a ciertos contaminantes, como el azufre, nitrógeno, agua, compuestos halogenados, hidrocarburos insaturados y ciertos metales.

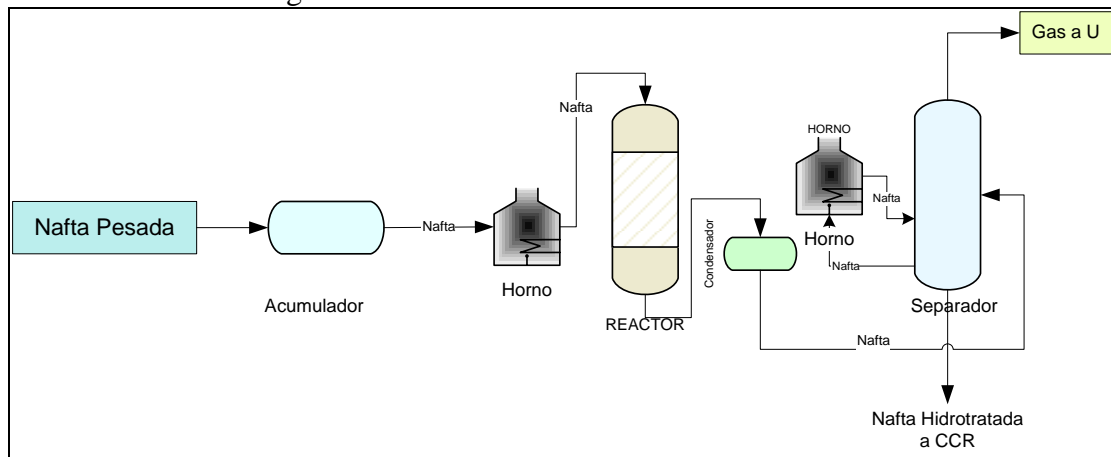
Este proceso se realiza en presencia de hidrógeno y catalizador, teniéndose las siguientes reacciones: desulfurización, desnitrificación, hidrogenación y eliminación de metales. Con estas reacciones, estos contaminantes son reducidos a niveles inferiores al 1ppm. De este proceso se tiene la nafta hidrotratada y gas amargo que se envía a la unidad de Tratamiento de gases.

La nafta pesada entra a un tanque de almacenamiento para luego ingresar al horno donde se calienta la carga aproximadamente a 330 °C, entra luego al tanque reactor, esta carga pasa a un condensador posteriormente el producto obtenido pasa a un

segundo tanque separador donde por recalentamiento en el horno del mismo producto mantiene la temperatura del sistema; igualmente, de esta torre separadora salen por la parte superior los livianos ricos en contenido de azufre y son enviados al tratamiento de gases amargos (Figura 5.8).

El producto de fondo de es la nafta pesada hidrotratada libre de contaminantes y representa la carga a la unidad CCR.

Figura 5.8 Proceso de Hidrotratadora de Naftas



5.3.3.2 Unidad Reformadora Catalítica (CCR)

En esta Unidad se transforma la nafta pesada, que esta compuesta por hidrocarburos entre el C6 y el C11, mayoritariamente parafínicos y nafténicos, de bajo octanaje, en hidrocarburos aromáticos de alto octanaje.

La nafta pesada es previamente tratada en la hidrotratadora de naftas, a fin de eliminar los contaminantes que son venenos del catalizador empleado en esta Unidad.

La alimentación de nafta hidrotratada es operada en condiciones de baja presión en tres reactores adiabáticos sobre un catalizador en un ambiente hidrogenado.

Antes de cada reactor la alimentación es previamente calentada en hornos hasta obtener

altas temperaturas en el rango de los 500 °C, esto es necesario para garantizar las reacciones químicas que incrementen en número de octano.

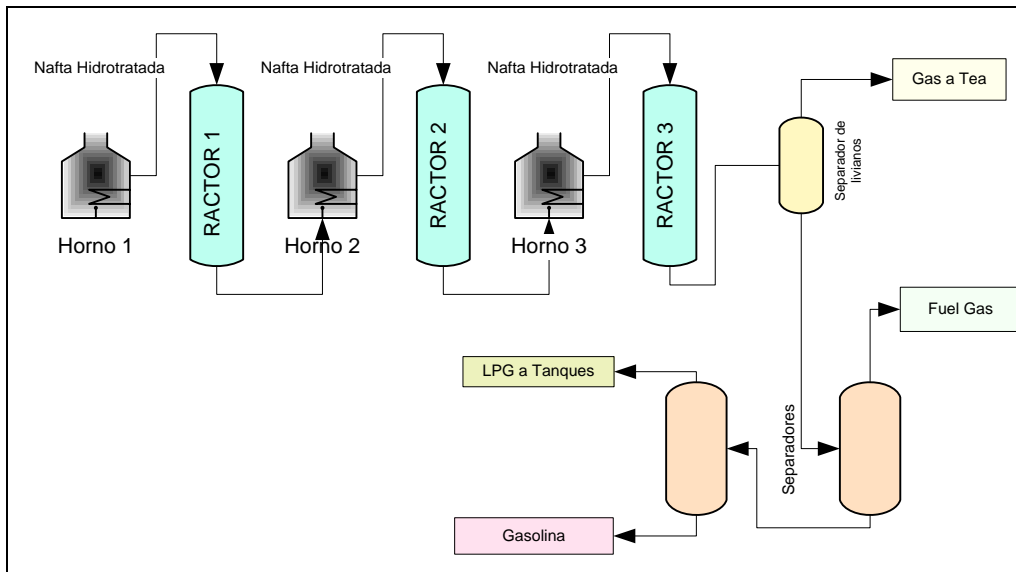
La nafta de alto octano a la salida de los reactores pasa a través de una serie de separadores de livianos, los mismos que son enviados a la tea, al almacenamiento de Fuel gas, almacenamiento de LPG y después de una última separación, se obtiene como producto la nafta reformada de alto octano.

Las reacciones que se producen en este proceso son: la deshidrogenación, la isomerización, y la hidrocracking. El octanaje obtenido depende de la severidad del proceso, pero, por diseño en esta planta se puede obtener gasolinas con número de octano alrededor de 100.

Estas gasolinas de alto octano, conjuntamente con la gasolina obtenida en la unidad de Craqueo Catalítico Fluido son las que aportan el octanaje para conseguir las especificaciones de las gasolinas comerciales.

Los productos obtenidos en esta Unidad son: gasolina aromática de alto octano, y una pequeña cantidad de LPG (Figura 5.9).

Figura 5.9 Proceso de Reformación Catalítica



5.3.3.3 Lazo Regenerativo

Aquí se remueven las impurezas o venenos impregnados en la superficie del catalizador, especialmente la remoción de carbón de este, y además se recuperan las propiedades catalíticas para que favorezcan las reacciones de reformación.

5.3.3.4 Unidad de Oxidación de Mercaptanos (Merox)

- **Merox – Jet Fuel (ME 100)**

Esta unidad convierte los mercaptanos presentes en la carga procedente de la unidad de crudo o de tanques y los transforma a disulfuros en presencia de un catalizador que facilita la oxidación mediante aire como fuente de oxígeno.

El soporte del catalizador es un material absorbente de contaminantes como fenoles, ácidos nafténicos e hidrocarburos que son removidos al circular una solución alcalina.

El producto que sale de esta unidad es enviado a los tanques de almacenamiento para su posterior comercialización.

5.3.4 ÁREA DE UNIDADES CATALÍTICAS 3



Fotografía 5.4 Área de Unidades Catalíticas 3

5.3.4.1 Unidad Hidrodesulfuradora de Diesel (HDS)

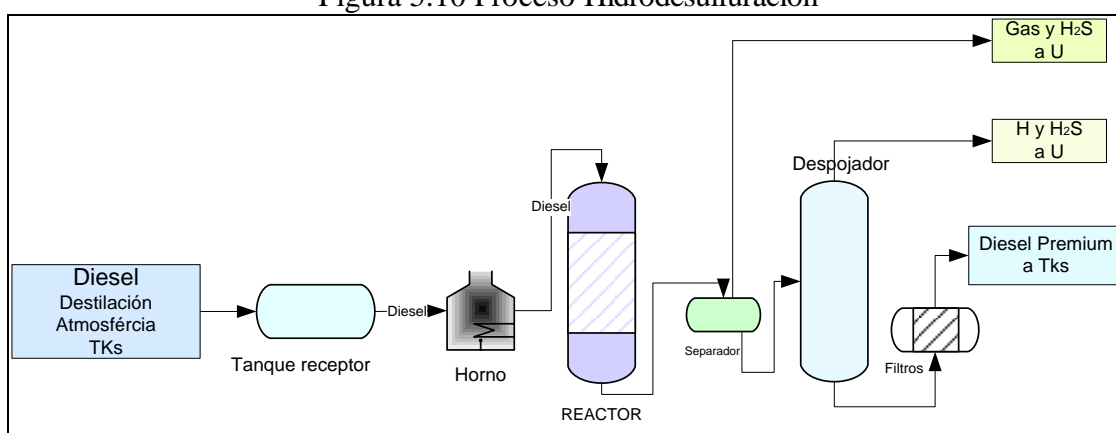
Esta Unidad tiene como función disminuir el contenido de azufre de diesel obtenido en las unidades de Destilación Atmosférica, el cual contiene sobre los 7000 ppm de azufre. Luego de este proceso se obtiene el denominado “Diesel Premium”, el cual sale con menos de 500 ppm (Figura 5.10).

La reacción principal que se produce en este proceso es la ruptura de los enlaces entre el azufre y el carbono. El azufre en presencia de hidrógeno se transforma en H_2S . El diesel obtenido no cambia mayormente sus propiedades de combustión como el número de

cetano.

El proceso de desulfurización del diesel 2 se realiza a temperaturas alrededor de los 340 °C y en presencia de hidrógeno y catalizador. De este proceso, a más del “Diesel Premium”, se obtienen también, el gas residual y gasolina inestable. El gas residual está compuesto mayoritariamente por hidrógeno, el H₂S e hidrocarburos ligeros.

Figura 5.10 Proceso Hidrodesulfuración



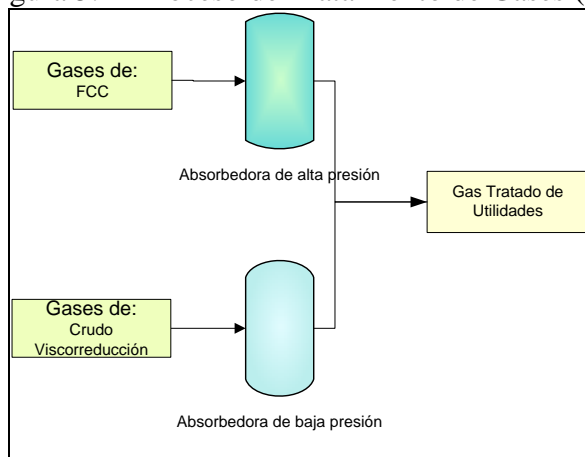
5.3.4.2 Unidad de Tratamiento de Gases (U/U1)

La función de estas unidades es tratar el gas combustible, mediante la captura del sulfuro de hidrógeno existente en las diferentes corrientes provenientes de los procesos de refinación. Los principales aportes de gas son de las unidades de FCC, HDS, HDT y Reductoras de Viscosidad.

Debido a las diferentes presiones a las que se obtienen los gases, existen dos sistemas de tratamiento, denominados de baja presión y de alta presión. El tratamiento es realizado en absorbedoras que utilizan DEA que captura al H₂S, el cual es enviado a las unidades de Recuperación de Azufre (Figura 5.11)

El gas con menor concentración de H₂S es enviado al sistema de combustibles para su distribución hacia los diferentes hornos y calderas de la REE

Figura 5.11 Proceso de Tratamiento de Gases (U)

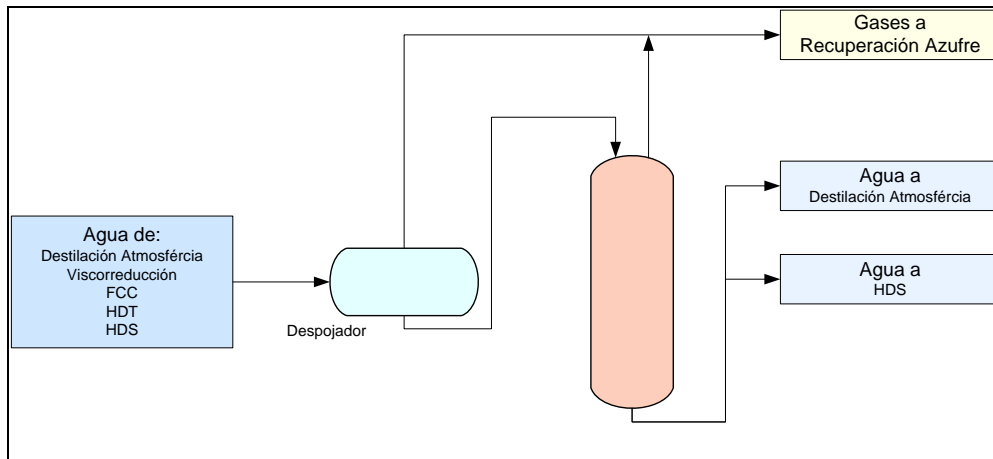


5.3.4.3 Unidad de Tratamiento de Aguas Amargas (Z/Z1)

En esta unidad se remueve el H_2S y 20% de los fenoles presentes en las aguas de los procesos de la refinería (Destilación Atmosférica, Reductoras de Viscosidad, FCC, HDT y HDS). El agua despojada se envía a la desaladora. Estas aguas amargas contienen disueltos principalmente gases como el sulfuro de hidrógeno y el amoníaco, los mismos que separados en una columna de despojamiento y enviados a la unidad de Recuperación de Azufre (Figura 5.12)

Las diversas corrientes de condensados amargos de procesos llegan al acumulador, en donde el aceite eventualmente presente es separado gravimétricamente y drenado al sistema de aguas aceitosas.

Figura 5.12 Proceso de Aguas Amargas (Z)



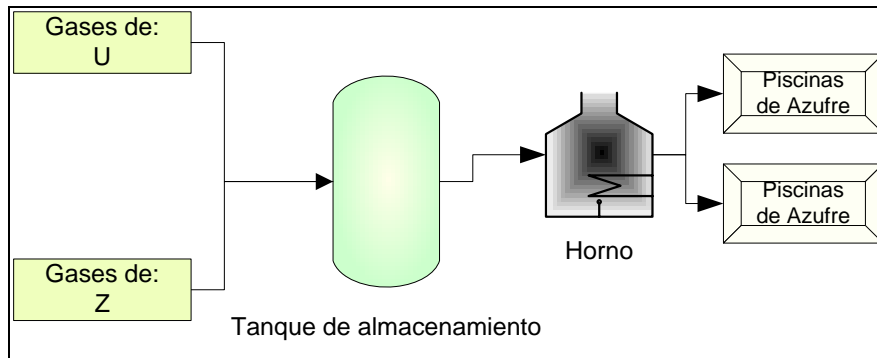
5.3.4.4 Unidad de Recuperación de Azufre (S)

En estas unidades, mediante el proceso Clauss, el gas rico en ácido sulfhídrico (H_2S), obtenido en las unidades de Tratamiento de Gases y Aguas Amargas, es transformado en azufre elemental, el mismo que se lo obtiene en forma líquida y es almacenado en piscinas a una temperatura alrededor de $140\text{ }^{\circ}\text{C}$, a la cual se evita su solidificación (Figura 5.13).

En el incinerador se combustionan los gases de cola procedentes de las secciones de recuperación de azufre y gases ácidos de alimentación, con el fin de combustionar el H_2S y transformarlo en SO_2 .

Para la comercialización, el azufre líquido es sometido al proceso denominado “peletización”, donde se lo obtiene en forma sólida en forma de gránulos, el mismo que es almacenado en compartimientos al aire libre diseñados para este propósito.

Figura 5.13 Proceso de Recuperación de Azufre



5.3.5 ÁREA DE TERMINALES

5.3.5.1 Sistema de Almacenamiento y Transferencias

Constituye todos los tanques utilizados para el almacenamiento del crudo, productos intermedios, slop y productos terminados y esferas en las cuales se almacena el LPG.

Debido a que se hallan productos con diferente volatilidad, existen tanques de almacenamiento apropiados para cada producto, así por ejemplo, el crudo y las gasolinas son almacenadas en tanques con techo flotantes, que minimizan la evaporación de los productos livianos. Para los productos más pesados como el diesel y fuel oil, asfaltos, se utilizan tanques con techo fijo (Fotografía 5.5).

Fotografía 5.5 Área de Tanques



En esta unidad se recibe y prepara el crudo en los diferentes tanques para ser entregado a planta, se realizan mezclas de diferentes productos para obtenerlos en las especificaciones exigidas por el mercado nacional, e internacional y se realizan las mediciones de volúmenes en cada tanque con sensores de medición, para conocer cual es la existencia real de estos, antes y después de los diferentes operativos, como recepciones y despachos.

Para la preparación de los productos terminados que saldrán para al consumo nacional y exportación, se realizan mezclas de diferentes corrientes, se toman las muestras para el control de calidad, y una vez cumplidas éstas, se realizan los despachos a diferentes destinos.

5.3.5.2 Llenaderas

Los productos, son despachados desde estas instalaciones, que consisten en sistemas de medición y brazos de llenado para tanqueros. Por esta vía se despachan los combustibles para consumo interno en el área de influencia de la Refinería Estatal Esmeraldas, tal como LPG en cilindros, gasolinas extra y super, fuel oil y asfaltos (Fotografía 5.6).

Fotografía 5.6 Área de Llenaderas



5.3.5.3 Terminal Provisional de REE, TEPRE

La función del TEPRE es la evacuación del Fuel Oil de exportación, desde los tanques de la Refinería Estatal Esmeraldas, hacia los buques - tanques acoderados en el mar.

Esta instalación es utilizada también para las denominadas “reversiones”, que es la recepción desde los buques tanques, de productos que Petroecuador importa, generalmente gasolina de alto octano, diesel.

Las líneas utilizadas para estos despachos, tienen dos tramos definidos, una que va sobre tierra hasta la playa y otra que es submarina, que es conectada a los buques – tanques.

5.3.6 ÁREA DE SERVICIOS AUXILIARES (UTILIDADES-SETIL)

5.3.6.1 Unidad de Generación Térmica y Energética

Generación De Vapor

Para la generación de vapor, que es utilizado en la generación eléctrica, para calentamiento y despojamiento en los procesos de refinación se dispone de cuatro calderos; Y-B7002/Y-B7003/Y-B7004 y Y-B7005. La capacidad de generación promedio es de 265 toneladas/hora.

El proceso de generación de vapor consiste en alimentar a los calderos con agua desmineralizada, la misma que es calentada en el interior de tubos que conforman la zona de transferencia de la caldera, hasta la obtención del vapor. El agua utilizada para este propósito, es tratada, para eliminar impurezas como el sílice, y sales de calcio y magnesio y oxígeno, que provocan corrosión e incrustaciones.

El calor necesario para el calentamiento del agua es suministrado por la combustión de gas y/o fuel oil, en quemadores instalados en el interior de los calderos.

El vapor generado para diferentes usos es de 600 PSI, 150 PSI, y 50 PSI de presión, el mismo que es enviado a las diferentes Unidades de Procesos por medio de cabezales de distribución. Otra parte es utilizada directamente para mover los turbogeneradores en la generación eléctrica.

Generación Eléctrica

El sistema de generación eléctrica de la Refinería Estatal Esmeraldas esta conformado por cuatro turbogeneradores; Y-G7001, Y-G7002, Y-G7003 y Y-G 7004, que tienen en total una capacidad instalada de generación de 30,6 Mw-hora. Estos turbogeneradores son accionados por vapor de 600 PSI.

Además, la Refinería dispone de una conexión desde el Sistema Nacional Interconectado, SNI., que es utilizada como seguridad en caso de deficiencia de generación o para el caso de arranques iniciales.

El suministro de energía hacia las Unidades de Procesos se la realiza mediante una red

de distribución, que tiene diferentes niveles de energía, 13.2 Kv, 4.16 Kv y 0.48 Kv.

Sistema de Aire

Para el accionamiento de mecanismos de control como válvulas, para uso en procesos, se utiliza aire de instrumentos y planta, el mismo que es obtenido mediante cuatro compresores centrífugos, que captan el aire del medio ambiente.

El aire de instrumentos, previa a la distribución, es secado en lechos de alúmina activada que retiene la humedad.

Distribución de Combustibles

Los combustibles utilizados por los hornos y calderas son el fuel oil y el gas combustible. El Fuel Oil es calentado y mantenido a una temperatura alrededor de los 120 °C, a la cual es bombeado y distribuido mediante cabezales que llegan a todas las Plantas de Proceso.

El gas combustible que es recibido de las Unidades de Tratamiento de Gases se mantiene a una presión de alrededor de 3,5 kg/cm.

5.3.7 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUAS

5.3.7.1 Agua Cruda

El agua que utilizada para la refinación e industrialización del petróleo es captada desde el Río Esmeraldas, en el sitio denominado “Toma de Agua”, en donde se dispone de un sistema de bombeo hacia la Refinería.

