

Universidad de La Salle

Ciencia Unisalle

Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Facultad de Ingeniería

1-1-2008

Mejoramiento del proceso productivo y optimización ambiental de "Vaselinas Industriales de Colombia", con base en estrategias de producción más limpia

Viviana Marcela Aguirre Hernández
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Aguirre Hernández, V. M. (2008). Mejoramiento del proceso productivo y optimización ambiental de "Vaselinas Industriales de Colombia", con base en estrategias de producción más limpia. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/450

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN
AMBIENTAL DE “*VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA*”,
CON BASE EN ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

VIVIANA MARCELA AGUIRRE HERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.**

2008

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN
AMBIENTAL DE “VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA”,
CON BASE EN ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

VIVIANA MARCELA AGUIRRE HERNÁNDEZ

Código: 41031039

**Proyecto de Grado para Optar al Título de
Ingeniera Ambiental y Sanitaria**

Director

RUBEN DARÍO LONDOÑO PÉREZ

Ingeniero Geógrafo MsC. Ambiental

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.**

2008

Nota de aceptación

Decano.

Director.

Jurado.

Jurado.

Bogotá D.C. Agosto de 2008

A Díos por darme vida, lucidez y fuerza
para resolver esta importante
etapa de mi vida.

A mi Papá, Margareth y Nicolás
por acompañarme y apoyarme en cada decisión,
en cada dificultad, en mis alegrías y desánimos.
Para ellos todo mi amor.

A Carlos por convertirse en mi amigo, guía y amor.
Sus reflexiones me hacen tomar cada vez más gusto por la ingeniería.
Gracias por tu respaldo y enseñanzas incondicionales.

A mi gran familia y especialmente a mi abuelita Anita
por su cariño, atenciones y preocupaciones.
Díos les bendiga y me permita retribuirles.

Al folclor llanero, grato complemento espiritual
y sentimental de mis actividades.

AGRADECIMIENTOS

Con la mayor sinceridad, la autora expresa sus agradecimientos a todos quienes han participado, no sólo en el trabajo final, sino en las actividades que durante años fueron formando conocimiento, vocación y vivencia en la Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Las contribuciones de los profesores de la Universidad de La Salle al igual que mis jefes y compañeros de actividades laborales han sido esenciales en mi formación básica profesional.

Por su colaboración para este trabajo de grado, manifiesto mis agradecimientos especiales:

- ✓ Al ingeniero Rubén Darío Londoño director de tesis, quien me suministró importantes herramientas y me animó a superar los contratiempos del trabajo. Gracias por su amistad, disposición de ayuda, amabilidad y oportunas recomendaciones.
- ✓ Al personal directivo y trabajadores de Vaselinas Industriales de Colombia, por la oportunidad de desarrollar el trabajo práctico y encontrar en éste una opción de mejoramiento de su empresa. Que así sea.
- ✓ Al personal de laboratorios de la Universidad de La Salle, Universidad de Los Andes y Universidad Nacional de Colombia, que facilitaron o participaron en la ejecución de ensayos y caracterización de materiales.
- ✓ A mis profesores de la Universidad de La Salle que pusieron incondicionalmente sus conocimientos y experiencia para resolver las inquietudes



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	XIV
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA	XVIII
RESUMEN	XIX
ABSTRAC	XX
INTRODUCCIÓN	XXI
1 OBJETIVOS	XXII
1.1 OBJETIVO GENERAL	XXII
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XXII
2 MARCO DE REFERENCIA	23
2.1 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	23
2.1.1 Producción Más Limpia	23
2.1.2 PML Como Sistema de Gestión	25
2.1.3 Mecanismos de PML	26
2.1.4 Herramientas de la PML	28
2.1.5 Beneficios por la implementación de PML	28
2.2 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	29
2.3 METODOLOGÍA	33
3 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL	36
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA	37
3.1.1 Localización Planta de Producción	37
3.1.2 Características Técnicas de las Instalaciones	37
3.2 DESCRIPCION TÉCNICA DE PROCESOS PRODUCTIVOS	40
3.2.1 Proceso de fabricación de Aceite Mineral Blanco	41
3.2.2 Proceso de fabricación del Aceite Dieléctrico	44



3.2.3	Procesos asociados a la elaboración de Aceites Minerales y Aceite Dieléctrico	48
3.2.4	Proceso de fabricación de Vaselineas Blanca y Amarilla	52
3.2.5	Equipos de Proceso	54
4	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	59
4.1	RECURSO HÍDRICO	59
4.1.1	Agua Potable	59
4.1.2	Aguas Residuales	60
4.2	RESIDUOS SÓLIDOS	64
4.2.1	Tipos de residuos sólidos	64
4.2.2	Puntos de Producción	65
4.3	CALIDAD DEL AIRE	70
4.3.1	Emisiones Permanentes	70
4.3.2	Emisiones Esporádicas	70
4.3.3	Fuentes Fijas de Emisión	71
4.3.4	Sistemas de Tratamiento Existentes	72
4.3.5	Generación de ruido	73
4.4	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	74
4.4.1	Características fisicoquímicas	74
4.4.2	Consumo Diario de Materias Primas	75
4.4.3	Consumo Diario de Combustible	76
4.4.4	Consumo Promedio de Agua Mensual	76
4.4.5	Almacenamiento de Materias Primas	77
4.5	PRODUCTOS TERMINADOS	80
4.5.1	Características de productos	80
4.5.2	Producción Diaria en Toneladas	84



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

4.5.3	Volúmenes de Producción Anual	84
4.5.4	Almacenamiento y despacho de productos terminados	84
5	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PML	86
5.1	MATRIZ DOFA	86
5.1.1	Estrategias y acciones. Debilidades – Oportunidades.	89
5.1.2	Estrategias y acciones. Debilidades – Amenazas.	90
5.1.3	Estrategias y acciones. Fortalezas – Oportunidades.	90
5.1.4	Estrategias y acciones. Fortalezas – Amenazas.	90
5.2	ECOMAPA Y FLUJOGRAMAS DE PROCESO	91
5.2.1	Elementos Identificadores	91
5.2.2	Ubicación Planimétrica	93
5.2.3	Flujogramas	95
5.2.4	Valoración Semicuantitativa	95
5.2.5	Consolidado de la Evaluación	100
5.3	ECOBALANCE	102
5.4	MATRIZ DE COMPATIBILIDAD	104
5.4.1	Información de Incompatibilidad	104
5.4.2	Evaluación de Incompatibilidad	105
5.4.3	Matriz Específica	106
5.5	EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES	108
5.5.1	Aspectos Metodológicos	108
5.5.2	Identificación de las Actividades del Proceso Productivo	109
5.5.3	Identificación Preliminar de Impactos	110
5.5.4	Definición de Indicadores Asociados	110
5.5.5	Aplicación de la Metodología Específica de Evaluación de Impactos	113
5.5.6	Ficha de la Calificación de Impactos Ambientales	114



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

5.5.7	Calificación Detallada de Impactos Ambientales	116
5.5.8	Calificación Consolidada de Impactos Ambientales	117
5.5.9	Jerarquización de los Impactos	117
6	ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	119
6.1	FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS CLAVES	120
6.2	PRUEBA PILOTO	129
7	CONCLUSIONES	130
8	RECOMENDACIONES	134
9	BIBLIOGRAFÍA	135
ANEXOS		



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2-1. Mecanismos de Producción Más Limpia.	27
Tabla 2-2. Herramientas principales de Producción Más Limpia	28
Tabla 2-3. Normatividad Aplicable.	29
Tabla 3-1. Distribución de las instalaciones en el área de la empresa.	37
Tabla 4-1. Resultados de caracterización de ARI antes y después del tratamiento	63
Tabla 4-2. Composición de residuos semanal en oficinas	65
Tabla 4-3. Análisis de lodos ácidos de sulfonación	66
Tabla 4-4. Análisis sales de lavados de neutralización	67
Tabla 4-5. Características de las fuentes fijas de emisión	71
Tabla 4-6. Resumen de resultados de estudios isocinéticos	72
Tabla 4-7. Emisiones atmosféricas torre de adsorción	72
Tabla 4-8. Niveles de LEQ en la industria	73
Tabla 4-9. Propiedades fisicoquímicas Base Parafínica Liviana	74
Tabla 4-10. Propiedades fisicoquímicas Base Nafténica	75
Tabla 4-11. Consumo promedio en Kg de Materias Primas	75
Tabla 4-12. Consumo promedio mensual de agua.	76
Tabla 4-13. Listado de tanques de almacenamiento	78
Tabla 4-14. Características Aceite Mineral Blanco	80
Tabla 4-15. Características Aceite Mineral Blanco Grado USP	81
Tabla 4-16. Características Aceites para Transformadores - Aceite Dieléctrico	82
Tabla 4-17. Características Vaselina Blanca y Vaselina Amarilla	83
Tabla 4-18. Producción diaria promedio en toneladas	84
Tabla 4-19. Volúmenes estimados de producción anual	84
Tabla 5-1. Matriz DOFA. Debilidades - Fortalezas	87



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

Tabla 5-2. Matriz DOFA. Amenazas - Oportunidades	88
Tabla 5-3. Convenciones para la interpretación del ECOMAPA.	92
Tabla 5-4. Criterios de priorización de impactos y riesgos	95
Tabla 5-5. Consolidado de la evaluación por medio de ECOMAPAS	100
Tabla 5-6. Convenciones para la matriz de incompatibilidad	106
Tabla 5-7. Actividades y Procesos para la Evaluación de Impactos	109
Tabla 5-8. Identificación de impactos Ambientales	111
Tabla 5-9. Definición de Indicadores Asociados	112
Tabla 5-10. Criterios de Calificación. Jerarquización de Impactos	117
Tabla 5-11. Jerarquización de Impactos y Riesgos	118



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1. Ciclo de Mejoramiento Continuo y Producción Más Limpia	25
Figura 2-2. Diagrama Metodológico	1
Figura 3-1. Vista aérea ubicación planta industrial dentro del perímetro urbano de Bogotá.	39
Figura 3-2. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación del Aceite Mineral Blanco	43
Figura 3-3. Diagrama de Flujo Destilación ACIN (Aceite Industrial Nafténico)	45
Figura 3-4. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación del Aceite Dieléctrico	48
Figura 3-5. Diagrama de Flujo Neutralización de Gases	49
Figura 3-6. Diagrama de Flujo Torre de Alcohol	51
Figura 3-7. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación de Vaselina Blanca	52
Figura 3-8. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación de Vaselina Amarilla	53
Figura 4-1. Composición porcentual semanal de residuos en oficinas	66
Figura 5-1. Esquematización de la matriz DOFA	1
Figura 5-2. Ecomapa Instalaciones Industriales	94
Figura 5-3. Flujograma Proceso Fabricación de Aceite Mineral Blanco	1
Figura 5-4. Flujograma Proceso Fabricación de Aceite Dieléctrico	97
Figura 5-5. Flujograma Proceso de Fabricación de Vaselina Blanca	98
Figura 5-6. Flujograma Proceso Fabricación de Vaselina Amarilla	99
Figura 5-7. Criterio de elaboración del ECOBALANCE	102
Figura 5-8. ECOBALANCE General	1
Figura 5-9. Incompatibilidad general de las sustancias químicas	106
Figura 5-10. Matriz de Incompatibilidad para Materias Primas e Insumos	107
Figura 5-11. Matriz de Incompatibilidad de Residuos Peligrosos	107
Figura 5-12. Configuración de la matriz de impactos ambientales	114



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 3-1. Vista aérea ubicación focal de Vaseline Industriales de Colombia.	38
Fotografía 4-1. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	61
Fotografía 4-2. Residuos Industriales. Lodos ácidos asfálticos	65
Fotografía 4-3. Emisión de gases de combustión	71
Fotografía 4-4. Torre de neutralización de gases	73
Fotografía 4-5. Horno	76
Fotografía 4-6. Bodega Almacenamiento de Materias Primas e Insumos	77
Fotografía 4-7. Tanques de almacenamiento de materias primas e insumos	78
Fotografía 4-8. Descargue de Materias Primas e Insumos	79



GLOSARIO

AGUA REUSADA: Volumen de agua que después de un tratamiento vuelve a ser usada en algún proceso o actividad dentro de la refinería.

AGUA(S) RESIDUAL(ES): aguas de composición variada provenientes de las descargas del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario, o doméstico, incluyendo fraccionamientos y en general cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

ALCOHOL ISOPROPÍLICO O ISOPROPANOL: Conocido también como dimetilcarbinol, alcohol propílico secundario y 2-propanol. Líquido incoloro de olor agradable con una temperatura de ebullición de 82.5° C, soluble en agua, alcoholes y éter; sus límites de explosividad en el aire son de 2.0 a 12.0 por ciento; es tóxico por ingestión e inhalación. Su fórmula es $(CH_3)_2CH \cdot OH$. En 1919 fue el primer producto petroquímico que se obtuvo directamente de los gases de las refinerías, haciendo reaccionar el propileno, producido como subproducto en la desintegración térmica de gasóleos para fabricar gasolinas, con agua en presencia de ácido sulfúrico como catalizador. Actualmente se obtiene por hidratación directa de las corrientes de propano-propileno de las plantas de desintegración catalítica en las refinerías. Se usa para la fabricación de acetona, glicerina, acetato de isopropilo, como solvente, anticongelante para combustibles líquidos, deshidratantes, preservativos y desnaturalizantes. Al igual que en el caso del metanol y etanol, recientemente se ha propuesto la conversión del isopropanol a éter diisopropílico como aditivo oxigenante de las gasolinas, ya que el éter posee un índice de octano de 105 y una baja presión de vapor; éste se fabricaría haciendo reaccionar directamente el isopropanol con más propileno, eliminando así la dependencia de las refinerías de fuentes externas de alcohol en la elaboración de éteres para gasolina.

ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA: son las diferentes opciones de mejoramiento continuo que permiten optimizar la eficiencia, productividad y desempeño ambiental de las empresas aplicándolas a los procesos, productos y/o servicios.

ASPECTO AMBIENTAL: elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.¹

BOMBA: Máquina que aumenta la presión sobre un líquido y de este modo lo hace subir a un nivel más alto o lo obliga a circular. Cada equipo de bombeo es un transformador de energía. Recibe energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico, térmico, etc., y la convierte en energía que un fluido adquiere en forma de presión, de posición o de velocidad.

CONTAMINACIÓN: "La contaminación es un cambio desfavorable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, del agua o de la tierra, que es o podría ser perjudicial para la vida humana, para la de aquellas especies deseables, para nuestros procesos industriales, para nuestras condiciones de vivienda o para nuestros recursos culturales; o que desperdicie o deteriore recursos que son utilizados como materias primas".²

CONTROL DE CALIDAD: Proceso de verificación de que un producto cumple con las condiciones y características requeridas por las leyes o normas o por las propias exigencias del productor.

¹ Norma Técnica Colombiana NTC – ISO 14001.

² Science Advisory Board, de la EPA



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

DESEMPEÑO AMBIENTAL: resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

DESEMULSIFICANTE: Químico que se uso para ayudar a romper la interfase crudo – agua y que ayuda a separar estos dos líquidos y así obtener resultados del agua en emulsión.

DESTILACIÓN: proceso en el que se logra la separación de diferentes compuestos miscibles entre sí, mediante la creación de dos o más zonas que coexisten y que tiene diferencias de temperatura, presión, composición y fase. Para realizar el proceso de separación se utilizan varios tipos de dispositivos como empaques vaciados u ordenados y las bandejas o platos para que las dos fases (líquido y vapor) entren en contacto íntimo. Los empaques o platos se encierran con una cubierta cilíndrica para formar una columna o torre.³

DIQUE: estructura que rodea los tanques de almacenamiento de sustancias líquidas. Se diseña de tal manera que su capacidad de retención de fluido en el evento de un derrame masivo, sea 1.1 veces la capacidad del tanque más grande.

DISPOSICIÓN FINAL. proceso de aislar y confinar los residuos o desechos no aprovechables, incluyendo los de carácter peligroso, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos en la salud humana y en el ambiente.

ECOEficiencia: producción de bienes y servicios a niveles competitivos a la par de una reducción sistemática del consumo de recursos y de la generación de contaminantes.⁴

EFICIENCIA ENERGÉTICA: "La eficiencia energética, se define como la habilidad de lograr objetivos productivos empleando la menor cantidad de energía posible".⁵

EFICIENCIA: "Es la habilidad de lograr objetivos optimizando la utilización de los recursos (tiempo, horas/hombre, insumos y otros)."⁶

IMPACTO AMBIENTAL: cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

INCIDENTE: evento no planeado, que causa o puede causar daño a personas, bienes, ambiente o imagen.

La prevención de la contaminación puede incluir reducción o eliminación en la fuente, cambios en el proceso, producto o servicio, uso eficiente de recursos, sustitución de materiales o energía, reutilización, recuperación, reciclaje, aprovechamiento y tratamiento.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN: tubería utilizada para la conducción de sustancias líquidas entre los diferentes puntos de proceso, almacenamiento, recirculación o evacuación.

MEJOR TECNOLOGÍA DISPONIBLE: son los medios más eficaces y avanzados para el desarrollo de las actividades productivas y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límites de emisión destinados a evitar o cuando ello no sea aplicable, reducir en general las emisiones y el impacto ambiental.

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN: utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada

³ PERRY, Robert. *Manual del Ingeniero Químico*. Mc. Graw Hill. Sexta edición. Tomo IV.

⁴ WBCSD, *Cumbre de la tierra en Río*, 1992.

⁵ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA

⁶ Ibid.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos.

PROCESO: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

REMEDIACIÓN: conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para reducir o eliminar los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos.

RESIDUO O DESECHO PELIGROSO: es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

RESIDUO O DESECHO: es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó ó porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

RESIDUOS CONVENCIONALES: son originados en las oficinas públicas y privadas. Se caracterizan por ser residuos de papel, plásticos, cartón y comida.

RESIDUOS INDUSTRIALES: son generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación o producción. Se pueden clasificar en peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas, adío como del tipo de industria que los generó y también requieren un tratamiento especial.

RIESGO: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana y/o al ambiente.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO: recipientes donde se almacena el fluido en la etapa final del proceso. De estos recipientes se despacha la producción hacia el destino final una vez el fluido se encuentra dentro de parámetros.

TECNOLOGÍA: las técnicas, métodos y procedimientos utilizados, incluyendo el diseño de la instalación y la forma de su construcción, uso, mantenimiento y abandono.⁷

⁷ Directiva 96/61/CE del consejo de la Unión Europea, No L257/26 de septiembre 24 de 1996.



SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLA	SIGNIFICADO	OBSERVACIONES
<i>BLS</i>	Barriles	Volumen
<i>BPD</i>	Barrels per Day	Barriles por día
<i>BSW</i>	Basic sediments and water	Porcentaje de sedimentos y agua
<i>BTU</i>	British Thermal Unit	Calor
<i>EPA</i>	Environmental Protection Agency	
<i>Gal</i>	Galones	Volumen
<i>GPD</i>	Galones por día	Caudal
<i>GPH</i>	Galones por hora	Caudal
<i>GPM</i>	Galones por minuto	Caudal
<i>GPS</i>	Galones por segundo	Caudal
<i>H</i>	Hora	Tiempo
<i>HP</i>	Horse Power	Caballos de Fuerza
<i>Hz</i>	Hertz	Frecuencia
<i>ISO</i>	International Organization for Standardization	
<i>Kg.</i>	Kilogramos	Masa
<i>KW</i>	Kilo Watts	Kilovatio
<i>L</i>	Litros	Volumen
<i>lb.</i>	Libras	Masa
<i>Mm</i>	Millones	Cantidad
<i>Mm</i>	Milímetros	Longitud
<i>° C</i>	Grados Centígrados	Temperatura
<i>PML</i>	Poducción Más Limpia	
<i>ppm</i>	Part per Millon	Parte por millón
<i>psi</i>	Pounds per square inch	Libras/pulgada ²
<i>pulg..</i>	Pulgadas	Longitud
<i>RPM</i>	Revolutions per minute	Revoluciones por minuto
<i>EPP</i>	Elementos de Protección Personal	
<i>HSEQ</i>	Health – Security – Environmental - Quality	Salud Ocupacional – Seguridad – Ambiental y Calidad
<i>SGA</i>	Sistema de Gestión Ambiental	



RESUMEN

La *Producción Más Limpia -PML-* es un conjunto de estrategias que, bien aplicada, beneficia tanto la mayor eficiencia productiva como el mejoramiento del desempeño ambiental de una empresa. Este trabajo es un ejercicio práctico del diagnóstico técnico ambiental y de la formulación de mejoramientos ambientales y productivos mediante herramientas de **PML**. La aplicación se hace para *Vaselinas Industriales de Colombia*, empresa del sector petroquímico dedicada a la producción de aceites dieléctricos, aceites blancos, disolventes y vaselinas esenciales como materia prima en industrias de transformadores de energía eléctrica, de pinturas y de cosméticos, entre otras.

La actividad económica de esta industria petroquímica se enfoca en transformar bases nafténicas y parafínicas, mediante procesos que exigen la participación de sustancias químicas como ácido sulfúrico, alcohol isopropílico, soda cáustica, combustibles, emulsionantes, ceras de petróleo y agua, con lo que sólo bajo esta perspectiva, la de los insumos y materiales, ya se deriva la necesidad y compromiso de manejos ecoeficientes en toda la cadena productiva, desde la recepción de las materias primas hasta la disposición de residuos y distribución de los productos terminados.

La generación de residuos industriales en forma de lodos ácidos asfálténicos, arcillas agotadas y sales de neutralización es uno de los impactos negativos de repercusión al exterior de las instalaciones de la empresa que se podrá mitigar desde el mejoramiento de procesos internos como la sulfonación, la sedimentación en reactor y la neutralización de aceites. Coherentemente con las estrategias de **PML**, las fases principales de la producción serán objeto de pruebas piloto en concentración de sustancias peligrosas y tiempos de mezcla, que al resultar eficientes, permitirán reformular tales aspectos y, junto con adecuados programas de mantenimiento de equipos y seguridad industrial, minimizarán el panorama de impactos y riesgos en ambiente externo, trabajadores e instalaciones.

El compromiso de mejoramiento da alcance a la implementación de un programa de uso eficiente y ahorro de agua, asegurar buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales y del sistema de neutralización de gases, aplicar acciones de mejora en orden y mantenimiento de áreas de trabajo en especial en bodegas y tanques de almacenamiento de materias primas y productos terminados.

Las estrategias **PML** deben asimilarse como una oportunidad de mejoramiento continuo, por lo que un resultado central es que las directivas de la empresa asumen un compromiso serio, buscando: cambios de actitud y comportamiento, buenas prácticas (ambientales, ocupacionales y de seguridad) en la operación y mantenimiento, cambios tecnológicos factibles en procesos productivos, uso eficiente de materias primas e insumos, sustitución factible de sustancias peligrosas, mejor gestión de los residuos y capacitación de empleados y ejecutivos.



ABSTRACT

The *Cleaner Production -CP-* is a set of strategies that, well applied, it benefits the biggest productive efficiency so much as the improvement of the environmental performance of a company. This work is a practical exercise of technical - environmental diagnosis and of the formulation of environmental and productive improvements through of **CP** tools. The application made for *Vaselinas Industriales de Colombia*, a petrochemicals company which is engaged in the production of dielectric oils, white oils, solvents and vaselines essential as raw material in industries of electric power transformers, paintings and cosmetics, among others.

The economic activity in this petrochemical industry is focused on transforming naphthenic and paraffinic extracts, through processes that require the participation of chemicals such as sulfuric acid, isopropyl alcohol, caustic soda, fuel, emulsifiers, waxes of oil and water, with which only under this perspective, of inputs and materials, already derives the necessity and commitment of workings ecoefficients throughout the productive chain, from receipt of raw materials until the waste disposal and distribution of finished products.

The generation of industrials wastes in the form of asfalthenic acids sludge, clay depleted and neutralization salts is one of the negative impacts with effect outside of the facilities of the company that may be mitigated from improving internal processes as the sulfonation, sedimentation in reactor and neutralization of oils. In line with the strategies of **CP**, the main stages of production will be subject to pilot tests in concentration of hazardous substances and times of mixing, that when being efficient, will rethink those aspects and, together with appropriate programs of maintenance of equipments and industrial security, will minimize the panorama of impacts and risks in external environment, workers and facilities.

The commitment of improvement extends to the implementation of a program of efficient use and water-saving, assure proper functioning both the sewage treatment as the neutralizer gases system, implement improvement actions in arrangement and maintenance of work areas especially in warehouses and storage tanks of raw materials and finished products.

The strategies **CP** should be assimilated as an opportunity for continuous improvement, so a main outcome is that the directives of the company assume a serious commitment, seeking changes in attitude and behavior, good practice (environmental, occupational and safety) in the operation and maintenance, technological changes feasible in production processes, efficient use of raw materials and inputs, feasible replacement of dangerous substances, better waste management and training of employees and executives.



INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero es esencial para el desarrollo económico del país y el fortalecer o dinamizar su crecimiento es un objetivo de Estado. Así como toda industria, dados sus propósitos económicos, debe adaptarse y hacer el mejor uso posible de los esquemas financiero, fiscal y comercial, que a su vez van concertando nuevas facilidades y restricciones en tales relaciones; también necesitan ajustarse a los requerimientos sociales, tecnológicos, comunitarios, gremiales y ambientales que surgen según de la evolución científica y sociocultural y del mayor conocimiento de ecosistemas y entornos humanos.

La conjunción de óptimos productivos y de metas de desempeño ambiental socialmente benéficas, es una forma de calificar a una industria como ecoeficiente. Si la armonía producción – desempeño ambiental se acompaña de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y servicios, de manera que se aumente la ecoeficiencia y se reduzcan los riesgos para el ser humano y el medio ambiente, podemos decir que la empresa ha ingresado en el campo de la Producción Más Limpia (PML).

En este trabajo se hace un desarrollo práctico en la definición de estrategias de PML para una industria que se caracteriza por aplicar procesos potencialmente perjudiciales para el medio ambiente. Se trata de la empresa *Vaselinas Industriales de Colombia*, que desde hace más de 20 años funciona en una zona industrial de Bogotá produciendo aceites dieléctricos, aceites minerales blancos y vaselinas industriales, a partir de insumos tales como bases nafténicas y parafínicas derivadas del petróleo, ácido sulfúrico fumante, soda cáustica, ceras de petróleo y otras sustancias químicas.

Los procesos industriales de la mencionada empresa se basan en la refinación y sulfonación de derivados del petróleo para obtener nuevas materias primas que serán utilizadas por industrias eléctricas, fabricación de pinturas y fabricación de cosméticos, entre otras. Los productos finales de la actividad económica no solo son los comercializables sino también residuos de poca o ninguna utilidad que deben ocupar espacios especiales según su peligrosidad.

Dadas las características de los materiales, procesos, productos y residuos, surge la necesidad de encontrar mecanismos que ayuden a que la empresa minimice los impactos negativos reales y potenciales asociados a tales características. Un camino de solución son las estrategias de PML.

El estudio de estas estrategias parte del reconocimiento de cada fase de trabajo en cada línea de producción, con lo que se evalúa no sólo su eficiencia ambiental (ecoeficiencia) sino la eficiencia productiva. Componentes claves del análisis son las observaciones sobre prácticas de seguridad, esquema de orden y limpieza, programas de mantenimiento, aprovechamiento máximo de materias primas,



utilización mínima de sustancias peligrosas y armonía entre participación humana y funcionamiento de equipos, entre otros.

En el trabajo se destaca la aplicación de herramientas de diagnóstico y análisis enfocadas a la PML, tales como la evaluación de matriz DOFA, los ecomapas, los flujogramas de proceso, la matriz de incompatibilidades y la evaluación de impactos y riesgos ambientales.

Las actividades de este trabajo se concentrarán en procesos productivos, esto es, en procesos tales como sulfonación, neutralización, destilación, filtración, almacenaje, etc., que se desarrollan al interior de las locaciones industriales.

Se ha previsto formular la PML en forma de fichas de manejo (como convencionalmente se hace en los Planes de Manejo Ambiental), de tal manera que los gestores de implementación, seguimiento y revaluación las asimilen como herramientas dinámicas sujetas a mejoramiento continuo. De hecho, una de las premisas de trabajo con la empresa es que a partir de este trabajo se de inicio a un esquema de gestión ambiental que tenga responsables, directrices y seguimiento en esta área.

Se busca también que las recomendaciones de PML sean argumentos para evidentes necesidades ambientales y comerciales de la empresa como son la adecuada inclusión en el registro de generadores de residuos peligrosos, la elaboración de un plan de manejo ambiental para los residuos, el estudio de factibilidad de renovaciones tecnológicas y el estudio de nuevos mercados, tanto de adquisición de materias primas como de venta de productos terminados, dentro de los futuros esquemas comerciales (TLCs).



1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Formular propuestas de mejoramiento del proceso productivo de *Vaselinas Industriales de Colombia* con base en estrategias de producción más limpia, para la optimización del desempeño ambiental de la empresa.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Describir el proceso productivo en *Vaselinas Industriales de Colombia*, con el fin de conocer la tecnología utilizada e identificar las materias primas, insumos y residuos generados que hacen parte del proceso.
- ✓ Caracterizar las materias primas, los productos y los residuos generados en el proceso industrial de *Vaselinas Industriales de Colombia*, con el fin de conocer su composición, características y propiedades físicas y químicas.
- ✓ Evaluar el proceso productivo de *Vaselinas Industriales de Colombia* con el fin de identificar oportunidades de producción más limpia.
- ✓ Diseñar propuestas para el mejoramiento del proceso productivo de *Vaselinas Industriales de Colombia*.



2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Los recursos naturales son empleados como insumos en los procesos industriales y son también los receptores de los sobrantes de los mismos procesos. Lamentablemente, la mayoría de procesos industriales, especialmente en nuestro país que no se caracteriza por la aplicación de tecnologías industriales de vanguardia, tiene algún nivel de ineficiencia que se refleja en subutilización o procesamiento incompleto de materias primas, “fugas” de materia-producto en alguna fase de la producción, calidad baja en producto final y generación de residuos en cantidades y calidades perjudiciales al entorno.

La contaminación industrial es la consecuencia de no poder transformar todos los insumos en productos. Las pérdidas, es decir, lo que no se logra transformar, constituyen los desechos contaminantes. La “optimización ambiental” tiene que ver con el más adecuado balance general de la producción y en últimas con la minimización de tales pérdidas; mientras que la “Producción Más Limpia” es el camino, el conjunto armónico de procedimientos y herramientas que permitan optimizar cada fase de transformación según propósitos generosos de protección a las personas y al entorno ambiental (puntual, local y regional).

2.1.1 Producción Más Limpia

Alrededor de esta técnica se han creado múltiples definiciones por diferentes organizaciones que se han encargado del desarrollo de este tema. A continuación se presentan los conceptos establecidos por las instituciones más representativas:

Según la UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, por sus siglas en inglés), la Producción Más Limpia es “la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La Producción Más Limpia puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad”.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), define Producción Más Limpia como, “una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgo para los seres humanos y el ambiente. En cuanto a los proceso, la PML incluye la conservación de las materias primas, el agua y la energía, la reducción de las materias primas tóxicas así como la reducción de la cantidad tanto de la toxicidad como de las emisiones y residuos que van al agua, atmósfera y al entorno. En cuanto a los productos, la estrategia tiene por objeto reducir todos lo impactos durante el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materias primas hasta el residuo final, promoviendo diseños amigable acordes a las necesidades de los futuros mercados”.



La definición sustenta la Política Nacional del Medio Ambiente que conceptualiza a la PML como una estrategia empresarial cuyo objetivo esencial es "prevenir y minimizar los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos como un desafío a largo plazo".

La Producción Más Limpia es una estrategia empresarial de prevención y minimización de impactos y riesgos sobre el medio ambiente y sobre seres humanos y al aplicar esta técnica se obtienen beneficios económicos, ambientales y empresariales en cualquier sector industrial. La implementación de estrategias de PML en los procesos relaciona el uso eficiente de energía y materia prima, con la reducción, eliminación, o sustitución de materias primas con características de peligrosidad “CRETIB”, la reducción en la cantidad de las emisiones, residuos y vertimientos y por ende en su potencial de afectación, logrando así la optimización integral del proceso productivo.

Ya es indudable el reconocimiento que a nivel mundial ha alcanzado el concepto de Producción Más Limpia (PML) por su competencia para prevenir efectos negativos en personas y entorno ambiental y para proteger los recursos naturales, suministrando valor agregado a los productos de las empresas que se le adhieren.