En la última ampliación se construyó una nueva Toma de Agua y se instalaron dos bombas con una capacidad de bombeo de 630 m³/hora.

El agua cruda es almacenada en dos piscinas, de las cuales es utilizada para el tratamiento de clarificación y directamente para el uso del sistema de contraincendios de la REE (Fotografía 5.7).

Fotografía 5.7 Piscinas de agua cruda



5.3.7.2 Agua Clarificada

Se obtiene por el tratamiento del agua cruda en tres clarificadores en donde por acción de sulfato de aluminio y polielectrolitos, se remueven los sólidos que arrastra. Además se adiciona cloro para el control microbiológico.

Esta agua es utilizada para alimentar el sistema de agua de enfriamiento, suministro de agua de plantas, utilizada principalmente para limpieza y usos externos, y otra parte continua el proceso de depuración y pasa a los filtros.

5.3.7.3 Agua Filtrada

Se obtiene al hacer pasar el agua clarificada por filtros de arena y carbón a fin de eliminar impurezas, que son retenidas en éstos. Se utiliza para consumo humano en las instalaciones de Refinería y la Ciudadela de Petroindustrial, además de servir como carga para las desmineralizadoras.

La limpieza de estos filtros se realiza mediante retrolavados, que consiste en hacer circular agua en contracorriente, lo que provoca la eliminación de los lodos retenidos.

5.3.7.4 Agua Desmineralizada

El agua clarificada entra a los trenes de desmineralización, en donde mediante resinas de intercambio iónico, se remueven la mayoría de las sales disueltas en el agua, tal como calcio, magnesio, sulfatos, sílice, carbonatos.

En vista que esta agua es la que se utiliza para la generación de vapor, se deben eliminar estos contaminantes a fin de evitar corrosión e incrustaciones en el interior de los tubos de las calderas.

Las resinas de intercambio iónico o catiónico utilizadas son periódicamente sometidas al proceso de regeneración a fin de mantener su actividad.

5.3.7.5 Agua de Enfriamiento

Todos los procesos de refinación utilizan agua de enfriamiento para el control de las condiciones de operación, siendo los principales usos en intercambiadores de calor para enfriamiento de productos y refrigeración de cojinetes de bombas.

Este sistema es un circuito, que se inicia con el envío mediante bombas de alta capacidad, desde la piscina de succión en las torres de enfriamiento hacia las unidades de procesos en donde intercambia calor, y vuelven a una temperatura mayor.

El enfriamiento de esta agua, para mantener una temperatura constante en los procesos, es conseguida provocando la evaporación de una cierta cantidad de la misma agua, proceso para el cual absorbe calor de la masa de agua contigua.

Para favorecer este proceso de enfriamiento, las torres contienen rellenos internos en donde se produce la transferencia de calor, y ventiladores tipo tiro inducido instalados en la parte superior de las mismas, que extraen y expulsan al ambiente el vapor de agua formado (Fotografía 5.8).

Fotografía 5.8 Torres de Enfriamiento



Este sistema de agua es propenso a la proliferación de materia orgánica, para lo cual se adiciona biocidas que evitan el crecimiento de materia orgánica. Además, para la protección de los equipos por donde circula, se inyecta un inhibidor de corrosión.

Para compensar las pérdidas de agua por evaporación y fugas, se repone periódicamente

agua clarificada.

5.3.8 Tratamiento de Efluentes

Las corrientes hídricas que se generan en la Refinería Estatal Esmeraldas son: las aguas lluvias, las aguas aceitosas o reciclables, las denominadas aguas saladas o no reciclables y las aguas sanitarias (Figura 5.14).

5.3.8.1 Aguas Lluvias

Existen canales perimetrales por todas las calles de las Unidades de procesos y sistema de tanques, para la recolección y descarga de las aguas lluvias.

Existen tres salidas hacia el Río Teaone; por el sector de llenaderas en el cual tiene salida directa, por la calle principal de acceso hacia la Unidades de proceso, y por el canal perimetral externo junto a la vía a Balao.

5.3.8.2 Aguas Aceitosas

La ampliación de la Refinería Estatal de Esmeraldas en 1.995 planteó el diseño del sistema de tratamiento de los efluentes de las diferentes unidades de proceso y de los servicios auxiliares de la misma.

El sistema de tratamiento planteado consta de ⁸:

- Lazo de agua reciclada. Caudal máximo 120 m³/h

Descargas de: -aguas sanitarias

-laboratorio

-Misceláneos

- Lazo de agua salada. Caudal máximo 180 m³/h

Descargas de: - sosa gastada

- drenaje de tanques de crudo

- retrolavado de filtros de arena

- desmineralización

- desaladoras

5.3.8.3 Lazo de Agua Reciclada

Tratamiento Primario

Separación mecánica del agua y aceite (hidrocarburos) con la entrada de los efluentes a los separadores por gravedad API (2), que pasan al separador de placas corrugadas CPS (1) y luego a las unidades de flotación por aire UFA (2).

Con excepción del separador de placas corrugadas, el resto del equipamiento es parte de la Antigua Unidad de Efluentes. Con este tratamiento primario se busca disminuir la cantidad de hidrocarburos a menos de 20 ppm y la de sólidos en suspensión a menos de 50 ppm.

Tratamiento Secundario

Luego de las unidades de flotación por aire, el efluente resultante del tratamiento

⁸ PETROINDUSTRIAL-REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS, Jefe de Tratamiento de Aguas. Descripción de proceso de tratamiento de Efluentes de la Refinería Estatal de Esmeraldas.

primario es bombeado a la Piscina de Homogenización, para pasar a las 2 Piscinas de Fangos Activados, una a cada lado de la piscina de homogenización, que contienen un relleno para la proliferación bacteriana, a fin de degradar los hidrocarburos remanentes.

Tratamiento Terciario

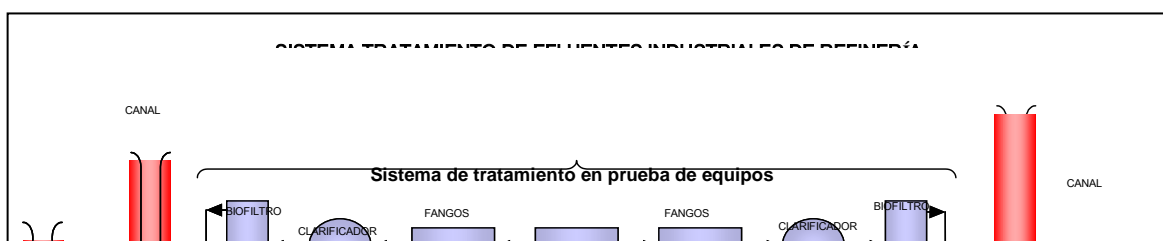
El efluente resultante del tratamiento secundario pasa a los clarificadores circulares (2: uno junto a cada piscina de fangos activados) y luego a un bioreactor o filtro biológico de flujo invertido (2 grupos de filtros), para la degradación de las trazas de hidrocarburos remanentes, por último pasaría por una batería de filtros de arena (4).

Parte del agua obtenida mediante este sistema de tratamiento es reciclada a la planta como reposición del agua de enfriamiento y agua a las desaladoras, en tanto que la diferencia se destina a la Piscina de Estabilización antes de su descarga final al cuerpo receptor.

Lazo de Agua Salada

El tratamiento es similar al del lazo de agua reciclada.

Figura 5.14 Sistema de Tratamiento de Efluentes de REE



5.3.9 SISTEMA DE TEAS

Las Teas se utilizan para quemar los gases ligeros generados en los diferentes procesos de refinación y que no se pueden utilizar directamente. El sistema de Tea primario, esta conformado por un cabezal general que es donde se recogen estos gases, los mismos que son canalizados hasta un tambor de separación de condensados.

El gas es quemado en un quemador con la inyección de vapor a fin de evitar una combustión incompleta (Fotografía 5.9).

Fotografía 5.9 Sistema de Teas



En las ampliaciones de 1987 y 1997, se construyeron incineradores para las plantas de azufre en donde se combustiona el H_2S remanente, producto de este proceso. En la última ampliación con la construcción de las nuevas Unidades, se construyó también una nueva Tea que cumple el mismo propósito que la Tea original, es decir, quemar los gases ligeros no utilizados en los procesos.

5.3.10 Edificios Administrativos y Talleres de Mantenimiento

La Refinería Estatal Esmeraldas también cuenta con instalaciones civiles para la administración: Administración Central, Laboratorios, Capacitación, Bodegas y Control de Emergencias. Igualmente, dispone de talleres para el mantenimiento en Calderería y Soldadura, Mantenimiento de Equipo Rotativo, Mantenimiento Eléctrico, Mantenimiento de Instrumentos y Mantenimiento Complementario.

CAPITULO VI

REVISIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

AMBIENTALES PREVIOS

El objetivo principal de este capítulo es recolectar información acerca de los accidentes

e incidentes que han ocurrido en los últimos años dentro de la REE, que ocasionaron efectos ambientales; este documento servirá para actualizar el registro de aspectos e impactos ambientales tomando en cuenta situaciones emergentes.

Los accidentes e incidentes que han ocurrido o que pudieran ocurrir están descritos en el siguiente apartado, tomando en cuenta las actividades y productos de la REE:

6.1 INCENDIOS Y EXPLOSIONES

Estos son los mayores peligros de un complejo de procesamiento de hidrocarburos que maneja líquidos y gases inflamables. Cantidades significantes de gas licuados inflamables son procesadas en varias de las unidades, con el consecuente riesgo de producir una nube explosiva en el lugar. Existe riesgo de incendio en los tanques, en las esferas de LPG y en el área de procesos.

6.2 DAÑO EN LOS RECIPIENTES

El terminal de Balao tiene un manifold submarino localizado a una profundidad de alrededor de 15 metros. Existe el riesgo de daño en el manifold que posteriormente ocasionaría daños en las tuberías y que puede producir derrame de productos.

Los tanques de almacenamiento de petróleo y productos terminados pueden tener problemas en su funcionamiento por exceso de presión, además de que varios de estos recipientes no poseen válvulas de alivio, lo que ocasionaría derrames y consecuente contaminación del suelo.

6.3 TERREMOTOS

De acuerdo a varios estudios realizados, el sitio corresponde a una zona de alto riesgo sísmico (Mercalli IX-50 años máximo), el último terremoto ocurrió en el año de 1989, causando ruptura de tuberías y posterior derrame de productos.

Existen varios libros en la Unidad PSI en donde se archivan todos los memos, documentos, reportes, etc. de las actividades de la REE y donde se pudo obtener información sobre los accidentes e incidentes ambientales previos, así como las acciones tomadas para mitigar los impactos.

Actualmente la DINAPA exige presentación de un reporte anual con el formato de la Tabla 6.1 en la que se detallen los accidentes ambientales ocurridos en las instalaciones.

Tabla 6.1 Accidentes e Incidentes Ambientales 1997-2005

FECHA	LUGAR	CAUSA	AFECTACIÓN	ACCIONES TOMADAS
01-10-1997	Piscina de aguas lluvias.	Incendio por incumplimiento de las Normas de Seguridad por parte de la empresa Técnicas Reunidas	Impactos económicos como la quema de parte de la geomembrana de recubrimiento de la piscina	No se ha tomado ninguna acción
14-02-2000	Manhold de aguas aceitosas ubicado en las calles 8 y 11.	Lluvia duradera.	Contaminación de aguas lluvias.	Se desconoce.
20-02-2000	Manholds del Y-T8046 y Y-T8047.	Efecto de las lluvias y diferencia de	Reboce del sistema de aguas aceitosas,	Limpieza del río.

		densidad.	contaminación del río Teaone.	
20-02-2000	Crudo.	Drenaje al tanque de almacenamiento de crudo.	Contaminación de los ríos Teaone y Esmeraldas, afectación barrios de la rivera del río Esmeraldas.	Limpieza de los ríos.
07-05-2000	Canal perimetral oeste de Llenaderas.	Derrame de asfalto.	Contaminación del canal.	Colocación de barreras con tamos. Succión del producto.
08-05-2000	Torre AO-V1 Unidad de Asfalto Oxidado.	Reboce de la torre AO-V1 por incumplimiento de procedimientos de operabilidad de la planta de Asfaltos.	Contaminación de los canales internos y externos del área de Asfalto y Llevaderas.	Contención del derrame con barreras absorbentes, limpieza manual y descontaminación del líquido remanente con agentes dispersantes biodegradables.
22-05-2000	Canal de Azufre hasta Efluentes	Derrame de hidrocarburos.	Contaminación del canal.	Contención del derrame con barreras absorbentes, limpieza manual y descontaminación del líquido remanente con agentes dispersantes biodegradables. El efluente

				tratado ingresa a la piscina de aireación.
19-07-2001	Canal de aguas lluvias frente a la Garita Principal	Evacuación de aguas del colector de aguas lluvias de las Llevaderas con la bomba Y-P8017	Contaminación del río Teaone con hidrocarburo.	Evacuación del producto y limpieza de las paredes del canal. Utilización de barreras de tamos en la desembocadura del canal en el río Teaone para obtener hidrocarburo.
21-08-2001	Playa de Balao	Mal tiempo, ruptura de la tubería de alivio ¾" de la línea de kerex a la altura de la válvula MJ.	Contaminación de toda el área de Playa de Balao.	Limpieza del área contaminada, todos los residuos sólidos contaminados (tierra, maleza, wypes) fueron transportados al Area Externa de Residuos Sólidos de la REE.
26-04-2002	Cubeto del tanque de almacenamiento Y-T8046	Derrame de crudo.	Contaminación del suelo.	Biorremediación de la zona afectada.
04-04-2003	Unidad de Tratamiento de Aguas Amargas	Rebose de colectores aceitosos.	Contaminación del suelo y aire con hidrocarburo.	Recolección de hidrocarburo, tratamiento de efluentes y limpieza del área.
20-05-2003	Tanque Y-T8004	Sobre presión en líneas del tanque.	Contaminación del suelo y aire con crudo.	Limpieza y biorremediación in situ.

04-01-2004	Canal perimetral		Descoordinación en modificación de líneas.	Contaminación del suelo y aire con fuel oil.	Recolección de fuel oil y limpieza de canales con agentes desengrasantes biodegradables.
17-01-2004	Tanque de asfalto		Incendio del tanque.	Contaminación del suelo, agua y aire con asfalto.	Retiro de asfalto, limpieza con desengrasantes en patios de bombas y canales.
17-02-2004	Piscina de agua cruda		Posible contaminación.	Contaminación del agua, mortandad de peces.	Limpieza de piscinas.
03-02-2004	Tanque Y-T8032		Rotura de la línea de fuel oil.	Contaminación del suelo y aire con fuel oil.	Retiro de hidrocarburos, confinación controlada. Cambio de suelo en cubeto.
25-05-2004	Tanque Y-T8031, Y-T8032, Y-T8062		Derrames.	Contaminación del suelo.	Biorremediación de la zona afectada.
08-06-2004	Estero de Balao		Filtración de hidrocarburo	Contaminación de agua del estero.	Colocación de diques con tubos de drenaje.
09-09-2004	Puente de intersección en calles 7 y 8		Rotura en línea de slop por corrosión.	Contaminación del suelo y aire.	Recuperación de hidrocarburo hacia tratamiento de efluentes.
23-09-2004	Pipe rack del Y-T8004		Fuga de nafta por bridas en línea de recibo por carencia de válvula de alivio	Contaminación del suelo.	Remediación del área afectada.

		de presión.		
10-10-2004	Cubeto del Y-T8001	Derrame de hidrocarburo por rebosamiento del sistema colector aceitoso taponado	Contaminación del suelo.	Remediación del área afectada.
02-2005	TEPRE	Derrame de producto avanzando hacia el Balneario de Las Palmas ocasionado por factores meteorológicos adversos.	Contaminación del mar. Contaminación del suelo.	Limpieza de la playa. Remoción de hidrocarburo con dispersantes biodegradables.

Fuente: Unidad de Protección y Seguridad industrial de REE

Varias aseguradoras⁹ han realizado investigaciones sobre los accidentes que ocurren con mayor frecuencia en la REE dando como resultado los Reportes de Pérdidas Históricas que se encuentran recopilados en la Tabla 6.2:

Tabla 6.2 Pérdidas Históricas

FECHA	ACCIDENTE
1982	Hueco en el tanque Y-T8003
1983	Colapso en el tanque Y-T8033 causado por drenar con el venteo

⁹ Limit Underwriting Ltd, SureGrove Limited, etc.

	cerrado.
1984	Implosión en el tanque AO-V10 causado por el calentamiento del tanque con nivel bajo.
01-12-1986	Fuego en el área de procesos
09-02-1989	Derrame de petróleo
26-06-1989	Terremoto de 5.8 grados en la escala de Richter
20-07-1989	Explosión en tanques de asfalto AO-V8 y AO-V10 causado por el sobrecalentamiento del producto con bajo nivel.
15-01-1990	Fuego causado por la condensación del sulfuro líquido en el incinerador.
13-09-1991	Fuego en la Planta Oxidadora de Asfalto causado por daño de la insulación del recipiente.
14-09-1991	Daño en la Planta de Azufre
1993	Fuego en el precalentador seguido de fuga de producto.
1995	Daño en las torres de vacío seguidas de una explosión y un incendio.
1-10-1997	Fuego en el canal de drenaje adyacente a las nuevas plantas.
26-02-1998	Deslizamiento de tierra sobre las tuberías de petróleo cerca de Esmeraldas debido a fuertes lluvias, aproximadamente 14 000 barriles de producto derramados, incendio, múltiples muertes y daños.
1998	Deslizamiento en el tanque 4 debido a fuerte lluvia.

Fuente: Unidad de Protección y Seguridad industrial de REE

CAPITULO VII

REVISIÓN DE LA LEGISLACIÓN, REGULACIÓN Y AUTORIZACIONES AMBIENTALES RELEVANTES Y DE LOS CÓDIGOS DE PRÁCTICA INDUSTRIAL.

Cumplir con las leyes aplicables es el requisito mínimo para demostrar que se trabaja protegiendo el ambiente. Es necesario entonces identificar todos aquellos requisitos directamente aplicables a toda actividad, productos y servicios.

Se estableció un procedimiento para poder Identificar y Registrar todos los requerimientos legales que deben cumplir las actividades de la REE, siendo estos nacionales e internacionales que ayuden a mejorar la gestión ambiental de la empresa (Apéndice 7.1).

7.1 LEGISLACIÓN APLICADA EN REE

Mediante revisiones realizadas en departamentos y unidades (*PSI, Biblioteca, Control Ambiental*) de REE y a trabajos realizados en la unidad de Seguridad Industrial y Protección Ambiental, se identificó la legislación ambiental relevante relacionada con todas las actividades, productos y procesos en las filiales de Petroecuador en las que se encuentra inmersa la REE (Apéndice 7.2) y se realizó una lista de acuerdo al recurso afectado (Apéndice 7.3). Pero en el caso de REE no se aplica toda la legislación nombrada en los apéndices anteriormente nombrados debido a que todo lo concerniente a legislación está dirigido bajo las medidas descritas en el Decreto 1215 debido a que PETROECUADOR y sus filiales son sujetos de control para efectos de la aplicación de este Reglamento.

Este reglamento es muy completo ya que contiene los parámetros, límites permisibles referentes a recursos hídricos, atmosféricos y a suelo, en caso de que no constara en el mismo se utiliza otra legislación.

A continuación se describe la legislación aplicada actualmente en REE.

7.1.1 Ley de Hidrocarburos

Decreto supremo del 15 de Noviembre del 1978. En el Art. 31 trata de las obligaciones de Petroecuador para conducir las operaciones petroleras de acuerdo a las leyes y reglamentos de protección del medio ambiente así mismo elaborar estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades.

7.1.2 Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE).

Este reglamento de la Ley de Hidrocarburos fue emitido en Decreto Ejecutivo No 2982, R.O No 766 del 24 de agosto de 1995, y fue reformado mediante Decreto Ejecutivo No 1215 durante la Presidencia del Dr. Gustavo Noboa, con el objetivo de darle mayor sistematicidad de acuerdo con la nueva ley reguladora, la Ley de Gestión Ambiental, además de contar con un instrumento eficiente y de fácil comprensión en el sector.

Su creación responde a varios factores como: la declaración de protección del ambiente en la Constitución, las necesidades del sector, la exigencia de la Declaración de Río de crear legislación que sea eficaz en el control de la contaminación, además de la obligación expresa de Petroecuador, sus filiales y contratistas de realizar sus actividades causando el menor daño posible al ambiente expuesta en la Ley de Hidrocarburos.

Este reglamento pretende regular todas las operaciones de explotación, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización, y comercio de crudo, derivados, gas natural y afines en el territorio ecuatoriano, teniendo como ente regulador y fiscalizador a la DINAPA.

Se habla del uso de tecnologías compatibles con el medio ambiente, de acuerdo a la actividad que se realice, combustible utilizado, mantenimiento recibido, etc.

Constan en los anexos de este Reglamento los parámetros y límites permisibles de la industria hidrocarburífera referente a: emisiones a la atmósfera, descargas de aguas, identificación y remediación de suelos, clasificación, disposición, y tratamiento de desechos sólidos, ruido, los mismos que constan en los anexos.

El artículo 24 trata sobre el uso de productos químicos y las alternativas para su disminución y manejo, así como también la necesidad de capacitación para el personal que los manipula y la obligación de mantener visibles las hojas de seguridad.

7.1.3 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), Libro VI de la Calidad Ambiental.

Emitido en el Registro Oficial No. 97 del 31 de Marzo del 2003 Reglamenta el Sistema Único de Manejo Ambiental con el objeto de impulsar el desarrollo sustentable del país tomando en cuenta consideraciones ambientales. Están contempladas las bases para la realización de Estudios de Impacto Ambiental, además de los procedimientos de Evaluación Ambiental. Establece la necesidad de permisos para descargas al agua,

suelo o emisiones gaseosas y también del cobro de tasas por estos servicios ambientales. Consta de siete anexos en los que se resumen los tratamientos y los límites permisibles para elementos como agua, aire, suelo, ruido, manejo de desechos.

7.1.4 Norma Petroecuador SI-014. Elementos de Protección Personal.

Resolución No 90169, 26 de Octubre de 1990. Esta Norma establece las disposiciones y procedimientos para la entrega y control de la utilización de los elementos de protección personal, que deben usar los trabajadores y el personal.

7.1.5 Norma Petroecuador SI-026. Prevención del Ruido Industrial.

Resolución No 93171, 21 de Octubre de 1993. Esta Norma tiene como objetivo prevenir los daños auditivos producidos por la exposición negativa de ruido en los trabajadores durante las jornadas de trabajo.

7.1.6 Norma Petroecuador SI-002. Control de la Polución del Aire en las instalaciones Industriales de Petroecuador.

Resolución No 91164, 7 de Agosto de 1991. El objetivo de esta Norma es regular las emisiones gaseosas, partículas y polvos alrededor y dentro de las plantas.

7.1.7 OSHA (Ley de Seguridad y Salud Ocupacional)

Emitida el 29 de Diciembre de 1970. Se encarga de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en América, estableciendo y haciendo cumplir normas, motivando a un mejoramiento continuo de la seguridad y salud en el lugar de trabajo.

OSHA tiene por misión la prevención de lesiones, enfermedades y muertes relacionadas con el trabajo

7.1.8 NTP 18 Estrés térmico (Notas Técnicas de Protección)

Creadas por el Gobierno Español estas notas permiten determinar que la existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.

7.2 REGISTRO DE LEGISLACIÓN EN CADA ACTIVIDAD DE REE.

Aplicando la legislación vigente en REE y de acuerdo a las actividades que se realizan en cada proceso y sus respectivos aspectos ambientales se puede determinar la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 Legislación aplicable a cada proceso.

UNIDAD	Proceso afectado	Título de la legislación
CATALÍTICAS 1	Craqueo Catalítico Fluidizado (FCC)	Art. 153 TULAS(Libro VI. TULAS)
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 28, 29
		SI-002 Petroecuador
		SI-014 Petroecuador
		OSHA
	Merox	Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 2
		SI-026
		OSHA
CATALÍTICAS 2	Reformado Catalítico (CCR)	Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 24
		SI-026 Petroecuador

		OSHA
		Legislación Ambiental
	Hidrotratamiento de Naftas	Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 24
		SI-026 Petroecuador
		OSHA
		NTP 18
	Lazo regenerativo	Legislación Ambiental
Mercox 100	Legislación Ambiental	
CATALÍTICAS 3	Hidrodesulfuradora de Diesel (HDS)	Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 24
		SI-026
		OSHA
	Tratamiento de Gases (U/U1)	OSHA
	Azufre (S/S1)	Decreto 1215
		SI-026
		OSHA
Aguas Amargas (Z/Z1)	Decreto 1215	
NO CATALÍTICAS	Destilación Atmosférica	TULAS
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 24, 27, 28
		SI-026 Petroecuador
		SI-014 Petroecuador
		NTP
	Destilación al Vacío	TULAS
		Decreto 1215
		SI-026
		NTP 18

	Viscorreducción	TULAS
		Decreto 1215
UTILIDADES (SETIL)	Unidad de Tratamiento de Aguas (Clarificador)	TULAS
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 28, 31
		OSHA
	Unidad de Tratamiento de Aguas (Filtros)	TULAS
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 31
	Unidad de Tratamiento de Aguas (Enfriamiento)	TULAS
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 24, 31
		OSHA
	Unidad de Tratamiento de Aguas (Desmineralizadora)	Decreto 1215
		OSHA
	Unidad de Generación Térmica y Energética (Calderas)	TULAS
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 31
	Unidad de Generación Térmica y Energética (Calderas)	TULAS
		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 31
Transferencia y Almacenamiento	TULAS	
	Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 25, 27, 28, 30	
BODEGAS		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 24, 28
TERMINAL MARÍTIMO (TEPRE)		Decreto 1215, CAPITULO III. Art. 28

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

8.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

La REE cuenta con el PROCEDIMIENTO PIN-PAS-001 para la IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES que se encuentra detallado en el Anexo 5, el mismo que posee formatos para el registro que serán descritos en el apartado 8.1.1.

Este procedimiento fue creado para que las Refinerías del Sistema Petroindustrial, identifiquen los aspectos ambientales significativos y los impactos generados, con el objetivo primordial de una futura implementación de un SGA.

Para el cumplimiento del procedimiento antes mencionado, se inició con la elaboración de diagramas de bloques de procesos en los que se detalla los insumos y los productos de cada unidad de proceso.

Las unidades, procesos y su respectiva identificación están listados en la Tabla 5.1, cada proceso representa un bloque que se analiza por separado.

La identificación de procesos y de sus correspondientes aspectos ambientales, fue obtenida mediante técnicas de inspección directas en la planta, determinando cada una de las actividades dentro de cada proceso, gracias a la entrevista con los operadores, que indicaban el flujo de la carga a través de los equipos.

El análisis de cada proceso se logró mediante investigación de varios documentos proporcionados por PSI se obtuvo datos de emisiones gaseosas, descargas líquidas y generación de ruido, en planta se comprobó el uso de químicos en los procesos, así como la generación de residuos sólidos.

Las matrices con los resultados de la identificación de aspectos ambientales se encuentran en el Apéndice 8.4.

8.1.1 Descripción de los Formatos de Tabulación de Aspectos e Impactos Ambientales Significativos

El formato de esta matriz se encuentra descrito en el Apéndice 8.1, por lo que en el apartado siguiente se describirá uno a uno los campos de la misma.

- a. **Número (N°).**- Se refiere a la codificación de la actividad. Cada unidad dentro de REE tiene una letra que la diferencia de las demás, unida a un número representa una manera sistemática de designar cada actividad y además, asegura que ésta será única.



- b. **Actividad.**- Se consideran como actividades todas aquellas funciones que se realizan dentro de cada unidad y que puedan tener un aspecto ambiental (Tabla 8.1).

Tabla 8.1 Actividades de la Unidad HDS

<u>No</u>	ACTIVIDAD
D-01	Drenado de la bota del acumulador D-V1
D-02	Preparación de Unicor (Inhibidor de Corrosión)
D-03	Preparación Antiensuciante (Antifouling 3F18)
D-04	Preparación de Dimetildisulfuro
D-05	Operación del horno D-H1 mediante combustión de fuel oil o gas oil
D-06	Deshollinado D-H1
D-07	Rebote de líneas
D-08	Muestreo de la carga inicial
D-09	Muestreo de diesel ecológico
D-10	Muestreo de la calidad de hidrogeno del compresor D-C1
D-11	Lubricación de equipos
D-12	Drenado de la bota del acumulador D-V4
D-13	Descoquizado de catalizador (HR360)
D-14	Descoquizado de catalizador (LD145)
D-15	Funcionamiento de equipos en la planta

- c. **Condición de la Actividad.-** Existen tres condiciones que fueron analizadas para cada actividad, que se encuentran descritas en la Tabla 8.2.

Tabla 8.2 Condición de actividad

Normales	N	Operación.
Anormales	A	Actividades de Mantenimiento.
		Paros Programados.
Emergentes	E	Desastres Naturales.
		Incendios.
		Atentados.
		Fallas de operación

Las condiciones normales fueron analizadas en base a inspecciones a cada una de las unidades durante su funcionamiento y mediante la entrevista personal con los operadores de las distintas áreas.

En el tiempo de permanencia en la REE se produjeron tres Paros Programados

de la Unidad de FCC, Unidad de Azufre y Unidad de Viscosreducción los cuales constituyen mantenimientos completos que forman parte de la planificación anual de la REE para mejorar las condiciones operativas de las unidades de procesos, el levantamiento de los aspectos de estas actividades están descritas como condiciones anormales.

Las actividades marcadas como condiciones emergentes son resultado de la investigación y de la entrevista a operadores y jefes de área, acerca de accidentes ocurridos en el pasado que han ocasionado impactos ambientales, o posibles incidentes que pudieran presentarse y tendrían una connotación ambiental.

- d. Aspecto Ambiental.-** Representa lo que origina cada actividad al ambiente. La Unidad PSI proporcionó una lista de palabras guías para aspectos (Tabla 8.3).

Tabla 8.3 Palabras Guías para Aspectos

ASPECTOS
Descargas
Emisión de
Uso de
Generación
Consumo
Contribución
Derrame
Presencia
Escurrimiento

Por ejemplo, el tratamiento de efluentes de la refinación del petróleo produce *emisiones fugitivas de* Sulfuro de Hidrógeno H₂S.

- e. **Impacto Ambiental o Efecto.-** Representa lo que puede ocasionar al ambiente el aspecto antes mencionado. Asimismo se contó con una lista de palabras para los impactos (Tabla 8.4).

Tabla 8.4 Palabras Guías para Impactos

IMPACTOS
Contaminación de los recursos hídricos
Contaminación del aire
Contaminación del suelo
Contaminación de agua
Molestias al hombre
Impacto visual
Daños
Alteración
Contaminación
Compactación
Pérdida energética
Afectación a la flora
Afectación a la fauna
Afectación a la salud
Afectación a partes interesadas
Uso de recursos
Alteración al paisaje
Impacto sobre actividades socioeconómicas.

Por ejemplo, las emisiones fugitivas de Sulfuro de Hidrógeno H₂S ocasionan una *contaminación del aire*.

- f. **Requisitos Legales.-** Corresponde al primer criterio de significación del aspecto ambiental, determina si al aspecto le corresponde alguna ley o reglamento vigente, generalmente la base para esta calificación está dada por Reglamento

Ambiental Sustitutivo para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Decreto Ejecutivo 1215.

El compendio de todos los reglamentos y leyes ambientales promulgadas en el país también fue utilizado para la significación del aspecto (Tabla 7.2), además de las Normas de Seguridad e Higiene Industrial del Sistema Petroecuador.

En el caso de la inexistencia de una ley en el país que regule cierto aspecto ambiental se recurrió a normas reconocidas internacionalmente como es el caso de las normas OSHA y de las NTP.

g. Partes Interesadas.- Corresponde a la segunda prioridad de evaluación de significancia de los aspectos ambientales, en caso de la inexistencia de un mecanismo regulador del aspecto, se priorizará mediante la comprobación de la existencia de partes interesadas, que pueden ser las autoridades y la comunidad, que podría resultar afectada por la actividad.

h. Riesgo Ambiental.- Constituye la tercera prioridad para asignar significancia al aspecto ambiental. Los resultados están representados en el formato del Apéndice 8.2. Su valoración parte de la consideración de las siguientes variables:

- 1. Probabilidad (P):** Periodicidad con la que se produce la actividad, cuyo valor puede variar de 1 a 4 (Tabla 8.5).

Tabla 8.5 Probabilidad de Ocurrencia de la Actividad

Muy Frecuente	Diaria	4
---------------	--------	---

Frecuente	Semanal	3
Ocasional	Mensual	2
Rara	Anual	1

Tomando en cuenta el aspecto ambiental Emisiones Fugitivas de Sulfuro de Hidrógeno H₂S como ejemplo, se tiene que la ocurrencia es diaria, por lo que su valor de periodicidad es igual a 4.

2. Severidad (S).- Tiene dos componentes: la naturaleza y la cantidad de la sustancia. Para la calificación de la naturaleza de la sustancia se toma en cuenta los siete parámetros descritos en el Procedimiento Ambiental No PIN-PSI-002, que determina cuán nociva resulta para el medio ambiente, en el Apéndice 8.3 están valoradas todas las sustancias que se usaron en el registro. Como herramienta para analizar las características se utilizó las hojas de seguridad de los productos químicos adquiridos por la REE.

Los componentes de las distintas aguas de proceso generadas se obtuvieron mediante investigación bibliográfica (Tabla 8.6) y mediante reportes de la Unidad de Control de Calidad (Tabla 8.7), que sólo proporcionó datos de los parámetros medidos en las aguas de proceso de las Unidades No Catalíticas.

Tabla 8.6 Salidas Típicas del Proceso de Refinación de Petróleo

PROCESO	RESIDUOS DE AGUAS DE PROCESO
Desalado del crudo	Hidrocarburos, H ₂ S, NH ₃ , fenoles, altos niveles de sólidos suspendidos, sólidos disueltos, alto DBO, alta temperatura.
Destilación Atmosférica	Hidrocarburos, H ₂ S, NH ₃ , sólidos suspendidos,

	cloruros, mercaptanos, fenoles, alto pH.
Destilación al Vacío	Hidrocarburos, H ₂ S, NH ₃ , sólidos suspendidos, cloruros, mercaptanos, fenoles, alto pH.
Viscorreducción	Hidrocarburos, H ₂ S, NH ₃ , fenoles, altos niveles de sólidos suspendidos.
Craqueo Catalítico Fluidizado	Altos niveles de hidrocarburos, fenoles, cianidas, H ₂ S, NH ₃ , alto pH, DBO
Reformado Catalítico	Altos niveles de hidrocarburos, sólidos suspendidos, relativamente bajo H ₂ S
Tratamiento Merox	Poco o casi inexistente desecho de agua.

Fuente: Cuaderno de la Industria: Refinado de Petróleo, EPA, Agencia de Protección Ambiental de EEUU.

Tabla 8.7 Análisis de las Corrientes de Proceso

UNIDAD	ANALISIS
No Catalíticas	pH Hierro Cloruros Acidez total
No Catalíticas Salmuera	pH Hierro Cloruros Apariencia
No Catalíticas Crudo después de desalado	Sal ptb BS&W%

Tomando al Sulfuro de Hidrógeno H₂S como sustancia ha ser calificada y tomando en cuenta sus características, se tiene (Tabla 8.8).

Tabla No 8.8 Valoración del Sulfuro de Hidrógeno

SULFURO DE HIDRÓGENO H ₂ S		
Parámetro		Valor
Explosiva	Sí	1
Reactiva	Sí	1
Inflamable	Sí	1

Corrosiva	Sí	1
Patógena	No	0
Tóxica	Sí	1
Efectos Ambientales	Sí	1
Total		6

Por cada parámetro que cumpla la sustancia, se suma 1 al valor de su naturaleza, siendo 0 el valor mínimo y 7 el máximo.

La cantidad de la sustancia se valora de acuerdo a la Tabla 8.9 y varía de 1 a 5.

Tabla No 8.9 Cantidad de la Sustancia

	Sólido Kg	Líquido m ³	Gas m ³	Ruido (dB)A	Valor
Muy alta	>10.0000	>10000	>10000	> 100	5
Alta	>1000 < 10000	>1000 < 10000	>1000 < 10000	86-100	4
Media	>100 < 1000	>100 < 1000	>100 < 1000	65-85	3
Baja	>10 < 100	>10 < 100	>10 < 100	65	2
Insignificante	< 10	< 10	<10	<65	1

Fuente: Procedimiento Ambiental PIN-PSI-002

La cantidad de Sulfuro de Hidrógeno H₂S es <10 m³ por lo que de acuerdo a lo descrito anteriormente le corresponde el valor de 1 que representa una emisión insignificante.

Finalmente el valor total de la severidad resulta de la suma de la naturaleza y la cantidad de la sustancia:

$$\text{naturaleza} + \text{cantidad} = \text{severidad}$$

$$\text{naturaleza}_{H_2S} + \text{cantidad}_{H_2S} = 6 + 1 = 7$$

Las cantidades de emisiones gaseosas fueron valoradas de acuerdo al promedio de los registros mensuales de emisiones que constan en el Tabla 8.10.

Tabla 8.10 Promedio de Emisiones Gaseosas Agosto 2005

Punto de muestreo	Parámetros			
	<i>Flujo</i> (m ³ /s)	<i>SO₂</i> (kg/mes)	<i>NO_x</i> (kg/mes)	<i>CO</i> (kg/mes)
C-H1(A)	12,29	27984,04	6735,92	1602,56
C-H1(B)	15,29	34322,85	8841,54	2580,37
C-H2	26,93	76785,02	10431,17	2868,15
HDS GAS OIL	1,07	1346,55	287,90	364,76
P1-H01	5,92	11130,40	2020,54	2476,33
P1-H02	3,18	5944,30	783,49	1044,63
P2-H1/H2/H3 (A)	6,45	10857,59	1786,23	2756,60
P2-H1/H2/H3 (B)	0,40	614,43	119,83	43,37
P2-H4	1,59	1672,03	341,05	91,40
V-H1	5,61	10082,80	2140,71	674,67
TV-H1	8,70	17832,66	2760,19	750,63
Y-B7002	29,34	67741,52	18976,36	5282,29
Y-B7003	19,21	46098,62	14510,80	2839,54
Y-B7004	34,46	91027,60	26423,53	5300,96
Y-B7005	22,72	65492,37	19139,47	3743,71
VL-H1	3,59	7007,51	896,55	164,27
TV1-H1	7,21	13913,82	2051,74	400,40
F-H1	5,49	8819,73	1522,36	688,32
S-Me2	0,72	66808,28	271,77	4833,62
Y-H2501	***			

Fuente: Unidad de Control de Calidad REE

Los datos para la valoración del ruido son los siguientes (Tabla 8.11):

Tabla 8.11 Medición de Niveles de Ruido REE

Valores de niveles de ruido dB(A)
--

Punto de muestreo	Promedio dB(A)
Unidades Catalíticas P1, P2, P3	97,6
Unidad HDS	96,5
Unidad de Aminas	98,3
Utilidades	100,6
No Catalíticas 1	97,3
No Catalíticas 2	96,5

Fuente: Auditoría Realizada por Ecuambiente, 2004

La caracterización de las aguas de proceso realizadas por la Unidad de Control de Calidad en la REE fue utilizada para la valoración de las descargas de los efluentes de cada unidad. Generalmente las descargas son provenientes de las botas de los acumuladores, cuya cantidad resulta insignificante ya que no sobrepasa los 10 m³, según datos proporcionados por la Unidad de Control de Calidad.

Actualmente no se realiza un monitoreo de la cantidad de COV's, ni de HAP's, sin embargo se cuenta con un estudio de Calidad del Aire que presentó los siguientes resultados (Tabla 8.12), lo que demuestra la existencia de los mismos.

Tabla 8.12 Concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles en REE

COMPUESTO	CONCENTRACIÓN (ppm)
Hexano	289.3
Ciclohexano	76.8
Dietilamina	9.2
Butadieno	10.7
Benceno	16.8
Tolueno	68.2
O-xileno	30.1
Decano	120.7
P-xileno	18.4

Clorobenceno	4.7
Octano	46.1
M-xileno	7.0

Fuente: Estudio de Concentración y Dispersión de los Cov's en REE

3. Riesgo (R).- Es producto de la multiplicación de la probabilidad (P) con la Severidad (S).

$$\text{probabilidad} \times \text{severidad} = \text{riesgo ambiental}$$

$$\text{probabilidad}_{H_2S} \times \text{severidad}_{H_2S} = 4 \times 7 = 28$$

Existen aspectos que no cuentan con la calificación del Riesgo Ambiental por ausencia de datos para su cálculo.

- i. **Requisito Legal.-** En este campo se describen los artículos de la legislación encontrada para controlar cada aspecto ambiental.

Como ejemplo se puede tomar el Art. 24 del Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas del Ecuador que habla del uso de químicos.

- j. **Mecanismo de Control.-** Representan las indicaciones que podrían seguirse, para minimizar los impactos ambientales registrados.

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE CADA UNIDAD

Se elaboraron diagramas de bloques de procesos en los que se detalla los insumos y los productos de cada unidad de proceso, estos gráficos fueron de ayuda para la determinación de los límites de cada unidad y para definir sus entradas y salidas.

8.2.1 Unidades No Catalíticas

8.2.1.1 Destilación Atmosférica

Para desalar el crudo que contiene sales corrosivas, metales y sólidos suspendidos, se lo mezcla con agua y se le añade químicos demulsificantes, las sales se disuelven en el agua que es un producto que posteriormente es tratado en la Planta de Tratamiento de Aguas, en el mantenimiento de las desaladoras se genera gran cantidad de lodos.