La PML aplica a procesos, productos y servicios de cualquier industria. En los procesos de producción, la PML se relaciona con el uso óptimo de energía y materia prima, con la eliminación o sustitución de materias primas peligrosas (tóxicas, reactivas, corrosivas, inflamables o explosivas), con la reducción en cantidad y poder de daño de las emisiones, residuos y vertimientos, y, en general, con la optimización integral de cada etapa de la producción.

En los productos de la industria, la PML pretende reducir los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final de los productos. En los servicios industriales, la PML busca reducir el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.

Aunque el diseño de un programa de PML debe ser optimista y ambicioso, no se debe olvidar que existen barreras que dificultan el mejor avance en los propósitos específicos. Las limitaciones pueden ser, entre otras, de orden institucional, de orden técnico y de orden financiero.

En el orden institucional, se pueden mencionar por ejemplo la falta de mecanismos para hacer cumplir la amplia legislación vigente. Igualmente se percibe una ausencia de presencia de las autoridades ambientales en ciertos sectores productivos o industriales, que presione o “forme” el compromiso empresarial.

En el orden técnico puede citarse como ejemplo de barrera de una PML, la ambigüedad o inexistencia de metas y umbrales de sustitución técnica. La imposibilidad de cumplir objetivos de reducción (en consumos o en contaminación) con los equipos y tecnologías actuales, es otra barrera técnica muy usual en nuestro medio.

Desde el punto de vista financiero también surgen barreras frente a la PML. Son insuficientes los recursos económicos destinados a garantizar la adecuada aplicación de

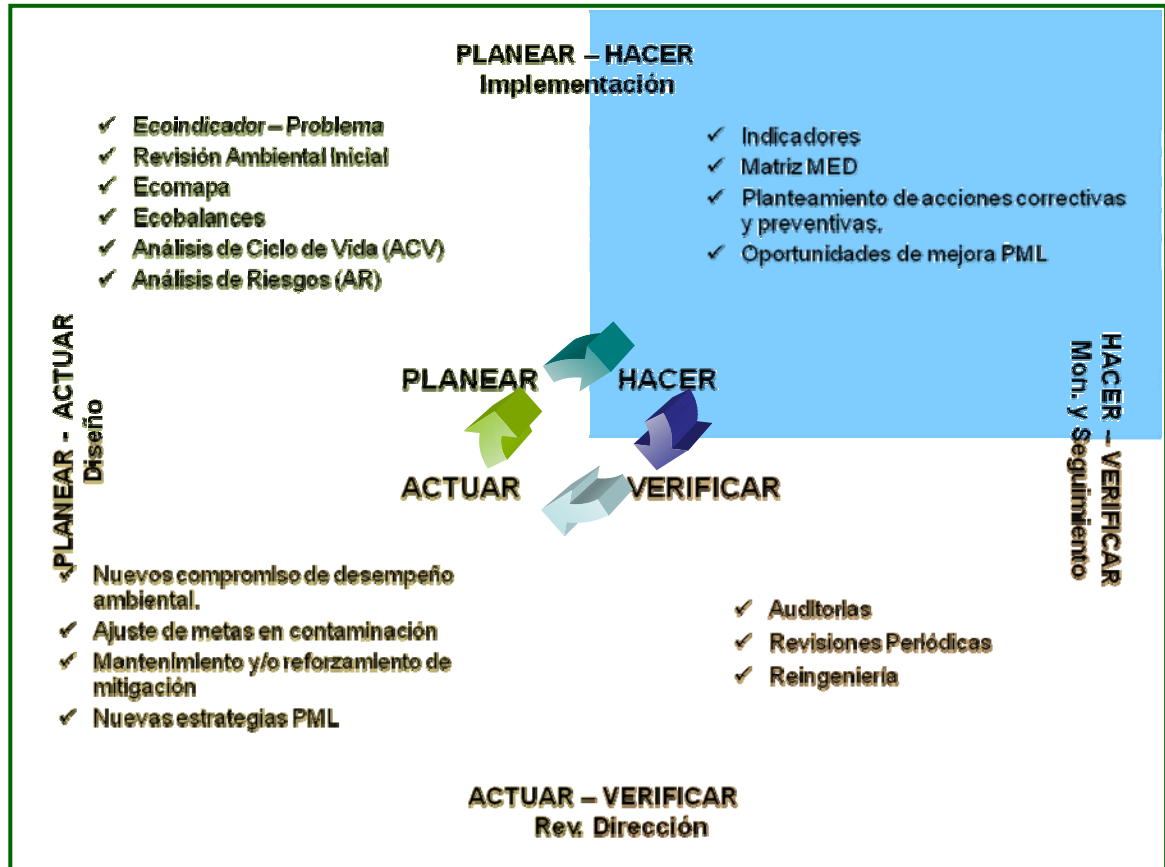
las leyes vigentes en torno a la protección ambiental. La inviabilidad financiera de proyectos de sustitución técnica es muy común en nuestro medio.

El desarrollo de la PML en Colombia está ordenado constitucionalmente y en el artículo 5 de la ley 99 de 1993, el cual establece que es deber de Ministerio del Medio Ambiente, proporcionar las herramientas necesarias que le permitan al sector privado formular y ejecutar planes de acción encaminados al cumplimiento de metas ambientales.

2.1.2 PML Como Sistema de Gestión

Consecuentemente con lo hasta ahora anotado, la aplicación de estrategias de Producción Más Limpia se enmarcan en el ciclo de mejoramiento continuo del desempeño ambiental.

Figura 2-1. Ciclo de Mejoramiento Continuo y Producción Más Limpia



Fuente: La autora.

Las fases PHVA, se definen de manera sintética así:

- ✓ FASE I - “PLANEAR”: Se encamina principalmente a la identificación de los problemas ambientales a través de un diagnóstico o revisión inicial.



- ✓ FASE II - “HACER”: En esta fase se implementan las prácticas y estrategias de mejora ambiental por medio del desarrollo de procedimientos y/o programas enfocados a la mejora del desempeño ambiental.
- ✓ FASE III - “VERIFICAR” o “REVISAR”: Se evalúa el desempeño ambiental de la empresa con relación a los compromisos adquiridos.
- ✓ FASE IV - “ACTUAR” o “MEJORAR”: Se establecen medidas para mejorar los aspectos que impiden la eficiencia total de las estrategias implementadas.

En el diagrama mostrado anteriormente se explican interacciones interesantes del concepto PHVA. El diseño de PML se realiza bajo la decisión (actuación) gerencial de planificar un mejor desempeño ambiental; mientras que la implementación de las estrategias forma parte del “hacer” empresarial dejando holgura para ajustar los diseños que bien puede ser, por ejemplo, la aplicación de fases piloto o comprobaciones de eficiencia de nuevas formulas de producción.

Igualmente, forma del “hacer” y del “verificar” la aplicación de programas de monitoreo y seguimiento, con lo que seguramente pueden surgir otras oportunidades PML para que sean revisadas por la dirección previamente al inicio del nuevo ciclo de gestión.

2.1.3 Mecanismos de PML

Con estos argumentos ya se pueden concretar mecanismos de producción más limpia.

Los mecanismos de producción más limpia pueden tener efectos en el desempeño de las siguientes áreas de gestión de la empresa:

- ✓ **Producción:** que hace referencia a los óptimos productivos en términos especialmente de cantidades y de utilización de los capitales económicos y humanos de la empresa.
- ✓ **Protección ambiental:** que hace referencia al aprovechamiento ideal de los recursos de la empresa tales como materias primas, insumos, espacios, tiempos, etc.
- ✓ **Seguridad Industrial:** que hace referencia al ejercicio de actuaciones y procesos confiables en la perspectiva de mínimos daños o mínima vulnerabilidad en personas, equipos y recursos.
- ✓ **Salud Ocupacional:** que hace referencia al bienestar integral del personal involucrado en las diferentes líneas de producción.
- ✓ **Relaciones institucionales:** que hace referencia al posicionamiento empresarial, imagen corporativa y reconocimiento social, que bien puede sustentarse con certificaciones de los sistemas de gestión de la empresa.

La producción más limpia integralmente diseñada tiene repercusión en todos los campos relacionados anteriormente. A manera de ejemplo, en la Tabla 2.1 se describen algunos mecanismos de producción más limpia, que puede aplicar una empresa y que se analizarán para el caso que interesa en este trabajo.



Tabla 2-1. Mecanismos de Producción Más Limpia.

MECANISMOS	DESCRIPCIÓN	OPCIONES DE IMPLEMENTACIÓN
Cambio en los insumos.	La PML, se logra realizando cambios de materias primas, reduciendo o eliminando los insumos peligrosos que ingresan en el proceso de producción.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Purificación del material. ✓ Sustitución del material.
Cambio tecnológico.	Los cambios tecnológicos se dan haciendo modificaciones del proceso y equipos para reducir desechos en una línea de producción. Los cambios tecnológicos pueden variar de las modificaciones menores, las cuales pueden instalarse en cuestión de días y a un bajo costo, a la sustitución de procesos lo cual requiere un gasto de capital y tiempo mayores.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio en el proceso de producción. ✓ Disposición del equipo o cambios en las líneas de conexión. ✓ Uso de automatización. ✓ Cambios en las condiciones de procesamiento tales como la cantidad de flujo, temperaturas, presiones y tiempo de residencia.
Buen mantenimiento.	Incluye medidas de procedimiento, administrativas o institucionales, que puede utilizar una empresa para minimizar desechos. Muchas de éstas se utilizan en la industria para mejorar la eficiencia y buenas prácticas de manejo. Estas medidas o prácticas de mantenimiento tienen un costo relativamente bajo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programas de producción limpia. ✓ Prácticas de la gerencia y el personal. ✓ Prácticas de manejo del material y de inventario. ✓ Prevención de pérdidas. ✓ Separación de desechos. ✓ Prácticas de contabilidad de costos. ✓ Programación de producción.
Cambios en productos.	Los cambios en el producto se realizan por el fabricante del mismo, con la intención de reducir los desechos que se generen como resultado del uso del producto.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La sustitución del producto. ✓ Conservación del producto y cambios en la composición del producto.
Reutilización en el sitio.	La reutilización involucra el regreso del material de residuo, ya sea al proceso de origen o como materia prima sustituta o para otro proceso como insumo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponibilidad. ✓ Que tan adecuado es. ✓ Efectos ambientales. ✓ Viabilidad económica.

Fuente: Producción Más Limpia: Un paquete de recursos de capacitación. PNUMA.



2.1.4 Herramientas de la PML

Las herramientas son instrumentos que permiten establecer la situación ambiental inicial de un proceso productivo para luego definir estrategias de mejoramiento, implementarlas y evaluarlas dentro de un ciclo que permita verificar el compromiso de desempeño ambiental y definir nuevas metas de mejora.

Las herramientas ambientales ayudan a planear y organizar la ejecución de las actividades encaminadas a una estrategia ambiental, a identificar, evaluar e implementar mejoras ambientales, además de evaluar los avances en la reducción de los impactos ambientales de los productos y/o procesos⁸.

En la tabla 2-1 se definen las principales herramientas de Producción Más Limpia:

Tabla 2-2. Herramientas principales de Producción Más Limpia

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Ecoindicador	Medida que permite establecer y medir un problema o condición real. A partir de su definición se formulan planes de acción para el mejoramiento a nivel empresarial
Ecomapa	Permite la ubicación gráfica de los puntos que generan contaminación y los que poseen un alto riesgo de peligrosidad.
Ecobalance	Método estructurado para reportar los flujos hacia el interior y el exterior, de recursos, materia prima, energía, productos, subproductos y residuos que ocurren en una organización en particular y durante un cierto período de tiempo.
Matriz MED (Materiales – Energía – Desechos)	La función principal de la matriz MED, es permitir identificar los efectos generados por los impactos ambientales con el fin de prevenirlos y minimizarlos, para así generar un proceso productivo más limpio.
Matriz DOFA	Determina los tipos de enfoque o prácticas realizadas en cualquier sector, proporcionando información concisa de los inconvenientes que pueden convertirse en contaminación.

Fuente: La autora

2.1.5 Beneficios por la implementación de PML

- ✓ Optimización del proceso y ahorro de costos mediante la reducción y el uso eficiente de materias primas en insumos en general.
- ✓ Mejoramiento de la eficiencia operativa de la planta y mejoramiento de la calidad de los productos y consistencia porque la operación de la planta es controlada y por ende más predecible.
- ✓ La recuperación de algunos materiales de los subproductos, reducción de residuos y, por ende, reducción de costos asociados a su correcta disposición
- ✓ Menores primas de seguros y mejoramiento de la imagen de la empresa ante clientes, proveedores, socios, comunidad, entidades financieras, etc.
- ✓ La Producción Más Limpia lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones, habilita a las organizaciones y a las empresas para alcanzar sus metas económicas mientras simultáneamente mejoran el ambiente.

⁸ Tomado del documento. HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



2.2 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

En la siguiente tabla se relacionan todas las normas que aplican en proceso industrial de la empresa. Se agrupan por cada uno de los aspectos ambientales que se regulan.

Tabla 2-3. Normatividad Aplicable.

NORMA	AUTORIDAD COMPETENTE	DESCRIPCIÓN
Ley 023 de 1973	Congreso de la República	Concede facultades extraordinarias al Presidente para expedir el código de los recursos naturales y de protección al medio ambiente
Decreto 2811 de 1974	Presidencia de la República	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 9 de 1979	República de Colombia	Código Sanitario Nacional: Dicta disposiciones y medidas sanitarias para la protección del ambiente. Establece entre los artículos finales regulaciones referentes a sustancias peligrosas.
Constitución Política 1991	Congreso de la República	Art. 8: Obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
		Art. 49: La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado
		Art. 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.
		Art. 89: Son deberes de la persona y el ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano....
Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Establece los fundamentos para la política ambiental colombiana, en los cuales se busca la protección de los recursos naturales y el medio ambiente.
Política de Producción Más Limpia de 1997	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Soluciones a la problemática ambiental de los sectores productivos, que buscan prevenir la contaminación en su origen en vez de tratarla al generarla.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO
Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

NORMA	AUTORIDAD COMPETENTE	DESCRIPCIÓN
ASPECTO REGULADO: RESIDUOS		
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de Salud	Reglamenta en especial los criterios para identificar los residuos especiales incompatibles y señala parámetros para el almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición sanitaria y situación de emergencia de estos residuos.
Ley 430 de 1998	República de Colombia	Dicta normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos. Establece principios generales para la minimización, sustitución, reducción y manejo de los residuos peligrosos.
Decreto 1713 de 2002	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Deroga parcialmente el Decreto 605/96. Gestión integral de residuos sólidos, recolección de basuras y disposición de residuos. Vigente régimen sancionatorio.
Decreto 838 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modifica parcialmente el Decreto 1713/02. sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos en el marco de la gestión integral.
Resolución 1402 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Desarrolla parcialmente el decreto 4741 de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.
Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reconoce la necesidad de generar instrumentos que permitan complementar y mejorar el diagnóstico que se tiene sobre la problemática de la generación y manejo de los residuos o desechos peligrosos en el país



NORMA	AUTORIDAD COMPETENTE	DESCRIPCIÓN
ASPECTO REGULADO: AGUA		
Decreto 1541 de 1978	Ministerio de Agricultura	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados.
Decreto 1594 de 1984	Ministerio de Agricultura	Normas de manejo del recurso agua, usos sanitarios del agua y permiso de vertimiento.
Resolución 273 de 1997	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Ley 373 de 1997	Congreso de la República	Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Establecimiento de tarifas diferenciales por consumo.
Resolución 339 de 1999	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente	Implementación de las unidades de contaminación hídrica, UCH1 y UCH2, para el Distrito Capital.
Resolución 1596 de 2001	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente	Se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos.
Decreto 3100 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta tasas retributivas por utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos puntuales y establece las tarifas de éstas.
ASPECTO REGULADO: AIRE		
Decreto 02/82	Ministerio de Salud	Emisiones a la atmósfera. Derogado parcialmente por el Decreto 948/95. Continúan vigentes los arts:31, 32, 33, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 79 con excepción del inciso final de su parágrafo 2º., 80, 81, 84, 85, 87 Y 89)
Resolución 8321 de 1983	Ministerio de Salud	Normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos.
Decreto 948 de 1995	Ministerio del Medio Ambiente	En relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Modificado por los Decretos 2107/95, 1228/97 y 1697/97.
Decreto 2107 de 1995	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica el artículo 25 del decreto 948/95. Prohíbe el uso de crudo pesado con contenido de azufre superior de 1.7% en peso como combustible de calderas y hornos.
Resolución 898 de 1995	Ministerio del Medio Ambiente	Se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en



NORMA	AUTORIDAD COMPETENTE	DESCRIPCIÓN
		hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de vehículos automotores.
Decreto 1697 de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Art. 3: Las caldera u hornos que utilicen como combustible gas natural o GLP, en un establecimiento industrial o comercial o para la operación de plantas termoeléctricas con calderas, turbinas y motores, no requerirán permiso de emisión atmosférica.
Resolución 619 de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
Resolución 775 de 2000	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente	Se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el componente atmosférico, denominado unidades de contaminación atmosférica – UCA para la jurisdicción del DAMA.
Resolución 68 de 2001	Ministerio del Medio Ambiente	Regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de vehículos automotores.
Resolución 446 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modifica parcialmente la resolución 898 del 23 de agosto de 1995, que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna.
Resolución 627 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece la Norma Nacional de ruido y ruido ambiental.
Resolución 601 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.



2.3 METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto en la empresa Vaseline Industriales de Colombia, se llevó a cabo en tres etapas aprovechando la colaboración de la empresa, del director de proyecto y de la infraestructura de la Universidad para desarrollar cada fase. Especialmente, para buscar la mayor representatividad en las futuras acciones de la empresa se tuvo en cuenta tanto las realidades específicas de la empresa como las sugerencias de los directivos.

En la figura 2.2, se diferencian espacialmente las actividades (en la industria, en la Universidad y en la oficina –o trabajo autónomo debidamente coordinado–) para destacar las implicaciones participativas, investigativas y académicas del proyecto.

En la primera fase se identificaron los problemas existentes en las líneas de producción para la obtención de aceite mineral blanco, aceite dieléctrico y vaselinas blanca y amarilla. Para ello se hizo una descripción de cada proceso indagando sobre las materias primas, insumos y residuos que generan en cada actividad con el fin de establecer las alternativas de mejoramiento en los puntos de mayor impacto ambiental.

La segunda fase consistió en conocer detalladamente las características de los materiales utilizados (materias primas) y de los producidos (producto final y residuos), como una herramienta esencial para la implementación de prácticas de Producción Más Limpia en la empresa, para ello se recurrió a la recopilación de información pertinente y representativa.

De esta manera se hizo uso tanto de las fichas técnicas y de seguridad disponibles para los diferentes materiales como de los reportes técnicos bibliográficos existentes sobre los mismos y las caracterizaciones previas representativas que la empresa realizó.

Por el conocimiento cualitativo que la empresa tiene de sus residuos y por las materias primas e insumos utilizados (ácido sulfúrico y soda cáustica, entre otros), los ensayos de laboratorio se enfocaron a definir la peligrosidad de los residuos según los lineamientos normativos existentes, la infraestructura disponible en laboratorios y las limitaciones financieras.



En este orden, los ensayos enfocados a definir peligrosidad de los materiales se agruparían –según el decreto 4147 de 2005– en procedimientos para establecer Toxicidad, Corrosividad, Reactividad, Explosividad e Inflamabilidad, de los cuales dado el carácter de los residuos son relevantes los dos primeros.

Las pruebas específicas que se llevaron a cabo son:

- Densidad y/o gravedad específica
- pH (y corrosividad asociada)
- Contenido de hidrocarburos
- TCLP metales o fenoles (dependiendo de si la interacción material – elementos de laboratorio permite realizar los ensayos sin efectos dañinos en éstos)
- Sólidos totales y volátiles

Con el ensayo TCLP, que define la toxicidad, se espera determinar los contenidos de metales pesados como As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Se, Ag.

Se realizaron tres kit de ensayos por medio del test de TCLP, así: uno sobre muestra representativa de lodos ácidos asfálticos, uno sobre muestra representativa de arcillas agotadas de filtración y uno sobre muestra representativa de sales sobrantes de neutralización.

Finalmente en la tercera fase se evaluó integralmente el proceso productivo con el fin de establecer las oportunidades de Producción Más Limpia, formulando propuestas y recomendaciones para mejorar el desempeño ambiental de la industria mediante cambios de tecnología o mejoras en la existente, reduciendo así los impactos que genera la actividad sobre los principales recursos, aire, agua y suelo.



3 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Vaselinas Industriales de Colombia, se fundó en 1975, dedicándose inicialmente a la producción de vaselina amarilla grado industrial y de aceites solubles en agua para el maquinado de metales en tornos. Gradualmente fue diversificando su producción con otras vaselinas grado industrial y siendo pionera en la manufactura de aceites dieléctricos, convirtiéndose en industria líder del sector petroquímico.

Hacia comienzos de los ochenta montó su planta de refinación de aceite minerales blancos grados técnico y USP. Con el proceso conocido como "sulfonación" aumentó considerablemente sus volúmenes de producción.

En el año 1991 instaló un moderno sistema de separación al vacío, aplicable a la destilación de diferentes hidrocarburos livianos, para generar bases de aceites dieléctricos para transformador a partir de bases industriales nafténicas provenientes de la producción nacional de hidrocarburos. Los aceites dieléctricos tienen hoy certificado de conformidad de producto del CIDET, ente certificador del sector eléctrico en el país acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

En noviembre de 2001 la empresa obtuvo certificación de calidad para sus procesos de producción de aceites minerales blancos, aceites dieléctricos y vaselinas, bajo los requisitos de la Norma ISO 9000 versión 2000.

Dada su importancia ambiental, la descripción de los materiales, insumos y materiales terminados de la industria se hará en el capítulo de descripción ambiental. En lo que sigue de este capítulo se explicará resumidamente la actividad desarrollada por la empresa.

Fotografía 3-1. Vista general de la Industria





3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA

3.1.1 Localización Planta de Producción

Vaselinas Industriales de Colombia, se encuentra ubicada en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, exactamente en la zona denominada como Parque Industrial de Pueblo Viejo de la localidad de Fontibón. Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT), este sector se encuentra catalogado como Parque Industrial Ecoeficiente.

3.1.2 Características Técnicas de las Instalaciones

3.1.2.1 Obras civiles y arquitectónicas

Las instalaciones de la empresa poseen un área útil de 6397m² de los cuales 2699m² están dispuestos para futuros ensanches y 3728m² son los habilitados para uso industrial con un desnivel de 0.5% hacia la carrera 128, por donde pasa la tubería principal de su alcantarillado. El área utilizada se encuentra discriminada de acuerdo a su uso de la siguiente manera:

Tabla 3-1. Distribución de las instalaciones en el área de la empresa.

Instalación	Área (m ²)
Producción	1351
Vías Internas	1168
Oficinas	183
Almacenamiento	1026

Fuente: Plan de Manejo Ambiental para Relleno de Seguridad. Adaptado por la autora.

Fotografía 3-2. Instalaciones Industriales





3.1.2.2 Área de Influencia

El área de influencia surge de la observación del alcance espacial de los impactos ambientales generados en la industria en cuanto a emisiones atmosféricas, vertimientos, residuos sólidos y ruido.

Corresponde al sitio de localización de la industria. En ella se generan actividades de descarga de agua residual, de emisiones por combustión de ACPM, de liberación de gases ácidos de proceso y de producción de residuos sólidos y semilíquidos en diferentes procesos que logran tener influencia en el área de la planta.

Las emisiones aéreas y vertimientos generados al exterior por Vaselinas Industriales de Colombia, son mantenidos en una magnitud de impacto hacia el ambiente que se puede considerar baja, por lo que su influencia fuera de las instalaciones no es determinante.

Sin embargo, los residuos sólidos y semisólidos de los procesos de sulfonación, neutralización y filtración generan impacto adverso al ambiente en el área donde se encuentra ubicado el vertedero de residuos de propiedad de la compañía en el sector de Mondoñedo. Esta área queda fuera del alcance de este estudio, pero deberá tenerse en cuenta para efectos del posible plan de manejo ambiental que se realice para el manejo de lodos.

Fotografía 3-1. Vista aérea ubicación focal de Vaselinas Industriales de Colombia.



Fuente: Mapas satelitales de Google. Adaptado por la autora.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

Figura 3-1. Vista aérea ubicación planta industrial dentro del perímetro urbano de Bogotá.



Fuente: Mapas satelitales de Google. Adaptado por la autora.



3.2 DESCRIPCION TÉCNICA DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Vaselinas Industriales de Colombia, emplea procesos físicos y químicos para la fabricación de productos tales como aceite mineral blanco, aceite dieléctrico, vaselinas blanca y amarilla, los cuales se desarrollan por cochadas o partidas. A continuación se describen:

- a. El refinamiento de bases lubricantes provenientes de ECOPETROL para la manufactura de aceites minerales blancos USP e industriales.

La base lubricante, base parafínica liviana, utilizada para la producción de aceites minerales blancos es sometida a un proceso de refinación por sulfonación, neutralización, extracción de sales, adsorción y filtración para conferirle características organolépticas especiales y estabilidad de oxidación. El aceite mineral blanco resultante es un líquido puro, totalmente inocuo, claro y transparente como el agua, no corrosivo, incoloro, inodoro e insaboro.

- b. El refinamiento de bases lubricantes provenientes de ECOPETROL para la manufactura de aceite dieléctrico para transformador.

La base para la formulación del aceite dieléctrico proviene de la destilación de un gasóleo nafténico liviano del que se obtienen tres fracciones. Las fracciones de cima y media en mezcla constituyen un keroseno y la materia prima para la elaboración de aceite soluble. La fracción de fondos reúne las características adecuadas para la fabricación de aceite dieléctrico para transformador. Esta fracción de fondo es sometida igualmente a refinación por sulfonación, neutralización, extracción de sales, adsorción, filtración y secado al vacío para conferirle resistencia a la oxidación, alta resistencia dieléctrica y alto punto de chispa.

- c. La elaboración de sulfonato de sodio a partir de subproductos de los procesos de producción de aceite mineral y aceite dieléctrico.

La elaboración de sulfonato de sodio proviene de la utilización de un producto residual de proceso, los ácidos sulfónicos provenientes del proceso de sulfonación de las bases parafínica liviana y gasóleo nafténico liviano. Estos ácidos sulfónicos son neutralizados para formar la sal de sodio correspondiente, luego lavada con soluciones de agua y alcohol y finalmente separado en la torre de recuperación de alcoholes, para terminar con un procedimiento de secado. El producto final es un líquido viscoso de color café oscuro que químicamente se caracteriza por producir emulsiones en agua y en aceites minerales.

- d. La fabricación de vaselinas blanca y amarilla.

La fabricación de vaselina blanca consiste en un proceso de mezcla de aceite mineral blanco (elaborado por la empresa) y de la parafina microcristalina, seguido de un procedimiento de filtración. La elaboración de vaselina amarilla es igualmente un proceso de mezcla, pero esta vez la base parafínica media de ECOPETROL con vaselinas resultantes son de consistencias pastosas, blancas o amarillas, no corrosivas, no reactivas e inodoras.



A continuación se hace un análisis detallado de cada uno de los procesos productivos:

3.2.1 Proceso de fabricación de Aceite Mineral Blanco

Las etapas del proceso de fabricación de aceite mineral blanco se resumen como sigue.

3.2.1.1 Sulfonación

A la base parafínica liviana adquirida por la empresa, se le adiciona Oleum en concentración por peso del 12 a 14%, lo cual se realiza en un reactor cerrado donde se hace agitación mecánica y se controlan reacciones exotérmicas. El tratamiento, de tipo ácido, hace aprovechamiento de SO₃, controla la temperatura de reacción a un máximo de 40°C y se limita al punto en que el aire pase la prueba de sustancia carbonizable que indica la ausencia de aromáticos. En el proceso se generan gases que son absorbidos por una torre neutralizadora debidamente diseñada para este tratamiento.

Fotografía 3-3. Reactores de Sulfonación



3.2.1.2 Sedimentación

Terminado el proceso de sulfonación, surge un proceso de decantación por un tiempo de aproximadamente 12 horas de donde se obtienen dos niveles destacables de sustancias: en la parte superior un aceite separado de la base parafínica que deberá entrar a nuevos procesos de depuración y, en la parte inferior, se acumulan lodos con diverso contenido de asfaltenos ácidos, alquitranes y otras impurezas asociadas con las bases procesadas.



Los lodos, según su consistencia y composición, son aprovechados como subproductos de reproceso y finalmente son enviados a tanques de almacenamiento temporal previo a su disposición final.

La sedimentación se realiza en tanques sedimentadores de fondo cónico, en cuyo vértice se ubica la válvula de extracción de lodos.

Fotografía 3-4. Sedimentadores



3.2.1.3 Aireación

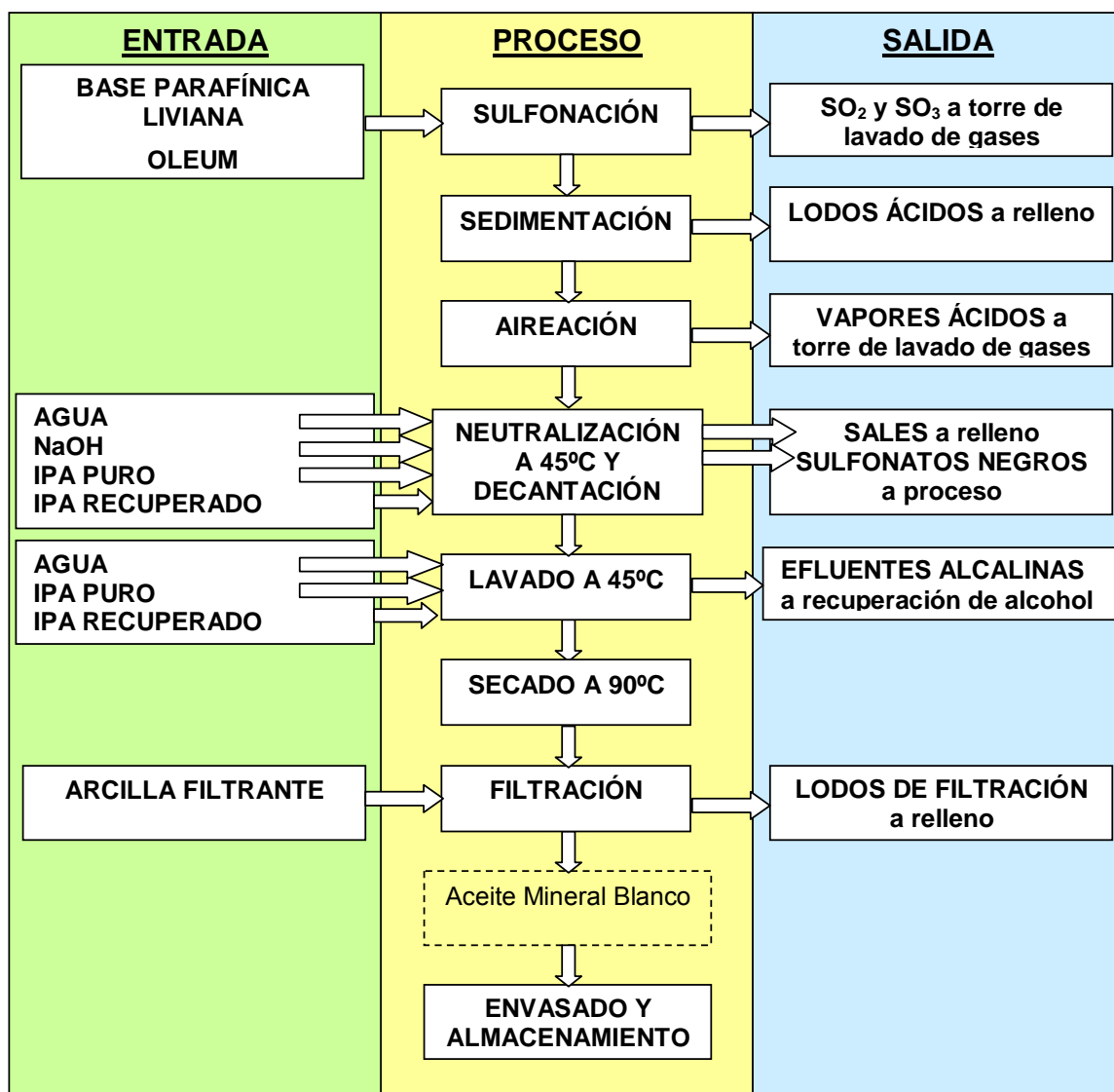
De los tanques de fondo cónico se obtiene aceite ácido libre de lodos que es nuevamente agitado con aire por un lapso de aproximadamente 4 horas para retirarle el SO_3 remanente disuelto. Los gases se retiran por la descompresión del sistema hacia la torre neutralizadora de gases.