Existen varios trenes de intercambiadores donde se precalienta la carga y posteriormente se enfrían los productos del proceso, estos equipos emanan una alta radiación térmica debido al deterioro del aislante que los recubre (Fotografía 8.1).

Fotografía 8.1 Desprendimiento del Material Aislante



Es importante mantener las condiciones de temperatura de los equipos para que se lleve a cabo el proceso, razón por la que los operadores inspeccionan la correcta operación mediante termómetros de forma manual, ya que las termocuplas están dañadas.

Para el funcionamiento del horno se puede utilizar indistintamente fuel gas o fuel oil, la diferencia radica en que el primero tiene conexión directa al horno mediante una llave, mientras que el fuel oil debe ser cargado en bayonetas, lo que ocasiona mayor trabajo para los operadores, además de derrames del producto. Los productos de combustión y que de acuerdo al organismo regulador deben ser medidos son: Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Dióxido de Azufre (SO₂), Material Particulado

(MP). Actualmente la Unidad de Control de Calidad que es la encargada del monitoreo de emisiones gaseosas, no controla el parámetro MP, debido a la avería en los aparatos usados para el efecto, tampoco mide la cantidad de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's), ni Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's) porque todavía no se han adquirido los equipos.

En la unidad existen numerosas fugas de vapor, que representan una pérdida de energía por el costo de generación del mismo, además que se debe tomar en cuenta que el agua que se utiliza para producirlo proviene del río Esmeraldas.

Para la verificación de la existencia de una llama adecuada en los quemadores del horno se inspecciona visualmente, el inconveniente radica en que los operadores no poseen o no utilizan gafas de protección exponiéndose a altas temperaturas.

Diariamente se deshollina las chimeneas de los hornos debido a que el hollín reduce la capacidad de transferencia de calor, el hollín es arrojado directamente hacia el aire.

En la mayoría de las unidades existe una bomba auxiliar en caso de la mala operación de la bomba principal, actividad conocida como relevo de bombas, para operar la otra bomba se debe drenar el producto que gran parte de las veces va hacia el canal de aguas lluvias aceitosas que está ubicado en el perímetro de la planta.

Una falla en el abastecimiento de energía eléctrica provocó la ruptura del tubo No 7 del horno C-H1 con el subsiguiente derrame del producto, la limpieza se realizó con agua y con arena. La gran cantidad de agua contaminada fue directamente al canal de aguas

lluvias aceitosas aumentando la carga para la Unidad de Tratamiento de Efluentes.

El área es limpiada generalmente con agua y con diesel para disolver el producto, que generalmente es pesado.

El crudo con el que opera la REE tiene gran cantidad de azufre por lo que resulta altamente corrosivo y es necesaria la inyección de químicos inhibidores de corrosión, que tienen un alto grado de toxicidad.

Las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados en esta unidad no están debidamente presentadas.

Los toma muestras de los diferentes productos se encuentran en mal estado y representa un peligro para el operador por las altas temperaturas a las que se encuentran los productos (Fotografía 8.2), además de las emisiones durante la actividad.

Fotografía 8.2 Muestreo de hidrocarburo



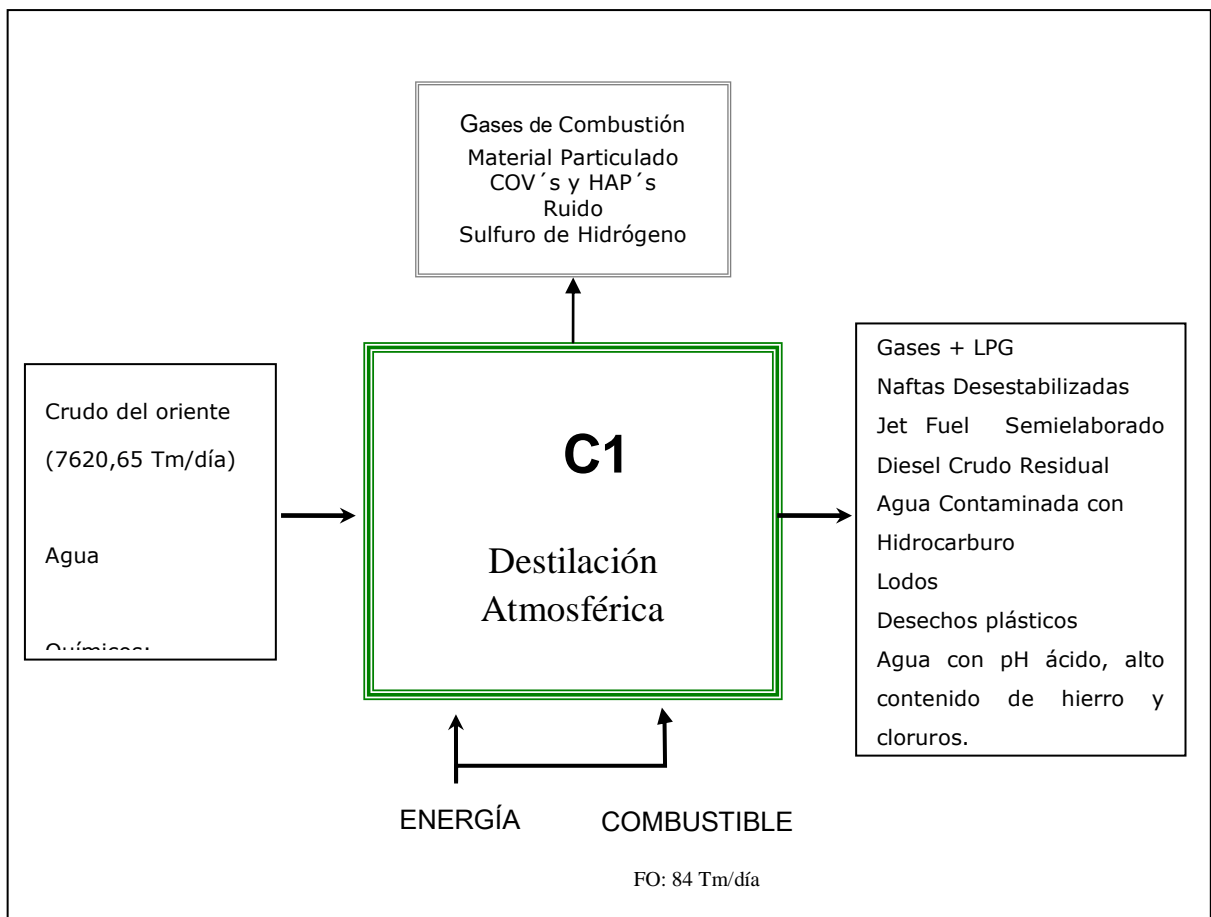
Existen dos condensadores que tienen una especie de botas de las cuales se drena agua con características de pH ácido, alto contenido de hierro y cloruros, de acuerdo a los informes presentados por el laboratorio.

Debido a la falta de mantenimiento existen emisiones fugitivas de COV's por válvulas y bridas y sellos de bombas.

El funcionamiento de la maquinaria produce un aumento en los niveles normales de ruido.

Finalmente por el domo de la torre de destilación hay fugas de Sulfuro de Hidrógeno.

Diagrama 8.1 Destilación Atmosférica



8.2.1.2 Destilación al Vacío

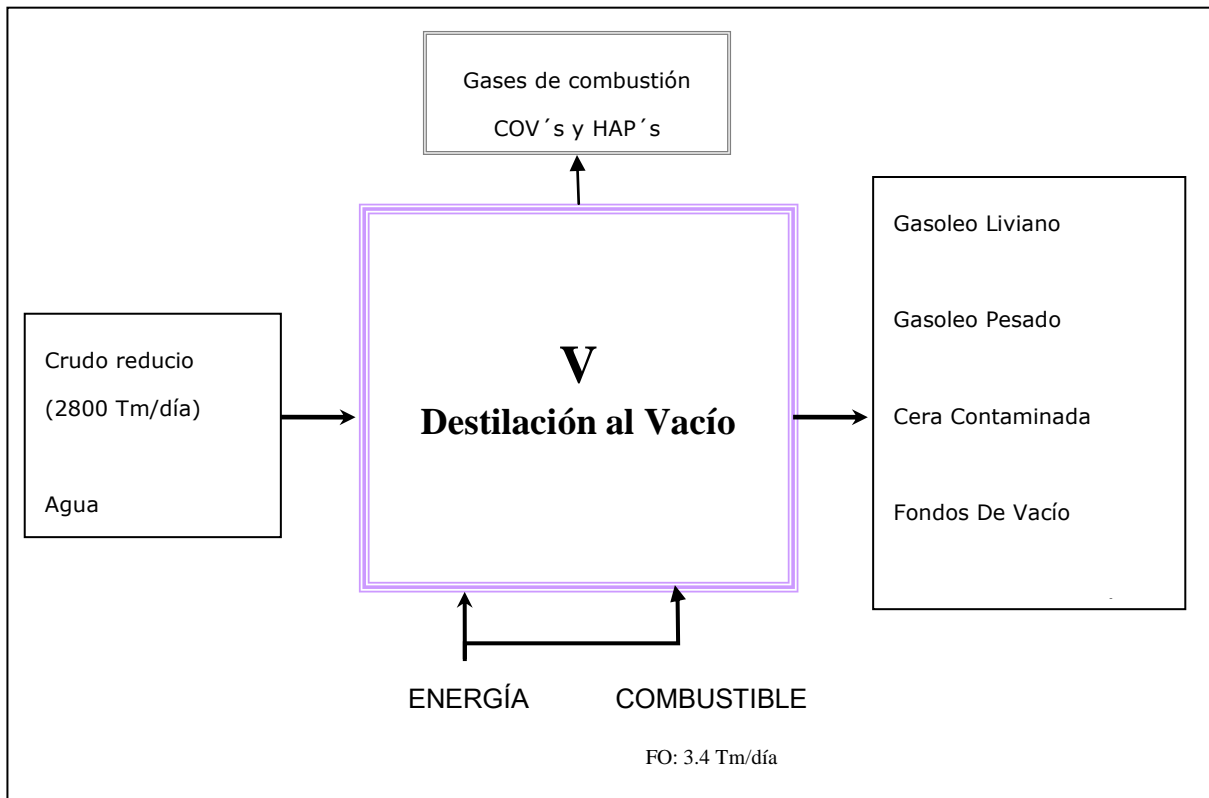
Al igual que en el proceso anterior existe un horno para calentar la carga antes de su ingreso a la torre de vacío que genera productos de la combustión debido a la quema de fuel oil o gas oil.

Las condiciones de vacío se logran a través de aspersores y eyectores de vapor, que ocasionan emisiones fugitivas de COV's.

La lubricación de los equipos y principalmente de las bombas es esencial para el correcto funcionamiento de los mismos, para lo que se usa botellas de plástico con aceites y diesel que pueden ser derramados, además que se producen desechos sólidos como wypes y botellas plásticas contaminados.

El muestreo de productos representa otro inconveniente por el estado de los toma muestras y las condiciones bajo las cuales se realiza la actividad, generalmente existen derrames de hidrocarburo al piso.

El agua producto del drenado de las botas de los condensadores tiene alto contenido de hierro, cloruros e hidrocarburos, además de un pH ácido.



8.2.1.3 Viscorreducción

La limpieza de bayonetas para ser cargadas en el horno produce principalmente derrames de fuel oil.

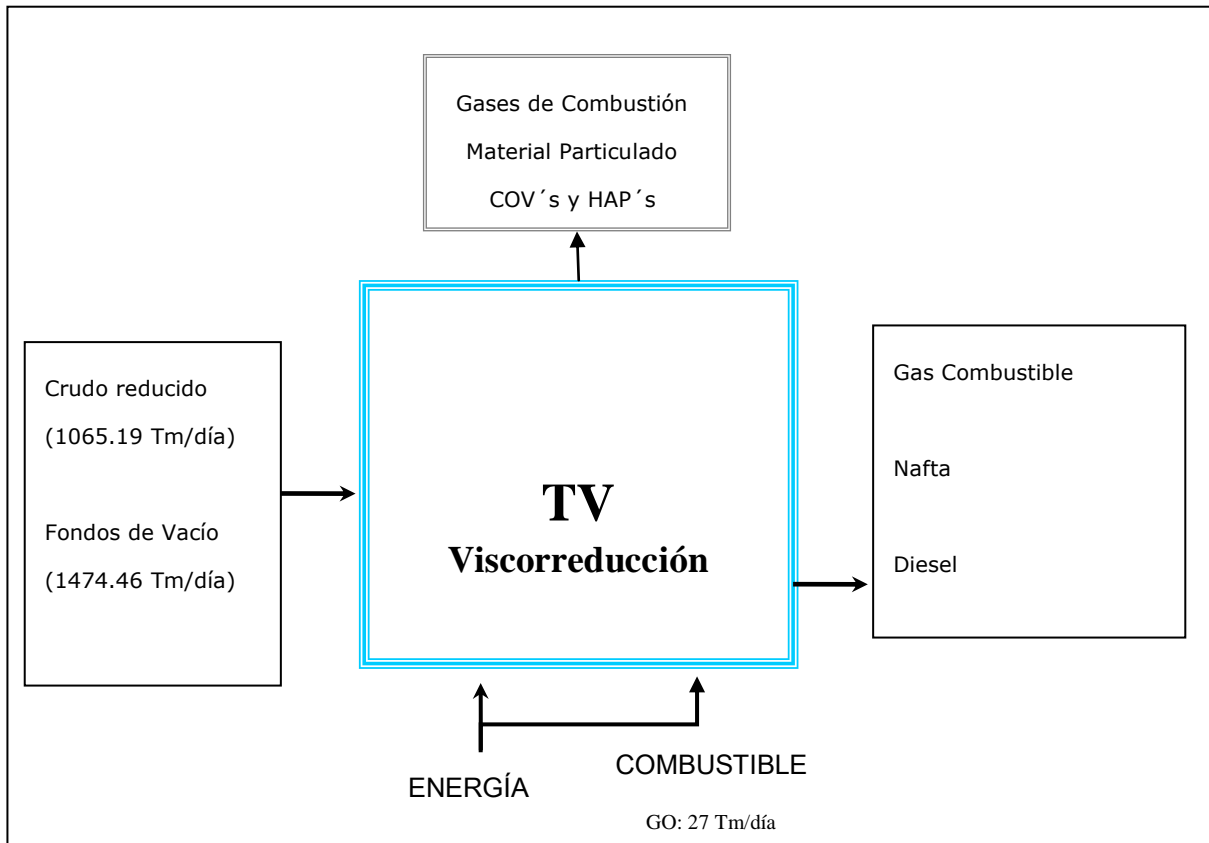
El funcionamiento del horno ya sea con fuel oil o con gas oil emite gases de combustión.

El drenado de agua de los acumuladores tiene una composición alta de hierro, cloruros e hidrocarburos, y también un pH ácido.

El acumulador TV-V7 es drenado manualmente y va directamente a la alcantarilla.

La existencia de fugas de H₂S es evidente debido al olor, principalmente ocurre en el domo de la torre de Viscorreducción.

Diagrama 8.3 Visorreducción



8.2.2 CATALÍTICAS 1

8.2.2.1 Fraccionamiento Catalítico Fluidizado (FCC)

El catalizador luego de cumplir su función resulta impregnado con coque, por lo que para su regeneración y su reuso debe ser sometido a combustión, la misma que produce gases de combustión: Óxidos de Nitrógeno NO_x , Monóxido de Carbono CO , Dióxido de Azufre, Material Particulado (MP), además que de acuerdo a bibliografía consultada puede emitir también aldehídos y cianidas debido a su composición química.

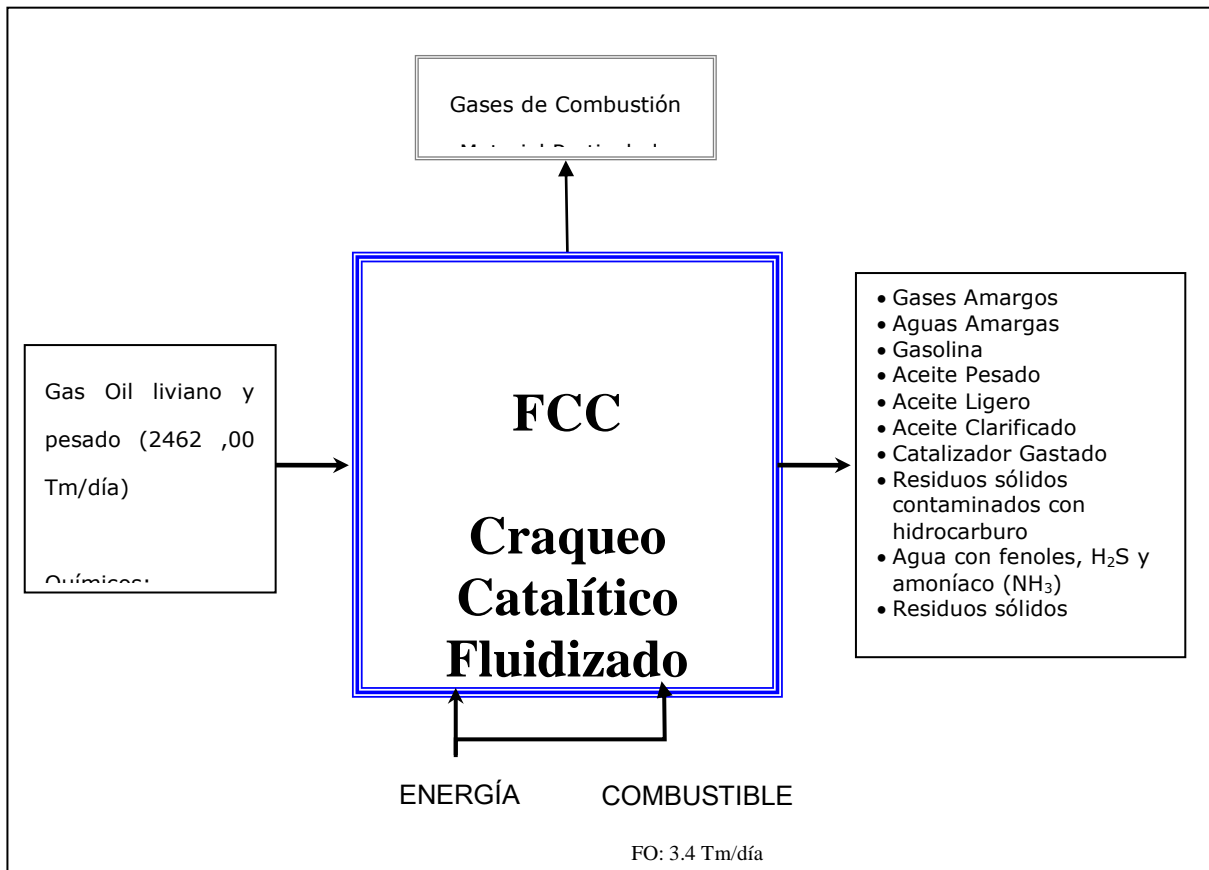
El material particulado proveniente de la regeneración puede contener alumina y níquel,

pues son los constituyentes del catalizador.

El agua drenada de las botas de los acumuladores y condensadores contiene fenoles, H₂S y amoníaco (NH₃) que es tratada posteriormente en la Unidad de Aguas Amargas.

Durante el mantenimiento programado de esta unidad existieron varias actividades causantes de aspectos e impactos ambientales significativos, principalmente la generación de gran cantidad de residuos sólidos debido al cambio de piezas deterioradas, lechos filtrantes, desecho de plásticos usados para recubrimientos de equipos, etc.

Diagrama 8.4 Craqueo Catalítico Fluidizado



8.2.2.2 Merox 200 y Merox 300

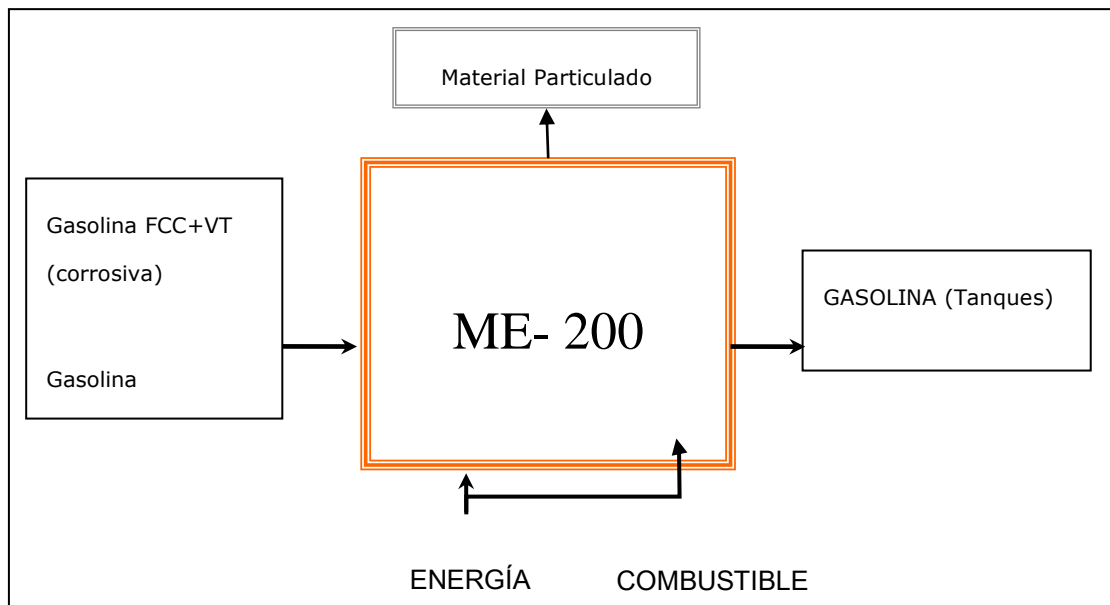
Esta unidad distribuye la sosa cáustica (NaOH) al resto unidades de la REE para efectuar sus procesos. Se prepara alrededor de 2000 Kg de NaOH dos veces al día, esta actividad ocasiona material particulado y residuos plásticos contaminados Fotografía 8.3 (fundas que almacenan sosa cáustica).

Fotografía 8.3 Preparación de Sosa Cáustica



Además de vapores tóxicos debido a la forma de preparación que consiste en diluir la sosa en agua con vapor, a pesar de que se trata de una reacción exotérmica; el recipiente en el que se hace la mezcla es muy pequeño para la cantidad que se prepara.

Diagrama 8.5 Merox 200



8.2.3 CATALÍTICAS 2

8.2.3.1 Hidrotratadora de Naftas (HDT)

El proceso se inicia con la preparación de un inhibidor de corrosión (UNICOR Philmplus) que lo hacen manualmente los operadores, sin las condiciones necesarias

para evitar derrames, tomando en cuenta que se trata de un producto químico de alta toxicidad.

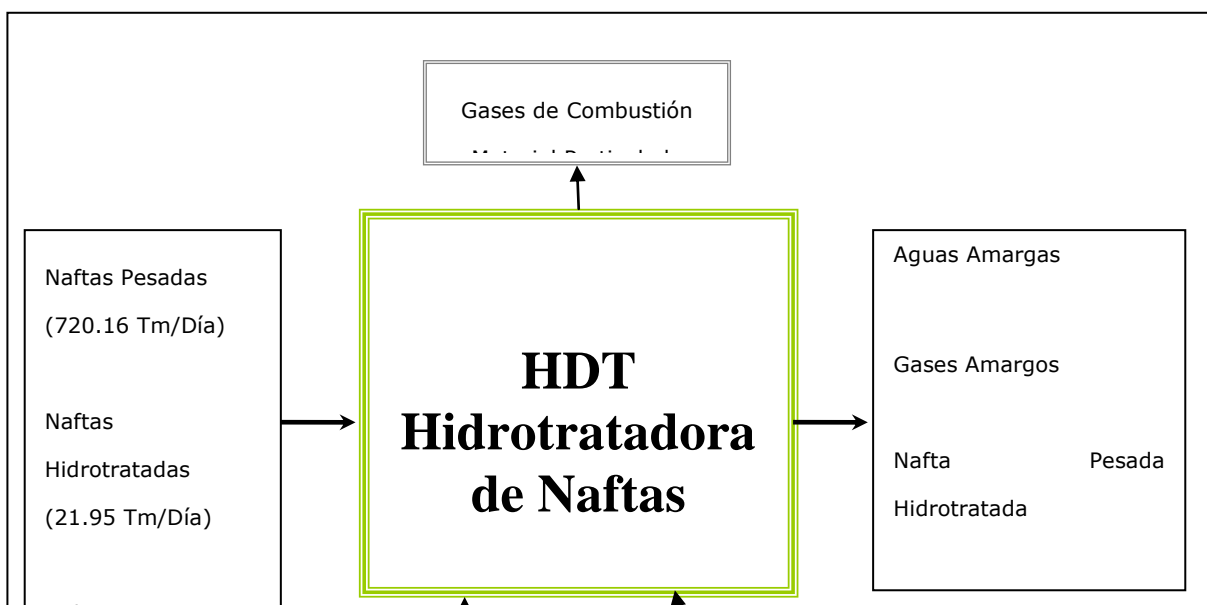
Existen tres hornos que son utilizados mediante la carga de bayonetas con fuel oil, actividad que ocasionalmente genera derrames en la limpieza y abastecimiento de las bayonetas, además que cuando la operación está mal realizada, existen pequeñas llamas en el piso bajo los hornos.

Como productos de la combustión al igual que en el resto de unidades se tiene Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Dióxido de Azufre (SO₂) y material particulado.

El deshollinado se lo realiza todos los días en dos turnos, debido al estado de los deshollinadores a más de las emisiones de hollín hacia la atmósfera, se genera un alto ruido.

El tambor de gas combustible tiene tapada una válvula, razón por la cual se drena al piso.

Diagrama 8.6 Hidrotratadora de Naftas



8.2.3.4 Reformado Catalítico (CCR)

Los operadores deben preparar el químico Tricloroetileno que es un activador de la reacción, el problema radica en que existe un goteo permanente de este producto en las válvulas que lo distribuyen.

Al igual que en las unidades y procesos anteriores el funcionamiento de los hornos produce gases de combustión.

El catalizador es tamizado para recuperar cierta parte que todavía puede ser utilizada, el resto se constituye en desecho que generalmente es almacenado en sacos y no es despachado rápidamente al área destinada para su confinación, por lo que genera material particulado de los finos del catalizador.

La recarga del catalizador es realizada por los operadores y también genera material particulado.

Los muestreos de los insumos y los productos ocasionan derrames.

El mantenimiento de los filtros del sistema de refrigeración ocasiona generalmente fugas de amoníaco.

El sistema de medición de los niveles de catalizador funciona a través de rayos gamma, lo que se constituye en una fuente de radiación.

La regeneración del catalizador funciona de igual forma que en el proceso de

Fraccionamiento Catalítico Fluidizado, mediante la combustión del coque que se impregna.

Durante varias semanas el sistema de refrigeración de un compresor tenía fallas, por lo que se debió enfriar con una manguera de agua permanente, también por el presionamiento el nivel de ruido aumentó.

No existe un sitio para el almacenamiento de los productos químicos que se encuentran a la intemperie pudiendo producirse derrames (Fotografía 8.4).

Fotografía 8.4 Almacenamiento de Químicos

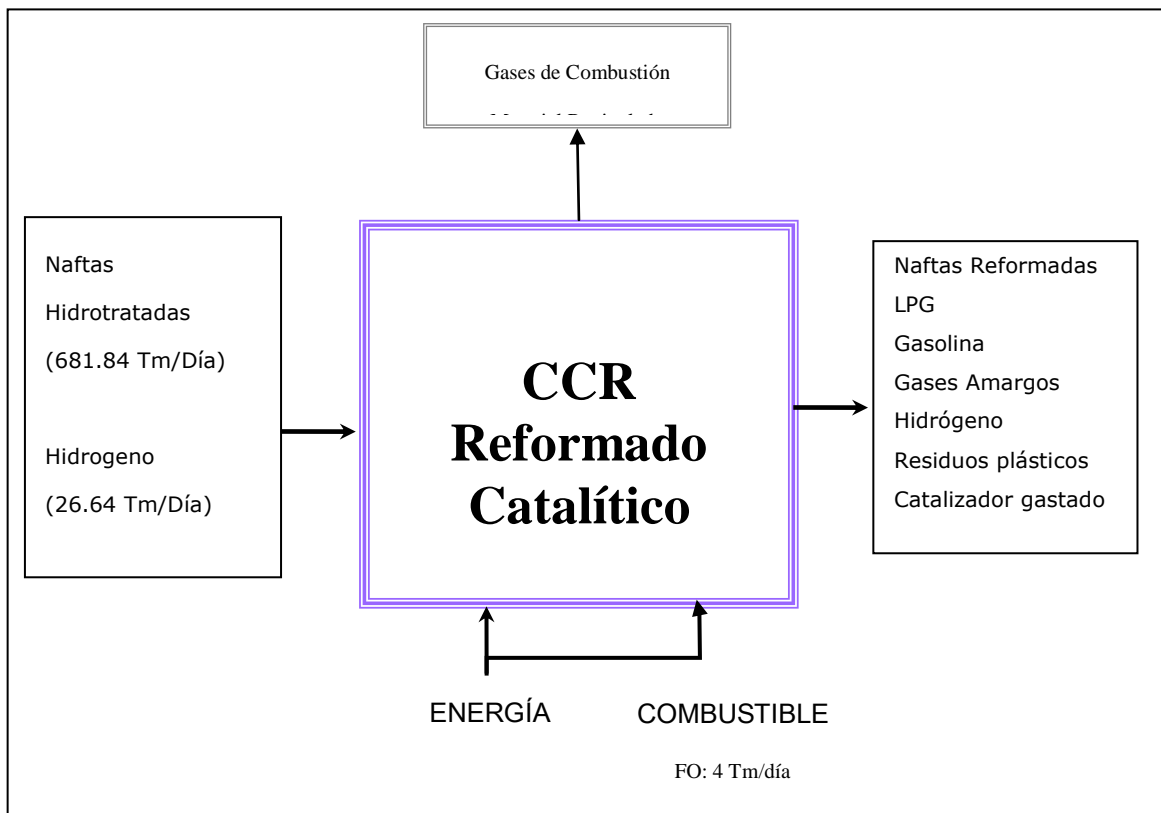


La generación de compuestos aromáticos en esta unidad es evidente debido al olor emanado.

En caso de taponamiento de los reactores se debe sacar el catalizador y recargarlo nuevamente, con la subsiguiente generación de material particulado y molestias al operador.

Existen varios empaques dañados en los toma muestras de esta unidad, que dificulta la acción y produce derrames.

Diagrama 8.7 Reformado Catalítico



8.2.4 CATALITICAS 3

8.2.4.1 Hidrodesulfuradora (HDS)

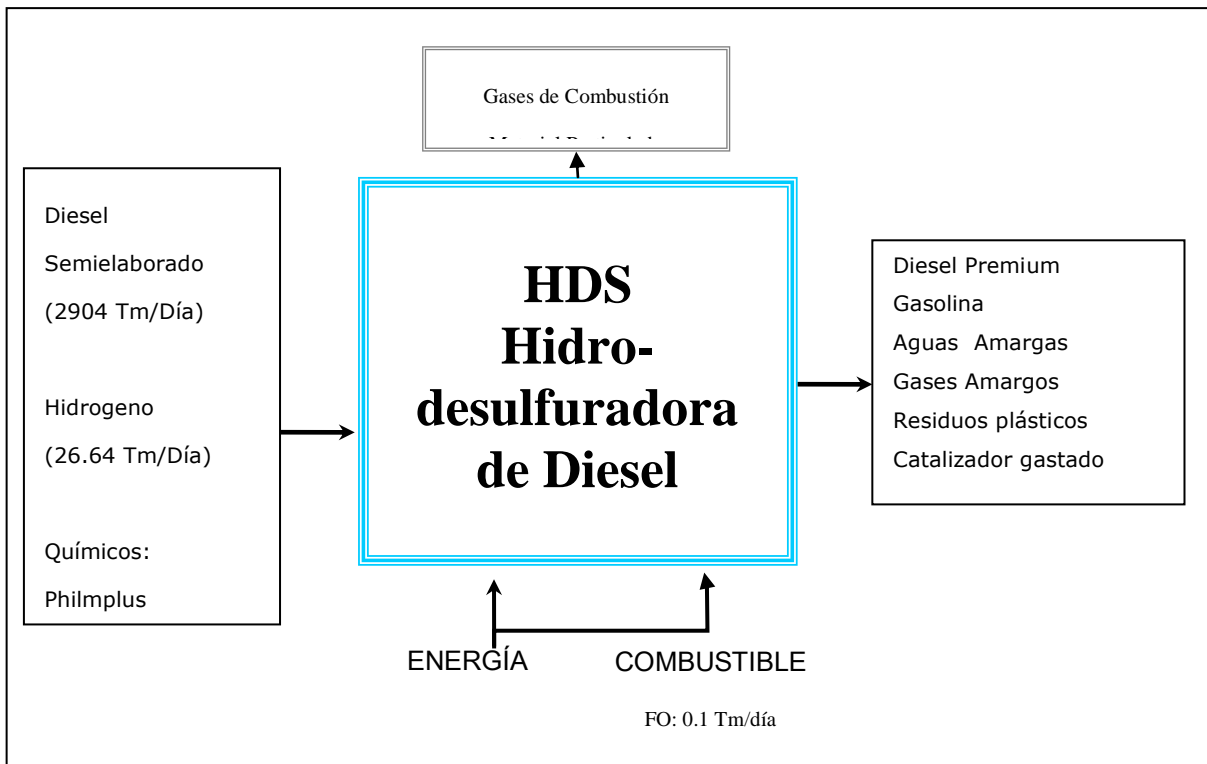
El uso y preparación de químicos constituye uno de los principales aspectos ambientales de esta unidad. Utilizan Unicor Philmplus como agente inhibidor de corrosión, además de Antifouling 3F18 que es un antiensuciante que evita la acumulación de lodos en los equipos, y finalmente Dimetildisulfuro que es un reactivador de las condiciones de los catalizadores.

La operación de horno produce gases de combustión debido a la quema de gas oil; los quemadores de fuel oil están fuera de servicio.

El deshollinado no es una actividad muy frecuente, se la realiza dos veces a la semana o cuando existe una para por mantenimiento.

Existen dos tipos de catalizadores que son regenerados cuando estos se encuentran impregnados con coque mediante su combustión, esta actividad es poco habitual debido a las características de vida útil de los catalizadores.

Diagrama 8.8 Hidrodesulfuradora



8.2.4.2 Recuperación de Azufre

La incineración del Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) genera la emisión de productos de

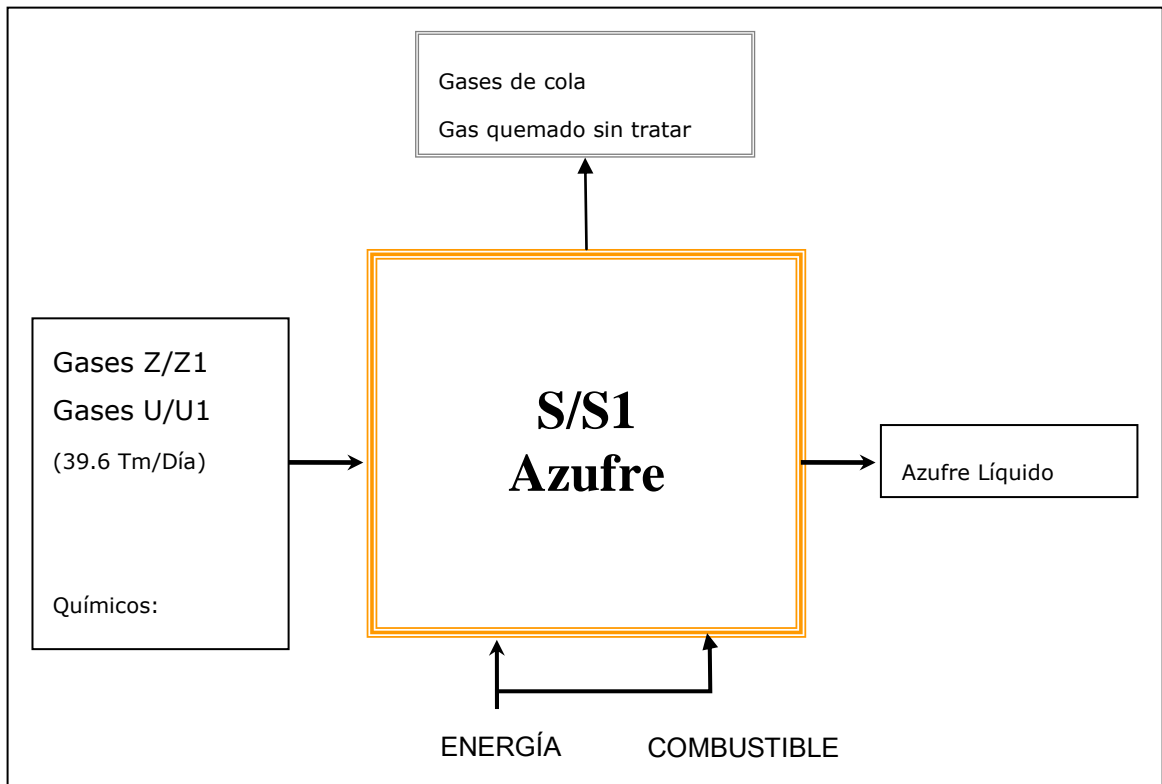
combustión y en condiciones emergentes de operación el H₂S puede salir directamente al ambiente sin ser quemado.

El azufre líquido almacenado en las piscinas produce vapores tóxicos que son emanados directamente al ambiente, han existido taponamientos de los sellos de las tuberías para lo cual se limpia las líneas con nitrógeno.

Una vez que el azufre ha sido solidificado este se almacena antes de ser despachado en camiones, la gran cantidad de azufre que se guarda genera material particulado y en condiciones de altas temperaturas produce pequeñas llamas azules.

El descoquizado de catalizador es una actividad poco periódica pero que genera gases de combustión.

Diagrama 8.9 Recuperación de Azufre

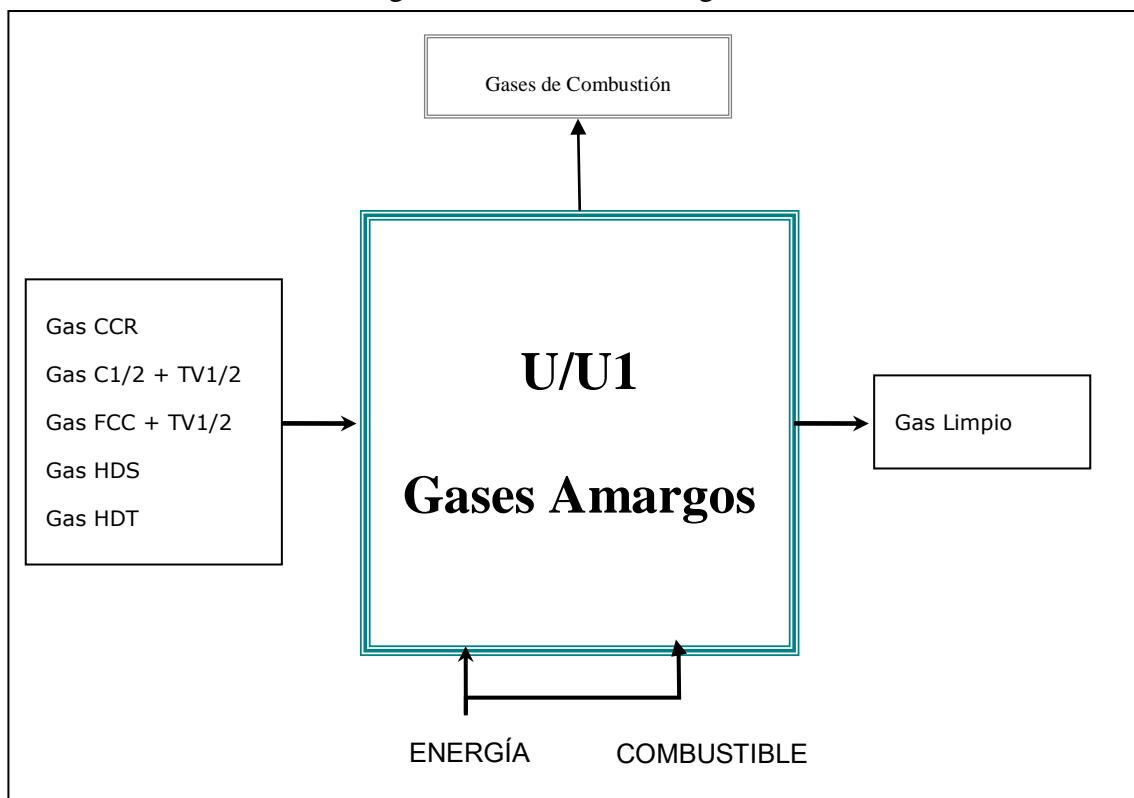


8.2.4.3 Gases Amargos

La Dietanolamina (DEA) es usada como absorbedor del H₂S, y se debe hacer un muestreo inicial y final de sus características, lo que ocasiona derrames que si bien es cierto son pequeños, son importantes debido a las características del químico; además que el estado y diseño de los tomamuestras es inadecuado, están a ras de piso por lo que se dificulta la actividad.

Los operadores realizan una prueba de espumación con las muestras de DEA

Diagrama 8.10 Gases Amargos



8.2.5 UTILIDADES (SETIL)

8.2.5.1 Tratamiento de Aguas

8.2.5.1.1 Clarificador

La preparación y uso de químicos genera material particulado, que es el caso del sulfato

de aluminio usado como coagulante en el tratamiento de aguas.

Las recargas de los cilindros con cloro gas ocasionalmente presentan fugas de este material.

La purga de lodos aumenta la generación de residuos sólidos (Fotografía 8.5).