3.2.1.4 Neutralización y Decantación

El aceite hasta ahora obtenido continúa siendo una mezcla fuertemente ácida. Esta combinación de aceite, ácidos sulfónicos y ácido sulfúrico, se debe someter a un cambio de pH, lo cual se logra con el proceso conocido como neutralización.

Para esto se adiciona una solución en agua de isopropanol y soda caústica calentada a 50°C , que hace las veces de solución neutralizante. El isopropanol actúa como medio dispersante facilitando la reacción de la soda con los ácidos; mientras tanto se realiza agitación, que aquí es con energía neumática, y se controla temperatura de 45°C , obteniendo así aceites minerales, sulfonatos de sodio y sulfatos de sodio, con pH final de 9 a 10.

Figura 3-2. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación del Aceite Mineral Blanco



Fuente: Elaborado por la autora

El aceite neutro se deja decantar obteniendo tres capas destacables. La capa intermedia, que está compuesta de soda – agua – alcohol y sulfonato rojo, es separada para un proceso posterior (refinación de sulfonato); mientras que la capa inferior de Na₂SO₄ y sulfonatos negros es drenada a tambores para ser dispuestos en sitios autorizados.

3.2.1.5 Lavado

El aceite neutralizado es objeto de lavado con agua y alcohol isopropílico para disolver y eliminar excedentes de NaOH. Esta solución de lavado es enviada a proceso junto con el sulfonato a nueva refinación. Posteriormente se realizan dos



lavados adicionales con solo agua manteniendo igualmente el aceite en agitación. El producto del primero de estos últimos lavados va a proceso de fabricación de sulfonato de sodio y el segundo lavado va al separador API y al sistema de tratamiento de aguas.

3.2.1.6 Secado

El contenido de agua del aceite, después de ser lavado, es retirado calentándolo a 90°C hasta que el aceite muestre tonalidad brillante, momento en que se reduce la temperatura a 30°C. Este proceso de secado se lleva a cabo en los mismos recipientes de neutralización.

3.2.1.7 Filtración

Se hace con arcillas filtrantes para retirar impurezas residuales y mejorar el color del aceite hasta +30 Saybolt. Para este proceso el aceite es bombeado a un percolador para aumentarle la temperatura a 90°C y adicionarle la arcilla filtrante activada con agitación mecánica y neumática, de aquí se pasa el aceite por un filtro prensa. Se obtiene el aceite mineral el cual es enfriado y enviado a tanque de almacenamiento.

3.2.2 Proceso de fabricación del Aceite Dieléctrico

De manera general, se puede distinguir del proceso descrito en 3.2.1.1, en que previamente a la sulfonación hay una fase de generación o adecuación del hidrocarburo base o materia prima del aceite. A continuación se resume el proceso.

3.2.2.1 Destilación ACIN

Para obtener el aceite base de la producción de aceite dieléctrico se hace en primer lugar un fraccionamiento de Aceite Industrial Nafténico conocido en el medio como ACIN. El fraccionamiento se realiza en una torre de destilación al vacío que está equipada con 12 platos del tipo "copa de burbujeo" operando a temperaturas controladas. La columna de destilación se suele operar al 50% de su diseño y la columna se carga normalmente con 10 GPM.

El calentamiento del ACIN que entra a la columna se hace con energía proveniente de un horno que utiliza combustible diesel ganando temperaturas de 300 – 310°C.

De la torre de destilación se obtienen tres fracciones. La parte liviana arroja un querosene, la fracción media es materia prima para producción de aceite soluble y la fracción de fondo es la más apropiada para la fabricación de aceite para transformador.

Siendo un sistema cerrado y al vacío, la operación de la torre de destilación no deja ningún tipo de residuo, excepto por emisiones atmosféricas controladas.



Figura 3-3. Diagrama de Flujo Destilación ACIN (Aceite Industrial Nafténico)



Fuente: Elaborado por la autora

3.2.2.2 Sulfonación

Fraccionado el aceite industrial nafténico, como se anotó, la fracción de fondo es sulfonada con ácido sulfúrico en un reactor provisto de agitación mecánica. La mezcla lograda es íntima y con buen aprovechamiento del SO_3 . Los gases emanados de la reacción se tratan en la torre neutralizadora de gases.



Fotografía 3-5. Torre de Destilación



3.2.2.3 Sedimentación

El aceite ácido es bombeado hacia el tanque de fondo cónico (sedimentadotes) en donde permanece en reacción y aireación. En este procedimiento quedan disueltos ácidos sulfónicos en el aceite y se acumulan lodos ácidos que son enviados a tanques de almacenamiento destinados para éstos.

3.2.2.4 Neutralización

La mezcla de aceite ácido, ácidos sulfónicos y ácido sulfúrico, obtenida de la sulfonación es sometida a cambio de pH o neutralización, con la ayuda de la solución en agua de isopropanol y soda cáustica calentada a 50°C, tal como se realiza con las bases parafínicas de 3.2.1.

Se aplica también agitación neumática y control a los 45°C. Al pasar el aceite ácido a través de la solución neutralizante, el isopropanol actúa como medio dispersante facilitando la reacción de la soda con los ácidos sulfónicos. De nuevo se obtienen aceites minerales, sulfonatos de sodio y sulfatos de sodio con un pH final de 9 a 10.

La decantación que se realiza en esta fase deja la capa superior de aceite con sulfonatos, la capa intermedia de soda, agua, alcohol y sulfonato rojo y la capa inferior de Na_2SO_4 con sulfonatos negros. La primera continúa el proceso de refinación de aceite mientras que la segunda pasa a refinación de sulfonato y el material de fondo se acumula para traslado a depósito autorizado.

Fotografía 3-6. Tanques de Neutralización de Aceite



3.2.2.5 Lavado

Se realizan dos lavados al aceite caliente con agua para retirar las trazas de sulfonato de sodio. La solución residual de estos lavados es enviada al separador API y al sistema de tratamiento de aguas.

3.2.2.6 Secado

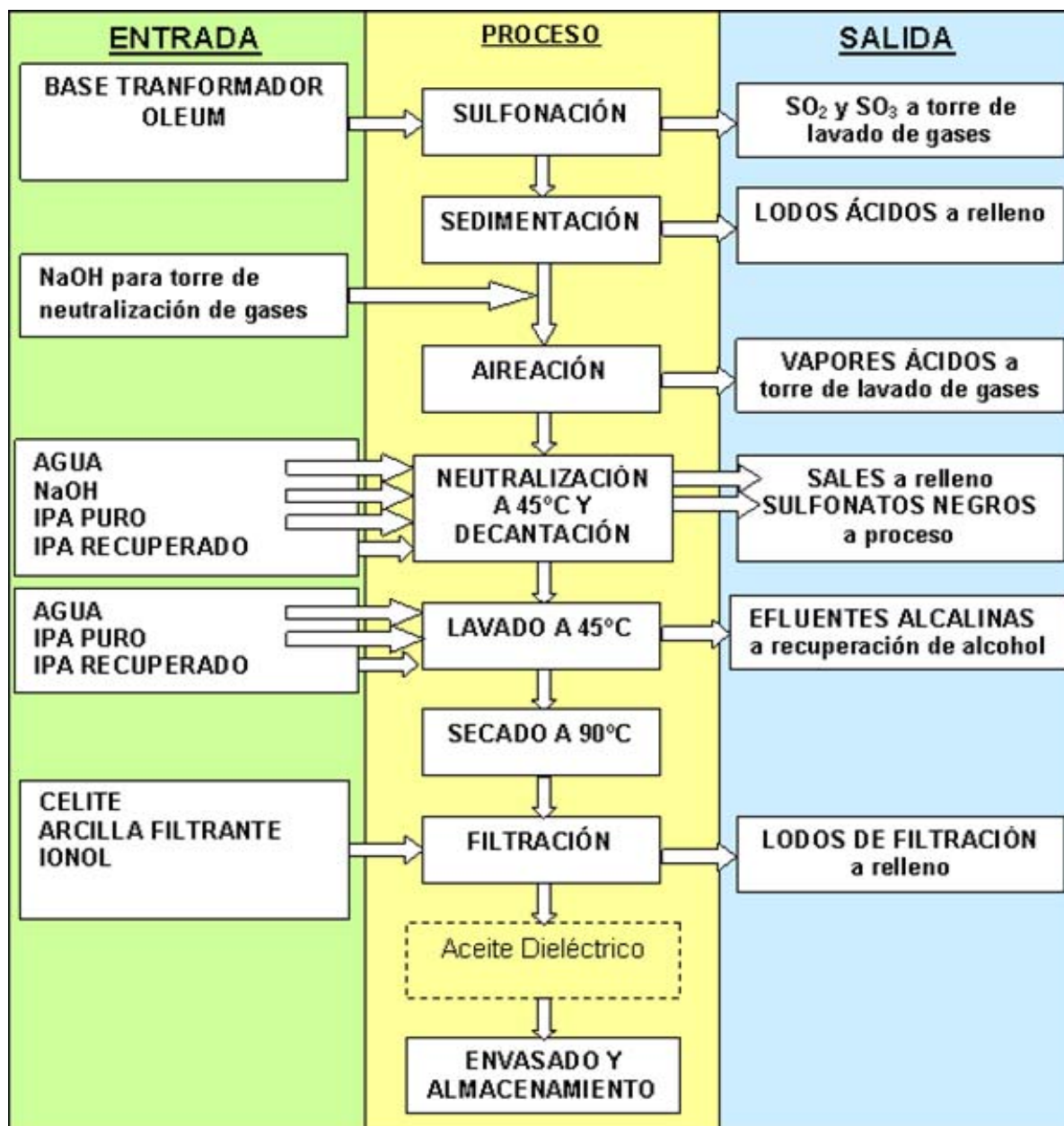
Neutralizados los aceites son secados en el mismo recipiente, mediante calentamiento a 90°C hasta que adquiera la consistencia buscada, después de lo cual la temperatura se reduce hasta 30°C.

3.2.2.7 Filtración

El aceite deshidratado se bombea del neutralizador a un percolador, en donde nuevamente se le incrementa la temperatura y se le adiciona arcilla filtrante activada con el fin de pasarlos a través del filtro prensa y mejorarle la pureza y color según el requerimiento del producto final.

El aceite de transformador es enfriado y enviado a tanque de almacenamiento.

Figura 3-4. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación del Aceite Dieléctrico



Fuente: Elaborado por la autora

3.2.3 Procesos asociados a la elaboración de Aceites Minerales y Aceite Dieléctrico

3.2.3.1 Neutralización de Gases

Los vapores y gases resultantes de la sulfonación y neutralización, pasan a la torre de neutralización cuyo funcionamiento se basa en la solubilización de los vapores

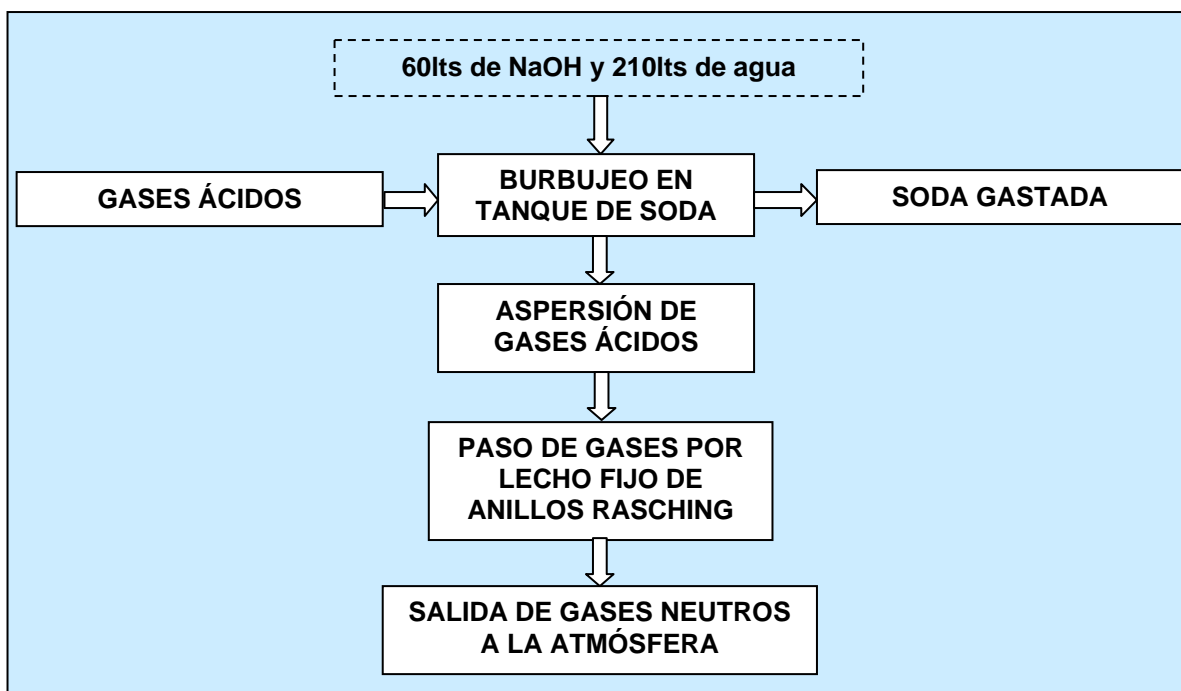


ácidos en dos fases: una fase líquida inicial consistente en una solución caústica y una segunda fase conformada por una unidad de absorción dispuesta en una torre empacada.

Los gases ácidos provenientes de los sedimentadores cónicos que forman parte de la sulfonación de bases parafínicas y nafténicas, son impulsados con ventilador hacia la solución de soda al 16 – 20% de concentración. La mezcla gas – soda se manifiesta inicialmente con un burbujeo en el tanque de la solución y luego permite que el gas haga un recorrido por la torre empacada con anillo raschig en una operación de contacto a contracorriente en la que un aspensor mantiene humedecidos los anillos con la solución de soda acústica.

Se realiza así la captura ácida, que en una última fase lleva a los gases a una nube alcalina consistente en una solución de NaOH creada por una boquilla aspensora. Los gases depurados, a condiciones admitidas por las normas vigentes, salen finalmente a la atmósfera.

Figura 3-5. Diagrama de Flujo Neutralización de Gases



Fuente: Elaborado por la autora

Fotografía 3-7. Torre de Neutralización de Gases



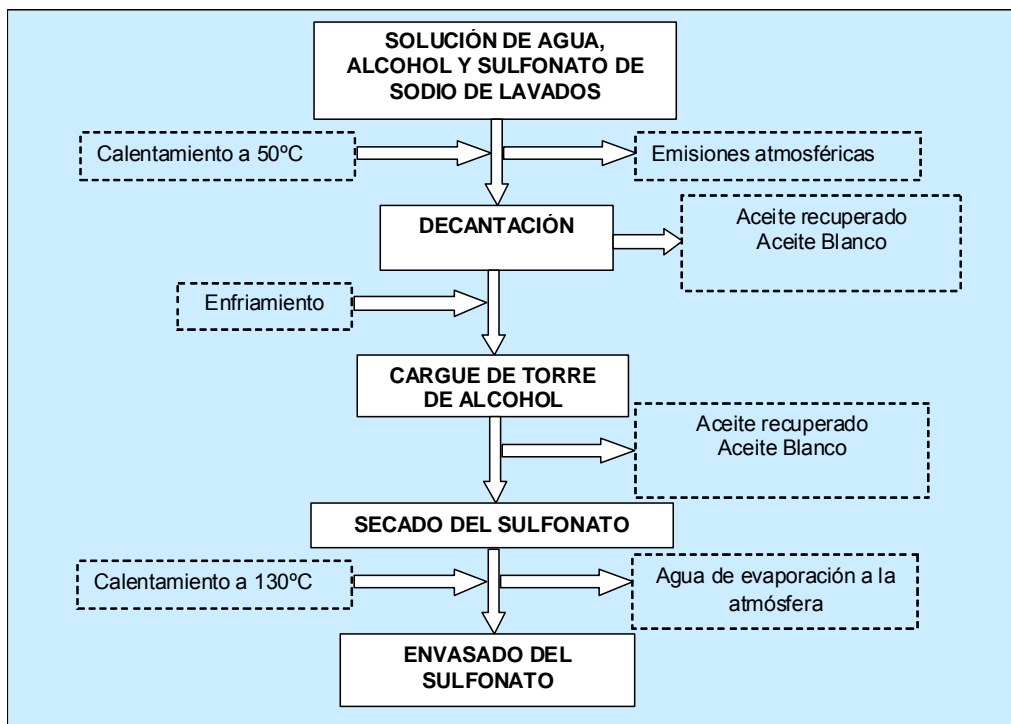
3.2.3.2 Proceso para la recuperación de Alcohol Isopropílico y preparación de Sulfonato de Sodio

El sulfonato y las soluciones producto de los diferentes lavados realizados durante las actividades de neutralización y lavado de aceite son calentados y dejados enfriar para retirar los aceites clarificados. Ya libre de aceites esta solución es bombeada del tanque de decantación al tanque de carga de la torre de alcohol. La torre de recuperación de alcohol trabaja con calentamiento por medio de vapor y destila dos diferentes productos finales: Sulfonato, que sale para secado y almacenamiento y Alcohol Isopropílico, que es recuperado para ser reutilizado en proceso. Esta solución de alcohol tiene aproximadamente un 55% de agua y un 45% de alcohol isopropílico.

El secado del sulfonato se realiza en tanques con serpentín de calentamiento de los que el vapor de agua sale a la atmósfera. El sulfonato sale de la torre de alcohol con una humedad de 15% y termina su proceso de secado con una humedad aproximada entre 3 y 5%.



Figura 3-6. Diagrama de Flujo Torre de Alcohol



Fuente: Elaborado por la autora

Fotografía 3-8. Torre de Recuperación de Alcohol





3.2.4 Proceso de fabricación de Vaselinas Blanca y Amarilla

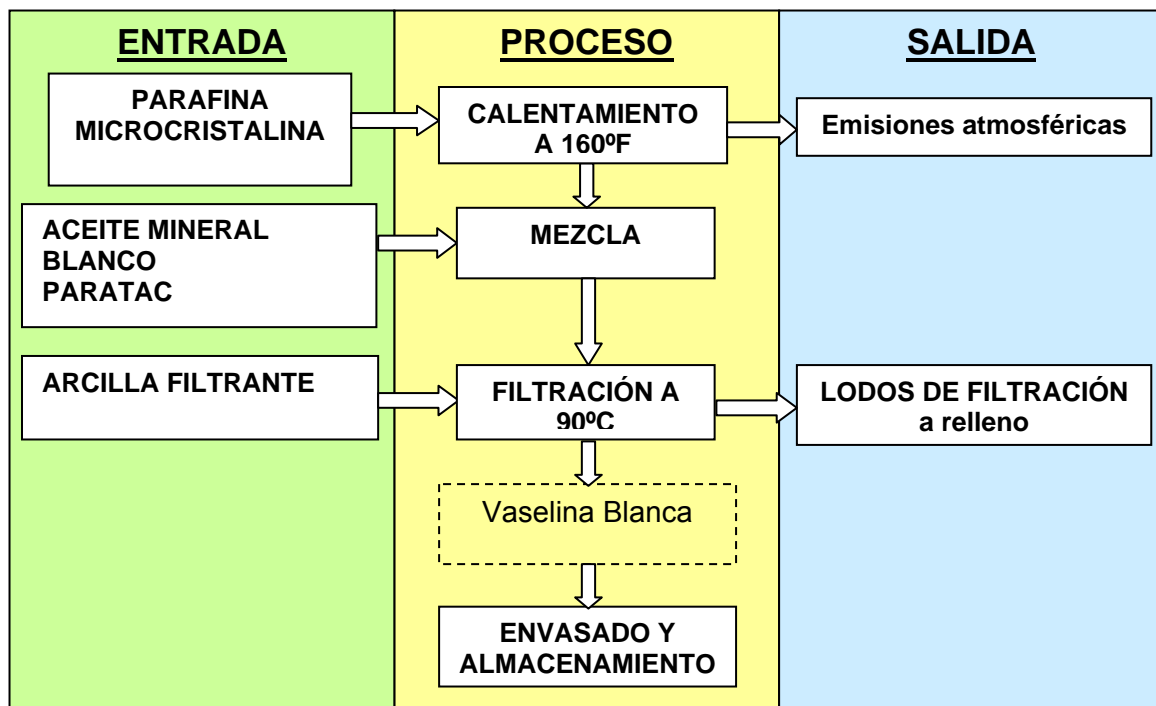
La elaboración de vaselina blanca utiliza como materia prima aceite mineral blanco procesado previamente en la misma planta y parafina microcristalina.

La parafina es precalentada en una marmita provista de una camisa aislada por donde pasa vapor proveniente de la caldera. Una vez fundida, a la parafina se le adiciona aceite mineral blanco y se realiza agitación mecánica o neumática hasta obtener una mezcla homogénea, que es ya una vaselina.

El material caliente resultante se somete a un proceso de limpieza y mejoramiento de color. Se envía a percoladores previamente calentados, en donde luego de agregar arcilla y un homogenizador de densidad (paratac) se pasa por los filtros prensa, logrando retirar impurezas y uniformizar el color de producto final.

Las vaselinas blancas terminadas se bombean calientes hacia una marmita para ser envasadas en tambores de tapa abierta.

Figura 3-7. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación de Vaselina Blanca

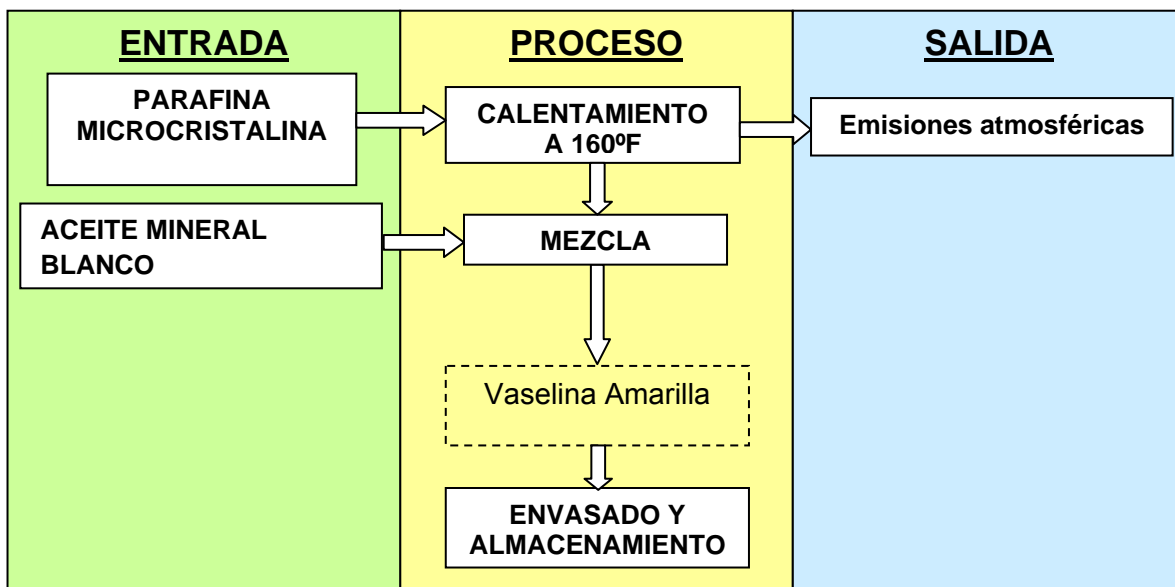


Fuente: Elaborado por la autora

El proceso de fabricación de la vaselina amarilla es similar al de la vaselina blanca; pero es algo más sencillo teniendo en cuenta que exige menos energía en la fase de depuración, sin que sea muy exigente la adición de paratac y arcillas. Para este producto se pueden utilizar bases parafínicas medias suministradas por ECOPETROL y una vez homogenizadas se pueden envasar directamente en tambores de tapa abierta.



Figura 3-8. Diagrama de Flujo Proceso de Fabricación de Vaselina Amarilla



Fuente: Elaborado por la autora

Fotografía 3-9. Tanques de Reacción





3.2.5 Equipos de Proceso

3.2.5.1 Zona de Sulfonación, Sedimentación y Neutralización

Esta área de proceso tiene aproximadamente 250m², está encerrada por muro en dos de sus caras, las otras dos caras son abiertas. La cubierta es en teja de asbesto cemento soportada con cerchas metálicas, los pisos son en concreto y cuenta con drenaje para recoger derrames o agua de lavado.

- ✓ Trece (13) Bombas
- ✓ Una (1) Caja metálica para dosificación de ácido
- ✓ Una (2) Cajas metálicas subterráneas de mezcla
- ✓ Una (1) Caja metálica para recolección de lodos ácidos
- ✓ Una (1) Caja metálica para recolección de solución de alcohol
- ✓ Un (1) Tambor de lavados (lodos ácidos)
- ✓ Un (1) Condensador de alcohol
- ✓ Un (1) Mezclador de aceite blanco
- ✓ Un (1) Marmita de aceite blanco
- ✓ Un (1) Mezclador de vaselina industrial
- ✓ Dos (2) Neutralizadores
- ✓ Dos (2) Sedimentadores
- ✓ Un (1) Reactor Pfaudler
- ✓ Un (1) Reactor Kelly
- ✓ Una (1) Torre de adsorción de gases.
- ✓ Dos (2) tableros de control eléctrico.

A los tanques de sedimentación, neutralización y caja de dosificación de ácido sulfúrico se les hace periódicamente análisis de espesor de lámina con ultrasonido para comprobar el estado de su lámina.

3.2.5.2 Zona de Filtración

Esta área de 250m² aproximadamente está cubierta, cuenta con pisos de concreto en buen estado, con drenajes y un muro en una de sus caras. Colinda con el área de almacenamiento de materias primas. Los equipos en esta zona son:

- ✓ Siete (7) Bombas
- ✓ Un (1) Drum o tanque pequeño para aceite clarificado
- ✓ Un (1) Tanque de colchón de vacío.
- ✓ Dos (2) Intercambiadores de calor
- ✓ Un (1) Condensador
- ✓ Tres (3) Filtros de prensa para aceites y vaselinas
- ✓ Dos (2) Tanques percoladores
- ✓ Un (1) Tanque de recolección de aceite clarificado
- ✓ Un (1) Tanque de carga de la torre de alcohol
- ✓ Un (1) Cristalizador
- ✓ Un (1) Tanque para secado y envase de sulfonato
- ✓ Tres (3) Tableros de control eléctrico.

Fotografía 3-10. Filtros prensa



3.2.5.3 Zona de almacenamiento de Materia Prima

Esta área de 50m² aproximadamente está cubierta, cuenta con pisos en concreto con drenajes, muro en tres de sus caras y una malla con puerta de acceso por la otra cara. En este sitio se deposita la materia prima sólida (parafina y arcilla filtrante) y los aditivos de producto (ionol, formol, paratac, ácido nafténico).

3.2.5.4 Zona de Destilación

En esta zona se encuentran las estructuras de las torres de destilación de alcohol, de destilación de aceite industrial nafténico y de la caldera continental. Los pisos son en concreto y cuentan con adecuados drenajes. Los equipos en esta área son:

- ✓ Una (1) Caldera de 80HP - Continental
- ✓ Ventidos (22) Bombas
- ✓ Un (1) Drum o tanque pequeño de almacenamiento de agua
- ✓ Un (1) Drum de almacenamiento de ACPM
- ✓ Una (1) Torre para recuperación de alcohol
- ✓ Un (1) Tanque dosificador de alcohol
- ✓ Un (1) Tanque separador de agua y aceite
- ✓ Un (1) Tanque colchón de bomba de vacío
- ✓ Un (1) Tanque de aceite térmico
- ✓ Un (1) Tanque de combustible para el horno
- ✓ Un (1) Drum de almacenamiento de amina
- ✓ Catorce (14) Intercambiadores de calor
- ✓ Un (1) Condensador horizontal
- ✓ Un (1) Horno de 1.8 millones BTU
- ✓ Un (1) Tanque de sello bomba de vacío
- ✓ Una (1) Columna de fraccionamiento
- ✓ Un (1) Tanque de soda
- ✓ Cuatro (4) Tanques para bases lubricantes



- ✓ Un (1) Control de encendido de bombas
- ✓ Un (1) Tablero de control en horno
- ✓ Un (1) Manifold

3.2.5.5 Zona de planta eléctrica y compresores

Esta área de 250m² aproximadamente se encuentra totalmente cubierta, el piso es en concreto y cuenta con buenos drenajes. Aquí se encuentran los siguientes equipos.

- ✓ Un (1) Compresor Quincy
- ✓ Un (1) Compresor IHM
- ✓ Un (1) Compresor Garner Denver
- ✓ Una (1) Planta eléctrica Ingersol Rand de 230Kw
- ✓ Un (1) Secador de aire

3.2.5.6 Zona de almacenamiento de tambores vacíos y de sulfonato

Esta zona ocupa 300m² aprox. De los cuales 150m² se encuentran cubiertos con teja de asbesto cemento, pisos en concreto y drenajes adecuados, aquí se hace el almacenamiento de tambores para empaque de productos y 200m² están en placa nueva de concreto descubierta, con buenos drenajes, en esta zona se hace el almacenamiento de tambores con sulfonato de sodio.

3.2.5.7 Zona de tanques

Esta es una zona descubierta de 250m², cuenta con pisos en concreto y drenajes adecuados, se aloja una batería de tanques de almacenamiento y otros equipos que se describen a continuación:

- ✓ Once (11) Tanques para almacenamiento de bases lubricantes
- ✓ Dos (2) Tanques para almacenamiento de aceite mineral
- ✓ Un (1) Tanque para almacenamiento de ácido sulfúrico
- ✓ Un (1) Tanque para almacenamiento de lodos ácidos
- ✓ Una (1) Torre de enfriamiento
- ✓ Tres (3) Tanques de almacenamiento de agua. Filtros de prensa para aceites y vaselinas
- ✓ Un (1) Separador API
- ✓ Un (1) Drum dosificador de agente floculante
- ✓ Un (1) Tanque para el clarificado del agua residual
- ✓ Cinco (5) Bombas



Fotografía 3-11. Tanques de almacenamiento



3.2.5.8 Bodega de productos terminados

Consiste en un área cubierta de 200m² aproximadamente que se encuentra en buen estado y cuenta con pisos en concreto y adecuadas rejillas de drenaje

3.2.5.9 Vías internas

La planta cuenta con 1168m² repartidos en cinco vías internas recubiertas en concreto y provistas de drenajes. Estas vías permiten el tránsito interno del montacargas o de los vehículos que vienen a cargar o a descargar materias primas o productos terminados. Internamente hay 4 vías de 40m de largo paralelas a la carrera 128 y una quinta vía de 100m de largo que corre en la misma dirección que la calle 18. La vía interna No. 1 separa las áreas de tanques de almacenamiento, sulfonación y neutralización y el área administrativa de las áreas de filtración y de almacenamiento de productos terminados. La vía interna No. 2 separa el área anterior del área de destilación. La vía interna No. 3 separa las torres de destilación del área de caldera y de manifold de transferencia. La vía No. 4 separa el área de compresores y planta eléctrica del área de almacenamiento de envases vacíos. La vía No. 5 corre transversal por el fondo de la fábrica.

3.2.5.10 Área de administración

Esta zona se encuentra en buen estado y está dividida en las siguientes áreas específicas:

- ✓ Oficina de entrada de materias primas y despachos.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO
Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

- ✓ Oficina de ingeniería.
- ✓ Oficina de contabilidad.
- ✓ Oficina de ventas.
- ✓ Oficina de gerencia.
- ✓ Laboratorio de control de calidad.
- ✓ 3 baños.

Fotografía 3-12. Vista de las instalaciones





4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

En este capítulo se hará la descripción de todos los elementos que están relacionados con los aspectos e impactos ambientales, por lo que se incluyen aquí, lo relacionado con manejos sanitarios, materiales e insumos, residuos, calidad de aire, productos terminados y calidad de aguas.

4.1 RECURSO HÍDRICO

La descripción dada a continuación muestra la operación de cada uno de los elementos que componen los sistemas de agua potable y de recolección de aguas residuales, incluyendo las baterías de baños y puntos de toma de agua. Las redes de aguas residuales y domésticas están separadas para ser vertidas al alcantarillado. Sin embargo, en este sector la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá no recibe en forma separada las aguas lluvias de las residuales.