Fotografía 8.5 Purga de lodos



8.2.5.1.2 Filtros

Frecuentemente se hace un retrolavado de los filtros de arena y carbón activado, que generan aguas residuales con alto contenido de sólidos disueltos.

El cambio de los lechos filtrantes produce gran cantidad de residuos sólidos.

8.2.5.1.3 Torres de Enfriamiento

La inyección de químicos al agua es parte de las actividades de esta sección, DIANODIC DN 2203 (Inhibidor de corrosión), PROCHEM 3F18 (Antiensuciante), FLOGARD MS6208, FLOGARD MS6222. Existen fugas de estos productos porque no existe un lugar adecuado para su almacenamiento.

8.2.5.1.4 Desmineralizadora

En la regeneración de las resinas catiónicas y aniónicas se usa químicos como el Acido Fosfórico (H_3PO_4) y la Sosa Caústica (NaOH), cuyas válvulas de distribución están en mal estado lo que produce fugas.

8.2.5.2 Generación Térmica y Eléctrica

8.2.5.2.1 Generación de Vapor (Calderas)

La carga y la limpieza de bayonetas con fuel oil para el funcionamiento de las calderas producen derrames.

La combustión de fuel oil o gas oil en las calderas produce gases que son monitoreados como en el resto de puntos.

Las condiciones del lecho de las calderas deben ser inspeccionadas visualmente por los operadores lo que les expone a radiación térmica.

Una condición emergente se presenció por el rebosamiento de las torres de las unidades no catalíticas que posteriormente enviaron este producto que era nafta a un condensador de gases, además cercano a las calderas.

8.2.5.2.2 Turbogeneradores

El aspecto principal de esta sección es el gran aumento en el nivel de ruido por el funcionamiento de estos equipos.

La lubricación de las bombas ocasiona el aumento en residuos sólidos (wypes y botellas contaminadas con aceite y diesel), además de derrames.

8.2.5.3 Tratamiento de Efluentes

Principalmente hay que tomar en cuenta el olor penetrante que está asociado con la emisión de COV's, debido a que las aguas que contienen gran cantidad de hidrocarburo están al aire libre, este olor aumenta en los días de mayor temperatura.

Se generan lodos que son dispuestos en las piscinas para su recuperación.

8.2.6 ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA (SETRIA)

La recepción del crudo se lo hace en cuadro tanques en los que se lo deja reposar hasta que toda la cantidad de agua que existe en él decante y sea evacuada, el agua está mezclada con hidrocarburos.

Existen varios tanques de almacenamiento cuyas características depende del producto que en él se guarde.

La operación de las instalaciones de almacenamiento crea numerosos problemas, como las pérdidas por evaporación de productos livianos y la necesidad de calentamiento de los productos pesados para mantener su fluidez.

En los tanques que almacenan fondos de vacío y asfaltos se utilizan quemadores a gasfuel para mantener su temperatura, y en los que se almacenan slop, gasóleo y fuel oil serpentines de calentamiento a vapor. La combustión del gas fuel ocasiona la emisión de gases como el NO_x, SO₂, CO y material particulado, que actualmente no se monitorean porque no existe un punto de muestreo en el sitio.

Para disminuir el contenido de azufre en el fuel oil se le inyecta sal de

monoetanolamina, el almacenamiento de este químico no es adecuado pues esta a la intemperie, además que la hoja de seguridad no es visible.

El almacenamiento de LPG presenta ciertos inconvenientes, cuando éste está fuera de especificaciones debe ser venteado y se lo hace directamente a la atmósfera.

El mantenimiento de los tanques es frecuente y conlleva varias actividades que presentan aspectos ambientales (Tabla 8.13).

Tabla 8.13 Aspectos de las actividades en los tanques

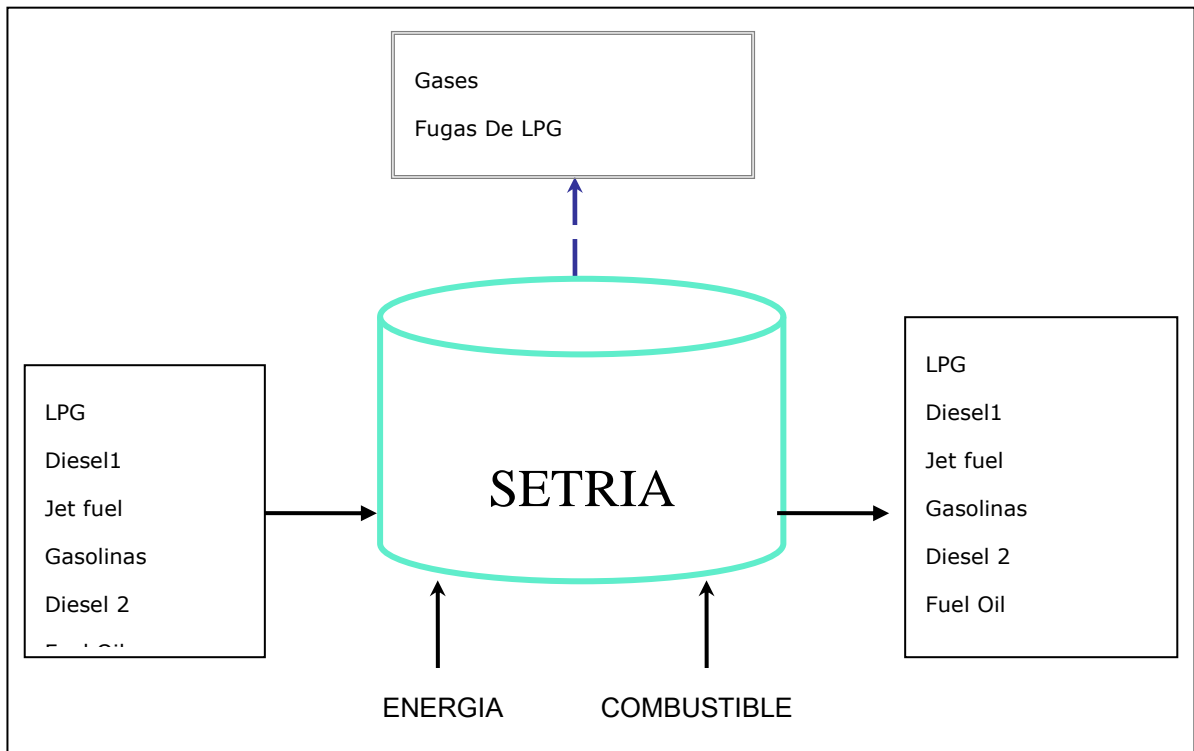
ACTIVIDAD	ASPECTO
Aireación del tanque	Emisión de vapores a la atmósfera
Sandblasting de láminas	Emisión de material particulado Generación de residuos sólidos
Prueba Hidrostática	Generación de agua contaminada

La coloración de la gasolina es realizada por los operadores para lo cual se utilizan varios químicos con características tóxicas.

Debido a las grandes presiones con las que se maneja el producto suelen dañarse los sellos de las bombas produciendo derrames de hidrocarburos.

El almacenamiento en tanques de techo cónico produce emisión de COV's, mientras que en el almacenamiento en tanques de techo flotante a más de producirse pérdidas, existe el riesgo de acumulación de vapores explosivos.

Diagrama 8.11 Tanques de Almacenamiento



En años pasados se utilizaba TEL para aumentar el octanaje de gasolinas, actualmente es un químico prohibido por la ley, sólo puede ser utilizado en mínimas cantidades en la gasolina de avión, en la REE existe todavía la planta de TEL que no ha sido desmantelada hasta el momento y que de estudios de investigación se ha llegado a saber que existen fugas de Sulfato de Plomo en las tuberías, además que el suelo de los cubetos tiene presencia de plomo.

El Terminal de Balao forma parte de esta sección, en la recepción de los productos de hidrocarburos y su despacho existen varios aspectos ambientales como lo son los derrames por daños en las líneas, emisión de COV's, generación de ruido por operación de bombas, derrames de hidrocarburos por lubricación de arreglos y trenes de bombas.

En el TEPRE se realizan las maniobras para cargar productos a los buques, existe un manifold en donde se conectan las manueras, y un cuadrilátero de boyas, que fija las

embarcaciones. La principal causa de derrames en mar abierto ha sido el mal clima, que ha roto las mangueras o las ha separado del manifold.

Anteriormente utilizaban una tina de bunker, actualmente esta en desuso pero contiene todavía producto que genera emisiones de COV's.

Existen varias lanchas que trasladan a los buzos para que conecten las mangueras, en situaciones emergentes los motores de las lanchas pudieran ocasionar derrames.

La planta de Alfa Laval fue diseñada con el objetivo de recuperar el slop almacenado en piscinas que emiten COV's especialmente durante los días de mayor temperatura.

La dilución del slop se lo hace con diesel que a más de ocasionar la emisión de COV's, genera un aumento considerable de ruido por la operación de la mezcladora.

Asimismo la generación de ruido aumenta con el funcionamiento de la centrífuga, decantador y zaranda, que también producen desechos de slop que son almacenados en tanques de 55 galones.

CAPITULO IX

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

9.1 CALIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Resulta una opción aceptable generar una matriz específica y simple de evaluación de impacto ambiental tomando en cuenta todas las acciones que se realizarán dentro del proyecto, en este caso las actividades que se llevan a cabo en REE y confrontarlos con los factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por las mismas.

El método consiste en una matriz de Leopold modificada de acuerdo a *Vicente Conessa, 1996, en su Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental:*

Está conformado por los siguientes puntos:

- Metodología de los Criterios Relevantes Integrados (CRI)
- La definición del Código de Calificación de Impactos (CCI)
- La calificación cualitativa de los impactos.
- El análisis probabilístico de la calificación de impactos ambientales.

9.1.1 Metodología de los Criterios Relevantes

Está basada en las siguientes variables:

Carácter.- El carácter de la importancia puede ser positivo cuando la alteración es beneficiosa, mientras que es negativo cuando la alteración resulta perjudicial.

Magnitud.- Representa el grado de afectación de las acciones sobre los factores ambientales, este indicador está formado por la intensidad, el plazo en el que se manifiesta la acción y la extensión del efecto.

La medición de la intensidad tiene que ver con el grado de incidencia de la actividad sobre el factor ambiental (Tabla 9.1).

Tabla 9.1 Valores de Intensidad

Alta	3
Media	2

Baja	1
------	---

La intensidad fue calificada tomando varios criterios, dependiendo de la disponibilidad de datos para la evaluación del impacto:

1. Tomando en cuenta la naturaleza de la sustancia en base al Apéndice 5, de la siguiente forma:

Tabla 9.2 Intensidad en base a Naturaleza de la Sustancia

Naturaleza de la Sustancia	Intensidad del Impacto
0-2	Baja
3-4	Media
4-7	Alta

2. Aspectos ambientales como pequeños goteos de hidrocarburo, fugas incontroladas de Sulfuro de Hidrógeno son considerados como de intensidad baja debido a que las cantidades son mínimas.
3. En el caso del ruido, en todas las unidades se sobrepasa el límite permisible que es de 85 db(A) durante 8 horas.
4. Considerando que actualmente no se realiza el monitoreo de COV's en la REE se ha tomado para la evaluación de emisiones fugitivas valores preestablecidos (Tabla 9.3):

Tabla 9.3 Emisiones Fugitivas de una Refinería de Petróleo

Recurso	Flujo (g/día)
Válvulas	3 100
Bridas	300
Sellos de bombas	590
Sellos de compresores	500
Válvulas de Alivio	200
Drenajes	450

Torres de enfriamiento		730
Separadores de Agua/Aceite	de	14 600
	Total	20 500

Fuente: Inventario de Emisiones, AP-42,
Agencia de Protección Ambiental, EEUU

Que le otorga a la emisión de COV's una intensidad alta, considerando además su naturaleza tóxica.

El *plazo* hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la actividad y el comienzo del aspecto (Tabla 9.4)

Tabla 9.4 Escala de medición del plazo

TIEMPO (años)	PLAZO	VALORACIÓN
0-1	Corto	2
2-5	Mediano	5
>5	Largo	10

La medición de la *extensión* de los efectos representa el área de influencia del impacto, que puede variar entre puntual, total y generalizada.

Importancia.- Es una cualidad de la gravedad del efecto, que puede ser mayor, media y menor. De acuerdo a la frecuencia de las actividades (Tabla 9.5)

Tabla 9.5 Cualidad de la importancia

IMPORTANCIA	FRECUENCIA
Mayor (M)	Diaria
Media (n)	Semanal y Mensual
Menor (m)	Anual

Duración.- Hace referencia a la regularidad de manifestación del efecto, si el impacto se presenta en forma intermitente se considera temporal. En cambio, si aparece en forma continua, o bien tiene un efecto intermitente pero final, originando alteración indefinida

es permanente. Se puede dar el caso de que el evento se presente en forma eventual.

Tipo de Acción.- El carácter de la acción puede tener un efecto directo o indirecto, el primero con repercusiones inmediatas mientras que el segundo es dependiente de otros.

Reversibilidad.- Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales es decir antes de que se diera la actividad, por medios naturales (Tabla 9.6)

Tabla 9.6 Escala de valoración de la reversibilidad

CATEGORÍAS	CAPACIDAD	VALORACIÓN
Irreversible	Baja o irrecuperable	10
Parcialmente Reversible	Media Impacto reversible a largo plazo >5 años	5
Reversible	Alta Impacto Reversible a corto plazo 0-1 año	2

Riesgo.- Expresa la probabilidad de ocurrencia de un efecto y su significado para el ambiente y sus componentes (Tabla 9.7)

Tabla 9.7 Escala de valoración del riesgo

PROBABILIDAD	RANGO (%)	VALORACIÓN
Baja	1-10	2
Media	10-50	5
Alta	>50	10

9.1.2 Definición del Código de Calificación de Impactos (CCI)

Los códigos son los siguientes (Tabla 9.8)

Tabla 9.8 Definición de Calificación de Impactos

Carácter	Duración	Tipo de Acción
-----------------	-----------------	-----------------------

Positivo = + Negativo = - Indeterminado = 0	Temporal = T Permanente = P Eventual = E	Directa = D Indirecta = I
Importancia Menor = m Media = n Mayor = M	Reversibilidad Baja = 10 Media = 5 Alta = 2	Riesgo Bajo = 2 Medio = 5 Alto = 10
Magnitud		
a) Intensidad Baja = 1 Media = 2 Alta = 3	b) Extensión Generalizado = 10 Local = 5 Puntual = 2	c) Plazo Corto = 2 Mediano = 5 Largo = 10

9.1.3 Calificación Cualitativa y Cuantitativa de los Impactos

En este punto se relacionan las acciones o actividades con los componentes ambientales ordenados numéricamente.

Utilizando el Código de Calificación de Impactos se procede a calificar las relaciones causa-efecto o para el caso acción componente (Tabla 9.9)

Tabla 9.9 Orden en que se ubican los CCI

ACCIÓN	CUALITATIVA Carácter Duración Tipo de acción Importancia
	CUANTITATIVA Intensidad Extensión Plazo Reversibilidad Riesgo Magnitud VIA

Los componentes ambientales son (Tabla 9.10):

Tabla 9.10 Componentes Ambientales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL
MEDIO FISICO	M. Inerte	Aire Tierra y Suelo Agua
	M. Biótico	Flora Fauna
	M. Perceptual	Unidades de Paisaje
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	M. Sociocultural	Usos del territorio Cultural Infraestructura Humanos y Estéticos
	M. Económico	Economía Población

Cada una de las interacciones ambientales tiene un valor de magnitud y un valor de índice ambiental VIA que se origina en la siguiente ecuación:

$$M = I \times WI + E \times We + P \times Wp$$

Donde:

M = magnitud

I = intensidad

E = extensión

P = plazo

WI = Peso del criterio de intensidad

We = Peso del criterio de extensión

Wp = Peso del criterio de plazo

El valor de la magnitud puede variar entre 1.6 y 7.2 correspondiendo (Tabla 9.11):

Tabla 9.11 Escala de la Magnitud

CATEGORÍAS	VALORES
Baja	1.60-3.47

Media	3.47-5.33
Alta	5.33-7.20

El valor del VIA se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VIA = R^{Wr} \times Rg^{Wrg} \times M^{Mwm}$$

Donde:

VIA = Valor del Índice Ambiental

R = Reversibilidad

Rg = Riesgo

M = Magnitud

Wr = Peso del criterio de reversibilidad

Wrg= Peso del criterio de riesgo

Wm = Peso del criterio magnitud

El valor de VIA puede variar entre 1,75 y 8,46.

Vicente Conessa determina en su Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental los pesos de las variables (Tabla 9.12):

Tabla 9.12 Pesos de las variables

W intensidad = 0,4
W extensión = 0,4
W plazo = 0,2
W magnitud = 0.61
W reversibilidad = 0,22
W riesgo = 0,17

La matriz utilizada para el efecto está descrita en la Tabla 9.13:

Tabla 9.13 Matriz para la Evaluación del Impacto Ambiental

Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA
		Medio: Componente:										

Tomando como ejemplo la actividad de Funcionamiento de los Equipos en la Unidad de Destilación Atmosférica y calificando de acuerdo al proceso descrito anteriormente, se tiene como resultados los datos de la Tabla 9.14:

Tabla 9.14 Calificación de los Impactos

Acción: Funcionamiento de los equipos		
Medio:	Inerte	----
Componente:	Aire (Ruido)	----
Carácter del Impacto:	Negativo	(-)
Duración:	Permanente	P
Tipo de Acción:	Directa	D
Importancia:	Mayor	M
Intensidad:	Alta	3 En esta unidad se sobrepasa los 97.3 dbA, una exposición excesiva o prolongada al ruido conduce a una pérdida auditiva. Afecta

			la ecología local y el entorno natural.
Extensión:	Puntual	2	Es puntual el ruido solo es percibido por los trabajadores de la planta de procesos.
Plazo:	Mediano	5	Los efectos de la exposición al ruido pueden ser percibidos en un plazo menor a 5 años
Reversibilidad	Media	5	Para que desaparezcan los impactos producidos por el ruido es necesario alejarse de la fuente emisora, con el uso de orejeras se atenúa la afectación.
Riesgo	Alto	10	La contaminación sonora es notoria al superar los niveles permisibles.
Magnitud:	Bajo	3	
VIA:	Impacto Moderado	4,119	

9.1.4 Tipos de Impactos

Mediante la siguiente escala se determina el tipo de impacto que produce cada actividad:

Impacto Compatible.- Cuya recuperación es inmediata, no necesita de medidas correctoras, o de mitigación. Su rango varía de $1,75 \leq \text{VIA} < 3,42$.

Impacto Moderado.- Su recuperación necesita de la aplicación de medidas correctoras y de mitigación no muy intensas, además que el tiempo para que se recuperen las condiciones ambientales normales es corto. Su rango varía entre $3,42 \leq \text{VIA} < 5,09$.

Impacto Severo.- Para la recuperación del medio se necesitan de medidas protectoras, correctivas y de mitigación intensas, el período de recuperación de las condiciones normales es largo. Su rango varía $5,09 \leq \text{VIA} < 6,76$.

Impacto Crítico.- Produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales iniciales, su recuperación depende de medidas protectoras y correctivas. Su rango varía entre $6,76 \leq \text{VIA} < 8,45$.

Para la identificación de los tipos de impacto se uso colores que los distinguan dentro de las matrices (Tabla 9.15.).

Tabla 9.15 Tipos de Impactos

Tipo de Impacto	Color
Crítico	Red
Severo	Green
Moderado	Light Green
Compatible	Yellow

9.1.4.1 Matrices de Identificación y Evaluación de Impactos de las Unidades

Utilizando la Tabla 9.13 se realizó la Identificación y Evaluación de Impactos de las Unidades de REE que se presentan en el siguiente apartado.

UNIDADES NO CATALÍTICAS

DESTILACIÓN ATMOSFÉRICA

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Destilación Atmosférica

Página 1 de 4

Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Operación de bombas (Goteos de Hidrocarburo)	-	P	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.81
2	Lubricación de arreglos de bombas y equipos (Goteos de Hidrocarburo)	-	T	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.81
3	Muestreo de crudo (Goteos de Hidrocarburo)	-	P	D	n	1	2	5	5	5	2.2	3.03
4	Control en el desalado de crudo (C-V10 y C-V11) (Generación de Salmuera)	-	P	D	M	3	2	2	10	10	2.4	4.19
5	Muestreo de salmuera (Des cargas de Salmuera)	-	P	D	M	1	2	5	10	5	2.2	3.53
6	Limpieza del área (Generación de agua contaminada con petróleo)	-	T	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.81
7	Drenado de botas de acumuladores	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.60
8	Relevo de bombas (Des carga de Hidrocarburos)	-	E	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.81

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Destilación Atmosférica

Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
9	Falla en el sistema de energía eléctrica (Derrame de Hidrocarburos)	-	E	D	m	1	5	2	5	10	2.8	3.95
Medio: Inerte Componente: Aire												
10	Operación de hornos (Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
11	Deshollinado de horno (Emisión de hollín)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
12	Mantenimiento no adecuado en válvulas, bridas, sellos de compresores y bombas (Emisiones Fugitivas de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.93
Medio: Inerte Componente: Suelo												
13	Limpieza de derrames de hidrocarburo con arena. (Generación de residuos sólidos contaminados)	-	E	I	m	1	2	2	2	10	1.6	2.29

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Destilación Atmosférica

Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Suelo												
14	Colocación de material refractario (Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.75
Medio: Inerte Componente: Ruido												
15	Funcionamiento de los equipos(Aumento de los niv	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.119
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
16	Medición de la temperatura en los intercambiadores(Agresión Térmica)	-	P	D	M	2	2	2	2	5	2	2.34
17	Inspección de las condiciones operativas(Inhalación de COV's)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.12
18	Inyección de inhibidores de corrosión(Exposición a químicos)	-	P	D	n	1	2	2	2	2	1.6	1.75
19	Drenado de vapor húmedo de los eyecciones(Agresión Térmica)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.75

DESTILACIÓN AL VACÍO

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Destilación Atmosférica												
												Página 4 de 4
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
20	Muestreo de productos (Inhalación de COV's)	-	P	D	M	3	2	6	6	10	3	4.12
Medio: Sociocultural Componente: Económico												
21	Exposición a trampas de vapor defectuosas (Pérdida Energética)	-	P	D	M	2	2	2	5	10	2	3.22

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Destilación al Vacío

Página 1 de 2												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Lubricación de arreglos y equipos (Goteo de hidrocarburo)	-	T	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.81
2	Muestreo de Productos (Des carga de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2.2	3.03
3	Drenado de la bota V-V2(Des carga de agua contaminada)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.60
Medio: Inerte Componente: Aire												
4	Operación del horno V-H1 mediante combustión de gas oil o fuel oil (Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
5	Des Hollinado de horno(Emisión de hollín)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
6	Drenado de la gasolina(Emisión de COV's)	-	P	D	M	3	5	2	2	10	3.6	3.76
7	Mantenimiento no adecuado en válvulas, bridas, sellos de compresores y bombas (Emisiones fugitivas de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.93

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Destilación al Vacío												
											Página 1 de 2	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Lubricación de arreglos y equipos (Goteo de hidrocarburo)	-	T	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.81
2	Muestreo de Productos (Des carga de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2.2	3.03
3	Drenado de la bota V-V2(Des carga de agua contaminada)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.60
Medio: Inerte Componente: Aire												
4	Operación del horno V-H1 mediante combustión de gas oil o fuel oil (Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
5	Des Hollinado de horno(Emisión de hollin)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
6	Drenado de la gasolina(Emisión de COV's)	-	P	D	M	3	5	2	2	10	3.6	3.76
7	Mantenimiento no adecuado en válvulas, bridas, sellos de compresores y bombas (Emisiones fugitivas de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.93

VISCORREDUCCIÓN

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Viscoextracción												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Limpieza de bayonetas del horno(Descargas de Fuel Oil)	-	T	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.81
2	Drenado de la bota(Descarga de agua contaminada)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.60
Medio: Inerte Componente: Aire												
3	Operación del horno V-H1 mediante combustión de gas oil o fuel oil (Emisión de Gases de Combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
4	Mantenimiento no adecuado en válvulas, bridas, sellos de compresores y bombas (Emisiones fugitivas de COVs)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.93
Medio: Inerte Componente: Suelo												
5	Limpieza de derrames de hidrocarburo con arena ((Generación de residuos sólidos contaminados)	-	E	I	n	1	2	2	2	10	1.6	2.29
Medio: Inerte Componente: Ruido												
6	Funcionamiento de equipos (Aumento en los niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.119
Medio: Sociocultural Componente: Económico												
7	Exposición a trampas de vapor defectuosas (Pérdida energética)	-	P	D	M	2	2	2	5	10	2	3.22

UNIDADES CATALÍTICAS 1

CRAQUEO CATALÍTICO FLUIDIZADO (FCC)

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de FCC

Página 1 de 3

Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Muestreo de Producto(Des carga de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2.2	3.0
2	Drenado de botas de acumuladores (Des carga de agua contaminada)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.6
3	Drenado de bombas (Des carga de agua con hidrocarburo)	-	E	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.8
4	Limpieza de derrames de Fuel Oil con Diesel(Des carga de agua con hidrocarburo)	-	E	D	m	1	5	2	10	10	2.8	4.6
5	Limpieza de Compresores(Des carga de agua con hidrocarburo)	-	E	D	n	1	2	2	2	2	1.6	1.7
Medio: Inerte Componente: Aire												
6	Funcionamiento del horno F-H1 mediante combustión de gas oil o fuel oil (Emisión de gases de combustion)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.2	5.8

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de FCC												
											Página 2 de 3	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Aire												
7	Funcionamiento del horno F-HZ mediante combustión de gas oil o fuel oil para la regeneración del catalizador CARIOCA(Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5,6	6,0
8	Regeneración de catalizador (CARIOCA)(Emisión de cianidas y aldehídos)	-	P	D	M	3	10	2	10	10	5,6	7,0
9	Actividades durante paro programado(Emisión de material particulado)	-	E	D	m	1	10	2	2	5	4,8	4,0
Medio: Inerte Componente: Suelo												
10	Regeneración de catalizador (CARIOCA) (Desechos de catalizador gastado)	-	P	I	M	1	2	10	2	2	3,2	2,7
11	Actividades durante paro programado(Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1,6	1,7

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de FCC												
											Página 3 de 3	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VA
Medio: Inerte Componente: Ruido												
12	Funcionamiento de los equipos (Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3.0	4.1
13	Actividades durante paro programado (Aumento en niveles de ruido)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.7
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
14	Actividades durante paro programado (Exposición a químicos)	-	E	D	m	1	2	2	2	10	1.6	2.3

MEROX

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de MEROX												
											Página 1 de 3	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Preparación de DEA(Des cargas de DEA)	-	P	D	M	3	2	5	2	5	3	3.0
2	Muestreo de sosa cáustica ME-V305(Des carga de sosa)	-	P	D	M	1	2	2	5	5	1.6	2.5
3	Muestreo de amina gastada(Des cargas de amina)	-	P	D	M	1	2	2	5	5	1.6	2.5
4	Limpieza de sitio de almacenamiento de sosa(Des cargas de sosa)	-	P	D	M	1	2	2	5	10	1.6	2.8
Medio: Inerte Componente: Aire												
5	Preparación de sosa cáustica(Emisión de vapores tóxicos)	-	P	D	M	3	5	2	2	10	3.6	3.8
6	Almacenamiento de químicos (Derriame de químicos)	-	P	D	M	1	2	2	2	5	1.6	2.0
7	Preparación de DEA(Emisión de vapores de DEA)	-	P	D	M	3	2	2	2	2	2.4	2.2

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de MEROX												
											Página 2 de 3	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Aire												
8	Inspección de las condiciones operativas de válvulas, bombas y bridas (Emisiones fugitivas de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.9
9	Actividades durante paro programado (Emisión de material particulado)	-	P	D	m	1	10	2	2	5	4.8	4.0
Medio: Inerte Componente: Suelo												
10	Preparación de sosa cáustica (Generación de residuos sólidos)	-	P	D	M	1	2	5	2	10	2.2	2.8
11	Actividades de mantenimiento (Generación de residuos sólidos)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.7
10	Preparación de sosa cáustica (Generación de residuos sólidos)	-	P	D	M	1	2	5	2	10	2.2	2.8
11	Actividades de mantenimiento (Generación de residuos sólidos)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.7

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de MEROX												
											Página 3 de 3	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Ruido												
12	Funcionamiento de los equipos(Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.1
13	Actividades de mantenimiento(Aumento en niveles de ruido)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.7
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
14	Preparación de sosa cáustica(Inhalación de vapores tóxicos, contacto con sosa)	-	P	D	M	1	2	2	2	2	1.6	1.7
15	Muestreo de LPG del ME-V30-4(Inhalación de LPG)	-	P	D	M	1	2	2	2	2	1.6	1.7
16	Muestreo de amina gastada(Inhalación y contacto con DEA)	-	P	D	M	3	2	5	2	10	3	3.4

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de GASCON												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Aire												
1	Muestreo de gases G-V7 Y G-V9(Fugas pequeñas de LPG)	-	P	D	M	1	2	2	2	10	1.6	2.3
2	Inspección de válvulas, bridas y bombas(Emissiones fugitivas de COVs)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.9
3	Limpieza interna de torres y acumuladores(Fugas incontroladas de H2S)	-	P	I	M	1	2	2	2	2	1.6	1.7
Medio: Inerte Componente: Suelo												
4	Actividades de mantenimiento(Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	5	1.6	2.0
Medio: Inerte Componente: Ruido												
5	Funcionamiento de los equipos (Aumento de los niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.1
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
6	Limpieza del sistema de lubricación del compresor G-C1 con HCl(Emission de gases tóxicos)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.7

UNIDADES CATALÍTICAS 2

HIDROTRATADORA DE NAFTAS

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de HDT												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Lubricación de bombas (Des cargas de hidrocarburos)	-	T	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.8
2	Drenado de botas (Des carga de agua contaminada)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.6
Medio: Inerte Componente: Aire												
3	Funcionamiento del horno P1-H2 mediante combustión de gas oil(Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.2	5.8
4	Deshollinado de hornos P1-H1, P1-H2(Emisión de hollín)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.0
5	Inspección de las condiciones operativas de los equipos(Emissiones fugitivas de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.9
Medio: Inerte Componente: Suelo												
6	Limpieza de bayonetas(Des cargas de fuel oil)	-	T	D	n	1	2	2	2	10	1.6	2.3
Medio: Inerte Componente: Ruido												
7	Funcionamiento de los equipos(Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.1
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
8	Preparación de UNICOR/Philimplus (Inhalación y contacto con químico)	-	P	D	M	3	2	2	2	10	2.4	2.9

REFORMADO CATALITICO (CCR)

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de CCR

Página 1 de 2

Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Muestreo de productos(Des carga de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2.2	3.0
2	Carga de bayonetas en los hornos(Des cargas de hidrocarburos)	-	T	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.8
3	Mantenimiento de bombas(Des cargas de hidrocarburos)	-	T	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.8
4	Preparación de Tricloroetileno(Derrame de químicos)	-	P	D	n	3	5	5	10	10	4.2	5.9
Medio: Inerte Componente: Aire												
5	Operación de los hornos P2-H1, P2-H2, P2-H3(A) mediante combustión de fuel oil o gas oil(Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.0
6	Operación de los hornos P2-H4 mediante combustión de fuel oil o gas oil(Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.0
7	Drenado de finos de catalizador, recargado de catalizador en tolvas y almacenamiento de catalizador (Emisión de material particulado)	-	P	D	n	1	2	2	2	10	1.6	2.3
8	Inspección de las condiciones operativas de bridas, válvulas y bombas(Emissiones fugitivas de COV'S)	-	P	D	m	3	10	2	2	10	5.6	4.9

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de CCR												
											Página 1 de 2	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Muestreo de productos (Des carga de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2,2	3,0
2	Carga de bayonetas en los hornos (Des cargas de hidrocarburos)	-	T	D	n	1	2	2	5	10	1,6	2,8
3	Mantenimiento de bombas (Des cargas de hidrocarburos)	-	T	D	m	1	2	2	5	10	1,6	2,8
4	Preparación de Tricloroetileno (Derrame de químicos)	-	P	D	n	3	5	5	10	10	4,2	5,9
Medio: Inerte Componente: Aire												
5	Operación de los hornos P2-H1, P2-H2, P2-H3(A) mediante combustión de fuel oil o gas oil (Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5,6	6,0
6	Operación de los hornos P2-H4 mediante combustión de fuel oil o gas oil (Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5,6	6,0
7	Drenado de finos de catalizador, recargado de catalizador en tolvas y almacenamiento de catalizador (Emisión de material particulado)	-	P	D	n	1	2	2	2	10	1,6	2,3
8	Inspección de las condiciones operativas de bridas, válvulas y bombas (Emisiones fugitivas de COV'S)	-	P	D	m	3	10	2	2	10	5,6	4,9

LAZO REGENERATIVO

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Lazo Regenerativo												
Nº	Acción/Parámetros											MA
	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud		
Medio: Inerte Componente: Aire												
1	Regeneración de catalizador CR201 (Emisión de gases de combustión)	.	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.9

MEROX 100

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de MEROX 100												
Nº	Acción/Parámetros											
	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VA	
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	-	P	D	M	1	2	2	5	10	1.6	2.8	
Medio: Inerte Componente: Aire												
2	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.9	

UNIDADES CATALÍTICAS 3

HIDRODESULFURADORA DE DIESEL (HDS)

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de HDS												
												Página 2 de 2
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Ruido												
12	Funcionamiento de equipos en la planta(Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	2	5	10	2.4	3.60
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
13	Preparación de Unitor (Inhibidor de Corrosión)(Exposición a químicos)	-	P	D	M	2	2	2	2	10	2	2.63
14	Preparación Antiensuciante (Antifouling 3F 18)(Exposición a químicos)	-	P	D	M	2	2	2	2	5	2	2.34
15	Preparación de D imetildisulfuro(Exposición a químicos)	-	P	I	M	1	2	10	2	5	3.2	3.11

AZUFRE

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Azufre												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Aire												
1	Incineración del sulfuro de hidrógeno en S-Me2(Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.03
2	Inspección de las condiciones de operación de bridas, válvulas, bombas.(Emisiones fugitivas de COV'S)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.93
3	Inspección de los sellos de azufre(Fugas de H2S)	-	P	D	M	3	2	2	2	2	2.4	2.24
4	Almacenamiento de azufre líquido en piscinas(Fugas de H2S)	-	P	D	M	3	2	2	2	2	2.4	2.24
5	Almacenamiento de azufre(Emisión de material particulado)	-	P	D	M	2	2	2	2	5	2.0	2.34
6	Barrido de las líneas con nitrógeno(Emisión de gases)	-	E	D	m	1	10	2	2	10	4.8	4.49
Medio: Inerte Componente: Ruido												
7	Funcionamiento de Equipos(Aumento en los niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.12
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
8	Revisión de las condiciones operativas de los equipos(Inhalación de COV's)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.12

GASES AMARGOS

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Gases Amargos												
Nº	Acción/Parámetros	Caracter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Suelo												
1	Cambio del lecho filtrante de U-X02(Generación de residuos sólidos)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1,745
Medio: Inerte Componente: Ruido												
2	Funcionamiento de equipos(Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4,119
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
3	Muestreo de DEA (Dietanclamina)(Inhalación y exposición a la DEA)	-	P	D	M	3	2	5	2	10	3	3,367

AGUAS AMARGAS

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Aguas Amargas																						
Nº	Acción/Parámetros										Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA	
													Medio: Inerte Componente: Ruido									
1	Funcionamiento de equipos en la planta (Aumento en niveles de ruido)										-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.119	
													Medio: Sociocultural Componente: Humano									
2	Muestreo de Aguas Amargas y Despojadas (Inhalación de COV's)										-	P	D	M	3	2	2	5	10	2.4	3.555	

ÁREA DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA (SETRIA)

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de SETRIA

Página 1 de 4												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Recarga de diesel a la bomba Y-P8017(Descargas de diesel)	-	P	D	n	1	2	5	10	5	2.2	3.529
2	Lubricación de trenes de bombas(Descargas de lubricantes)	-	P	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.807
3	Mantenimiento de trenes de bombas(Descargas de hidrocarburo)	-	P	D	n	1	2	2	5	10	1.6	2.807
4	Drenado de agua de los tanques de recepción de crudo(Descarga de agua contaminada)	-	P	D	M	3	2	2	5	10	2.4	3.595
5	Muestreo de productos(Descarga de hidrocarburo)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2.2	3.03
6	Prueba hidrostática en los tanques(Descarga de agua contaminada)	-	E	D	n	1	2	2	5	2	1.6	2.135
7	Operación de recepción y transferencia de hidrocarburo(Derrames de hidrocarburo)	-	P	D	M	3	2	2	5	5	2.4	3.195

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de SETRIA												
											Página 2 de 4	
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Suelo												
8	Operación de recepción y transferencia de hidrocarburo(Derrames de hidrocarburo)	-	P	D	M	2	2	2	2	5	2	2.337
9	Limpieza de derrames de hidrocarburo(Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
10	Mantenimiento de tanques de diesel(Generación de residuos sólidos)	-	E	D	M	3	2	2	5	10	2.4	3.696
11	Cambio de vena de calentamiento de tuberías(Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.745
12	Cambio de láminas metálicas de techos de tanques(Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.745
13	Uso de TEL para el aumento de octanaje en gasolina hasta 1996(Desargas de TEL)	-	E	D	M	3	2	10	10	10	4	5.718

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de SETRIA

Página 3 de 4												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Aire												
14	Cambio de vena de calentamiento de tuberías (Emisión de material particulado)	-	E	D	m	1	2	2	2	2	1.6	1.745
15	Calentamiento de tanques que contienen fondos de vacío y asfalto mediante combustión de fuel oil (Emisión de gases de combustión)	-	P	D	M	3	10	2	5	10	5.6	6.028
16	Almacenamiento en esferas de LPG (Fugas de LPG)	-	P	D	M	3	2	2	2	10	2.4	2.939
17	Drenado de LPG fuera de especificaciones (Emisión de LPG)	-	E	D	n	1	2	2	2	10	1.6	2.295
18	Almacenamiento en tanques de techo cónico (Riesgo de incendio por acumulación de vapores tóxicos)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.927
19	Almacenamiento en tanques de techo flotante (Pérdidas por evaporación)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.927
20	Sandblasting de láminas metálicas para el cambio del techo de los tanques (Emisión de material particulado)	-	E	D	m	1	10	2	2	10	4.8	4.485

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de SETRIA												
												Página 4 de 4
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VA
Medio: Inerte Componente: Aire												
21	Almacenamiento de TEL en tanques (Emisión de TEL)	-	E	D	m	3	2	5	2	10	3	3,367
Medio: Inerte Componente: Ruido												
22	Operación de trenes de bombas (Aumento en los niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4,119
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
23	Coloración de la gasolina (Exposición a químicos)	-	P	D	M	3	2	2	2	10	2,4	2,939
24	Muestreo de productos (Inhalación de COV's)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4,119
25	Inyección de químico cortazaufre (Exposición a químicos)	-	P	D	M	3	2	2	2	10	2,4	2,939
26	Almacenamiento de TEL en tanques (Exposición a TEL)	-	P	D	M	1	2	2	10	10	1,8	3,27

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Balao												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Suelo												
1	Mantenimiento de bombas, bridas y válvulas (Des carga de hidrocarburos)	-	E	D	m	1	2	2	2	10	1,6	2,296
2	Operación de recepción y despacho de hidrocarburos (Derriame de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	5	2	2	10	2,8	3,228
3	Limpieza de clarificadores de producto (Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	10	1,6	2,296
Medio: Inerte Componente: Aire												
4	Operación de recepción y despacho de hidrocarburos (Emisión de COV's)	-	P	D	M	1	10	2	2	10	4,8	4,485
Medio: Inerte Componente: Ruido												
5	Operación del tren de bombas de despacho y de reversión (Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4,119
Medio: Biótico Componente: Flora												
6	Operación de recepción y despacho de hidrocarburos (Derriame de hidrocarburos)	-	P	D	m	1	10	5	5	5	5,4	5,24
Medio: Biótico Componente: Fauna												
7	Operación de recepción y despacho de hidrocarburos (Derriame de hidrocarburos)	-	E	D	m	1	10	5	5	5	5,4	5,24

TERMINAL PROVISIONAL REE (TEPRE)

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de TEPRE												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Conexión de mangueras y acoplamiento en buques (Derrame de hidrocarburos)	-	P	D	M	1	5	2	5	10	2.8	3.949
2	Reemplazo de mangueras (Derrame de hidrocarburos)	-	E	D	m	1	5	2	5	10	2.8	3.949
3	Muestreo de productos (Descarga de hidrocarburo)	-	P	D	M	1	2	5	5	5	2.2	3.03
4	Operación de lanchas (Des carga de combustible)	-	P	D	M	1	5	2	5	10	2.8	3.949
Medio: Inerte Componente: Suelo												
5	Limpieza de derrames de hidrocarburo (Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	10	1.6	2.295
6	Reemplazo de mangueras (Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.745
Medio: Inerte Componente: Aire												
7	Almacenamiento de bunker (Emisión de COV's)	-	P	D	M	1	10	2	2	10	4.8	4.485
8	Sandblasting de boyas (Emisión de material particulado)	-	E	D	m	1	10	2	2	10	4.8	4.485
Medio: Biótico Componente: Fauna												
9	Conexión de mangueras en buques (Des cargas de hidrocarburo)	-	P	D	M	1	10	5	5	5	5.4	5.24