4.1.1 Agua Potable

Los componentes del sistema de almacenamiento y distribución de agua para el proceso productivo y consumo de trabajadores dentro de la industria son:

4.1.1.1 Abastecimiento

La empresa cuenta con el servicio de acueducto suministrado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. La tubería de acometida entra por la zona occidental de la planta, por el lado de la carrera 128, abriéndose después del contador en una "T" que deja dos líneas, una que pasa directamente a la planta y otra a un tanque de almacenamiento que mantiene un nivel y es el que mantiene las necesidades suplementarias de agua para determinados procesos. A este mismo tanque llegan las aguas lluvias que son recogidas por el sistema de canales ubicados en las áreas techadas.

4.1.1.2 Almacenamiento

El tanque de almacenamiento que recibe al agua del acueducto y las aguas lluvias es descubierto, hecho en concreto sin enchapar, tiene una capacidad de 13m^3 y está semienterrado. Sus dimensiones son: $3.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 2.5\text{m}$, éste alimenta dos tanque aéreos de almacenamiento en concreto, uno abierto de $1\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ con una capacidad de 3m^3 y otro cerrado de $1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 10\text{m}$ con capacidad para 22.5m^3 . El tanque de mayor capacidad cuenta con bomba independiente y se encuentra enterrada. Igualmente las líneas de agua de los baños del laboratorio y de la cafetería pasan enterradas.



4.1.2 Aguas Residuales

Los efluentes líquidos se corresponden con diferentes etapas de proceso y con operaciones de aseo y mantenimiento de la planta, así como con el uso del agua en servicios sanitarios, laboratorio y servicios generales que pueden tener en el caso de Vaselinas Industriales de Colombia el carácter de permanente o de esporádico.

4.1.2.1 Efluentes permanentes

- ✓ Vapores condensados generados por las calderas.
- ✓ Aguas de servicios sanitarios utilizados por los operarios que trabajan turnos las 24 horas y por el personal de oficinas que labora durante el día.

4.1.2.2 Efluentes esporádicos

Van ligados a los procesos llevados a cabo, son:

- ✓ Aguas alcalinas del último lavado de los aceites mineral y dieléctrico.
- ✓ Agua del laboratorio de control de calidad.
- ✓ Agua de lavado de equipos.
- ✓ Agua de lavado de pisos.
- ✓ Aguas lluvias.

4.1.2.3 Generación de aguas residuales

Se describe el estado de las redes de aguas negras y de aguas residuales industriales, ubicando los puntos de mayor generación y el tipo de tratamiento que se realiza antes de verter el agua al alcantarillado. Se identificaron 9 puntos principales generadores de aguas residuales así:

- a. Agua de lavado general, proveniente del lavado de pisos en las áreas de proceso y de las calles internas. El agua de lavado de planta es recogida por el sistema de drenajes que conducen al separador API.
- b. Agua de lavado del aceite durante el proceso de neutralización. El agua de lavados de los aceites es drenada a una rejilla que conduce a la planta de tratamiento de aguas.
- c. Agua de lavado de equipos, en este punto son considerados los lavados que se hacen frecuentemente a las líneas de transferencia y a los equipos cuando se hacen cambios de producto. Son lavados tuberías de conducción, neutralizadores, percoladores, sistema de filtración, marmitas, reactores. Esporádicamente son lavados los tanque de almacenamiento. Esta agua de lavados son conducidas directamente a la planta de tratamiento de aguas.
- d. Agua de lavado de vidriería de laboratorio, esta es escurrida en recipientes previamente lavados, el agua resultante del enjuague de los elementos de laboratorio sale a la red sanitaria interna.

- e. Agua de vapores de condensación de las calderas. Estos condensados son recogidos por la red de aguas industriales que sale a la planta de tratamiento de aguas.
- f. Agua del sistema de evacuación de condensados de la torre de alcohol. Esta agua es conducida por la red de aguas industriales que sale a la planta de tratamiento de aguas.
- g. Agua del sistema de enfriamiento de bombas de aceite térmico. Esta agua de enfriamiento para por un sifón a la red de aguas industriales que sale a la planta de tratamiento de aguas.
- h. Agua de redes sanitarias internas. Se genera en los baños tanto de planta como de área administrativa sale al alcantarillado por la red de aguas negras.

4.1.2.4 Tratamiento y disposición de aguas residuales

De las ocho fuentes de generación de aguas residuales siete pasan a tratamiento antes de su disposición final, quedando las aguas negras sanitarias sin tratamiento previo al vertimiento en el alcantarillado público.

Fotografía 4-1. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales



El sistema instalado para el tratamiento de aguas residuales consta de:

- a. Cajas de inspección: Consiste en cajas de concreto de dimensiones 50cm*50cm*40cm, ubicadas en la línea de conducción de aguas residuales que tienen como objeto la inspección y limpieza de las tuberías de la red y, a la vez, servir como sitio para el depósito de sólidos sedimentados. Periódicamente son limpiadas para evitar obstruir las líneas de conducción de aguas residuales.
- b. Separador API: Este equipo fabricado en concreto recubierto con lámina de acero, consta de de cuatro (4) compartimentos y cuya operación es automática en los compartimentos 1, 3 y 5. El compartimento 1 tiene una dimensión de



2m*1.75m*1.18m es un skimmer o desnatador que aprovecha la diferencia de densidades entre el agua y el aceite para separar el aceite y enviarlo al compartimento 2 que separa el agua remanente y envía el aceite recuperado a un tanque elevado de 300 litros del que se drena nuevamente el agua residual restante y el aceite remanente es almacenado en dos (2) tanques de 2800 galones cada uno. Esta operación es manual.

El compartimento 3 recibe el agua que ha pasado por el desnatador y a través de una bomba transfiere el agua al tanque de mezcla del agente coagulante. Esta operación es automática y el manejo de nivel de agua es regulado por un sensor electrónico.

El compartimento 4 vierte el agua clarificada al alcantarillado público.

- c. Tanque de almacenamiento de agente coagulante: Tienen una capacidad de almacenamiento de 284 galones (1074 litros) y está conectado por línea de tubería con el tanque de mezcla.
- d. Tanque de mezcla de agente coagulante: Este tanque hace parte de un tanque vertical de dos compartimentos construido en acero carbón en los que se realizan la floculación y la neutralización. El compartimento inferior tiene una capacidad de 500 galones (1890 litros), recibe el agente coagulante, metálico o polimérico, al igual que el agua libre de sedimentos y de aceite, proveniente del compartimento 3 del separador API. Posee un agitador de aspa que integra el floculante con el agua e inicia la aglomeración de los sólidos en suspensión. Previo a la adición del floculante, corrige el pH del agua. Para ello se toma muestra del agua para hacer titulación en el laboratorio y definir la cantidad de químico necesario para corregir la acidez o basicidad. Este químico es adicionado por un embudo ubicado en la parte superior del tanque.
- e. Tanque de sedimentación: Corresponde al compartimento superior del tanque mencionado en el punto (d). Tiene una capacidad de 500 galones (1890 litros), recibe el agua homogenizada con el agente coagulante para lograr la sedimentación de los sólidos suspendidos. Los lodos sedimentados son drenados en tambores y el agua clarificada vuelve al compartimento 4 de aguas tratadas del separador API, sitio del que sale a la caja toma muestras que conduce el agua al alcantarillado municipal.
- f. Caja de toma muestras: fabricada en concreto, recoge las aguas lluvias y las tratadas para verterlas al alcantarillado. Tanto las dos bocas de entrada de agua como la de salida se encuentran a 30cm del fondo por lo que el tanque permanece lleno a la altura de la boca de los tubos, por ello hay que modificar la altura de la boca de salida en el sentido de bajarlo 30cm para que la caja permanezca vacía.

4.1.2.5 Muestreo y caracterización

Son medidos y controlados diariamente la temperatura y el pH. Para el presente estudio se hizo medición de los anteriores parámetros así como de sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, DBO, DQO, Aceites y Grasas, Hidrocarburos,



Compuestos Fenólicos, Tensoactivos (Detergentes), Conductividad Eléctrica y Caudal tomando muestras del agua originada en el proceso antes y después de pasar por el desnatador, y después de clarificada. Estas muestras fueron realizadas y analizadas por la firma Ambieniq y los resultados obtenidos son:

Tabla 4-1. Resultados de caracterización de ARI antes y después del tratamiento

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR MEDIDO ENTRADA	VALOR MEDIDO SALIDA	NORMA DAMA
Aceites y Grasas	mg/l	90.3	31.2	100
DQO	mg/l-O ₂	7854	1042.5	2000
DBO ₅	mg/l-O ₂	40.2	30.1	1000
Sólidos Suspendidos	mg/l	82	52	800
Sólidos Sedimentables	ml/l-h	<0.5	<0.5	<2.0
Compuestos Fenólicos	mg/l	0.2	0.11	0.2
Tensoactivos	mg/l	6.92	3.64	0.5
Hidrocarburos	mg/l	136.4	12.2	
pH	Unidades	7-18 – 9.95	5.91 – 6.57	5 – 9
Temperatura	°C	18.5 – 24.2	19.4 – 20.1	<30
Caudal	l/min		23.3	

De acuerdo con la Resolución 1074 del 28 de Noviembre de 1997 expedida por el DAMA (ahora Secretaría del Ambiente), donde se establecen los estándares ambientales en materia de vertimientos, para la empresa Vaseline Industriales de Colombia se tiene:

- Los valores de temperatura y pH tomados *in situ* y los valores de los parámetros Aceites y Grasas, DBO₅, DQO, Sólidos Suspendidos totales, Sólidos Sedimentables y Compuestos Fenólicos, medidos tanto a la entrada como a la salida, cumplen con los límites establecidos por la norma. Sin embargo el límite permisible para hidrocarburos no está definido pero se alcanza una remoción del 91%.
- El parámetro de tensoactivos aunque dentro del sistema de tratamiento se obtiene un 47% de remoción, los valores registrados superan el límite permisible estipulado en la resolución 1074 de 1997. Este resultado permite deducir que los agentes "floculadores" empleados en el sistema de tratamiento de aguas, no está permitiendo totalmente la eliminación de compuestos que se hayan disueltos en el agua residual industrial (aceites, grasas y sales sódicas) y por tanto se están empleando grandes cantidades de agentes floculadores con el fin de cumplir con otros parámetros y en éste hay una reducción en la eficiencia. Para solucionar esta situación debe estudiarse la posibilidad de introducir al sistema de tratamiento un desemulsificador que permita optimizar la planta y por tanto mejorar la calidad del agua a la salida.



4.2 RESIDUOS SÓLIDOS

La empresa genera diferentes tipos de residuos en el área de oficina y en área de producción. En planta corresponden a desechos de proceso que aunque la empresa ha hecho esfuerzos en reducirlos aún hay mucho por hacer para lograr acciones eficaces de disminución.

En cuanto a los residuos originados en el área administrativa, los papeles y cartones son entregados a una empresa de reciclaje, los plásticos y elementos de cafetería generados en menor proporción son acumulados y dispuestos para que la empresa de aseo de Bogotá los recoja.

4.2.1 Tipos de residuos sólidos

En forma general se pueden clasificar los residuos sólidos generados por Vaselinas Industriales de Colombia en Residuos Sólidos Inertes y Residuos Industriales Especiales.

4.2.1.1 Residuos Sólidos Inertes

- ✓ Material eliminado por las oficinas y la cafetería, tales como: papel, plástico, vidrio, materiales orgánicos de restos de alimentos y polvo.
- ✓ Algunos materiales de empaque de materias primas como: plástico de envoltura de parafina, cartones, bolsas de papel de empaque de bultos de arcilla filtrante.
- ✓ Estibas de madera desechadas.
- ✓ Chatarra metálica proveniente de reparación de equipos.

4.2.1.2 Residuos Industriales Especiales

- ✓ Arcillas agotadas de filtración.
- ✓ Sales de sulfato de sodio producto de la neutralización de los aceites ácidos.
- ✓ Compuestos bituminosos compuestos por asfaltenos ácidos y ácido sulfúrico residual.
- ✓ Solución agotada de torre neutralizadora de gases.
- ✓ Lodos del proceso de clarificación de aguas.
- ✓ Algunos envases de aditivos químicos.
- ✓ Trapos utilizados para aseo y textiles de filtros prensa.

Fotografía 4-2. Residuos Industriales. Lodos ácidos asfálténicos

4.2.2 Puntos de Producción

4.2.2.1 Residuos de oficina

Son los residuos normalmente generados por las actividades de oficina. Estos son recogidos inicialmente en canecas ubicadas en cada oficina, posteriormente son recolectados por la persona encargada de la limpieza y luego en recipientes más grandes ubicados cerca de la salida 1 de la planta. Las cantidades producidas se registran en la siguiente tabla:

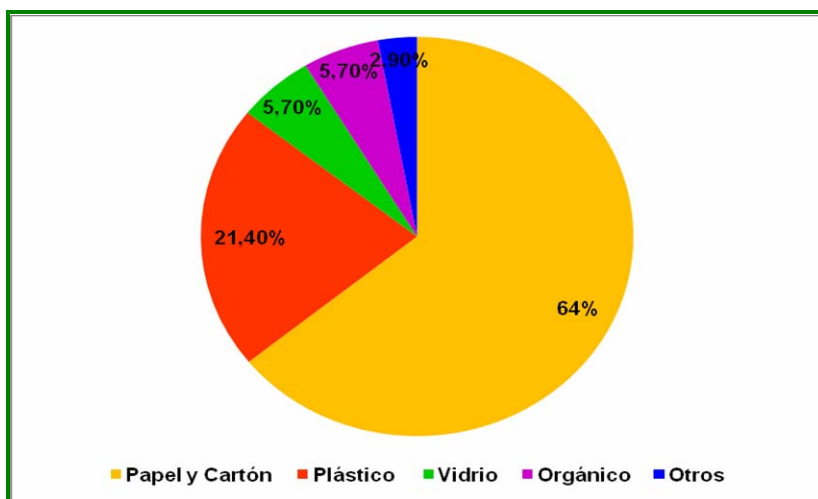
Tabla 4-2. Composición de residuos semanal en oficinas

RESIDUO	PESO (Kg)	%
Papel y cartón	45	64.3
Plástico	15	21.4
Vidrio	4	5.7
Orgánico	4	5.7
Otros (telas, icopor, caucho, etc.)	2	2.9
TOTAL GENERADO.	70	100

Los residuos sólidos aprovechables (papel, cartón, plástico y vidrio) son entregados a centros especializados de reciclaje en donde se manejan en forma segura. Estos residuos son empleados como subproductos en nuevos procesos industriales (vasos plásticos, servilletas, cartón para huevos, botellas de vidrio, etc.).

Teniendo en cuenta las actividades que se realizan en oficinas son netamente administrativas, es lógico que la mayor cantidad de residuos generados estén representados en la generación de papel y cartón ya que es la materia prima y el producto que se genera en esta área.

Figura 4-1. Composición porcentual semanal de residuos en oficinas



4.2.2.2 Residuos del proceso de sulfonación

Corresponden a los asfaltenos ácidos que se precipitan al producirse la reacción entre las bases minerales compradas a ECOPETROL y el ácido sulfúrico. Se producen dos tipos de lodos, los de primer tratamiento de sulfonación o de primer ciclo y los del segundo tratamiento de sulfonación o de segundo ciclo. Su composición de acuerdo a análisis hecho por el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad de los Andes es el siguiente:

Tabla 4-3. Análisis de lodos ácidos de sulfonación

ENSAYO	UNIDAD	LODOS PRIMER CICLO	LODOS SEGUNDO CICLO
Hidrocarburos Totales	mg/Kg	263743.9	6791.6
Acidez Total	%	39.6	86.2
Densidad	gr/cc	4.3	1.7

Nota: Los lodos de primer ciclo son el 60% y los de segundo ciclo el 40% de la cantidad enviada al relleno de seguridad, así que la acidez residual promedio de los lodos enviados es del 58.2%.

4.2.2.2.1 Cantidades producidas.

Se están produciendo 24.6 toneladas por mes de lodos ácidos residuales. De estas, 22 toneladas corresponden a lodos de producción de aceite mineral blanco y 2.6 toneladas de lodos de producción de aceite dieléctrico.

4.2.2.2.2 Recolección y manejo.

Los lodos generados en la producción de aceites minerales blancos son drenados por línea de tubería hasta un tanque de almacenamiento en el cual se separan aceites residuales por gravedad y por diferencias de densidad siendo utilizados



nuevamente en proceso. Los lodos ya libres de aceites residuales son depositados en un tanque tráiler para transportarlos al relleno de seguridad. Los lodos de producción de aceites dieléctricos son drenados directamente a tambores plásticos cerrados.

4.2.2.2.3 Tratamiento y disposición final.

Los lodos ácidos de aceite blancos y de aceite dieléctrico son cargados en un tanque tráiler especialmente diseñado para este fin. El tráiler se engancha al cabezote de un camión y se traslada a las celdas del relleno de seguridad que posee Vaseline Industriales de Colombia en el sector de Mondoñedo. Los tambores con lodos del aceite dieléctrico son llevados en camión a este mismo lote y allí son desocupados en las celdas construidas para tal fin.

El área sobre la que reposa el tanque tráiler de almacenamiento y transporte de lodos no cuenta con ningún sistema preventivo de contención de derrames.

4.2.2.3 Residuos del proceso de neutralización

Corresponden a las sales de sulfato de sodio en estado sólido o líquido derivadas del proceso de neutralización de los aceites ácidos con una solución de agua, soda y alcohol Isopropílico. Las sales se forman al reaccionar el SO_4^- del ácido sulfúrico con los iones de Na^+ del hidróxido de sodio.

Se producen dos tipos de sales, las del primer lavado de neutralización o del primer ciclo y los del segundo lavado de neutralización o segundo ciclo. El análisis de estas sales realizadas en el laboratorio de la Universidad de los Andes arrojó los siguientes resultados:

Tabla 4-4. Análisis sales de lavados de neutralización

ENSAYO	UNIDAD	SALES PRIMER LAVADO	SALES SEGUNDO LAVADO
Sulfatos	mg/litro- SO_4	106800	599
Sodio	mg/litro-Na	63965	94224
pH (iones H^+)	Unidades	12.2	11.8

4.2.2.3.1 Cantidades producidas

Se producen 3.4 toneladas al mes de sales residuales. Siendo la mayoría producto de la neutralización del aceite para producción de aceite mineral blanco.

4.2.2.3.2 Recolección y manejo

Estas sales son almacenadas en tambores metálicos de 55 galones y estos recipientes se mantienen en un sitio especificado para este uso dentro de la planta hasta que hay un volumen que justifique económicamente el traslado hasta el relleno de seguridad de la empresa.



4.2.2.3.3 Tratamiento y disposición final

Cuando hay entre 10 y 20 tambores de sales, son recogidos por un camión para trasladarlos de la planta a una celda en el relleno de seguridad.

4.2.2.4 Residuos del proceso de neutralización de gases

Consiste en la soda cáustica agotada de una torre de absorción de gases y de un tanque de burbujeo, en la que el medio neutralizante NaOH, al reaccionar con vapores ácidos provenientes del proceso de sulfonación neutraliza la solución y se forman sales que la inutilizan.

4.2.2.4.1 Cantidades producidas.

Se producen 3.1 toneladas pro mes de residuos de neutralización en los procesos de fabricación de aceite mineral blanco y aceite transformador.

4.2.2.4.2 Recolección y manejo.

Durante los procesos de sulfonación y sedimentación se cambia la solución de hidróxido de sodio cada vez que su pH se reduce a niveles de neutralidad. Esta solución agotada se recoge en tambores plásticos que son enviados al vertedero de Mondoñedo en donde es depositada en los pozos que reciben los lodos ácidos ayudando a su neutralización.

4.2.2.4.3 Tratamiento y disposición final

Los tambores con estos residuos son recogidos por un camión para trasladarlos de la planta a una celda del relleno de seguridad de la empresa.

4.2.2.5 Lodos del proceso de clarificación del agua

Son los lodos resultantes de la sedimentación producida por la adición de agente floculante al agua durante su tratamiento en el tanque de clarificación.

4.2.2.5.1 Cantidades producidas.

Se generan aproximadamente 0.8 toneladas mensuales de lodos en el sistema de clarificación.

4.2.2.5.2 Recolección y manejo.

Los lodos son recogidos del tanque de floculación en tambores abiertos de 55 galones y almacenados en el sitio dispuesto para almacenamiento de residuos especiales dentro de la planta.

4.2.2.5.3 Tratamiento y disposición final.

Los tambores con estos residuos son recogidos por un camión para trasladarlos a las celdas del relleno de seguridad.



4.2.2.6 Chatarra de reemplazo de equipos y escombros

La chatarra se genera por el descarte de tambores y por actividades de mantenimiento como el cambio de piezas a diferentes equipos o estructuras. Los escombros de concreto y residuos de construcción resultan igualmente de obras internas de mantenimiento como arreglo de vías internas, arreglo de tapas de cajas de inspección.

4.2.2.6.1 Cantidades producidas.

Se producen alrededor de 100 kilos de chatarra y 200 kilos de escombros mensualmente.

4.2.2.6.2 Recolección y manejo.

La chatarra es almacenada temporalmente en un sitio determinado para este fin dentro de la planta. Los escombros se acumulan únicamente mientras dura la obra o arreglo que se esté realizando.

4.2.2.6.3 Tratamiento y disposición final.

Cuando hay 400 kilos de chatarra es vendida a negociantes de este tipo de producto para ser reciclada en fundición. Los escombros de obra generados en la planta son utilizados para arreglo de la vía destapada de acceso al relleno de seguridad de Vaselinas Industriales de Colombia.

4.2.2.7 Trapos de limpieza y textiles de filtros de prensa

Los trapos utilizados para limpieza son retal de tela comprados para limpieza de manos de los operarios y para aseo de máquinas y herramientas.

Los textiles de los filtros son utilizados por varias veces hasta que pierden la textura adecuada para el proceso y desechados.

4.2.2.7.1 Cantidades producidas.

Mensualmente se producen 40 kilos de trapos de limpieza y 30 kilos de láminas textiles de filtración.

4.2.2.7.2 Recolección y manejo.

Cuando cualquiera de estos dos materiales es desechado se deposita en las canecas de aseo.

4.2.2.7.3 Tratamiento y disposición final.

Estos residuos sólidos de proceso son entregados a LIME, empresa contratista de recolección distrital de basuras.



4.3 CALIDAD DEL AIRE

Las emisiones (gases y vapores) generadas por el proceso industrial llevado a cabo en Vaselineas Industriales de Colombia están compuestas por: CO, CO₂, NO₂, SO₂, SO₃, material particulado, radiaciones calóricas, gases ácidos y ruido de los equipos. Algunas emisiones dependen principalmente de la etapa de proceso que esté en operación, mientras otras tienen carácter casi permanente.

4.3.1 Emisiones Permanentes

Las emisiones que pueden ser consideradas permanentes provienen de:

- Gases y vapores: provienen de la caldera de 80HP operada con ACPM y utilizada en la generación vapor para calentamiento.
- Radiaciones calóricas: se generan en la chimenea de caldera de 80HP, líneas de conducción de vapor, un reactor y dos tanques de neutralización.
- Ruido: se emite por la operación de la caldera y los compresores.

4.3.2 Emisiones Esporádicas

- Gases y vapores:
 - ✓ Caldera de 30HP operada con ACPM y utilizada en la generación vapor para calentamiento en casos de falla en la caldera principal.
 - ✓ Horno con capacidad de 1.5⁻² millones de BTU/hora para calentamiento de aceite térmico utilizado en la torre de destilación.
 - ✓ Planta generadora de electricidad de 228kW operada con ACPM, utilizada en casos de cese de suministro de energía por parte de la electrificadora.
 - ✓ Chimenea de torre de adsorción de gases que recibe los gases ácidos provenientes de los procesos de sulfonación, sedimentación, aireación y neutralización.
 - ✓ Montacargas diesel.
- Radiaciones calóricas:
 - ✓ Horno de calentamiento de la torre de destilación.
 - ✓ Caldera de 30HP
 - ✓ Planta generadora de electricidad
 - ✓ Torre de recuperación de alcohol
 - ✓ Torre de destilación
 - ✓ Dos marmitas de mezcla
- Ruido:
 - ✓ Operación del horno
 - ✓ Bombas de trasiego
 - ✓ Montacargas
 - ✓ Camiones de transporte
 - ✓ Planta generadora de electricidad
 - ✓ Torre de recuperación de alcohol



La ventilación y el recambio de aire al interior de la fábrica son buenos por el tipo de instalaciones abiertas con que se cuenta. Los puntos fijos de emisión correspondientes a los equipos de calentamientos, dos (2) calderas y un (1) horno y una planta eléctrica, cumplen con los parámetros de descarga de material particulado, CO, CO₂, NO_x, SO₂ y la altura reglamentaria, la planta de generación eléctrica cuya chimenea tiene 2.5m de altura por razones de diseño, no cumple con la norma sobre altura de ducto, debido a su pequeño diámetro que dificulta elevarlo a la altura de 15m.

Fotografía 4-3. Emisión de gases de combustión



4.3.3 Fuentes Fijas de Emisión

Se describen a continuación las características de los equipos a los cuales la firma Ambienq les hizo estudio isocinético y de emisión de gases.

Tabla 4-5. Características de las fuentes fijas de emisión

PARÁMETRO	UNIDAD	CALDERA	HORNO TÉRMICO	CALDERÍN	PLANTA ELÉCTRICA	TORRE DE ADSORCIÓN
Marca		Continental	Diprocess	Kerag	Cummins	Diprocess
Año modelo						
Tipo		Pirotubular	Vertical	Pirotubular		Empacada
Capacidad	BHP/BTU-hora	90	2000000	30	230kW	276 litros
Combustible		ACPM	ACPM	ACPM	ACPM	
Consumo	Gal/hora	6	16	4	8.7	
Altura ducto	Metros	15	17	15	3	15
Diámetro	Metros	0.35	0.35	0.29	0.15	0.3
Sección		Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
Tiempo de trabajo	Horas/Día	24	24	Stand By	6	24
	Días/Sem.	5	1		7	3
	Sem/Año	50	50		44	52



Tabla 4-6. Resumen de resultados de estudios isocinéticos

PARÁMETRO	UNIDAD	Fuentes Fijas			
		Caldera	Horno	Calderín	Planta Eléctrica
Diámetro ducto	Metros	0.35	0.35	0.29	0.15
Altura ducto	Metros	15	17	15	3
Altura mínima	Metros	15	15	15	15
Emisión partículas	Kg/hora	0.509	0.03	0.00272	0.308
Emisión total	Kg/hora	0.8497			
Norma emisión	Kg/hora	1.659			
Emisión SO ₂	Kg/hora	0	0		0
Emisión NO _x	Kg/hora	0.144	0.072		55.2 mg/m
Temp. Gases	°C	200.69	216.2		
Caudal gases	m ³ /min	42.66	20.69		
Veloc. Gases	m/s	7.39	3.59		
Cumple norma emisión		Si	Si	Si	Si
Cumple altura ducto		Si	Si	Si	No

Tabla 4-7. Emisiones atmosféricas torre de adsorción

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	1.73
Peso molecular del gas en chimenea	lb/lb-mol	28.83
Concentración partículas condiciones estándar	gr/pie ³	0.00109
Concentración partículas condiciones referencia	gr/pie ³	0.00107
Emisión partículas condiciones referencia	Kg/hora	0.014
Concentración H ₂ SO ₄ , incluido el SO ₃	mg/m ³	1.46
Concentración H ₂ SO ₄ , incluido el SO ₃	gr/hora	0.74
Concentración de SO ₂	mg/m ³	1.32
Concentración de SO ₂	gr/hora	0.67
Cumple norma emisión		Si
Cumple altura ducto		Si

4.3.4 Sistemas de Tratamiento Existentes

4.3.4.1 Torre de lavado de gases

Los gases ácidos obtenidos durante los procesos de sulfonación en los reactores y decantación de asfaltenos ácidos en los sedimentadores son transferidos por tubería, primero a un tanque con soda cáustica donde burbujan y, posteriormente son llevados a una torre de lavado por la que asciende el gas mientras es lavado en contracorriente con solución de soda cáustica. El equipo está compuesto por.

- ✓ Tubería de conducción
- ✓ Tanque de burbujeo
- ✓ Bomba de tornillo para la soda

- ✓ Torre empacada de lavado

Fotografía 4-4. Torre de neutralización de gases



4.3.5 Generación de ruido

La distribución de los niveles de generación de ruido en un total de 12 puntos de ruido ocupacional y 2 puntos de ruido ambiental se encuentran así:

- Sitios con niveles inferiores al nivel de acción (menores a 80dB) tres (3) sitios, es decir, un 22%.
- Sitios con niveles entre el nivel de acción y 85dB, seis (6) sitios, 42%.
- Sitios con niveles superiores a los 85dB, cinco (5) sitios, 36%.

En los sitios donde se encontró niveles de LEQ por encima de los 85dB, la permanencia del operario durante el turno de trabajo es corta, lo cual hace que el grado de riesgo sea inferior a uno.

Los niveles de LEQ más altos se encontraron en orden de importancia así:

Tabla 4-8. Niveles de LEQ en la industria

LUGAR DE GENERACIÓN	Nivel LEQ dB
Planta eléctrica de emergencia	105.1
Compresores prendidos	93.5
Caldera	93.5
Compresor Gardner Denver	92.6
Compresor Speedair	89.2

Los niveles más altos se generan en el área de máquinas y caldera, estos se encuentran en las frecuencias altas (agudas) comprendidas entre 500Hz a 4000Hz.

Las zonas en las cuales se presentan altos niveles de ruido ocupacional (interior de la empresa) son la sección de máquinas (se encuentran el generador eléctrico y compresores) y la sección de destilación.



4.4 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

4.4.1 Características fisicoquímicas

Vaselines Industriales de Colombia, dentro de su proceso productivo para la obtención de Aceites Minerales Blancos, Aceites Dieléctricos, Vaselines Blancas y Vaselines Amarillas, emplea bases lubricantes parafínicas y nafténicas provenientes de la refinación de petróleo las cuales son producidas mediante tratamientos de fracciones (destilados) de la destilación al vacío de crudos seleccionados. En el caso de las bases lubricantes parafínicas estos tratamientos incluyen extracción con fenol y desparafinado con solventes e hidrotratamiento. Para las bases lubricantes nafténicas, incluye hidrotratamiento. Estos productos presentan características muy apropiadas para la fabricación de aceites lubricantes de óptima calidad.

La principal aplicación de estas bases lubricantes es la manufactura de aceites lubricantes tanto para uso en automotores (aceite tipo carter) como para usos en la industria. Las bases parafínicas son empleadas para la fabricación de aceites de alto índice de viscosidad, mientras que las bases nafténicas se utilizan preferentemente en la elaboración de lubricantes para bajas temperaturas y con mayor fluidez. También se usan como materia prima para la fabricación de tintas, vaselines o como agentes ablandadores del fique.

Tabla 4-9. Propiedades fisicoquímicas Base Parafínica Liviana

BASE PARAFÍNICA LIVIANA				
Características	Unidades	Métodos	Mínimo	Máximo
Corrosión lámina de cobre	Clasificación	ASTM D 130		1 (1)
Índice de viscosidad		ASTM D 2270	95	
Viscosidad cinemática a 100°C	mm2/s	ASTM D 445	4,3	5,0
Viscosidad cinemática a 40°C	mm2/s	ASTM D 445	Reportar	
Color ASTM	Clasificación	ASTM D 1500		1,5
Punto de fluidez	°C	ASTM D 97 (2)		0
Punto de inflamación	°C	ASTM D 92	200	
Contenido de agua y sedimento	mL/100mL	ASTM D 1796 (3)		0,05
Tiempo de separación de la emulsión	min	ASTM D 1401		15
Número de ácido	mg KOH/g	ASTM D 664	Reportar	
Contenido de fenol	g/100g	UOP 262	Reportar	
Microcarbón residual	g/100g	ASTM D 4530	Reportar	
Volatilidad a 371°C	g/100g	ASTM D 2887 (4)		15,0
Azufre	g/100g	ASTM D 4294 (5)	Reportar	
(1) El valor 1 se refiere a valores 1a o 1B				
(2) Método alterno ASTM D 5949				
(3) Método alterno ASTM D 6304				
(4) Método alterno ASTM D 5800				
(5) Método alterno ASTM D 2622				

Fuente: Características de Productos ECOPETROL.
Adaptado por la autora



Tabla 4-10. Propiedades fisicoquímicas Base Nafténica

BASE NAFTÉNICA				
Características	Unidades	Métodos	Mínimo	Máximo
Corrosión lámina de cobre	Clasificación	ASTM D 130		1 (1)
Índice de viscosidad		ASTM D 2270	95	
Viscosidad cinemática a 100°C	mm2/s	ASTM D 445	4,3	5,0
Viscosidad cinemática a 40°C	mm2/s	ASTM D 445	Reportar	
Color ASTM	Clasificación	ASTM D 1500		1,5
Punto de fluidez	°C	ASTM D 97 (2)		0
Punto de inflamación	°C	ASTM D 92	200	
Contenido de agua y sedimento	mL/100mL	ASTM D 1796 (3)		0,05
Tiempo de separación de la emulsión	min	ASTM D 1401		15
Número de ácido	mgKOH/g	ASTM D 664	Reportar	
Contenido de fenol	g/100g	UOP 262	Reportar	
Microcarbón residual	g/100g	ASTM D 4530	Reportar	
Volatilidad a 371°C	g/100g	ASTM D 2887 (4)		15,0
Azufre	g/100g	ASTM D 4294 (5)	Reportar	
(1) El valor 1 se refiere a valores 1a o 1B				
(2) Método alterno ASTM D 5949				
(3) Método alterno ASTM D 6304				
(4) Método alterno ASTM D 5800				
(5) Método alterno ASTM D 2622				

Fuente: Características de Productos ECOPETROL.
Adaptado por la autora

Las características fisicoquímicas y de seguridad de las materias primas e insumos empleados en el proceso productivo se muestran en el Anexo 1.