ALFA LAVAL

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Alfa Laval												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	MA
Medio: Inerte Componente: Suelo :												
1	Almacenamiento de slp pesado en piscinas (Infiltración de hidrocarburo)	-	P	D	M	1	10	5	5	10	5.4	5.896
2	Operación de centrifugas, decantador y zaranda (Des cargas de hidrocarburo)	-	P	D	M	1	2	2	2	10	1.6	2.295
3	Relevo de bombas (Descargas de hidrocarburo)	-	E	D	m	1	2	2	5	10	1.6	2.807
4	Muestreo de materiales (Des cargas de hidrocarburo)	-	P	D	m	1	2	5	5	5	2.2	3.03
Medio: Inerte Componente: Aire												
5	Almacenamiento de slp pesado en piscinas (Emisión de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.927
6	Dilución de slp pesado con slp ligero (Emisión de COV's)	-	P	D	M	3	10	2	2	10	5.6	4.927
7	Operación de la caldera mediante combustión de diesel (Emisión de gases de combustión)	-	E	D	n	1	10	2	5	10	4.8	5.487
Medio: Inerte Componente: Ruido												
8	Operación de centrifugas, decantador y zaranda (Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.119
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
9	Muestreo de materiales (Inhalación de COV's)	-	P	D	M	3	2	5	5	10	3	4.119

SERVICIOS AUXILIARES (UTILIDADES-SETIL)

CLARIFICADOR

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en el Clarificador																							
											Página 1 de 2												
Nº	Acción/Parámetros											Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA	
													Medio: Inerte Componente: Agua										
1	Lubricación de las bombas(Descargas de hidrocarburo)											-	P	D	m	1	2	2	2	2	5	1.6	2.04
2	Retrolavado de los filtros de arena (Pérdida de recursos)											-	P	D	m	1	2	2	2	2	5	1.6	2.04
													Medio: Inerte Componente: Aire										
3	Preparación de sulfato de aluminio (coagulante en el tratamiento de aguas) (Emisión de material particulado)											-	P	D	m	1	2	2	2	2	10	1.6	2.29
4	Inyección de cloro gas para control biológico en el tratamiento de aguas(Fugas de gas cloro)											-	P	D	m	1	2	2	2	2	10	1.6	2.29
													Medio: Inerte Componente: Suelo										
5	Reemplazo de relleno de los clarificadores(Generación de residuos sólidos)											-	T	I	m	1	2	2	2	2	2	1.6	1.75
6	Cambio del lecho filtrante(Generación de residuos sólidos)											-	T	I	m	1	2	2	2	2	2	1.6	1.75

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en el Clarificador												
												Página 2 de 2
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA
Medio: Inerte Componente: Ruido												
7	Funcionamiento de los equipos(Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4 604
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
8	Preparación de sulfato de aluminio (Exposición a químicos)	-	P	D	m	1	2	2	2	10	1.6	2.29
9	Control del pH del agua con sosa cáustica (Exposición a químicos)	-	P	D	m	1	2	2	2	10	1.6	2.29
10	Inyección de NALCO 2588 (floculador) para el tratamiento de aguas(Exposición a químicos)	-	P	D	m	1	2	2	2	10	1.6	2.29

ENFRIAMIENTOS

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Enfriamiento												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	Mantenimiento de celdas de las torres de enfriamiento	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.75
Medio: Inerte Componente: Aire												
2	Recarga del tanque de gas cloro(Fugas de gas cloro)	-	P	D	m	2	2	2	2	10	2	2.63
3	Inspección de la operación de los ventiladores de las torres de enfriamiento(Emisión de material particulado)	-	P	D	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
Medio: Inerte Componente: Suelo												
4	Mantenimiento de celdas de las torres de enfriamiento(Generación de residuos sólidos)	-	P	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.75
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
5	Inyección de DIANODIC DN 2203 (Inhibidor de corrosión)(Exposición a químicos)	-	P	D	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
6	Inyección de PROCHEM 3F18 (Exposición a químicos)	-	P	D	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
7	Inyección de FLOGARD MS6208(Exposición a químicos)	-	P	D	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
8	Inyección de FLOGARD MS6222(Exposición a químicos)	-	P	D	m	2	2	2	2	10	2	2.63
9	Inyección de gas cloro(Exposición a químicos)	-	P	D	m	2	2	2	2	10	2	2.63
Medio: Sociocultural Componente: Económico												
10	Operación de las torres de enfriamiento A y B(Pérdida energética)	-	P	D	m	2	5	2	2	10	3.2	3.50

DESMINERALIZADORA

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de la Desmineralizadora												
Nº	Acción/Parámetros											VIA
	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud		
Medio: Inerte Componente: Agua												
1	-	P	I	m	1	2	2	2	10	1.6	2.29	
2	-	P	I	m	2	2	2	2	10	2	2.63	
Medio: Inerte Componente: Aire												
3	-	P	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.75	
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
4	-	P	D	n	2	2	2	2	10	2	2.63	
5	-	P	D	m	1	2	2	2	10	1.6	2.29	

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de las Calderas												
Página 1 de 2												
Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de las Calderas												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA
Página 2 de 2												
Medio: Sociocultural Componente: Humano												
8	Inspección del hogar de la caldera(Agresión térmica)	-	P	D	n	3	2	5	2	5	3	2.99
Medio: Sociocultural Componente: Económico												
9	Purga de agua fuera de parámetros antes de entrada a calderas(Pérdida energética)	-	E	I	m	1	2	2	2	2	1.6	1.745
Medio: Inerte Componente: Suelo												
6	Limpieza de derrames de hidrocarburo con arena(Generación de residuos sólidos)	-	E	I	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
Medio: Inerte Componente: Ruido												
7	Funcionamiento de los equipos(Aumento en niveles de ruido)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.60

TURBOGENERADORES

Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Unidad de Turbogeneradores												
Nº	Acción/Parámetros	Carácter del Impacto	Duración	Tipo de Acción	Importancia	Intensidad	Extensión	Plazo	Reversibilidad	Riesgo	Magnitud	VIA
Medio: Inerte Componente: Suelo												
1	Lubricación de turbogeneradores(Descarga de hidrocarburos)	-	E	I	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
2	Mantenimiento de turbogeneradores(Descarga de hidrocarburos)	-	E	I	m	1	2	2	2	5	1.6	2.04
Medio: Inerte Componente: Ruido												
3	Funcionamiento de los equipos(Aumento en los niveles de ruido)	-	P	D	M	3	5	2	5	10	3.6	4.60

EFLUENTES

9.1.5 Análisis Probabilístico de la Calificación de Impactos Ambientales

Consiste en determinar primeramente, cuántas interacciones existen lo cual representa, el número de acciones dentro de cada una de las unidades y analizar de acuerdo a cada parámetro las características de los impactos.

En las siguientes Tablas se muestran los resultados del análisis de cada una de las unidades de REE.

Tabla 9.16 Análisis Probabilístico de las Unidades no Catalíticas

Unidad: Destilación Atmosférica		Unidad: Destilación al Vacío		Unidad: Viscorreducción	
Interacciones	21	Interacciones	12	Interacciones	7
Carácter		Carácter		Carácter	
Negativos	(21) 100%	Negativos	(12) 100%	Negativos	(7) 100%
Duración		Duración		Duración	
Temporal	(2) 9.52%	Temporal	(1) 8.33%	Temporal	(1) 14.29%
Permanente	(14) 66.67%	Permanente	(10) 83.33%	Permanente	(5) 71.43%
Eventual	(5) 23.81%	Eventual	(1) 8.33%	Eventual	(1) 14.29%
Tipo de Acción		Tipo de Acción		Tipo de Acción	
Directa	(19) 80.95%	Directa	(11) 91.67%	Directa	(6) 83.33%
Indirecta	(2) 19.05%	Indirecta	(1) 8.33%	Indirecta	(1) 16.67%
Importancia		Importancia		Importancia	
Menor	(7) 23.81%	Menor	(0) 00.00%	Menor	(0) 00.00%
Media	(3) 28.57%	Media	(4) 33.33%	Media	(2) 14.29%
Mayor	(11) 47.62%	Mayor	(7) 66.67%	Mayor	(5) 71.43%
Impactos		Impactos		Impactos	
Compatibles	(14) 52.38%	Compatibles	(5) 41.67%	Compatibles	(3) 42.84%
Moderados	(5) 38.09%	Moderados	(2) 16.66%	Moderados	(3) 28.58%
Severos	(2) 9.53%	Severos	(5) 41.67%	Severos	(1) 28.58%
Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%

Tabla 9.17 Análisis Probabilístico de las Unidades Catalíticas 1

Unidad: FCC		Unidad: Merox 200 y 300		Unidad: Gascon	
Interacciones	14	Interacciones	16	Interacciones	7
Carácter		Carácter		Carácter	
Negativos	(14) 100%	Negativos	(16) 100%	Negativos	(7) 100%
Duración		Duración		Duración	
Temporal	(0) 00.00%	Temporal	(0) 00.00%	Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(7) 50.00%	Permanente	(13) 42.86%	Permanente	(4) 57.14%
Eventual	(7) 50.00%	Eventual	(3) 57.14%	Eventual	(3) 42.86%
Tipo de Acción		Tipo de Acción		Tipo de Acción	
Directa	(12) 85.71%	Directa	(16) 73.81%	Directa	(5) 71.43%
Indirecta	(2) 14.29%	Indirecta	(0) 26.19%	Indirecta	(2) 28.57%
Importancia		Importancia		Importancia	
Menor	(6) 42.85%	Menor	(4) 69.05%	Menor	(3) 42.86%
Media	(1) 7.15%	Media	(0) 14.29%	Media	(0) 00.00%
Mayor	(7) 50.00%	Mayor	(12) 16.67%	Mayor	(4) 57.14%
Impactos		Impactos		Impactos	
Compatibles	(7) 50.00%	Compatibles	(12) 80.95%	Compatibles	(5) 71.43%
Moderados	(4) 28.57%	Moderados	(4) 14.29%	Moderados	(2) 28.57%
Severos	(2) 14.28%	Severos	(0) 4.76%	Severos	(0) 00.00%
Críticos	(1) 7.14%	Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%

Tabla 9.18 Análisis Probabilístico de las Unidades Catalíticas 2

Unidad: Hidrotratadora de Naftas		Unidad: Reformado Catalítico		Unidad: Lazo Regenerativo	
Interacciones	8	Interacciones	12	Interacciones	1
Carácter		Carácter		Carácter	
Negativos	(8)100%	Negativos	(12) 100%	Negativos	(1) 100%
Duración		Duración		Duración	
Temporal	(2) 25.00%	Temporal	(2) 16.67%	Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(6) 75.00%	Permanente	(10) 83.33%	Permanente	(1) 100.00%
Eventual	(0) 00.00%	Eventual	(0) 00.00%	Eventual	(0) 00.00%
Tipo de Acción		Tipo de Acción		Tipo de Acción	
Directa	(8) 00.00%	Directa	(12)100.00%	Directa	(1) 100.00%
Indirecta	(0) 00.00%	Indirecta	(0) 00.00%	Indirecta	(0) 00.00%
Importancia		Importancia		Importancia	
Menor	(0) 00.00%	Menor	(2) 16.66%	Menor	(0) 00.00%
Media	(2) 25.00%	Media	(5) 41.67%	Media	(0) 00.00%
Mayor	(6) 75.00%	Mayor	(5) 41.67%	Mayor	(0) 100.00%
Impactos		Impactos		Impactos	
Compatibles	(3) 37.50%	Compatibles	(5) 41.67%	Compatibles	(0) 00.00%
Moderados	(3) 37.50%	Moderados	(3) 25.00%	Moderados	(0) 00.00%
Severos	(2) 25.00%	Severos	(4) 33.33%	Severos	(1) 100.00%
Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%

Tabla 9.19 Análisis Probabilístico de las Unidades Catalíticas 3

Unidad:	
Hidrodesulfuradora de Diesel	
Interacciones	15
Carácter	
Negativos	(15) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(11) 73.33%
Eventual	(4) 26.67%
Tipo de Acción	
Directa	(14) 93.33%
Indirecta	(1) 6.67%
Importancia	
Menor	(3) 20.00%
Media	(0) 00.00%
Mayor	(12) 80.00%
Impactos	
Compatibles	(8) 53.33%
Moderados	(3) 20.00%
Severos	(4) 26.67%
Críticos	(0) 00.00%

Unidad:	
Azufre	
Interacciones	8
Carácter	
Negativos	(8) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(7)87.50%
Eventual	(1) 12.50%
Tipo de Acción	
Directa	(8)100.00%
Indirecta	(0) 00.00%
Importancia	
Menor	(1) 12.50%
Media	(0) 00.00%
Mayor	(7) 87.50%
Impactos	
Compatibles	(3) 37.50%
Moderados	(4) 50.00%
Severos	(1) 12.50%
Críticos	(0) 00.00%

Unidad:	
Gases Amargos	
Interacciones	3
Carácter	
Negativos	(3) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(2) 66.67%
Eventual	(1) 33.33%
Tipo de Acción	
Directa	(3) 100.00%
Indirecta	(0) 00.00%
Importancia	
Menor	(1) 33.33%
Media	(0) 00.00%

Unidad:	
Aguas Amargas	
Interacciones	2
Carácter	
Negativos	(2) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(2)100.00%
Eventual	(0) 00.00%
Tipo de Acción	
Directa	(2) 100.00%
Indirecta	(0) 00.00%
Importancia	
Menor	(0) 00.00%
Media	(0) 00.00%

Mayor	(2) 66.67%	Mayor	(2)100.00%
Impactos		Impactos	
Compatibles	(2) 66.67%	Compatibles	(0) 00.00%
Moderados	(1) 33.33%	Moderados	(2) 100.00%
Severos	(0) 00.00%	Severos	(0) 00.00%
Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%

Tabla 9.20 Análisis Probabilístico de las Unidades de Terminales

Unidad: Almacenamiento y Transferencia		Unidad: Balao	
Interacciones		7	
Carácter		Carácter	
Negativos	(26) 100%	Negativos	(7) 100%
Duración		Duración	
Temporal	(0) 00.00%	Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(16) 61.54%	Permanente	(4) 57.14%
Eventual	(10) 38.46%	Eventual	(3) 42.85%
Tipo de Acción		Tipo de Acción	
Directa	(23) 88.46%	Directa	(6) 85.71%
Indirecta	(3) 11.54%	Indirecta	(1) 14.28%
Importancia		Importancia	
Menor	(6) 23.08%	Menor	(4) 57.14%
Media	(5) 19.23%	Media	(0) 00.00%
		Mayor	(3) 42.85%

Mayor	(15) 57.69%	Impactos	
Impactos		Compatibles	(3) 42.85%
Compatibles	(16) 61.54%	Moderados	(2) 28.57%
Moderados	(8) 30.77%	Severos	(2) 28.57%
Severos	(2) 7.69%	Críticos	(0) 00.00%
Críticos	(0) 00.00%		

Unidad: TEPRE		Unidad: Alfa Laval	
Interacciones	9	Interacciones	9
Carácter		Carácter	
Negativos	(9) 100%	Negativos	(9) 100%
Duración		Duración	
Temporal	(0) 00.00%	Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(5) 55.56%	Permanente	(7) 77.78%
Eventual	(4) 44.44%	Eventual	(2) 22.22%
Tipo de Acción		Tipo de Acción	
Directa	(7) 77.78%	Directa	(9) 100.0%
Indirecta	(2) 22.22%	Indirecta	(0) 00.00%
Importancia		Importancia	
Menor	(4) 44.44%	Menor	(2) 22.22%
Media	(0) 00.00%	Media	(1) 11.11%
Mayor	(5) 55.56%	Mayor	(6) 66.67%
Impactos		Impactos	
Compatibles	(3) 33.33%	Compatibles	(3) 33.33%
Moderados	(5) 55.56%	Moderados	(4) 44.44%
Severos	(1) 11.11%	Severos	(2) 22.22%
Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%

Tabla 9.21 Análisis Probabilístico de las Unidades de SETIL

Unidad: Clarificador		Unidad: Calderas		Unidad: Torres de Enfriamiento	
Interacciones	13	Interacciones	10	Interacciones	10

Carácter	
Negativos	(13) 100%
Duración	
Temporal	(2) 15.39%
Permanente	(11) 84.61%
Eventual	(0) 00.00%
Tipo de Acción	
Directa	(11) 84.61%
Indirecta	(2) 15.39%
Importancia	
Menor	(11) 84.61%
Media	(0) 00.00%
Mayor	(2) 15.39%
Impactos	
Compatibles	(11) 84.61%
Moderados	(2) 15.39%
Severos	(0) 00.00%
Críticos	(0) 00.00%

Carácter	
Negativos	(10) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(7) 70.00%
Eventual	(3) 30.00%
Tipo de Acción	
Directa	(8) 80.00%
Indirecta	(2) 20.20%
Importancia	
Menor	(5) 50.00%
Media	(2) 20.00%
Mayor	(3) 30.00%
Impactos	
Compatibles	(6) 60.00%
Moderados	(3) 30.00%
Severos	(1) 10.00%
Críticos	(0) 00.00%

Carácter	
Negativos	(10) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(9) 90.00%
Eventual	(1) 10.00%
Tipo de Acción	
Directa	(8) 80.00%
Indirecta	(2) 20.00%
Importancia	
Menor	(10) 100.00%
Media	(0) 00.00%
Mayor	(0) 00.00%
Impactos	
Compatibles	(8) 80.00%
Moderados	(1) 20.00%
Severos	(0) 00.00%
Críticos	(0) 00.00%

Unidad: Desmineralizadora	
Interacciones	5
Carácter	
Negativos	(5) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(5) 100.00%
Eventual	(0) 00.00%
Tipo de Acción	
Directa	(2) 40.00%
Indirecta	(3) 60.00%
Importancia	
Menor	(4) 80.00%
Media	(1) 20.00%
Mayor	(0) 00.00%

Unidad: Turbogeneradores	
Interacciones	5
Carácter	
Negativos	(5) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(3) 100.00%
Eventual	(2) 00.00%
Tipo de Acción	
Directa	(3) 40.00%
Indirecta	(2) 60.00%
Importancia	
Menor	(4) 80.00%
Media	(0) 00.00%
Mayor	(1) 20.00%

Unidad: Efluentes	
Interacciones	11
Carácter	
Negativos	(11) 100%
Duración	
Temporal	(0) 00.00%
Permanente	(10) 90.90%
Eventual	(1) 9.10%
Tipo de Acción	
Directa	(11) 100%
Indirecta	(0) 00.00%
Importancia	
Menor	(11) 100%
Media	(0) 00.00%
Mayor	(0) 00.00%

Impactos		Impactos		Impactos	
Compatibles	(5)100.00%	Compatibles	(2)100.00%	Compatibles	(11) 100%
Moderados	(0) 00.00%	Moderados	(3) 00.00%	Moderados	(0) 00.00%
Severos	(0) 00.00%	Severos	(0) 00.00%	Severos	(0) 9.09%
Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%	Críticos	(0) 00.00%

Existen varios impactos ambientales producidos por las actividades de la REE diferenciados de la siguiente manera (Tabla 9.22 a Tabla 9.24).

Tabla 9.22 Impactos Críticos

ACTIVIDAD	ASPECTO	UNIDAD
Regeneración del catalizador	Emisión de cianidas y aldehídos.	FCC

Tabla 9.23 Impactos Severos

ACTIVIDAD	ASPECTO	UNIDAD
Operación de Hornos y Calderas	Emisión de Gases de Combustión	Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío Viscorreducción, FCC, Reformado Catalítico, Hidrodesulfuradora, Utilidades
Deshollinado de Hornos	Emisión de hollín a la atmósfera.	Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío, Hidrodesulfuradora, Utilidades
Incineración de sulfuro de hidrógeno	Emisión de gases de combustión.	Azufre,
Calentamiento de tanques que contienen fondos de vacío	Emisión de gases de combustión.	Almacenamiento y Transferencia
Uso de TEL para el aumento del octanaje en	Descargas de TEL	Almacenamiento y Transferencia

gasolina hasta 1996		
---------------------	--	--

Tabla 9.24 Impactos Moderados

ACTIVIDAD	ASPECTO	UNIDAD
Control en el desalado	Descarga de salmuera	Destilación Atmosférica
Muestreo de salmuera	Descarga de salmuera	Destilación Atmosférica
Drenado de botas y acumuladores	Descarga de agua contaminada	Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío, Viscorreducción, FCC
Mantenimiento no adecuado en válvulas, bridas, sellos de compresores y bombas	Emisión COV's	Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío, Viscorreducción, FCC, Merox, Gascon
Funcionamiento de equipos	Generación de ruido	Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío, Viscorreducción, FCC, Merox, Gascon, Utilidades
Inspección de las condiciones operativas de los equipos	Inhalación de COV's	Destilación Atmosférica, Viscorreducción, FCC
Muestreo de productos	Inhalación de COV's	Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío, Viscorreducción
Drenado de la gasolina	Emisión COV's	Destilación al Vacío
Limpieza de derrames de fuel oil con diesel	Descarga de hidrocarburos en el canal de aguas lluvias.	FCC,
Actividades durante paro programado	Emisión de material particulado, generación de residuos sólidos.	FCC, Gascon, Merox
Preparación de sosa cáustica	Emisión de vapores tóxicos	Merox,
Operación Torres de enfriamiento	Gastos energéticos	Utilidades
Inspección del hogar de la caldera	Estrés Térmico	Utilidades

Inspección de la operación de los turbogeneradores.	Emisión de Material Particulado.	Utilidades
--	-------------------------------------	------------