4.4.2 Consumo Diario de Materias Primas

Tabla 4-11. Consumo promedio en Kg de Materias Primas

Materia Prima	Consumo Promedio (Kg)
Bases provenientes del petróleo	3805
Ácido Sulfúrico	778
Soda Caústica	104
Alcohol Isopropílico	339
Arcilla Filtrante	60
Celite	0.5
Ionol	0.7
Parafina microcristalina	241
Paratac	2.3
Alcohol Isobutílico	3.0
Sulfonato de sodio	20.9
Ácido oleico	1.5
Trietanolamina	1.0
Formaldehido	0.3
CONSUMO PROMEDIO DIARIO	5357

Fuente: Balance de producción. Adaptado por la autora.

4.4.3 Consumo Diario de Combustible

El consumo promedio diario de ACPM para uso de 2 Calderas, 1 Generador Eléctrico y 1 Horno es de **150 galones**.

Fotografía 4-5. Horno



4.4.4 Consumo Promedio de Agua Mensual

Tabla 4-12. Consumo promedio mensual de agua.

Uso	Volumen m ³
Agua Residual Doméstica (ARD)	57.6
Agua Residual Industrial (ARI)	431.4
TOTAL CONSUMO MENSUAL ARD + ARI	489

Fuente: Balance de producción. Adaptado por la autora



4.4.5 Almacenamiento de Materias Primas

4.4.5.1 Métodos de almacenamiento de materia prima

El manejo, almacenamiento, embalaje, preservación y entrega de materiales, llevadas a cabo en Vaseline Industriales de Colombia, se ejecutan de acuerdo a la presentación de las materias primas. Los productos líquidos recibidos a granel son almacenados en tanques o en tambores (estos son rotulados con su etiqueta de aprobación indicando la fecha de recibo, artículo y proveedor. Este rótulo es diligenciado por el analista de laboratorio); los productos en tambores, cajas o sacos son recibidos en la bodega de materias primas en áreas debidamente demarcadas; los tambores vacíos y demás material de empaque son organizados en áreas destinadas para este fin. Todas las materias primas son colocadas en estibas.

La bodega de materiales cuenta con una demarcación adecuada, utilizando del código de colores así: el código amarillo indica la demarcación de cada una de las respectivas áreas o islas de almacenamiento. El color rojo es para el área de productos no conformes.

Fotografía 4-6. Bodega Almacenamiento de Materias Primas e Insumos



4.4.5.2 Tanques de almacenamiento y sistema de contención de derrames

La empresa cuenta con una capacidad total de almacenamiento en tanques de 129500 galones tal como se señala en la tabla 2-5. Cada área donde se encuentra instalada una batería de tanques cuenta con sifones de drenaje conectados al separador API. Este constituye el sistema de contención utilizado y en caso de derrames el producto sería bombeado del desnatador al tanque de almacenamiento 105 que se encuentra disponible para alguna emergencia de este tipo. Los tanques



404A y 404B son los únicos tanques que disponen de diques de contención actualmente. Sin embargo en este sistema de contingencia de derrames no se contemplan los derrames de isopropanol, soda caústica y ácido sulfúrico.

Tabla 4-13. Listado de tanques de almacenamiento

DIMENSIÓN	SENCILLO Galones	DOBLE Galones
TQ-101	3000	
TQ-102	3000	
TQ-103	3000	
TQ 104/105		5600
TQ 106/107		5600
TQ 108/109		17000
TQ 110/111		17000
TQ-112	2800	
D-206 A/B		4500
TQ-401 A/B		17000
TQ-402 A/B		17000
TQ-403 A/B		17000
TQ-404 A/B		17000

Fuente: Balance de producción. Adaptado por la autora

Fotografía 4-7. Tanques de almacenamiento de materias primas e insumos



4.4.5.3 Proceso de descargue

Para el descargue de bases lubricantes y combustibles, la primera actividad que se realiza es la conexión a tierra del camión tanque con el producto. Durante el proceso de descargue de materias primas líquidas a granel se pueden presentar



ocasionalmente pequeños derrames o goteos en el piso que son recogidos inmediatamente con aserrín o son lavados y envidados al sistema de tratamiento de aguas. El cemento de los pisos en algunas calles y sitios de descargue presenta grietas e irregularidades que no facilitan la limpieza de estas zonas.

Los productos líquidos recibidos a granel en la planta son: bases lubricantes, ACPM, óleum (ácido sulfúrico), soda caústica, alcohol Isopropílico.

Fotografía 4-8. Descargue de Materias Primas e Insumos



4.4.5.4 Visto bueno de la materia prima

El departamento de aseguramiento de calidad da el aceptado, en el formato control de materias primas y envases, el jefe de compras y almacén de materias primas, quien procede a comunicarle al coordinador de producción para su almacenamiento en el tanque o área respectiva.

Si el producto es rechazado, el jefe de aseguramiento de calidad coloca el motivo del rechazo en observaciones en el formato para este fin. La no conformidad por cantidades, identificación o anomalía es comunicada telefónicamente y por escrito al cliente avisando su devolución para los correctivos pertinentes como cambio o anulación del pedido.

4.4.5.5 Preservación de las materias primas

Las materias primas que se almacenan en las bodegas de la empresa y en los tanques, son preservadas de acuerdo a las recomendaciones suministradas por el proveedor de cada una.



4.5 PRODUCTOS TERMINADOS

4.5.1 Características de productos

Tabla 4-14. Características Aceite Mineral Blanco

Denominación: ACEITES MINERALES BLANCOS	
	
GRADO TÉCNICO <p>Los aceites minerales blancos grado técnico son productos derivados del petróleo, altamente refinados, generalmente utilizados en las aplicaciones industriales donde no sea indispensable la utilización de aceites blancos grados USP o farmacéuticos.</p>	APLICACIONES <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceites para fumigación agrícola. (Summer oil) ✓ Vehículos para la preparación de productos químicos. ✓ Aceite impregnante y componente de aprestos textiles. ✓ Manufactura de polímeros y plásticos en general. ✓ Manufactura de pegantes. ✓ Elaboración de repelentes de uso industrial y productos domésticos para el aseo. ✓ Lubricación de fibras naturales y sintéticas. ✓ Lubricación de maquinaria textil. (aceite no manchante) ✓ Industria del cuero. ✓ Fabricación de cables metálicos y plásticos.
CARACTERISTICAS <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiene propiedades lubricantes, de penetración y de plasticidad. ✓ Tiene buena capacidad para formar emulsiones. ✓ No es gomoso ni pegajoso. ✓ Es incoloro e inodoro. ✓ Es miscible con todos los productos derivados del petróleo. ✓ Inhibe la formación de espuma. ✓ Es muy estable, tiene baja tendencia a formar ácidos. ✓ No mancha, no es corrosivo. 	Variación: AGROVAS <p>Es un aceite mineral técnico, de viscosidad muy liviana, insoluble en agua, obtenido por refinación múltiple de hidrocarburos parafínicos para reducir en forma apreciable su fitotoxicidad.</p>

Fuente: Fichas de producto terminado SGC. Adaptado por la autora



Tabla 4-15. Características Aceite Mineral Blanco Grado USP

Denominación: ACEITE MINERAL BLANCO USP "VAROL"	
	
<p>GRADO TÉCNICO</p> <p>Los aceites minerales blancos son derivados del petróleo, altamente refinados, generalmente utilizados como vehículos (carrier), excipientes y lubricantes en diferentes aplicaciones industriales.</p>	<p>APLICACIONES</p> <p>A. INDUSTRIAS COSMETOLOGICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceite para niños. ✓ Brillantinas y productos capilares. ✓ Cremas: para afeitar, para protección industrial y para protección solar. ✓ Preparaciones de aceite para el cabello. ✓ Pomadas para los labios. ✓ Cremas faciales. <p>B. INDUSTRIAS FARMACEUTICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Productos medicinales-Jarabes. ✓ Ungüentos. ✓ Productos veterinarios. ✓ Laxantes y drogas. <p>C. INDUSTRIAS ALIMENTICIAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Panificadoras- Repostería. ✓ Fabricación de caramelos. ✓ Preservación de huevos, arroz y frutas. ✓ Papeles encerados, empaques. ✓ Concentrados para animales. ✓ Filtros de alimentos. ✓ Manufacturas de pastas alimenticias y productos dietéticos. ✓ Lubricantes de maquinarias alimenticias. <p>D. OTROS USOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparación de productos químicos. ✓ Aceites y aprestos textiles. ✓ Fabricación de cables. ✓ Fabricación de polietilenos, polipropilenos y otros plásticos. ✓ Manufactura de pegantes. ✓ Papel de aluminio. ✓ Elaboración de repelentes para insectos. ✓ Lubricación de fibras naturales y sintéticas. ✓ Industria del cuero.
<p>CARACTERISTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El aceite es un líquido puro, claro y transparente como el agua que tiene las siguientes características: ✓ No tiene olor, color ni sabor. ✓ No contiene sustancias carbonizables. ✓ Tiene buena capacidad para emulsificarse. ✓ Es estéril, estable e inocuo. ✓ Es miscible con todos los productos derivados del petróleo. ✓ Es miscible con muchos aceites esenciales y la mayoría de los aceites, grasas y ceras animales y vegetales. ✓ No es gomoso ni pegajoso. ✓ Tiene propiedades lubricantes, de penetración y de plasticidad. ✓ Buen aislante eléctrico ✓ Inhibe la formación de espuma. ✓ Tiene baja tendencia a formar ácidos. ✓ No manchan. ✓ No son corrosivos. 	

Fuente: Fichas de producto terminado SGC. Adaptado por la autora



Tabla 4-16. Características Aceites para Transformadores - Aceite Dieléctrico

Denominación: ACEITES PARA TRANSFORMADORES "VASTROL 65"	
	
GRADO TÉCNICO <p>Los aceites para uso eléctrico (dieléctricos) son derivados del petróleo, especialmente refinados para proveer las funciones de enfriamiento o disipación del calor generado en la operación de la unidad y de aislamiento eléctrico para prevenir la formación de arcos entre dos conductores con alta diferencia de potencial.</p>	APLICACIONES <ul style="list-style-type: none">✓ Transformadores de potencia y de distribución.✓ Condensadores.✓ Interruptores de potencia.✓ Bobinas de arranque en automotores.✓ Máquinas herramientas para electroerosión.
CARACTERÍSTICAS <ul style="list-style-type: none">✓ Baja viscosidad, que permite que fluya fácilmente.✓ Alta resistencia dieléctrica, que se traduce en una excelente capacidad aislante.✓ Resistencia a la oxidación y a la formación de lodos, que le proporciona larga vida de servicio satisfactorio.✓ Alto punto de chispa.✓ Libre de ácidos, álcalis y azufre corrosivo, lo cual contribuye a su buen poder aislante, alta estabilidad✓ y cualidades de protección de las partes internas del transformador.✓ Bajo punto de fluidez, que permite un desempeño satisfactorio a bajas temperaturas.	

Fuente: Fichas de producto terminado SGC. Adaptado por la autora



Tabla 4-17. Características Vaselina Blanca y Vaselina Amarilla

Denominación: VASELINA BLANCA "VASCREM" VASELINA AMARILLA "VASTREL"	
	
<p>GRADO TÉCNICO</p> <p>La vaselina sólida o petrolato es una masa suave de consistencia delicada que se obtiene a partir de bases lubricantes de petróleo, gracias a la refinación de hidrocarburos semisólidos (ceras) completa o parcialmente decolorados.</p>	<p>APLICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Compuestos para brillar. ✓ Papel de empacar. ✓ Industria de enlatados. ✓ Papel carbón. ✓ Cubiertas de queso. ✓ Industria farmacéutica. ✓ Cremas protectoras industriales. ✓ Greda para moldear y plastilinas. ✓ Tintas de impresión. ✓ Plastificantes de caucho. ✓ Preventivos contra el óxido. ✓ Desmoldantes en la fabricación de llantas. ✓ Impermeabilización de lonas y otros textiles. ✓ Ungüentos y medicamentos veterinarios. ✓ Curtiembres. ✓ Productos cosméticos.
<p>CARACTERÍSTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Punto de fusión relativamente bajo. ✓ Gran facilidad de homogeneizarse con ingredientes activos sólidos y líquidos. ✓ No tienen olor, ni sabor. ✓ No contienen sustancias carbonizables. ✓ Son estériles, estables e inocuas. ✓ Son miscibles con todos los productos derivados del petróleo. ✓ Son miscibles con muchos aceites esenciales y la mayoría de los aceites, grasas y ceras animales y vegetales. ✓ Tienen propiedades lubricantes, de penetración y de plasticidad ✓ Buenas aislantes eléctricas. ✓ Tienen baja tendencia a formar ácidos ✓ No manchan. ✓ No son corrosivas. 	

Fuente: Fichas de producto terminado SGC. Adaptado por la autora



4.5.2 Producción Diaria en Toneladas

Tabla 4-18. Producción diaria promedio en toneladas

Producto Final	Toneladas/día
Aceites Minerales Blancos	1.99
Aceite Dieléctrico	0.80
Vaselina Blanca	0.22
Vaselina Amarilla	0.28
Sulfonato de Sodio	0.18

4.5.3 Volúmenes de Producción Anual

Tabla 4-19. Volúmenes estimados de producción anual

Producto Final	Volumen (Gal)	Peso (Kg)
Aceites Minerales Blancos	220692	714159
Aceite Dieléctrico	95710	317279
Vaselina Blanca	25074	82059
Vaselina Amarilla	30891	101098
Sulfonato de Sodio	17045	65700
TOTAL VOLUMEN ESTIMADO ANUAL	407288	1341788

4.5.4 Almacenamiento y despacho de productos terminados

4.5.4.1 Método de almacenamiento de productos terminados

El producto terminado envasado en tambores es transportado por montacargas a la bodega de productos terminados con el fin de no maltratar los tambores los cuales son almacenados sobre estibas, a máximo tres niveles, de acuerdo a las áreas demarcadas en el almacén. Las áreas demarcadas con color amarillo son para productos conformes y las de color rojo son para producto no conforme.

Para su preservación tiene en cuenta el evitar la entrada de humedad que pueda oxidar o deteriorar los envases.

Para el control de los mismos se maneja el registro actualizado conocido como resumen producto terminado.

4.5.4.2 Métodos de empaque

Una parte de los productos terminados son empacado en tambores metálicos o garrafas plásticas de las siguientes características:

- Tambores metálicos lacados de tapa abierta



- b. Tambores metálicos lámina viva de tapa abierta
- c. Tambores metálicos lacados de tapa cerrada
- d. Tambores metálicos lámina viva de tapa cerrada
- e. Garrafas plásticas de 5 galones.

Otra parte de los productos terminados salen de la empresa empacado a granel en camiones tanque para lo que se utiliza alguna de las dos áreas donde hay bombas de transferencia.

El envasado en tambores o garrafas se realiza con embudo en la salida de una marmita ubicada en la zona de sulfonación para lo que existe un mecanismo de rodillos transportadores que facilitan la movilización de los envases que han sido llenados. El llenado se hace por peso y para ello existe báscula de pesaje integrada al mecanismo transportador.

Cualquier goteo al piso producido al empacar productos terminados es inmediatamente recogido con aserrín.

5 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PML

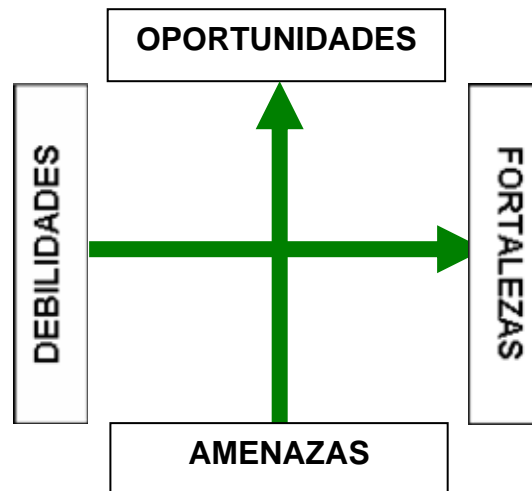
5.1 MATRIZ DOFA

Esta herramienta de PML permite diagnosticar de forma consolidada el desempeño de la empresa en uno o varios de los aspectos relacionados con su actividad económica. Las "fuerzas internas" de la empresa se consignan principalmente mediante la identificación de debilidades y fortalezas; mientras que las "fuerzas externas" se incluyen en el esquema de oportunidades y amenazas en el servicio.

Se elabora la matriz para el análisis integral de la empresa tocando aspectos productivos, organizativos, ambientales e institucionales.

Tal como se esquematiza en la figura 5-1 la herramienta buscará que las debilidades y amenazas se alejen cada vez más del panorama empresarial y se trabaje en ellas para convertirlas (o eliminarlas) sumando nuevas oportunidades y fortalezas.

Figura 5-1. Esquematización de la matriz DOFA



Fuente: La autora

La matriz DOFA, que se muestra en las tablas No. 5-1 y 5-2, se realiza según la condición inicial (e incluso previa) a la realización del presente trabajo.



Tabla 5-1. Matriz DOFA. Debilidades - Fortalezas

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> No hay un programa de manejos ambientales ni mucho menos un Sistema de Gestión Ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> Buena y creciente voluntad gerencial por el mejoramiento integral (producción, medio ambiente, seguridad, etc.).
<ul style="list-style-type: none"> No hay un responsable de gestión ambiental ni mucho menos departamento u oficina que atienda este aspecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal interesado en aprender y aplicar buenas prácticas ambientales.
<ul style="list-style-type: none"> Hay un distanciamiento y, en algún grado, desconocimiento de las estrategias de PML. 	<ul style="list-style-type: none"> Se revisan periódicamente con enfoque de eficiencia productiva, los procesos y actividades de la industria.
<ul style="list-style-type: none"> No se tienen indicadores, registro o seguimiento de alguna índole para el desempeño ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe interés por planificar la gestión de residuos peligrosos.
<ul style="list-style-type: none"> El mantenimiento preventivo en la maquinaria no tiene un programa eficiente (periodicidad, personal especializado, stock de repuestos más utilizados en los equipos, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> Se aplican programas de salud ocupacional.
<ul style="list-style-type: none"> La generación de residuos peligrosos se considera como asunto secundario. 	<ul style="list-style-type: none"> A pesar de no tener un plan de manejo de residuos, se han preocupado por generar bajos impactos en el relleno de seguridad.
<ul style="list-style-type: none"> Se manipulan insumos y materias primas con alto potencial de daño sobre las personas y el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Se prestará atención al diagnóstico y recomendaciones de PML de este proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> No hay programas de capacitación para el personal de planta. 	
<ul style="list-style-type: none"> NO hay registros consolidados de la gestión en salud ocupacional y seguridad industrial. 	
<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad del personal ante accidentes generados por fallas en los procesos productivos. 	

Fuente: La autora



Tabla 5-2. Matriz DOFA. Amenazas - Oportunidades

AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">· Sanciones de la autoridad ambiental por la posibilidad de no cumplir las normas en el manejo de insumos y/o de residuos.· Posibilidad de pérdida de ventajas competitivas y comparativas en el mercado de los productos de la empresa.· Disminución de posibilidades en procesos de certificación en sistemas de calidad, de gestión ambiental, de salud ocupacional y seguridad industrial.· Posibilidad de deterioro de relaciones con la comunidad y con las empresas vecinas a la industria.· Incremento notorio en precios de insumos y materias primas (hidrocarburos) que afectan el mercado.· Potencial esquema desfavorable de competencia con las nuevas aperturas de mercado y TLCs.· Costos muy altos para las posibilidades de renovación tecnológica.	<ul style="list-style-type: none">· Buena imagen empresarial en el sector petroquímico y en el mercado de aceites blancos y vaselinas.· Se tiene una Certificación de calidad ISO 9000 para la producción de vaselinas.· Tiene asegurada una porción importante del mercado hasta el mediano plazo.· La ubicación de la empresa favorece la movilidad y manejo seguro de materiales y mercancías.· Buenas relaciones con entidades bancarias y financieras

Fuente: La autora



5.1.1 Estrategias y acciones. Debilidades – Oportunidades.

Se identifican aquí las debilidades que mediante acciones de mejora pueden convertirse en oportunidades.

- ✓ El diseño e implementación de estrategias de Producción Más Limpia, la planificación e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental y el compromiso de mejora por parte de la gerencia son herramientas que permiten establecer controles ambientales sobre el proceso productivo y con ello posicionar a la empresa dentro del sector como una opción eficiente y limpia.
- ✓ Caracterizar los procesos de operación críticos con el fin de controlar los factores que en un futuro pueden representar problemas ambientales.
- ✓ Establecer indicadores de desempeño ambiental que permitan identificar y medir la eficiencia de los planes de acción o programas de mejora con el fin de evaluar las estrategias de PML implementadas.
- ✓ Rediseñar e implementar programas de mantenimiento preventivo en la maquinaria envés de correctivo generará mayor eficiencia en los procesos, pérdidas de insumos o materias primas, sanciones ambientales y ganancias tanto en la imagen empresarial como económicas.
- ✓ Evaluar y estudiar la reducción en las dosis y relaciones de mezcla de ácido sulfúrico, con el fin de que la concentración de este compuesto en el lodo ácido sea menor y por lo tanto el potencial de contaminación del residuo sea menor sobre suelos y agua principalmente.
- ✓ A partir de la creación de un Departamento de HSE (Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Ambiente), se tendrá un mayor control y medición sobre aspectos y riesgos que puedan ser vulnerables en trabajadores y el medio ambiente.
- ✓ La implementación de un Sistema de Gestión Ambiental basado en alguna norma nacional o internacional, dará la oportunidad de monitorear y controlar los principales aspectos ambientales que están generando algún impacto y así diseñar planes de acción dentro de un ciclo de mejora continua del SGA.
- ✓ Formular programas de capacitaciones en temáticas ambientales, principalmente en el ahorro y uso eficiente de energía eléctrica y agua, para sensibilizar al personal acerca de los aspectos ambientales de la actividad industrial y con esto estimular la toma de conciencia y la minimización del impacto ambiental sobre estos recursos para así inducir a todas las partes interesadas a una PML y al uso de buenas prácticas ambientales.
- ✓ Ampliar e implementar el programa de prevención y respuesta ante derrames de productos de tipo peligroso, con el fin de evitar incidentes significativos.



5.1.2 Estrategias y acciones. Debilidades – Amenazas.

- ✓ Se debe realizar monitoreos, establecer indicadores y diseñar estrategias de prevención con el fin de evitar sanciones ante autoridades ambientales y el deterioro de las relaciones con la comunidad y empresas vecinas.
- ✓ A través del diseño e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental y de estrategias de PML se puede considerar la opción de un certificado en este sistema, para así generar mayores ventajas competitivas en el mercado.

5.1.3 Estrategias y acciones. Fortalezas – Oportunidades.

- ✓ La buena imagen empresarial, permitirá acceder a nuevas opciones en el mercado, estimular la confianza por parte de los clientes y obtener mayores ganancias que se pueden convertir en opciones de mejora ambiental.
- ✓ Al contar con Sistema de Calidad se facilita la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, Salud y Seguridad Industrial ya que hay un conocimiento por parte de la gerencia y ésta a su vez es consciente del compromiso que ha adquirido frente a todas las partes interesadas.
- ✓ El apoyo gerencial es clave ante la opción de certificación y desarrollos de proyectos en mejoramiento ambiental.

5.1.4 Estrategias y acciones. Fortalezas – Amenazas.

- ✓ El posicionamiento de la empresa en el sector productivo puede verse afectada por ventajas competitivas que otras industrias pueden ofrecer a clientes.
- ✓ La certificación del Sistema de Calidad puede perderse si el ente certificador no evidencia la mejora continua en el proceso conllevando esto a:
 - i. Dificultades en el proceso de recertificación en el sistema de calidad.
 - ii. Acceso a certificación en los sistemas de gestión ambiental, salud ocupacional y seguridad industrial.
 - iii. Reducción en las opciones de participación en proyectos a nivel público y privado ante requerimientos y exigencias de clientes.
 - iv. Desacreditación de la empresa frente a la competencia.
- ✓ Incumplimiento de requisitos legales y/o normativos que autoridades ambientales o de otros sectores pueden evidenciar.



5.2 ECOMAPA Y FLUJOGRAMAS DE PROCESO

El Ecomapa es una herramienta PML de tipo gráfico que permite analizar comparativamente las áreas en donde se desarrollan procesos productivos, según su impacto / riesgo ambiental, ya sea por consumo de recursos o por generación de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Específicamente para Vaselineas Industriales de Colombia el Ecomapa, en su configuración gráfica, tiene en cuenta dos elementos: por un lado el plano de las instalaciones (Anexo 3) que deja ver la distribución espacial de cada proceso industrial y, por otro lado, la secuencia de actividades en forma de flujograma que simplifica el entendimiento de tales procesos.

En el plano de las instalaciones se identifican áreas vulnerables o críticas en la perspectiva de la eficiencia ambiental; pero es en los flujogramas donde se pueden detallar las interacciones, entradas y salidas de recursos. Esto se debe a que los principales procesos productivos, vistos en planta, están concentrados en zonas reducidas y resulta más práctico e ilustrativo el esquema Ecomapa – Flujograma.

Se evitan así confusiones en la identificación de entradas, procesos y salidas asociados a cada proceso, que se presentarían con su inclusión a escala en el plano de la industria. En cambio se logra un valor agregado al detallar para línea productiva un diagrama de flujo de sus materias primas, insumos, transformaciones específicas, salida de residuos y salida de producto terminado.

5.2.1 Elementos Identificadores

Para la contextualización de esta herramienta se emplearon 30 símbolos en donde se identifican claramente las materias primas, insumos y residuos que se generan en cada operación, asignando simultáneamente el carácter de riesgo o impacto inherente a los mismos.

Los mencionados símbolos, mostrados en la Tabla No. 5 - 3, se elaboran para:

- ✓ Materiales "limpios": óleum, combustibles, aceites, isopropanol, agua, etc.
- ✓ Materiales "residuales": lodos, aguas de proceso, gases, etc.
- ✓ Fenómeno contaminante: ruido, calor, etc.
- ✓ Zonificación: área de proceso, almacenamiento, vía interna, etc.


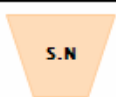




































UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO
Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

Tabla 5-3. Convenciones para la interpretación del ECOMAPA.

CONVENCIONES					
ELEMENTO	SIMBOLO	ELEMENTO	SIMBOLO	ELEMENTO	SIMBOLO
OLEUM		SALES NEUTRALIZADAS		RUIDO	
BASE PARAFÍNICA LIVIANA		IONOL		CALOR	
BASE NAFTÉNICA		ACEITE TÉRMICO		ENERGÍA	
ACPM		SUSTANCIA INFLAMABLE		PRODUCTO OBTENIDO	
CELITE		GASES (VAPORES)		RESIDUO GENERADO	
PARATAC		SUSTANCIAS CORROSIVAS		ENTRADA (Materias Primas e Insumos)	
AGUA		SISTEMA TRATAMIENTO DE AGUAS		PROCESO PRODUCTIVO	
ISOPROPANOL		AGUA RESIDUAL		VIAS DE ACCESO	
PARAFINA MICROCRISTALINA		DERRAMES		ALMACENAMIENTO (Productos)	
ARCILLA FILTRANTE		LODOS DE FILTRACIÓN		ALMACENAMIENTO (Materias Primas o Insumos)	
HIDRÓXIDO DE SODIO		LODOS ÁCIDOS		ZONA DE PROCESO	
ACEITE MINERAL BLANCO		RELLENO DE SEGURIDAD		ZONA DE RESIDUOS (Vertimientos, Generación de lodos)	

Fuente: La autora



5.2.2 Ubicación Planimétrica

Corresponde con el Ecomapa General mostrado en la Figura No. 5-2 en donde se ilustran las áreas evaluadas, a saber:

- ✓ Zona de Sulfonación, Sedimentación y Neutralización.
- ✓ Zona de almacenamiento de Materia Prima (parafina, arcilla filtrante, ionol, formol, paratac y ácido nafténico).
- ✓ Zona de Destilación.
- ✓ Zona de planta eléctrica y compresores.
- ✓ Zona de tanques.
- ✓ Bodega de productos terminados.
- Vías internas.

Los aspectos e impactos que se identificaron y evaluaron son:

- ✓ Generación de residuos peligrosos (lodos ácidos y de filtración).
- ✓ Generación de aguas residuales.
- ✓ Consumo de recursos (agua, energía y ACPM).
- ✓ Generación de ruido y radiaciones calóricas.
- ✓ Emisión de gases (combustión y ácidos).
- ✓ Disposición final de residuos peligrosos (relleno de seguridad).

En el Ecomapa General de la industria se resaltan con rojo las áreas con principal incidencia ambiental, con amarillo las áreas de proceso con intensidad productiva, con verde las áreas de almacenamiento y manejo de materias primas e insumos y con azul las áreas de almacenamiento de productos terminados.



Figura 5-2. Ecomapa Instalaciones Industriales





5.2.3 Flujogramas

Una manera amable de presentar las interacciones ambientales de la industria son los Ecomapas – Flujogramas, que se presentan en las Figuras 5-3 a 5-6.

Se elabora esta herramienta para las principales líneas de producción, que son las que generan los impactos y riesgos de la industria. Las líneas de producción en cuestión, son:

- ✓ Producción de aceite mineral blanco.
- ✓ Producción de aceite dieléctrico.
- ✓ Producción de vaselina blanca.
- ✓ Producción de vaselina amarilla .

5.2.4 Valoración Semicuantitativa

Una vez identificados todos los elementos en el conjunto de Ecomapas – Flujogramas, se busca sacarle el mayor provecho a la herramienta, para lo cual se aplica un procedimiento de valoración de los impactos - riesgos en tres áreas de interés para la ecoeficiencia y para la producción más limpia: eficiencia ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional.

Estas calificaciones se permitieron realizar de manera independiente a un jefe de producción, a un trabajador experimentado y a la autora, tratando previamente de homogenizar criterios. La escala de calificación adoptada fue de 1 a 5, siendo 5 el valor para la situación más desfavorable de impacto ambiental, seguridad o salud ocupacional.

Se realizó también un proceso de jerarquización, observando la suma simple de las calificaciones de cada aspecto. Esta jerarquización coloca unas categorías y banderas de mayor o menor "alerta" o demanda de atención en cuanto a mecanismos de PML.

Tabla 5-4. Criterios de priorización de impactos y riesgos

ALERTA	RANGO
Alta	11-15
Media	6-10
Baja	1-5



Figura 5-3. Flujoograma Proceso Fabricación de Aceite Mineral Blanco

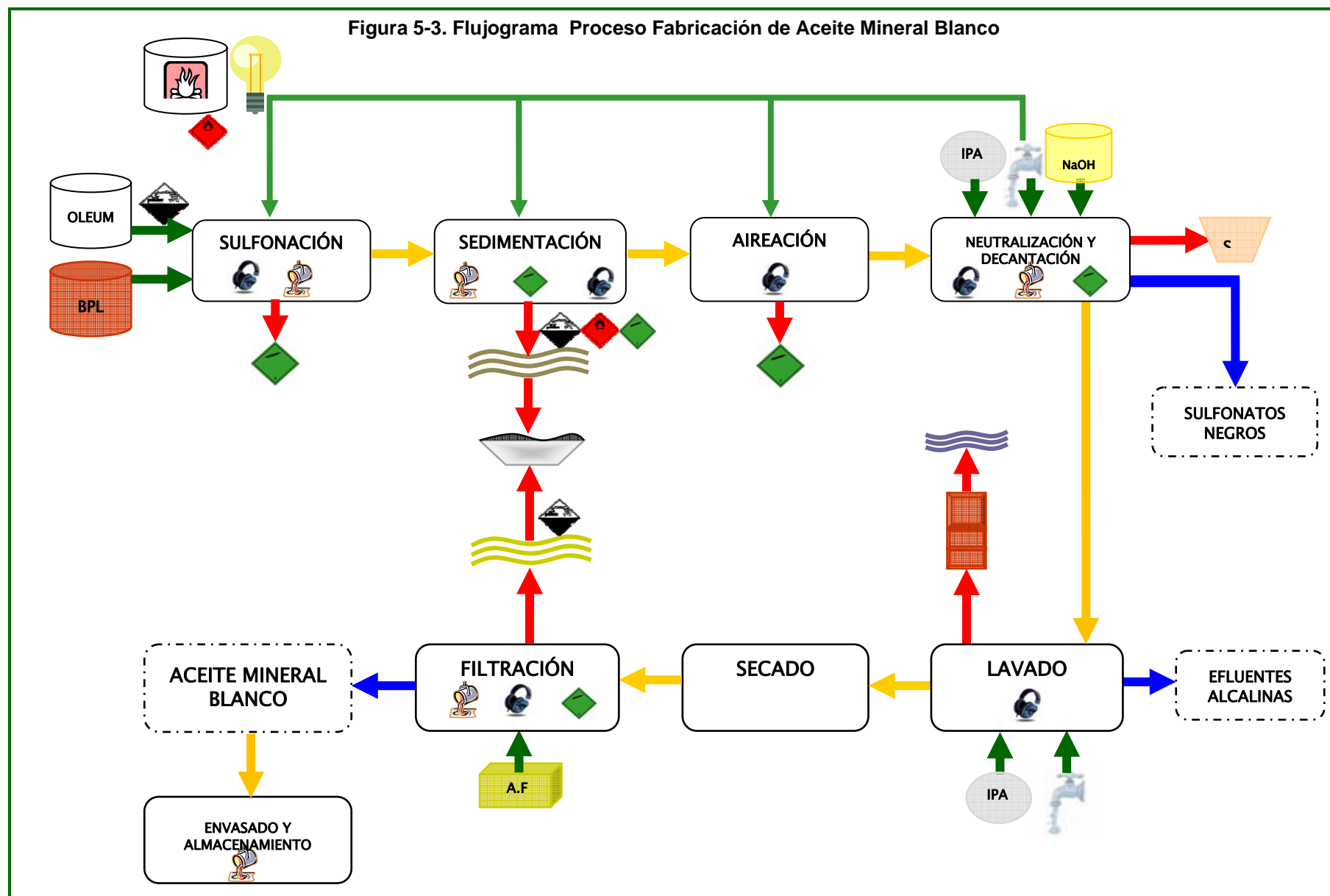




Figura 5-4. Flujograma Proceso Fabricación de Aceite Dielectrico

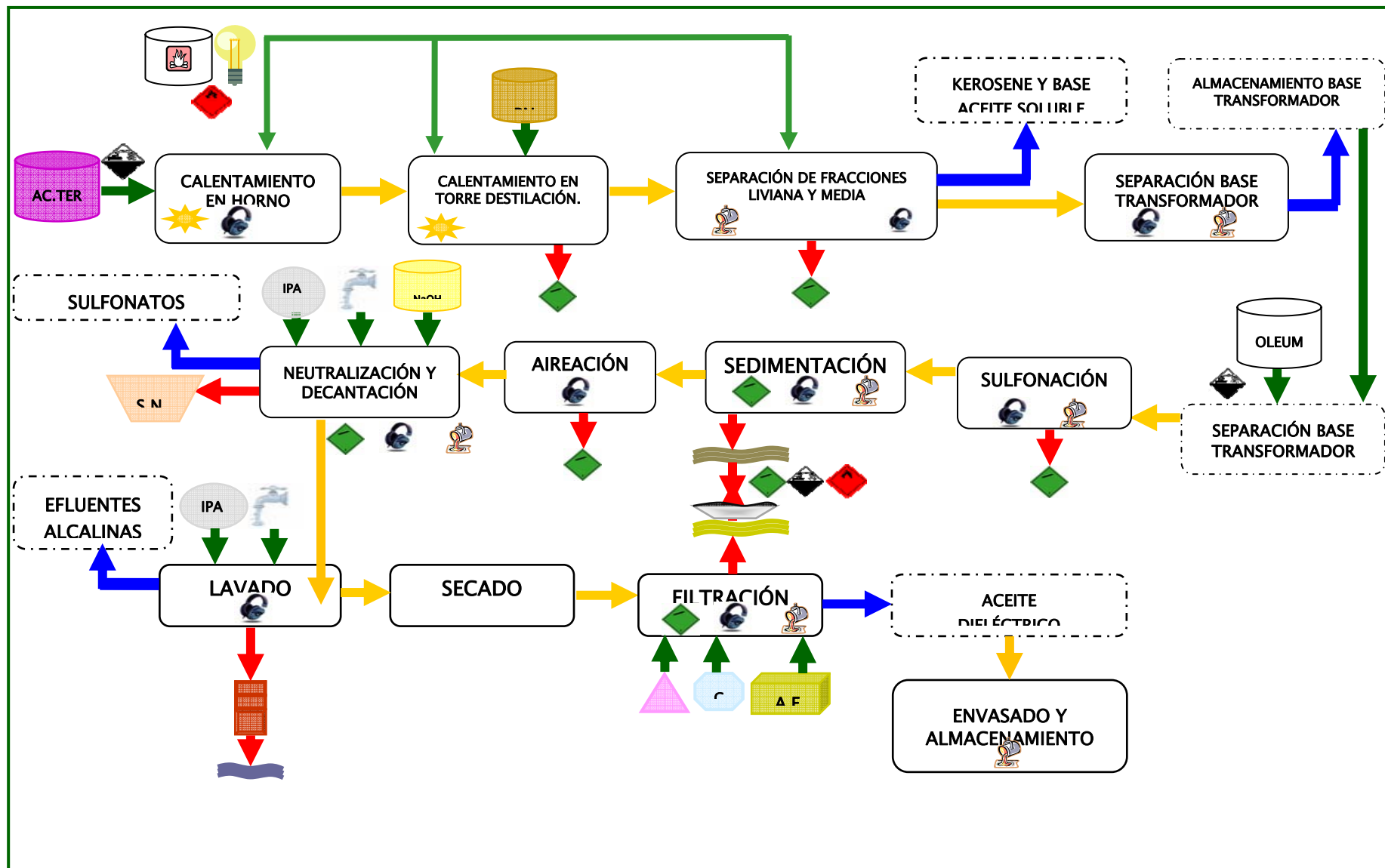




Figura 5-5. Flujograma Proceso de Fabricación de Vaselina Blanca

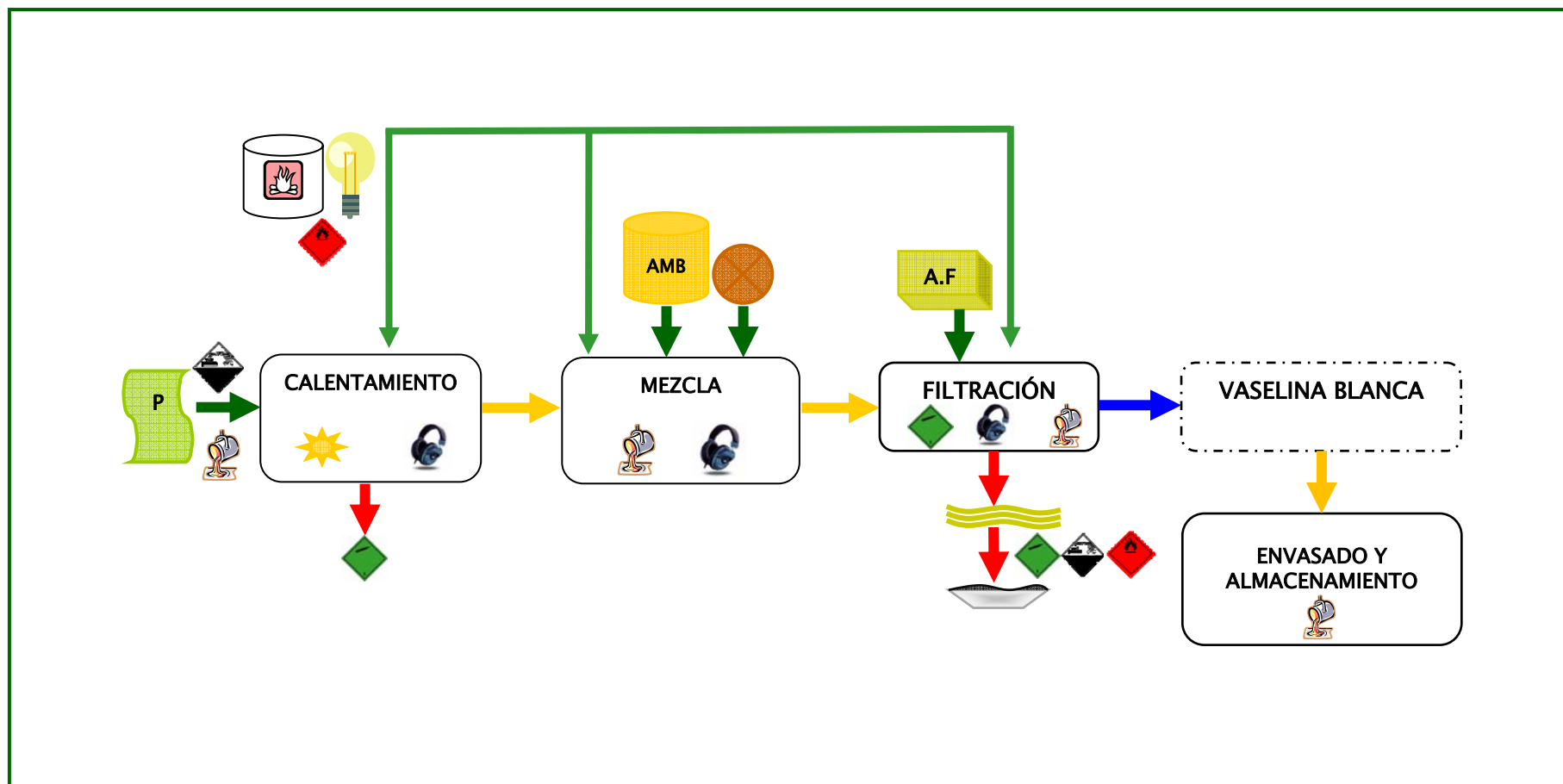
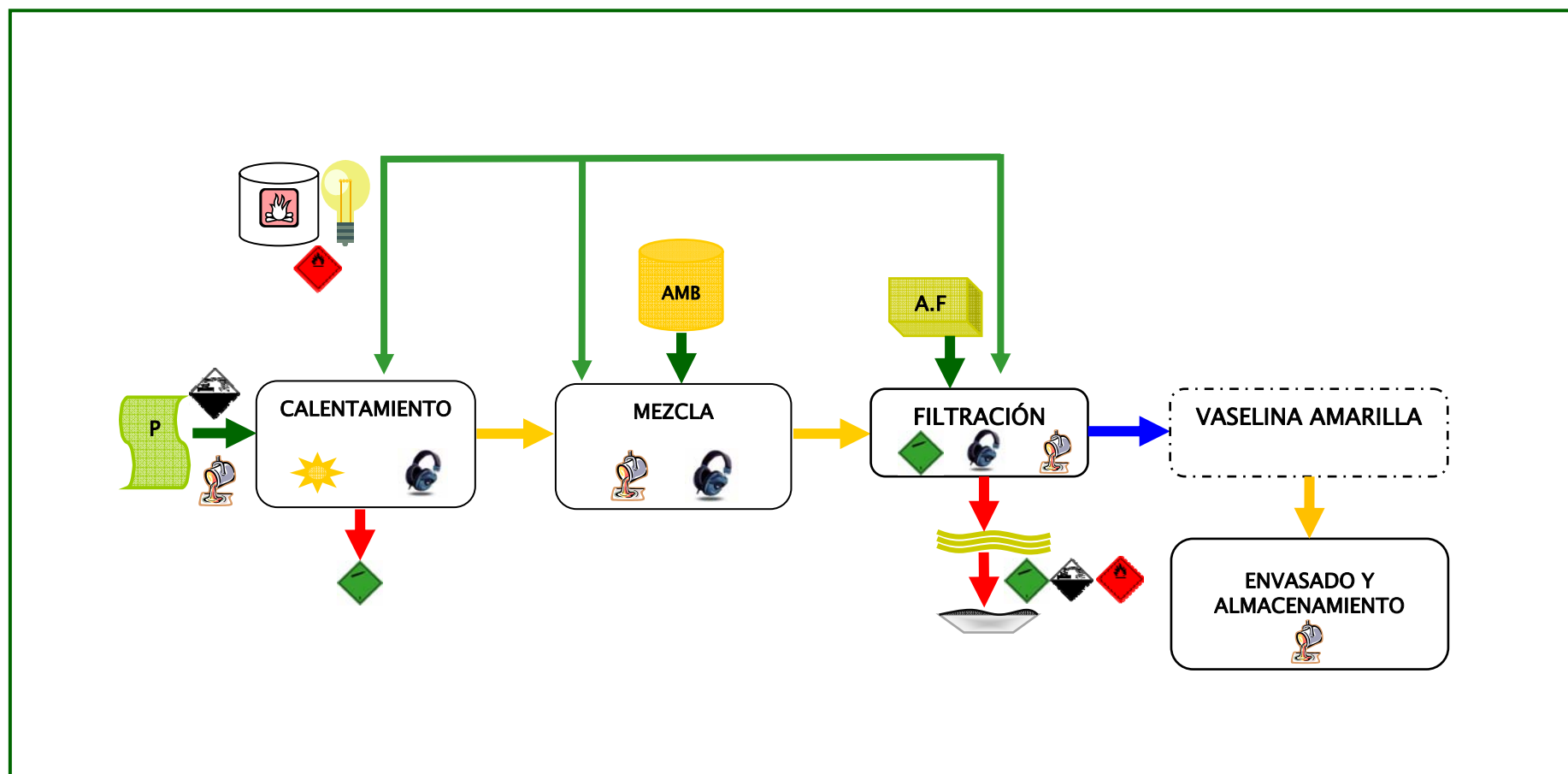




Figura 5-6. Flujograma Proceso Fabricación de Vaselina Amarilla





5.2.5 Consolidado de la Evaluación

El ejercicio de la calificación por parte de personas cercanas a los procesos productivos no resultó muy efectivo, al parecer por la falta de referentes de lo que puede considerarse "buena práctica" (sobre todo en lo referente a lo ambiental).

Tabla 5-5. Consolidado de la evaluación por medio de ECOMAPAS

ZONA/ÁREA	NIVEL DE ALERTA ASOCIADO			
	AMBIENTAL	SEGURIDAD INDUSTRIAL	SALUD OCUPACIONAL	TOTAL
Sulfonación	4	2	2	8
Sedimentación	4	3	3	10
Neutralización de Aceite	4	3	3	10
Filtración	4	2	2	8
Almacenamiento de Materia Prima	3	4	3	10
Destilación.	2	2	1	5
Planta eléctrica y compresores.	3	1	3	5
Tanques.	2	3	3	8
Bodega de productos terminados.	2	2	1	5
Vías internas.	1	1	1	3

Fuente: La autora

Según esta jerarquización, los impactos - riesgos y el nivel de alerta PML asociado, no se identifican áreas de atención "**crítica**", como si resulta de otras herramientas aplicadas en el presente estudio. Sin embargo; hay una tendencia importante en los procesos de sedimentación, neutralización de aceite y almacenamiento de materias primas a "saltar" al nivel de mayor atención.

La mayor alerta relativa que se deduce de este análisis proviene de necesidades de manejo ambiental en los procesos de Sulfonación, Sedimentación, Neutralización y Filtración; mientras que para los almacenamientos de materia prima surge de necesidades de seguridad industrial.

El nivel de alerta predominante es de tipo "**medio**" y se explica así:

- ✓ **Sedimentación y Filtración.** Dentro del proceso industrial se genera ruido, lodos ácidos asfálticos, sales de neutralización y arcillas filtrantes residuos que por sus características fisicoquímicas tienen un potencial de peligrosidad alto y por tanto genera un impacto significativo sobre el medio ambiente ya que son dispuestos en relleno de seguridad.



- ✓ **Sulfonación y Neutralización.** Estas zonas generan principalmente gases que son enviados a la torre de adsorción y luego emitidos a la atmósfera, hay susceptibilidad a derrame de materias primas e insumos que podrían escurrir ocasionalmente por el sistema de aguas lluvias hacia el alcantarillado mixto del sector.
- ✓ **Almacenamiento de Materia Prima y Tanques.** En este sector, además de que puede ocurrir derrame de sustancias peligrosas y esporádicamente emisión partículas de productos en estado sólido (polvo), se percibe la vulnerabilidad del personal a accidentes como consecuencia de la movilidad de elementos y trabajadores.

En cuanto a las áreas con nivel de alerta "**bajo**", se resume la siguiente explicación:

- ✓ **Destilación.** El proceso de destilación sólo produce gases de combustión y radiaciones calóricas provenientes del horno. Estas emisiones se envían a la torre de gases.
- ✓ **Planta eléctrica y compresores.** Esta área requiere de consumo apreciable de energía eléctrica y combustibles; pero no es muy frecuentada por el personal. El funcionamiento de estos equipos conlleva emisión de ruido que puede llegar a superar los límites permisibles en personas que permanezcan en la locación de aquellos elementos.
- ✓ **Vías Internas.** En esta zona ocasionalmente hay ruido por la descarga de materias primas e insumos y se ocasiona riesgos ocupacionales a los trabajadores asociados a accidentes con cargadores y vehículos temporalmente ubicados en estos corredores.
- ✓ **Bodega de productos terminados.** La organización de los elementos ofrece seguridad al personal, aunque deben tomarse precauciones de seguridad industrial. Generalmente las movilizaciones y cargue se realizan con montacargas y sin personal a pie.

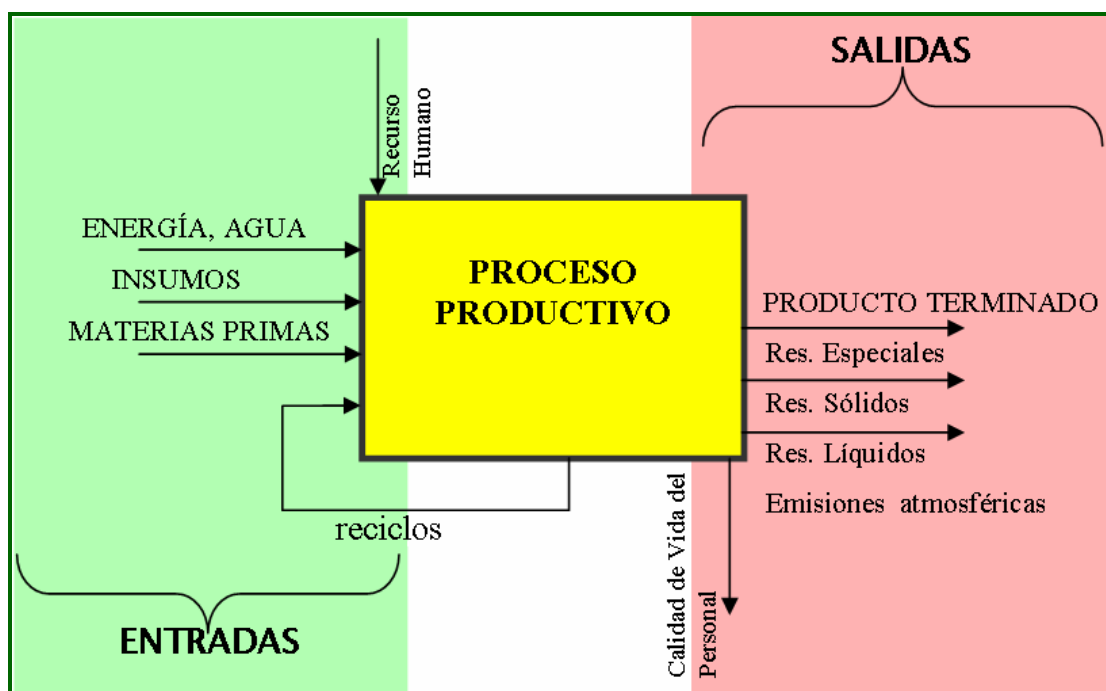
5.3 ECOBALANCE

Una de las herramientas que arroja resultados cualitativa y cuantitativamente interesantes es el ECOBALANCE, en donde converge y se organiza información estructurada en la modalidad de flujos hacia el interior y hacia el exterior de la industria, en forma de materia prima, insumos, energía, productos, subproductos y residuos asociados con la producción total o con una cierta línea de producción dentro de un determinado lapso de tiempo.

La estrategia del Ecobalance se ubica generalmente en la fase "planear" de la matriz PHVA; pero puede ser útil para verificar eficiencia o hacer seguimiento en cualquier fase de la evolución industrial.

El ecobalance aplicado a toda la producción de la empresa se presenta en la Figura No. 5 - 7.

Figura 5-7. Criterio de elaboración del ECOBALANCE



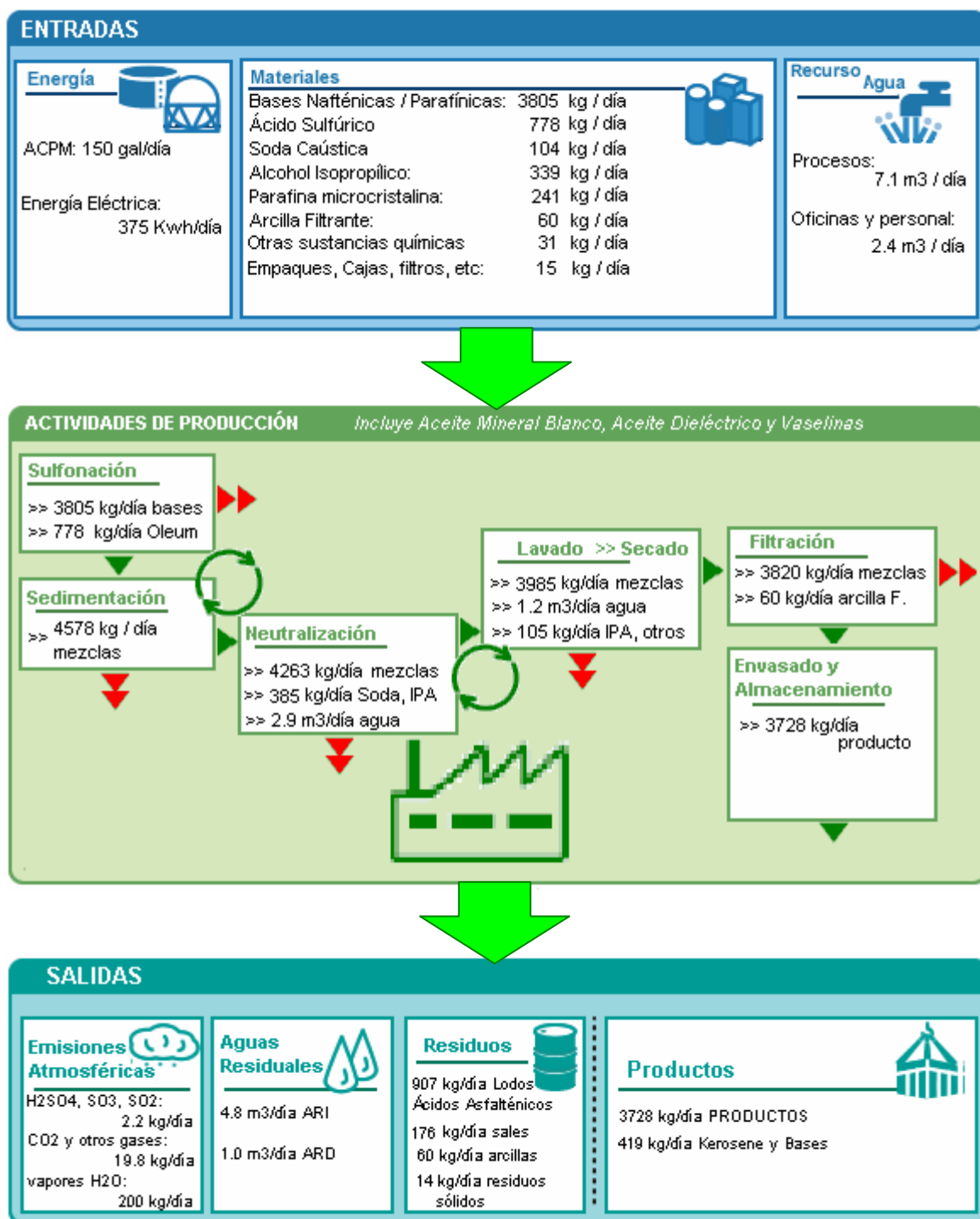
Fuente: La autora

En la figura 5-8 se presenta el ECOBALANCE para todo el proceso productivo de Vaseline Industriales de Colombia, para un día de producción y tratando de homogenizar todas las unidades de medida a kg/día.

Este Ecobalance es un marco de referencia para evaluar la eficiencia de posibles cambios por sustitución tecnológica o, como en este caso, por la implementación de estrategias de PML.



Figura 5-8. ECOBALANCE General



Fuente: La autora



5.4 MATRIZ DE COMPATIBILIDAD

Esta herramienta PML cobra importancia debido al evidente manejo de materiales con características de peligrosidad. Aunque en la generalidad de aplicaciones las compatibilidades (o incompatibilidades) se estudian para efectos de almacenaje de materiales, aquí se quiere hacer extensivo a las interacciones de materiales en las diferentes áreas de trabajo de la industria. La compatibilidad se refiere especialmente a la tolerancia y reacción química; pero en un sentido amplio, aplica también a la armonía espacial y temporal de sus manejos.

El almacenaje y movilidad de los productos químicos de manera segura, en especial en lugares muy estrechos o cuando se procede a su mezcla por razones de transformación, requiere atención por parte de jefes de producción y trabajadores.

5.4.1 Información de Incompatibilidad

La matriz se realiza teniendo en cuenta la información de incompatibilidades para cada producto químico que se reporta en uno o varios de los siguientes documentos de soporte:

- ✓ Fichas técnicas del producto elaboradas por el fabricante.
- ✓ Hojas o tarjetas de seguridad elaboradas por el fabricante.
- ✓ Reportes de ensayos de laboratorio realizados en la empresa.
- ✓ Registros y estudios de ingeniería de procesos.
- ✓ Historiales y otros argumentos empíricos.

Generalmente esta información se encuentra en las hojas de seguridad denominadas Material Safety Data Sheet o MSDS. De donde provenga, se busca que la información de los productos químicos sea lo más completa y clara en la caracterización, peligros asociados para personas, peligros asociados para infraestructura, peligros asociados para ecosistemas y, en general, el mayor detalle posible en implicaciones sobre los aspectos salud, ambiente y seguridad.

También se busca la mejor información posible sobre precauciones y procedimientos ante situaciones de emergencia. De esta manera, el análisis de incompatibilidades trata de tener en cuenta datos básicos del producto, como:

- ✓ Identificación del fabricante
- ✓ Identificación comercial y científica
- ✓ Presentación física
- ✓ Composición química
- ✓ Propiedades físicas y químicas
- ✓ Estabilidad y reactividad
- ✓ Información toxicológica
- ✓ Información ecológica

Se acopia también información de referencia del producto, como:

- ✓ Identificación de los peligros asociados
- ✓ Información de manipulación y almacenamiento
- ✓ Control de exposición y protección personal
- ✓ Información sobre transporte



- ✓ Información sobre normas o reglamentación
- ✓ Medidas de primeros auxilios
- ✓ Medidas para extinción de incendios
- ✓ Medidas en caso de escape accidental
- ✓ Recomendaciones de entes especializados
- ✓ Otra información o recomendaciones de interés

En el caso que nos ocupa, se ha obtenido información de ECOPETROL para las bases nafténicas y parafínicas, combustibles y otros hidrocarburos; de la misma industria para productos terminados, óleum y residuos; y de fabricantes especializados para los demás insumos de las líneas de producción.

5.4.2 Evaluación de Incompatibilidad

Como herramientas que ayudaron a este análisis se destaca la ubicación de áreas en ecomapa planimétrico y la aproximación a los flujos másicos que circulan a través de las instalaciones gracias a los diagramas de flujo que suceden en la planta de procesos. Se logra adicionalmente verificar capacidades (requeridas o admitidas) de los equipos que intervienen en cada línea de producción. Esta información junto a la proporcionada por la información de incompatibilidades, ayuda a definir las exigencias o precauciones de manejo para los materiales en bruto y para las transformaciones que sufrirán en el proceso y las condiciones bajo las cuales se desarrollarán (presión, temperaturas, concentración, etc.).

Hay bibliografía amplia con recomendaciones y tablas que ayudan a detectar las incompatibilidades entre los diferentes grupos de mercancías peligrosas. Se tienen en cuenta para este las características que definen a los elementos como peligrosos (decreto 4741 de 2005) a saber su potencial corrosivo, tóxico, inflamable, explosivo, reactivo y patogénico. Clasificaciones como las de la Unión Europea (UE), la de National Fire Protection Association (NFPA) o la del Hazardous Materials Identification System (HMIS), son diseñadas para regiones geográficas definidas o para situaciones específicas y por tanto su uso en nuestro país es voluntario, no obstante que algunos productos importados pueden traer rótulos de diversos sistemas y por ello es importante reconocerlos.

Las Naciones Unidas dividen las mercancías peligrosas en nueve grandes grupos llamados "Clases", los cuales se subdividen para profundizar más en su peligrosidad. Cada clasificación numérica se complementa con un pictograma y un color de fondo en forma de rombo que ilustra la clase de riesgo. Las clases ONU (también adoptadas como código marítimo internacional de mercancías peligrosas o IMDG) que agrupan sustancias químicas según los riesgos que representan, son:

- ✓ Clase 1: Explosivos
- ✓ Clase 2: Gases
- ✓ Clase 3: Líquidos inflamables
- ✓ Clase 4: Sólidos inflamables
- ✓ Clase 5: Comburentes y peróxidos orgánicos
- ✓ Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas
- ✓ Clase 7: Materiales radiactivos
- ✓ Clase 8: Materiales corrosivos
- Clase 9: Misceláneos



La incompatibilidad general de las sustancias químicas se muestra en la figura 5-7.

Figura 5-9. Incompatibilidad general de las sustancias químicas

Clase														
ONU/	1.-	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8	9
IMDG														
1.-														
2.1														
2.2														
2.3														
3.1														
4.1														
4.2														
4.3														
5.1														
5.2														
6														
7														
8														
9														
1.-	Corresponde a la clase EXPLOSIVOS. Su almacenamiento depende de las incompatibilidades													
	Pueden almacenarse juntos													
	Precaución. Revisar incompatibilidades individuales													
	Pueden requerirse almacenes separados. Son incompatibles.													

Fuente. Clasificación de las sustancias según la ONU. Suratep

5.4.3 Matriz Específica

Así resultará que podemos estar frente al manejo de líquidos sencillos como el agua o frente a otros más complejos como ácidos, álcalis, solventes, efluentes, gases, extractos nafténicos, extractos parafínicos y combustibles.

Algunos de estos productos participarán como materia prima y otros como insumos específicos en el proceso o para servicios generales. Tal es el caso de los ácidos que se emplean como reactantes, solventes y catalizadores. Análogamente, se emplean álcalis a manera de reactantes, neutralizantes y catalizadores.

Como se anotó anteriormente, para sacarle mayor provecho a esta herramienta se evalúan todos los materiales incluyendo los residuos generados en los procesos productivos, los cuales siempre se acumulan en depósitos aislados de las materias primas y productos terminados. Las figuras 5-8 y 5-9 muestran las matrices de incompatibilidad resultantes. Las convenciones para la interpretación de los resultados son:

Tabla 5-6. Convenciones para la matriz de incompatibilidad

TOTALMENTE SEPARADO	Colocarse en compartimentos totalmente separados (bodega aparte).
SEPARADO DE	Pueden colocarse en la misma bodega pero en distintos compartimentos mediante una separación longitudinal o vertical
LEJOS DE	Son compatibles y pueden ubicarse en el mismo compartimento.

Fuente: La autora



Figura 5-10. Matriz de Incompatibilidad para Materias Primas e Insumos

Nº	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	CRETIP	1						
1	OLEUM	C		2					
2	Base Parafínica Liviana	I			3				
3	Base Nafténica	I				4			
4	Alcohol Isopropílico	E, I					5		
5	Parafina Microcristalina	I						6	
6	ACPM	T, I							7
7	Hidróxido de Sodio	C							

Fuente: La autora

Figura 5-11. Matriz de Incompatibilidad de Residuos Peligrosos

Nº	CÓDIGO	RESIDUO	RESPEL	CRETIP	1				
1	Y34	Lodos asfálticos ácidos	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida	R, C		2			
2	Y35	Sales Neutralizadas	Soluciones básicas o bases en forma sólida	C			3		
3	Y35	Arcillas Filtrantes	Soluciones básicas o bases en forma sólida	C				4	
4	Y9	Aguas aceitosas	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite (o hidrocarburos) y agua	T					

Fuente: La autora



5.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES

Entendido el **Impacto Ambiental**, como todo efecto positivo o negativo que se percibe o aplica sobre los valores naturales, transformados, sociales y culturales que caracterizan un lugar y tiempo determinados, el proceso de evaluación de los efectos que sobre el entorno tienen las actividades de la empresa Vaselinas Industriales resulta directamente influyente en los mecanismos de producción más limpia que se formularán en este documento.

La “producción más limpia”, como estrategia descontaminadora y “verde”, requiere visualizar la evaluación ambiental desde las perspectivas de Impacto y de Riesgo. La diferencia conceptual entre estos términos radica en que el impacto ambiental considera la realidad y la potencialidad de daño de un cierto proceso o actividad; mientras que el riesgo ambiental tiene una interiorización analítica de las contingencias, amenazas y vulnerabilidades de la empresa.

De esta manera la evaluación de impactos y riesgos es una herramienta importante para direccionar la producción más limpia de la industria.

5.5.1 Aspectos Metodológicos

El procedimiento aplicado para la evaluación en cuestión, se fundamenta en la conjugación de técnicas cualitativas y semicuantitativas englobadas en la **Valoración de Magnitud e Importancia de las Interacciones Ambientales**, comparable al sistema de “Matriz de Importancia” detallado por Vicente Conesa Fernández-Vittora y los esquemas de valoración aplicados en proyectos petroleros.

Las “interacciones ambientales” no son más que los impactos y riesgos (I&R) que se pretenden valorar.

Las fases sistemáticas se resumen en:

- ✓ **Identificación de las Actividades del Proceso Productivo**
- ✓ **Identificación Preliminar de I&R**
- ✓ **Definición de Indicadores Asociados**
- ✓ **Cuantificación Específica de los I&R**
- ✓ **Jerarquización de los I&R**

Algunos de los conceptos de la metodología específica de evaluación corresponden al método de VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS, el cual es explicado y tratado por Vicente Conesa Fernández en su libro “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”.



Se aprovecha la facilidad de interpretación que tienen las matrices leopoldianas y la programación de cálculos en Excell.

5.5.2 Identificación de las Actividades del Proceso Productivo

Se retoman los aspecto tratados en el capítulo de Descripción Técnica de la Actividad Industrial, con base en lo cual se define la relevancia de I&R de los procesos y actividades inicialmente con listas de cheque y definitivamente en las matrices de cálculo.

En primer lugar, según se muestra en la tabla No. 5-6, se identifican las actividades / proceso que entrarán en el esquema de evaluación.

Tabla 5-7. Actividades y Procesos para la Evaluación de Impactos

ACTIVIDAD/PROCESO	EVALUABLE
<i>Procesos Principales</i>	
Sulfonación	SI
Sedimentación	SI
Neutralización de Gases	SI
Neutralización de Aceite	SI
Aireación	NO *
Lavado	NO *
Secado	NO *
Filtración de Aceite	SI
<i>Procesos Conexos</i>	
Destilación	SI
Recuperación de Alcohol	SI
Preparación de Vaselineas	SI
Almacenamiento**	SI
Disposición de RESPEL	SI

*: Se evaluan integradamente con la Neutralización de Aceites

** : Se refiere a almacenamiento de materias e insumos, así como del producto terminado.

Fuente: La autora



5.5.3 Identificación Preliminar de Impactos

Es necesario, previamente al procedimiento de evaluación, identificar con la mayor aproximación posible, los potenciales impactos ambientales. La identificación se realiza inicialmente mediante la verificación especializada y/o interdisciplinar de una lista de chequeo que se va perfeccionando con cada avance en los análisis y con el mejor conocimiento de la industria o de los efectos medioambientales, productivos y humanos que los procesos manufactureros ejercen.

En la tabla No. 5-7 se resume el resultado de la identificación de I&R.

5.5.4 Definición de Indicadores Asociados

Con base en la lista de chequeo, en los registros e historia de la empresa y en la definición conjunta con las directivas y en la aplicación posible de mediciones, se definieron los indicadores aplicables a los componentes ambientales que interactúan con los procesos de la empresa, tal como se muestra en la tabla No. 5-8.

Esta definición de indicadores es de interés para que la empresa, futuros gestores ambientales y auditores internos o externos, tengan referentes técnico – científicos que sirvan a la estimación objetiva de I&R y/o, en general, evaluar el desempeño de la empresa.



Tabla 5-8. Identificación de impactos Ambientales

SUBSISTEMA O COMPONENTE AMBIENTAL	PRINCIPALES IMPACTOS ASOCIADOS AL ENTORNO - PROYECTO
RECURSO ATMOSFÉRICO	Calidad del aire al interior de la empresa
	Calidad del aire en entorno urbano - industrial
	* Calidad del aire en zona rural (entorno del relleno)
	Contaminación sonora en instalaciones industriales
	Radiaciones Calóricas en instalaciones
RECURSOS GEOSFÉRICOS	Recurso Geosférico al interior de la empresa:
	- Callejones y corredores internos
	- Suelo - Piso rasante de los equipos
	- Zonas duras de las instalaciones
	Recurso Geosférico exterior:
	* Destrucción - remoción de suelos
	* Generación de procesos erosivos
	* Generación de inestabilidades, hundimientos, etc.
RECURSOS HIDROSFÉRICOS	* Alteración de geoformas
	Alteración de características físico-químicas del suelo
	* Alteración de la capacidad agrícola
	En el entorno de la industria:
	Eficiencia en el uso y ahorro del agua
	Vertimientos fuera de norma
	Al exterior de la industria:
	* Alteración de calidad en cuerpos superficiales
RECURSO FLORA Y BIÓTICO EN GENERAL	* Alteración de calidad en cuerpos subterráneos
	* Otras alteraciones externas
	* Destrucción directa de especies
	* Disminución de áreas forestales
RIQUEZA PAISAJÍSTICA	* Alteración de la diversidad
	* Otras alteraciones externas (habitat, cadenas tróficas, etc)
SISTEMA ANTRÓPICO SOCIAL ECONÓMICO INSTITUCIONAL	* Alteración de la percepción paisajística
	En el entorno de la industria:
	Vulnerabilidad de trabajadores y otras personas
	Generación de empleo y estabilidad laboral
	Al exterior de la industria:
	* Cambios en usos del suelo
	Relaciones con comunidad e instituciones

*: vinculados, principalmente, al proceso de disposición de residuos industriales

Fuente: La autora



Tabla 5-9. Definición de Indicadores Asociados

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADORES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES
	GLOBAL	ESPECÍFICO
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	SOx COx
		NOx COV's
		Material Particulado
		Ruido y Vibraciones
		Olores
GEOSFÉRICO	ESTADO FÍSICO AL INTERIOR DE LA EMPRESA	Limpieza y Aseo
		Organización de áreas productivas
		Despeje y estado de corredores
	CALIDAD GEOMORFOLOGÍA	Relieve
		Drenaje
		Pendientes
		Erosión
	CONDICIÓN GEOLÓGICA	Estabilidad
		Estructura
		Composición
		Estratigrafía
	CALIDAD EDAFOLÓGICA	Uso y Características
		Humedad
		Porosidad - Permeabilidad
HIDROSFÉRICO	EFICIENCIA EN CONSUMOS	Razón Consumo/producción
		Registros de vertimientos
	ESTADO HIDROLÓGICO	Fuentes
		Distribución
		Caudal
		Calidad
		Usos
	CALIDAD DEL AGUA	pH - Acidez y Alcalinidad
		Grasas y Aceites
		Hidrocarburos
		DBO5 - DQO
		SS - SST
		Tensoactivos

: Indicadores aplicables directamente al interior de la empresa



COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADORES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES
	GLOBAL	ESPECÍFICO
COBERTURA VEGETAL Y RECURSOS BIÓTICOS	FUNCIONES Y CONDICIONES DEL ECOSISTEMA	Distribución Espacial
		Inventario de Especies
		Identificación de Especies
		Abundancia; Dominancia
		Índice de Importancia IVI
		Diversidad - Coeficiente de mezcla
		Áreas sensibles
		Estado Sucesional
		Conservación - Disponibilidad
		Frecuencia; Densidad
PAISAJE	Calidad y Fragilidad del Paisaje	
ANTROPOS-FÉRICO	RELACIONES INSTITUCIONALES	Gestión Ambiental
		Certificaciones de Calidad
		Posicionamiento empresarial
		Ajuste a POT y usos del suelo
	RELACIONES CON COMUNIDAD	Estabilidad Laboral
		Quejas / reconocimientos
	EFICIENCIA ECONÓMICA	Oferta de empleo
		Eficiencia Procesos productivos
		Nivel de Ventas

: Indicadores aplicables directamente al interior de la empresa

Fuente: La autora

5.5.5 Aplicación de la Metodología Específica de Evaluación de Impactos

A continuación se desarrolla la evaluación de los impactos según la Importancia de los mismos.

La ecuación de evaluación es:

$$CI = \pm (3M + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Ac + Ef + Pr)$$

Donde:

- CI = Calificación de Importancia del Impacto
- M = Magnitud o Nivel de Daño o Perjuicio
- Ex = Extensión o Área de Influencia.
- Mo = Momento de Ocurrencia o plazo de manifestación
- Pe = Persistencia o permanencia
- Rv = Reversibilidad o capacidad de asimilación



Ac = Acumulación o incremento progresivo

Ef = Relación Causa – Efecto

Pr = Periodicidad o regularidad de manifestación

Teniendo todos los parámetros un valor mínimo de 1 y máximo de 4, el rango de calificación agregado será de entre 11 y 44 puntos.

Se aplicarán matrices según el modelo o configuración de la siguiente gráfica:

Figura 5-12. Configuración de la matriz de impactos ambientales

			ACTIVIDADES IDENTIFICADAS				JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS		
COMPONENTES	INDICADORES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	AREA DE TRABAJO (EVALUACIÓN DE IMPACTOS)						
JERARQUIZACIÓN DE ACTIVIDADES IMPACTANTES									

5.5.6 Ficha de la Calificación de Impactos Ambientales

Contando solamente las actividades que representan interés para la evaluación cuantitativa de impactos socioambientales, se procesarán 12 procesos/actividades y 22 impactos ambientales, lo cual genera 264 interacciones totales y 2376 interacciones referidas a los parámetros de calificación.

Es oportuno recordar que la evaluación aquí esbozada aplica a los procesos básicos para la obtención de aceites y vaselinas, incluido el proceso total (sin detallar) de disposición de los residuos generados por la industria, así que los criterios de calificación se ajustan espacial y temporalmente estas actividades industriales.

En lo referente a la disposición de residuos sólidos, su inclusión tiene un carácter comparativo e informativo, pero no es el objeto esencial de trabajo, no obstante que las mejoras PML tendrán efecto directo en la cantidad / calidad de los residuos.

A continuación se presentan los criterios de evaluación de cada uno de los parámetros correspondiente a la valoración por el método de Importancia de los Impactos Ambientales.

5.5.6.1 Calificación de Magnitud o Grado de Daño de los Impactos

- ✓ **M = - 4:** Cuando los efectos negativos potenciales que acarrea la ejecución de la actividad, corresponden con daños muy notorios o graves (nivel de daño alto) sobre el factor o componente ambiental asociado a la evaluación.
- ✓ **M = - 2:** Cuando los efectos negativos potenciales que acarrea la ejecución de la actividad, corresponden con daños evidentes aunque no catastróficos (nivel de



daño medio) sobre el factor o componente ambiental asociado al impacto en evaluación.

- ✓ **M = - 1:** Cuando los efectos negativos potenciales que acarrea la ejecución de la actividad, sólo implican daños menores, temporales o fácilmente recuperables (nivel de daño bajo) sobre el factor o componente ambiental asociado al impacto en evaluación.

5.5.6.2 Calificación de la Extensión de los Impactos

- ✓ **Ex = - 4:** Cuando la cobertura de los efectos negativos potenciales asociados a un impacto cubren gran parte del área de influencia directa, que en este caso es el predio que ocupa la industria o sectores de alto interés espacio temporal para los componentes evaluados o que alcanza terrenos externos al área de influencia directa ya sea en espacios regionales o dentro del área de influencia indirecta (extensión amplia).
- ✓ **Ex = - 2:** Cuando la cobertura de los efectos negativos potenciales asociados a un impacto cubren parcialmente el área de influencia directa o sectores pequeños pero de interés especial desde alguna perspectiva disciplinar (extensión menor al área de influencia directa).
- ✓ **Ex = - 1:** Cuando la cobertura de los efectos negativos potenciales asociados a un impacto se limitan a un área específica de trabajo dentro de la empresa, denotando alcance poco significativo o que evidentemente su área es poco representativa (extensión puntual).

5.5.6.3 Calificación del Momento de Ocurrencia de los Impactos

- ✓ **Mo = - 4:** (manifestación inmediata) Se califican así cuando los impactos se manifiestan inmediatamente después o simultáneamente con la ejecución de la actividad generadora de tales impactos.
- ✓ **Mo = - 2:** (manifestación a mediano plazo) Se califican así cuando los impactos no se manifiestan inmediatamente pero sí al cabo de unos días a pocos meses (se acuerda que este tiempo sea de 6 meses o menos).
- ✓ **Mo = - 1:** (manifestación a largo plazo) Se califican así cuando los impactos se manifiestan mucho después de ejecutada la actividad generadora, que en este caso puede asimilarse a un tiempo superior a 6 meses.

5.5.6.4 Calificación de la Permanencia de los Impactos

- ✓ **Pe = - 4:** Aplica cuando los efectos negativos potenciales asociados a un impacto tienden a persistir en el tiempo (carácter permanente) o exigen inversiones muy altas para la recuperación del efecto negativo, asignándole a este un carácter de "persistente".
- ✓ **Pe = - 2:** Sucede cuando los efectos negativos potenciales asociados a un impacto permanecen por un tiempo superior a pocos días e inferior a un mes (persistencia temporal).
- ✓ **Pe = - 1:** Aplica cuando los efectos negativos potenciales asociados a un impacto tienden a recuperarse rápidamente (persistencia fugaz) sin



intervenciones artificiales o con inversiones relativamente mínimas y que de todas maneras no implican tiempos largos de recuperación.

5.5.6.5 Calificación de la Asimilación o Reversibilidad de los Impactos

- ✓ **Rv = - 4:** Corresponde con efectos negativos irreversibles, o eventualmente recuperables a un considerable largo plazo (más de 6 meses), que puedan caracterizar a los impactos asociados con la ejecución de las actividades.
- ✓ **Rv = - 2:** Se califica así cuando los efectos negativos resultantes de alguna actividad se pueden recuperar con manejos convencionales o en tiempo inferior a 6 meses.
- ✓ **Rv = - 1:** Corresponde con recuperación inmediata o de muy corto plazo (días) de los efectos negativos generados por alguna actividad.

5.5.6.6 Calificación del Incremento Progresivo de los Impactos

- ✓ **Ac = - 4:** Aplica cuando el efecto negativo del impacto generado por una actividad puede acumularse con el efecto producido por otro, de tal manera que se genera una sinergia (acumulación compuesta) dando alcance a un área afectada mucho mayor o exigiendo inversión apreciable para la recuperación.
- ✓ **Ac = - 1:** Aplica cuando el efecto negativo del impacto generado por una actividad puede acumularse de forma lineal (acumulación simple) con otros efectos de la industria y que no implican inversiones extraordinarias para su recuperación.

5.5.6.7 Calificación de la Relación Causa – Efecto de los Impactos

- ✓ **Ef = - 4:** Corresponde a aquellos impactos que se producen directamente por la actividad realizada, manifestándose como respuesta primaria y principal de ésta.
- ✓ **Ef = - 1:** Aplica a aquellos impactos que se manifiestan de manera secundaria o indirecta después de realizada alguna actividad.

5.5.6.8 Calificación de la Regularidad de Manifestación de los Impactos

- ✓ **Pr = - 4:** Corresponde con efectos negativos que, una vez generados, se manifiestan continuamente en el tiempo (impacto continuo) independientemente de las condiciones del entorno.
- ✓ **Pr = - 2:** Se califica así cuando los efectos negativos resultantes de alguna actividad se manifiestan periódicamente (impacto periódico) según condiciones ambientales específicas.
- ✓ **Pr = - 1:** Son impactos que se manifiestan de forma irregular en el tiempo (impacto irregular), generalmente dependiendo de la intensidad de los trabajos y menos de las condiciones ambientales.

5.5.7 Calificación Detallada de Impactos Ambientales

Se realiza la calificación sobre una hoja electrónica de Excel, por lo que –para los propósitos del presente trabajo- además de la matriz de resultados consolidados se presentan las hojas con los cálculos y valoraciones detalladas.



El Anexo 5 muestra los detalles de la valoración de impactos siguiendo los criterios explicados anteriormente.

5.5.8 Calificación Consolidada de Impactos Ambientales

Los resultados de la calificación se presentan en el Anexo 7 y en la Tabla No. 5-12 (comprimida).

Se aplica también un procedimiento tipo “banderas” para identificar visualmente las interacciones según su nivel de importancia. De esta manera, los impactos se resaltan así:

Tabla 5-10. Criterios de Calificación. Jerarquización de Impactos

Nivel de Importancia	Rango	Color
Alto Negativo	-31 a -44	ROJO
Medio Negativo	-21 a -30	NARANJA
Bajo Negativo	-11 a -20	AMARILLO
No Aplica	0	BLANCO
Positivo	11 a 44	VERDE

5.5.9 Jerarquización de los Impactos

El Anexo 6 muestra, además de los resultados finales, unas columnas a la derecha que consolidan en sumatoria y en promedios, los resultados de la evaluación para cada impacto, con lo cual se pueden estimar con buen nivel de confianza los impactos que resultan relevantes para la etapa constructiva del proyecto.

Igualmente, la matriz es aprovechada para estimar comparativamente las actividades que resultan más (o menos) impactantes.

En el Anexo 6 se identifica los impactos, asignándole su posición jerárquica de acuerdo con la calificación obtenida. Ocupan los primeros lugares los impactos negativos más destacables y a los que deberá atenderse cuidadosamente en las estrategias de Producción Más Limpia y futuramente en Planes de Manejo Ambiental y Sistemas de Gestión Ambiental.

Igualmente en el Anexo 6 se asigna a cada proceso calificado su jerarquía como acción generadora de efectos negativos. Ocupan los primeros lugares las más impactantes.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

Tabla 5-11. Jerarquización de Impactos y Riesgos

SUBSISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTES AMBIENTALES *	IMPACTOS RIESGOS *	ACTIVIDADES												PROMEDIO (incluidos m.residuos)	PROMEDIO NETO JERARQUIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS COMPONENTES	
			SULFONACIÓN	SEDIMENTACIÓN	NEUTRALIZACIÓN DE GASES	NEUTRALIZACIÓN DE ACEITE	FILTRACIÓN DE ACEITE	DESTILACIÓN	RECUPERACIÓN DE ALCOHOL	PREPARACIÓN DE VASELINAS	OPERACIÓN DE COMPRESORES Y GENERADORES	ALMACENAMIENTOS EN BODEGAS	ALMACENAMIENTOS EN TANQUES	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS			
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE Ruido Olores Material Particulado SOx COx COV's	Emisión de gases ácidos SOx	-18	-18	-26	-18		-18	-18	-18			-24	-13	-12	8	
		Emisión de SO2 y SO3 de combustión	-18		-26	-18	-18	-18	-18	-18				-13	-14	6	
		Contaminación sonora	-19	-19	-19	-19	-19	-19	-19	-19	-32			-15	-17	4	
		Emisión de material particulado	-18			-18	-18	-18	-18	-18	-18	-17	-17	-13	-15	5	
		Radiaciones calóricas	-18	-18		-18	-18	-18	-18	-18	-18			-12	-13	7	
GEOSFÉRICO	GEOMORFOLOGÍA Relieve Drenajes Pendientes Erosión	Alteración física de las áreas de trabajo (Vulnerabilidad física de instalaciones)	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-31	-23	-22	1	
		Destrucción de suelos por construcción y excavaciones												-31	-3	0	
	GEOLOGÍA Estabilidad Estructura Composición	Generación de procesos erosivos												-31	-3	0	
		Alteración de características físico-químicas del suelo												-34	-3	0	
	EDAFOLOGÍA Estratigrafía Usos y características Humedad Porosidad Permeabilidad	Alteración de geoformas												-31	-3	0	
HIDROSFÉRICO	HIDROLOGÍA Fuentes Usos Distribución Calidad Caudal Comportamiento	Vertido de aguas residuales industriales fuera de norma	-18	-28	-18	-28	-18	-18	-28	-18	-14	-18	-18	-19	-20	3	
		Uso ineficiente del recurso agua (como insumo o materia prima)	-14	-14	-14	-22	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-15	5	
		Alteración de calidad en cuerpos superficiales	-17	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-31	-16	-14	6
		Alteración de calidad en cuerpos subterráneos												-38	-3	0	
BIOSFÉRICO	COBERTURA VEGETAL Y FAUNA Distribución Espacial Estado Sucesional Funciones Ecológicas Grados de Conservación Densidad - Abundancia - IVI	Destrucción directa de especies											-23	-2	0		
		Disminución de áreas forestales												-18	-2	0	
		Alteración de la diversidad												-25	-2	0	
PAISAJE	CALIDAD Y FRAGILIDAD DEL PAISAJE	Alteración de la percepción paisajística											-28	-2	0		
ANTROPOSFÉRICO	SOCIO-ECONÓMICO E INSTITUCIONAL Oferta de empleo Procesos productivos Usos del Suelo Relaciones corporativas	Vulnerabilidad Física de personas	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-23	-26	-26	-17	-21	-21	2
		Generación de empleo	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	16	28	29	
		Cambios en uso del suelo												-40	-3	0	
		Relaciones Institucionales y con la comunidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	-23	-2	0	
PROMEDIO IMPACTOS NEGATIVOS			-18	-19	-20	-20	-18	-18	-19	-18	-19	-19	-19	-28			
PROMEDIO IMPACTOS POSITIVOS			28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	16			
VALOR RELATIVO			-22	-22	-19	-22	-16	-14	-17	-18	-18	-16	-16	-14			
JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS EN FUNCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS			1	1	2	1	5	6	4	3	3	5	5	7			

* Deducidos de la identificación de impactos

Fuente: La autora



6 ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Como resultado del diagnóstico realizado en las secciones precedentes, se presentan a continuación las estrategias de PML que resultan aplicables a la empresa Vaseline Industriales de Colombia.

Este resultado se presenta en forma de fichas que pueden ser separadas y analizadas individualmente por los gestores, evaluadores o interesados en alguna de las fases del proceso de mejoramiento continuo de la empresa. Se insiste a los usuarios del presente documento, que las estrategias (y en últimas todo el trabajo) es una herramienta dinámica que debe actualizarse según surjan nuevas alternativas tecnológicas, cambios en propiedades de materias primas, nuevas estructuras de costos o decisiones de política de la dirección.

Lo importante es que en las venideras verificaciones de eficiencia productiva y ambiental, así como en las revisiones de la gerencia, se puedan potenciar los mecanismos que resulten más benéficos y se redireccionen los manejos en procesos que arrojen resultados deficientes.

Se puede notar en la construcción de las estrategias (fichas) de PML, que se guarda coherencia con la jerarquización de impactos y riesgos derivada de la aplicación de las herramientas de evaluación PML.

Las estrategias resultantes se pueden dividir en dos grandes líneas de acción:

A. Estrategias claves que permiten el mayor aprovechamiento de recursos y la menor generación de residuos.

Se definen en esta categoría la optimización del proceso de sulfonación, ahorro y uso eficiente del agua, mejoramiento del proceso de sedimentación en reactor y plan de contingencia de derrames dado el carácter preventivo de éste.

Estas estrategias se presentarán en el numeral 6.1 en forma de fichas principales.

B. Estrategias complementarias aplicables a los demás procesos de la planta.

En este nivel están el manejo y control eficiente de vertimientos, emisiones y residuos, así como la atención a procesos como neutralización de aceite y gases, filtración de aceite, recuperación de alcohol, destilación, preparación de vaselineas, almacenamiento de materias primas y productos terminados.

Estas estrategias complementarias se presentan en el Anexo 1 de este trabajo, también en forma de fichas.



6.1 FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS CLAVES

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – SUL – P -001												
		OPTIMIZACIÓN PROCESO DE SULFONACIÓN													
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008													
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducir la generación de residuos peligrosos bien sea en el contenido de ácido sulfúrico o en la cantidad de lodos resultantes del proceso de sulfonación. Se buscará con preferencia alcanzar mejoras en los dos aspectos. ✓ Aprovechar al máximo las materias primas de los procesos como son las bases nafténicas, las bases parafinicas y el óleum; entendiendo que son los elementos más utilizados en la industria y de donde se están generando los mayores volúmenes de residuos y el carácter de peligrosidad de los mismos. ✓ Realizar pruebas piloto donde se registre detalladamente las cantidades de material, tiempos de proceso, calidad de los productos y eficiencia integral del proceso. ✓ Reducir la emisión de SO_x a la atmósfera has niveles permisibles estipulados en normas reglamentarias. ✓ Reducir el impacto sobre suelo y agua, evitando derrames de materiales contaminantes. ✓ Eliminar fugas en el reactor que puedan ocasionar eventualmente una emergencia. ✓ Prevenir el ruido generado por la maquinaria instalada en la planta y su propagación hacia el área de influencia indirecta. 															
Tipo de Medida: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Preventiva</td> <td></td> <td>Protección</td> <td></td> <td>Recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitigación</td> <td></td> <td>Correctiva</td> <td></td> <td>Compensación</td> <td></td> </tr> </table>				Preventiva		Protección		Recuperación		Mitigación		Correctiva		Compensación	
Preventiva		Protección		Recuperación											
Mitigación		Correctiva		Compensación											
Posibles Impactos Asociados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de residuos peligrosos en forma de lodos ácidos asfalténicos. ✓ Subutilización de materias primas. ✓ Emisiones de SO_x. ✓ Acidificación del suelo y agua en caso de derrames de ácido sulfúrico o aceite ácido. ✓ Contaminación de agua y suelo en caso de derrames de bases lubricantes. ✓ Contaminación sonora generada por las bombas, motor y reductor del agitador del reactor. 															
Acciones de Mejora en el proceso productivo propuesta: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar pruebas de producción teniendo en cuenta los siguientes parámetros en el proceso de sulfonación: <ol style="list-style-type: none"> Dosificación del contenido de óleum. Tiempo de calentamiento de los materiales. Tiempo de mezcla de las materias primas (bases + óleum). Recirculación de mezclas residuales. Evaluar y registrar la eficiencia de las pruebas piloto en el proceso (rendimientos, calidad y cantidad). 															



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – SUL – P -001
		OPTIMIZACIÓN PROCESO DE SULFONACIÓN	
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008	
<ul style="list-style-type: none">✓ Registrar todos los trabajos de mantenimiento preventivo a las bombas y vigilar constantemente su funcionamiento con el fin de que en ningún momento se eleven los niveles de presión sonora y se disminuyan los riesgos de fugas de aceite.✓ Mantener disponible una barrera portátil de contención y materiales absorbentes en las áreas de almacenamiento, bombeo y transferencia de aceites.✓ Disponer de una barrera en poliuretano para control de derrames y materiales absorbentes para ácido y aceites.✓ Mantener en perfecto estado de operatividad las líneas de conducción, el separador API y el sistema de tratamiento de aguas para atender cualquier derrame o fuga, permitiendo la separación del aceite y la neutralización del agua..✓ Mantenimiento preventivo de motor, reductor del reactor y al sistema de sello del reactor.			
Descripción de la medida de control:			
<ul style="list-style-type: none">✓ Los gases ácidos serán enviados por ducto cerrado a un tanque de burbujeo con soda cáustica líquida al 16% y posteriormente lavados con una solución igual de soda en una torre de adsorción de gases. Durante los turnos diurnos la decisión de recambio de la solución neutralizante se hará determinando en el laboratorio de la empresa el contenido de iones sulfito y/o mediante la medición de la densidad de la solución de NaOH. Durante los turnos nocturnos la decisión de cambio se hará midiendo la densidad y utilización del papel tornasol para verificar los cambios de pH.✓ Llevar registro de todos los trabajos realizados en los equipos y vigilar constantemente su funcionamiento con el fin de que en ningún momento se aumente la presión sonora en la planta.✓ Mantener disponible la barrera portátil del sistema de contención y materiales absorbentes en las áreas de almacenamiento, bombeo y transferencia de ácido sulfúrico.✓ Registrar todos los trabajos realizados a las bombas y vigilar constantemente su funcionamiento para que no haya aumento de presión sonora en la planta y se disminuyan los riesgos de fuga de aceite.✓ Mantenimiento periódico programado al motor reductor y a todo el sistema de engranaje de la maquinaria, el cual está compuesto por piñones, rodamientos, entre otros.✓ Mantenimiento periódico y programado al sistema de sellado de la tapa del reactor.✓ Mantener líneas de conducción al separador API y el separador en perfecto estado de funcionalidad para asegurar que cualquier derrame se no se pueda contener sea recogido en este equipo y recuperado a un tanque.			
Seguimiento y Monitoreo:			
<ul style="list-style-type: none">✓ Los resultados de esta estrategia pueden evaluarse comparando los consumos, aprovechamientos, residuos generados y producción obtenida, con lo diagnosticado en el Ecobalance de este trabajo.✓ La revisión de equipos de neutralización de gases será diaria por parte del personal de mantenimiento.✓ El monitoreo a la emisión de la chimenea de la torre de adsorción de gases será realizado anualmente y su análisis debe ser reportado a la Secretaria de Ambiente Distrital.			



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – SUL – P -001
		OPTIMIZACIÓN PROCESO DE SULFONACIÓN	
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008	
<p>✓ Realizar monitoreos periódicos de ruido con el fin de verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental y en materia de salud ocupacional.</p>			
<p>Responsable:</p> <p>La Gerencia de Producción coordinará y designará responsables para realizar las pruebas piloto documentadas, observando que sus niveles de producción y estado de los equipos permitan trabajar con tranquilidad las modificaciones en dosificación y en tiempo que se recomienda en esta ficha.</p> <p>La responsabilidad del adecuado funcionamiento de los equipos de neutralización de gases así como de los equipos de sulfonación y de la revisión del sistema de sello de los reactores recae en el departamento de mantenimiento. La responsabilidad de la calidad de la solución de neutralización es del laboratorio de control de calidad. La responsabilidad de la evaluación de las emisiones de gases recae en el Departamento de Gestión Ambiental. La responsabilidad de la evaluación de la presión sonora en la planta recae en el Departamento de Gestión Ambiental y Seguridad Industrial.</p>			
<p>Tiempo de Ejecución:</p> <p>Una vez definida la ejecución de pruebas piloto deberá disponerse de por lo menos ocho horas para su realización.</p> <p>Las medidas de control deberán realizarse cada vez que se lleve a cabo el proceso de sulfonación.</p> <p>El control a los motores y a la integridad de los reactores será realizada de acuerdo a un cronograma de actividades de mantenimiento y cuando lo amerite la verificación de funcionamiento durante el proceso de sulfonación.</p>			



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – CAP – P -002												
		AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA													
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008													
Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proponer acciones encaminadas al manejo y uso del recurso agua con el fin de mitigar el impacto generado por las actividades de la empresa. 															
Tipo de Medida: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Preventiva</td> <td></td> <td>Protección</td> <td></td> <td>Recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitigación</td> <td></td> <td>Correctiva</td> <td></td> <td>Compensación</td> <td></td> </tr> </table>				Preventiva		Protección		Recuperación		Mitigación		Correctiva		Compensación	
Preventiva		Protección		Recuperación											
Mitigación		Correctiva		Compensación											
Impactos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Agotamiento del recurso agua (impacto global externo). ✓ Incremento en gastos de funcionamiento 															
Situaciones que generan impacto: <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Escapes de agua en tuberías de conducción y registros de agua.</i> Estas fugas se presentan esporádicamente en diferentes puntos. ✓ <i>Uso ineficiente en procesos productivos.</i> ✓ <i>Lavados de equipos y zonas duras.</i> 															
Acciones a Implementar: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incluir en los programas de capacitación la información sobre ventajas del uso eficiente y ahorro de agua ✓ Hacer vigilancia periódica de las conducciones, válvulas, contadores y conexiones. ✓ Incluir la revisión de suministro / salida de agua de las diferentes unidades de producción, bombas, compresores y todo equipo que esté conectado con el recurso. ✓ Extender campañas de ahorro y buen uso del agua a las oficinas de la empresa. ✓ Promover el ejercicio de ciclos cerrados en la circulación de aguas de refrigeración y en general reusar al máximo posible las aguas de procesos. ✓ Buscar el óptimo en número de lavados de equipos, pisos e instalaciones en general. ✓ Promover el orden y limpieza en seco. ✓ Instalar válvulas de seguridad que aislen la entrada / salida de fluidos en los equipos de proceso de la planta. ✓ Mantenimiento de buenas prácticas de manufactura. ✓ Reutilizar, según la necesidad específica, parte del agua tratada en la planta de tratamiento de la empresa. Para esto puede habilitarse un tanque de recuperación de agua en estado aceptable para algún uso industrial o para lavados. ✓ Adoptar indicadores de consumo. Se recomienda la valoración por unidades de producción y o por personal laborando en la planta. 															
Tecnología: <p>Las acciones a desarrollar son sencillas ya que no se requieren diseños, equipos o herramientas de complejidad técnica. Basta con el mismo personal de mantenimiento y aseo y con la instalación de algunos accesorios.</p>															



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – CAP – P -002																			
		AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA																				
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008																				
<p>Seguimiento y Monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Con relación a las acciones a implementar su ejecución es simple, la verificación de su ejecución es sencilla y los beneficios son inmediatos. ✓ Para el consumo de agua se establecen los siguientes indicadores para ser monitoreados: $\% \text{ reducción} = \frac{\frac{\text{Consumo periodo anterior}}{\# \text{ personas periodo anterior}} - \frac{\text{Consumo periodo actual}}{\# \text{ personas periodo actual}}}{\frac{\text{Consumo periodo anterior}}{\# \text{ personas periodo anterior}}} * 100$																						
<p>Responsabilidades:</p> <p>Como las acciones no requieren intervención de personal especializado, la responsabilidad de ejecutar y llevar a cabo estas acciones es del jefe de mantenimiento.</p>																						
<p>Recomendaciones:</p> <p>Para evitar excesos en el consumo de agua de lavado es necesario mejorar la forma en la que se realizan las operaciones de trasvase y envase de productos y materias primas que ocasionalmente generan derrames en los pisos, de manera que no exista la posibilidad de que ello ocurra.</p>																						
<p>Costo de las inversiones:</p> <p>Para implementar este plan de acción se debe invertir el siguiente capital:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CANTIDAD</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Arreglo de fugas, compra de accesorios y mano de obra.</td> <td rowspan="2">1</td> <td>1.500.000</td> <td>1.500.000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tanque de agua recuperada de proceso.</td> <td>1.500.000</td> <td>1.500.000</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTAL</td> <td>\$3.000.000</td> </tr> </tbody> </table>				ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Valor Unitario	Valor Total	1	Arreglo de fugas, compra de accesorios y mano de obra.	1	1.500.000	1.500.000	2	Tanque de agua recuperada de proceso.	1.500.000	1.500.000	TOTAL				\$3.000.000
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Valor Unitario	Valor Total																		
1	Arreglo de fugas, compra de accesorios y mano de obra.	1	1.500.000	1.500.000																		
2	Tanque de agua recuperada de proceso.		1.500.000	1.500.000																		
TOTAL				\$3.000.000																		



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – SED – P -003												
		MEJORAMIENTO DE LA SEDIMENTACIÓN EN REACTOR													
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008													
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tratar de reducir la cantidad de lodos ácidos generados en las diferentes líneas de producción. ✓ Recircular las mezclas residuales de los reactores de sedimentación. ✓ Reducir la emisión de SO_x a la atmósfera has niveles permisibles estipulados en normas reglamentarias. ✓ Reducir el impacto sobre suelo y agua, evitando derrames de materiales contaminantes. ✓ Eliminar fugas en el reactor que puedan ocasionar eventualmente una emergencia. ✓ Prevenir el ruido generado por la maquinaria instalada en la planta y su propagación hacia el área de influencia indirecta. 															
Tipo de Medida: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Preventiva</td> <td></td> <td>Protección</td> <td></td> <td>Recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitigación</td> <td></td> <td>Correctiva</td> <td></td> <td>Compensación</td> <td></td> </tr> </table>				Preventiva		Protección		Recuperación		Mitigación		Correctiva		Compensación	
Preventiva		Protección		Recuperación											
Mitigación		Correctiva		Compensación											
Posibles Impactos Asociados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de residuos peligrosos. ✓ Emisiones de SO_x. ✓ Acidificación del suelo y agua en caso de derrames de ácido sulfúrico o aceite ácido. ✓ Contaminación de agua y suelo en caso de derrames de lodos ácidos. ✓ Contaminación sonora generada por las bombas, motor y reductor del agitador del reactor. 															
Acciones de Mejora en el proceso productivo propuesta: <ul style="list-style-type: none"> ✓ El posible mejoramiento en la sedimentación se realizará simultáneamente con la optimización del proceso de sulfonación. ✓ Al recircular los lodos ácidos residuales al proceso productivo se extraerá los remanentes de materias primas útiles y por tanto se reducirá la concentración de ácido sulfúrico en el residuo final. ✓ Paso de gases ácidos por torre de adsorción de gases ✓ Mantenimiento constante y preventivo a las bombas de ácido sulfúrico así como a las líneas de transferencia. ✓ Disponer de una barrera en poliuretano para control de derrames y materiales absorbentes para ácido y aceites. ✓ Mantener en perfecto estado de operatividad las líneas de conducción y el separador API y el sistema de tratamiento de aguas para atender cualquier derrame o fuga, permitiendo la separación del aceite y la neutralización del agua. ✓ Insonorización del área de trabajo donde el ruido supere los límites permitidos. 															



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – SED – P -003
		MEJORAMIENTO DE LA SEDIMENTACIÓN EN REACTOR	
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008	
Descripción de la medida de control:			
<ul style="list-style-type: none">✓ Los gases ácidos serán enviados por ducto cerrado a un tanque de burbujeo con soda cáustica líquida al 16% y posteriormente lavados con una solución igual de soda en una torre de adsorción de gases. Durante los turnos diurnos la decisión de recambio de la solución neutralizante se hará determinando en el laboratorio de la empresa el contenido de iones sulfito y/o mediante la medición de la densidad de la solución de NaOH. Durante los turnos nocturnos la decisión de cambio se hará midiendo la densidad y utilización del papel tornasol para verificar los cambios de pH.✓ Llevar registro de todos los trabajos realizados en los equipos y vigilar constantemente su funcionamiento con el fin de que en ningún momento se aumente la presión sonora en la planta.✓ Mantener disponible la barrera portátil del sistema de contención y materiales absorbentes en las áreas de almacenamiento, bombeo y transferencia de ácido sulfúrico.✓ Mantenimiento periódico y programado de los compresores.✓ Mantenimiento periódico programado a las bombas de transferencia de lodos ácidos, tanques de almacenamiento y líneas de transferencia.			
Seguimiento y Monitoreo:			
<ul style="list-style-type: none">✓ Registrar y medir siempre que se ejecuten las acciones propuestas la concentración de ácido sulfúrico en los lodos residuales.✓ La revisión de equipos de neutralización de gases y compresores será diaria por parte del personal de mantenimiento.✓ El monitoreo a la emisión de la chimenea de la torre de adsorción de gases será realizado anualmente y su análisis debe ser reportado a la Secretaria de Ambiente Distrital.✓ Realizar monitoreos periódicos de ruido con el fin de verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental y en materia de salud ocupacional.			
Responsable:			
La responsabilidad del adecuado funcionamiento de los equipos de neutralización de gases así como de los equipos de sedimentación y de la revisión del sistema de sello de los reactores recae en el departamento de mantenimiento. La responsabilidad de la calidad de la solución de neutralización es del laboratorio de control de calidad. La responsabilidad de la evaluación de las emisiones de gases recae en el Departamento de Gestión Ambiental. La responsabilidad de la evaluación de la presión sonora en la planta recae en el Departamento de Gestión Ambiental y Seguridad Industrial.			
Tiempo de Ejecución:			
Al momento de realizar las pruebas piloto de cambios en dosificación de materiales y en tiempos de proceso.			
El control a los motores y a la integridad de los reactores será realizada de acuerdo a un cronograma de actividades de mantenimiento y cuando lo amerite la verificación de funcionamiento durante el proceso de sedimentación.			



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – PCD– I -004												
		PLAN DE CONTINGENCIA DE DERRAMES													
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008													
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar la alteración en la integridad o salud de trabajadores y personal que próximo a los procesos productivos. ✓ Prevenir y mitigar los impactos ambientales que se puedan ocasionar en los suelos y aguas por derrames o goteos de materias primas, insumos y/o productos terminados. ✓ Minimizar el desperdicio de materias primas por efectos de fugas, derrames y eventos contingentes. 															
Tipo de Medida: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Preventiva</td> <td></td> <td>Protección</td> <td></td> <td>Recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitigación</td> <td></td> <td>Correctiva</td> <td></td> <td>Compensación</td> <td></td> </tr> </table>				Preventiva		Protección		Recuperación		Mitigación		Correctiva		Compensación	
Preventiva		Protección		Recuperación											
Mitigación		Correctiva		Compensación											
Posibles Impactos Asociados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alteraciones temporales o permanentes en la salud o integridad física de las personas. ✓ Pérdidas en materias primas, insumos y/o productos terminados. ✓ Contaminación de agua por vertidos accidentales. ✓ Contaminación de suelo por derrames. ✓ Emisión de material particulado o gases a la atmósfera. 															
Acciones de Mejora en el proceso productivo propuesta: Cuando un tanque es sobrellenado se producen fugas por la boca de llenado y por las uniones en el tope del tanque, o en la tubería de desfogue. Los sistemas más comunes de prevención de sobrellenado son: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas automáticos de corte de suministro ✓ Alarmas indicadoras de llenado ✓ Seguir normas de operación de recibo ✓ Instalación de Válvulas de bola flotante ✓ Caja de contención contra derrames ✓ Realizar pruebas de estanqueidad 															
Normas de Operación de Recibo de Producto. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Asegurarse de que hay espacio suficiente en el tanque antes de hacer la entrega del producto. ✓ Supervisar visualmente la entrega total de producto para prevenir el sobrellenado. ✓ Utilizar los dispositivos de prevención para sobrellenado instalados en el tanque. ✓ El operario del carro tanque y el operador de la planta deben supervisar toda la operación de descargue ✓ Parquear el carro tanque donde no cause interferencia, de tal forma que quede en posición de salida rápida. ✓ Instalar el extintor cerca de las bocas de llenado. ✓ Instalar vallas o conos para bloquear el tráfico en la zona de descarga. ✓ Verificar que no haya fuentes de ignición en los alrededores, tales como cigarrillos encendidos, llamas, etc. ✓ Verificar que el carro tanque tenga los sellos en su sitio y verificar que las cantidades solicitadas coincidan con las entregadas. 															



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO
PRODUCTIVO Y OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL
DE "VASELINAS INDUSTRIALES DE
COLOMBIA", CON BASE EN ESTRATEGIAS
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

VASELINAS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	ESTRATEGIAS DE PML	CÓDIGO	PML – PCD– I -004
		PLAN DE CONTINGENCIA DE DERRAMES	
Versión: 1	Fecha de Elaboración: 06/07/2008	Fecha de Entrega: 11/07/2008	
<ul style="list-style-type: none">✓ Medir los tanques para garantizar que tengan el cupo disponible para recibir el producto.✓ Verificar el correcto acople de las mangueras con la boca de llenado.✓ El operador debe ubicarse donde pueda ver los puntos de llenado y en posición de rápido acceso a la válvula de descarga.✓ Después de la entrega verificar que los compartimentos del carrotanque estén vacíos antes de desconectar las mangueras.✓ En caso de derrame o incendio seguir los procedimientos del plan de contingencia✓ Mantener cerrada las bocas de tanques y carro tanques✓ Cerrar el área circundante a la zona de descarga en un radio no menor de 10 m.✓ Drenar las mangueras hacia el tanque una vez se termine el llenado.✓ Reportar inmediatamente al superintendente del mayorista cualquier derrame o contaminación de producto.			
<ul style="list-style-type: none">✓ Pruebas de estanqueidad. Las pruebas de estanqueidad se realizan para detectar y/o confirmar posibles fugas en los sistemas de almacenamiento. Después de la instalación y durante toda su vida útil, los tanques deben someterse a pruebas regulares de estanqueidad, especialmente, cuando existe una sospecha de fuga en los sistemas de almacenamiento.✓ .Los trabajadores deben utilizar siempre sus elementos de protección personal, para evitar cualquier lesión física en caso de una contingencia.✓ Todos los contenedores de sustancias peligrosas deben estar apropiadamente rotulados, indicando la fecha de recepción o inicio de la recolección,✓ Señalizar las áreas de manipulación de sustancias con alto grado de toxicidad agua (almacenamiento de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio),			
Seguimiento y Monitoreo: <p>Se debe diligenciar un formulario de “Reporte de Incidentes” para cada incidente de emergencia que se pueda presentar. Todos los incidentes que se presenten dentro de la planta deben reportarse al jefe de Seguridad Industrial, incluyendo derrames menores, fugas o accidentes laborales. Estos incidentes deben investigarse para hallar las causas y eliminarse. Para ello es indispensable que las personas involucradas en el incidente llenen el Formulario de Incidentes. A continuación, el formulario es enviado al Jefe de Seguridad Industrial quien realizará la respectiva evaluación y comentarios. El responsable del área o Jefe de Producción implementará las acciones correctivas que prevengan la repetición de incidentes.</p>			
Responsable: La responsabilidad del adecuado funcionamiento de la caldera, horno, líneas de transferencia, bombas y tanques percoladores es del Departamento de Mantenimiento. La responsabilidad de los estudios de presión sonora y emisiones de fuentes fijas, recae en el Departamento de Gestión Ambiental, así como el tratamiento del agua y del suelo en caso de derrame.			
Tiempo de Ejecución: Se efectuará control cada vez que se realice la actividad de homogenización de la vaselina, la inclusión de aditivos y el envasado de vaselina.			



6.2 PRUEBA PILOTO

Atendiendo la formulación anterior se realizó una prueba piloto con las siguientes características:

- ✓ La concentración de óleum se redujo en un 6%.
- ✓ El tiempo de mezcla de la base nafténica y parafínica con el óleum se aumentó de una (1) hora a cinco (5) horas.
- ✓ Se hizo un segundo ciclo de recirculación de las mezclas residuales del proceso de sedimentación.

Con base en esto el ECOBALANCE sufrió las siguientes modificaciones:

CONDICIÓN ORIGINAL	CONDICIÓN MODIFICADA
Bases Parafínica y Nafténica: 476 Kg	Bases Parafínica y Nafténica: 476 kg
Óleum: 97.3 Kg	Óleum: 80 Kg
Tiempo de Mezcla: 1 hora	Tiempo de Mezcla: 5 horas
Recirculación del reactor: 1 (una)	Recirculación del reactor: 2 (dos)
Cantidad de lodo generado: 113.5 Kg	Cantidad de lodo generado: 106 Kg
pH del residuo: 0.8 – 1.5	pH del residuo: 1.9

En términos porcentuales se resume lo siguiente:

La concentración de ácido sulfúrico en el proceso de las materias primas se redujo del 20.4% al 16.8%, que equivale en cantidad de óleum a una reducción del 18%. Aumentando el tiempo de mezcla en 5 veces, esta nueva dosificación logró reducir la cantidad de lodo generado en un 6.6% con un pH ligeramente menos ácido.

Estadísticamente no se puede considerar como un resultado definitivo pero se hace evidente que se puede reducir la cantidad y la peligrosidad de los residuos haciendo modificaciones a la fórmula original de trabajo.

No obstante el aumento en el tiempo de mezcla es muy alto y puede implicar en procesos continuos o masivos una reducción muy notoria en el rendimiento de la producción.



7 CONCLUSIONES

- ✓ La prueba piloto realizada con base en las recomendaciones de mejoramiento en el proceso de sulfonación arrojó resultados positivos, que deberán verificarse con nuevas pruebas. El principal obstáculo para realizar tales pruebas es la alteración en los rendimientos de producción.
- ✓ Para aplicación de la estrategia de ahorro y uso eficiente del agua, hasta ahora se ha podido establecer la disciplina y procedimientos de registros de consumo para confrontarlos con el número de personas que permanecen en la planta y con los niveles de producción. También se ha dado inicio a la planificación de jornadas de capacitación para el uso adecuado del recurso agua.
- ✓ En cuanto a las medidas preventivas del plan de contingencia, las directivas de la empresa encuentran oportuno vincular las recomendaciones con sus programas de salud ocupacional y seguridad industrial; al igual que con las nuevas jornadas de capacitación. Igualmente se prevé la generación y diligenciamiento de registros en donde se consignen datos diarios sobre mantenimiento, orden, limpieza, uso de elementos de protección personal y ocurrencia de accidentes, siempre confrontados con los niveles de producción.
- ✓ Esta sencilla aplicación de diagnóstico y diseño para la Producción Más Limpia (PML), permitió percibir algunas falencias validas tanto para el caso particular de trabajo como para buena parte de la industria nacional. Deficiencias que muy seguramente se originan en la dispersión de esfuerzos institucionales, corporativos y académicos por la eficiencia productiva y por las buenas prácticas ambientales. A pesar de existir una política de producción más limpia y una amplia normatividad ambiental, no se evidencia la consolidación de liderazgos, incentivos, controles, educación ambiental o innovación tecnológica claramente coherente y comprometida con el verdadero mejoramiento continuo ecoeficiente de las medianas y pequeñas empresas.
- ✓ Sin demeritar la importancia del rezago tecnológico y del carácter contaminante de muchos materiales necesarios en los procesos industriales, lo que se puede considerar como el "paso clave" para lograr resultados en torno a la "ecoeficiencia" es el compromiso gerencial y la concientización a todo nivel en cada núcleo manufacturero. Es importante entender el concepto de ecoeficiencia como la integración de lo ambiental y lo productivo, es producir más bienes y servicios con ciclos de vida respetuosos de las necesidades de generaciones futuras, utilizando menos recursos, generando menos desechos, emitiendo menos contaminantes y protegiendo la integridad de las personas.
- ✓ Del reconocimiento y descripción de los procesos productivos de la industria en cuestión, se deduce que la obtención de productos "limpios" muy utilizados como el aceite mineral blanco (que llega, p. ej., a los humectantes para bebe) y las vaselinas blancas (que llegan, p. ej., a los cosméticos), tienen una historia



manufacturera con riesgos sobre la calidad ambiental al interior y exterior de las empresas fabricantes.

- ✓ Las herramientas de PML se pueden combinar y ajustar al caso específico, para que -conjuntamente- den mejores resultados diagnósticos y mejores argumentos prospectivos. En este trabajo se evidenció la importancia de los ecomapas, de los flujogramas de proceso, de las matrices de compatibilidad, de la evaluación de impactos / riesgos (I&R) y de la matriz DOFA. Para esta industria, la herramienta PML que mostró elementos bastante concordantes con lo detectado en el sitio fue la estimación I&R. Todos los esquemas PML de evaluación fueron esenciales para aumentar el conocimiento de la empresa, fundamentar los análisis y consolidar las acciones de mejora.

- ✓ Se diseñó la matriz de Evaluación de Impactos y Riesgos Ambientales, que permitió un análisis numérico de cada proceso en función de los impactos – riesgos conexos. Los resultados así obtenidos junto con los ecomapas, flujogramas y compatibilidades llevan a explorar estrategias de PML en las fases productivas de Sulfonación, Sedimentación y Neutralización de Aceite.

Los procesos de Sulfonación, Sedimentación, Neutralización de Aceite y Filtración, son los que más impacto / riesgo conllevan dentro de la actividad industrial en cuestión. El uso de Óleum (ácido sulfúrico fumante), soda cáustica (hidróxido de sodio), hidrocarburos en forma de materia prima, combustibles y ceras, entre otros materiales, en los mencionados procesos productivos pone de manifiesto, *per-se*, la necesidad de atentos manejos ambientales.

El uso de materias primas e insumos que resultan potencialmente contaminantes del entorno (interno y externo), la generación de residuos de carácter peligroso y la vulnerabilidad de quienes participan en los procesos son variables explicativas de tal prioridad.

- ✓ Un proceso que resulta de importancia mayor, dada su incidencia ambiental, es la generación y disposición de residuos (peligrosos y especiales). Desde la planeación de este trabajo se excluyó la profundización en esta temática, toda vez que: el área de influencia es muy diferente a la del esquema productivo con impactos claramente concentrados en sitios externos; las recomendaciones relacionadas con la gestión de residuos deben surgir de un plan de manejo ambiental específico para relleno de seguridad lo que es un estudio bastante amplio, y, las recomendaciones de PML netas para el interior de la empresa influirán de manera directa y positiva en la cantidad y calidad de los residuos generados.

Para la gestión ambiental que en lo sucesivo deberá realizar la empresa, se recomienda como de atención prioritaria la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para el manejo, transporte y disposición de los residuos peligrosos, el cual evaluará diagnóstica y prospectivamente la forma como se viene realizando tal gestión.

- ✓ Los factores ambientales más afectados por la industria tienen que ver con la exposición y vulnerabilidad de sus instalaciones así como con la vulnerabilidad



de personas especialmente de los trabajadores. Igualmente, y dentro de una órbita de contingencias, resultó prioritario atender la gestión integral preventiva para evitar vertimientos con cargas contaminantes (hidrocarburos, ácidos, sales, etc.) en la red de alcantarillado local.

- i) Se deja una alerta a la empresa en el sentido de minimizar el riesgo ocupacional de los trabajadores por el camino de disminuir su vulnerabilidad ante las actividades cotidianas y ante eventos contingentes, con lo que se lograría también reducir la vulnerabilidad de las instalaciones.
 - ii) Una segunda alerta que se desprende de este punto es la aplicación de revisiones y mantenimiento periódico del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, de tal manera que se garantice el cumplimiento de las normas de vertimiento.
- ✓ Se elaboraron programas específicos de PML, a manera de fichas con medidas correctivas, preventivas y/o de mejoramiento desde dos perspectivas: i) optimización de factores ambientales, y, ii) mejora en procesos productivos.
- i) Aspectos sujetos a mejoras de PML:
 - Consumo de agua.
 - Generación de Vertimientos.
 - Generación de emisión de atmosféricas (gases ácidos y de combustión)
 - Generación de ruido.
 - Generación de Residuos Peligrosos
 - i) Procesos sujetos a mejoras de PML:
 - Sulfonación.
 - Sedimentación.
 - Neutralización de Aceite.
 - Neutralización de Gases.
 - Filtración de Aceite.
 - Destilación.
 - Recuperación de Aceite.
 - Preparación de Vaselineas
 - Almacenamiento de Materias Primas y Productos Terminados.
- ✓ Las fichas de acción en PML pretenden ser una herramienta dinámica que se pueda ajustar según las posibilidades de reconversión tecnológica, la evolución de las normas ambientales y las exigencias del mercado de la empresa (tanto en materiales e insumos como en productos terminados). Bajo este carácter se llama la atención a la empresa en el sentido de no tomar las presentes recomendaciones como una "receta" final sino como un punto de inicio de su gestión ambiental y de la calidad en sus procesos productivos.
- ✓ Vaselineas Industriales de Colombia ha dado un paso importante. Con la decisión de aceptar las recomendaciones de este trabajo y profundizar en las mismas, empieza a enfatizar la aplicación de buenas prácticas laborales, ambientales y productivas. Se ha abierto la oportunidad a ajustes tecnológicos (en el mediano



plazo) y al ensayo periódico de nuevas fórmulas de producción basadas especialmente en redosificación de materiales peligrosos, cambios en tiempos de proceso (mezclas, calentamientos, etc.).

- ✓ Las acciones de PML tienen un componente principal en la eficiencia de los esquemas de seguridad industrial y de salud ocupacional. También es factor de soporte PML, el diseño, promoción y ejecución de eventos o programas de capacitación a los diferentes niveles de la organización industrial. La capacitación se proyecta según las necesidades específicas de la empresa y, de todas maneras, da alcance tanto a los aspectos ambientales como a los aspectos de producción, seguridad y bienestar.
- ✓ Se insiste en el reconocimiento gerencial de que la inversión en acciones de PML, que pueden resultar relativamente elevadas al iniciar su implementación, se traducirán en el mediano y largo plazo en reducciones de los costos de producción y en el mejor posicionamiento de la empresa con las subsecuentes repercusiones positivas en reconocimientos corporativos, volumen de ventas y calidad integral de los productos.



8 RECOMENDACIONES

- ✓ El reconocimiento de las falencias en los procesos productivos y de las necesidades de mejorar el desempeño ambiental se sugiere como primera acción que debe dar inicio a las actuaciones gerenciales en aras de mejorar los beneficios privados con el menor costo social.
- ✓ Por múltiples experiencias de implementación de estrategias de implementación de Producción Más Limpia, se deduce que las inversiones relativamente altas que se realizan en tal implementación se ven compensadas con disminución de costos de producción y volumen de ventas. El mercado nacional e internacional acude cada vez a productos que estén soportados en procesos ecoeficientes.
- ✓ La adopción de mecanismos de producción más limpia en la empresa Vaselinas Industriales de Colombia arrojará mejores resultados si se resuelven también otros inconvenientes de la actividad industrial. Se destaca lo relacionado con el manejo y disposición final de residuos peligrosos, por lo que se recomienda elaborar un Plan de Manejo Ambiental para este aspecto en el que se realice la caracterización ambiental del área de disposición, la identificación y evaluación de impactos y la formulación de medidas de manejo específicas.
- ✓ La intención gerencial de realizar pruebas piloto bajo algunas reformas en dosificación de insumos y tiempos de proceso, puede arrojar alternativas interesantes de mejoramiento productivo y ambiental. Se sugiere registrar detalladamente los resultados para compararlos con las actuales condiciones de producción.
- ✓ Una vez avanzada la implementación de PML, es recomendable hacer un nuevo análisis del tipo matriz DOFA, el cual puede abordarse por la gerencia de la empresa aplicando la mayor objetividad posible. Este es un mecanismo sencillo que permitirá comparar la situación anterior con los avances en desempeño ambiental.
- ✓ Se recomienda perfeccionar el programa de seguridad industrial y salud ocupacional y enfatizar en medidas preventivas en las áreas donde se realiza sulfonación, neutralización y manipulación directa de las materias primas por parte de los trabajadores. Para toda la planta en general se sugiere insistir en el cumplimiento de medidas convencionales de seguridad industrial.



9 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ACERCAR. Minimización de residuos: manual para empresarios de la PyME. Bogotá, 2000.
- ✓ CENTRO NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA Y TECNOLOGIAS AMBIENTALES. Guía sectorial de Producción más Limpia, Medellín, Editorial Clave. 2002
- ✓ CLAUSEN, CRIS A., MATTSON GUY, Fundamentos de Química Industrial, Editorial Limusa, México 1993.
- ✓ CONESA, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. 1995.
- ✓ DEL CASTILLO, José A. RAMOS, Yesenia. Modelo de gestión tecnológica para las empresas metalmeccánicas localizadas en la ciudad de Cartagena, 2001.
- ✓ DEMING, Edwards. Calidad, Productividad y Competitividad: La salida de la crisis, New York, Editorial Summit, 1989.
- ✓ ECOINTEGRAL LTDA. Incentivos y regulaciones para una gestión adecuada de los residuos industriales, Bogotá D.C, Editorial Códice, 1999.
- ✓ ECOPROFIT. No. 1. Nueva industria, producción más limpia y competitividad, Bogotá D.C, 2003.
- ✓ Environmental Protection Agency (EPA). Sulfuric Acid Chemical Profile and Emergency First Aid Treatment Guide [en línea]. Octubre de 1985, revisado noviembre de 1987 [citado Abril 26 de 2003]. Disponible en:
- ✓ FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para el diagnóstico y solución de problemas de productividad, calidad y competitividad, México, Editorial Mc Graw Hill, 1993.
- ✓ FREEMAN, HARRY M., Industrial Pollution Prevention Handbook, McGraw Hill, New York 1995.
- ✓ GTZ PROGRAMA PILOTO PARA LA PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR PRIVADO DE PAISES EN DESARROLLO. Guías de buenas prácticas de manejo para pequeñas y medianas empresas (PyMEs). México, 1998. Pág. 8 - 44
http://yosemite.epa.gov/oswer/ceppoehs.nsf/Alphabetical_Results?OpenView&Start=291
- ✓ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE - PNUMA - . Un paquete de recursos de capacitación: Producción Más Limpia, Ciudad de México, Editorial y Litografía Regina de los Ángeles S.A., 1999.
- ✓ QUINTERO GÓMEZ, Diana Carolina. Alternativas de Producción Más Limpia en la Estación de Recolección y tratamiento Castilla II – Superintendencia de Operaciones Apiay SOA. ECOPETROL. Universidad de la Salle. Bogotá, 2007.
- ✓ SURATEP. Matriz de Compatibilidades Químicas (en línea). Citado Agosto 08 de 2008. Disponible en: <http://www.cisproquim.org.co/compatibilidad.htm>
- ✓ THEODORE, LOUIS Y MCGUINN, YOUNG C., Pollution Prevention, Editorial Van Nostrand Reinhold., New York, 1992.
- ✓ UNEP, WBCS, "Cleaner Production and Eco-efficiency", UNEP, 1998.



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ANEXO 1.

*Fichas de Control
Operacional
complementarias*



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ANEXO 2.

Plano General de las Instalaciones Industriales



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ANEXO 3.

Plano de las Instalaciones Sanitarias



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ANEXO 4.

Plano de las Redes de Flujo



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ANEXO 5.

Calificación Detallada de Impactos y Riesgos



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ANEXO 6.

Jerarquización de Impactos y Riesgos

ANEXOS 8.

*Hojas de Seguridad de
Materias Primas,
Insumos y Productos
Terminados*

BASE PARAFINICA LIVIANA	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: BASE PARAFINICA LIVIANA	Características: Líquido viscosos de color ámbar claro
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Puede provocar irritación del tracto respiratorio. • Piel: Irritación. • Ojos: Enrojecimiento, dolor. • Ingestión: Náuseas, vómito, dolor de cabeza e irritación gastrointestinal. • Efectos crónicos: Este producto contiene aceites minerales refinados que pueden, a su vez, contener cantidades trazas de hidrocarburos aromáticos policíclicos de los cuales se sospecha que son causantes de cáncer en los seres humanos, bajo condiciones pobres de higiene personal, contacto repetido y prolongado. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Transportar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición para respirar. ✓ Contacto con la piel: Quítese inmediatamente las prendas contaminadas. Aclárese la piel con agua. ✓ Contacto con los ojos: Lávelos con abundante agua durante unos quince minutos. ✓ Ingestión: Si está consciente no induzca al vómito ni de a beber agua. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un producto tóxico. ✓ La combustión puede producir Monóxido de carbono. ✓ Evacue o aisle el área de peligro. Restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. ✓ Ubíquese a favor del viento. ✓ Use equipo de protección personal. ✓ No introduzca agua en los contenedores. Si no puede alejarlos del área de incendio, enfrielos aplicando agua a sus paredes. Medios de extinción adecuados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dióxido de carbono, espuma, químico seco. ✓ Utilice agua para enfriar los recipientes, estructuras y personal expuestos al fuego. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenga alejada a la gente innecesaria. ✓ Manténgase alerta y aléjese de áreas bajas. Incomunique las áreas de peligro y niegue la entrada. ✓ Nada de chispas, llamas o fumar en el área de riesgo. ✓ Ventile el área. ✓ Utilice agua en atomizador para reducir los vapores y proteger al personal de limpieza. ✓ En caso de pequeños derrames cubra con arena u otro material absorbente no combustible, lave luego con agua. En caso de derrames más grandes, se debe canalizar para disposición posterior. No envíe al desagüe. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durante todas las operaciones de carga o descarga de la BPLH, se debe mantener el área libre de llamas abiertas y otras fuentes de ignición. ✓ Debe prohibirse fumar y el trabajador que descarga no debe llevar consigo fósforos ni encendedores. ✓ Nadie debe entrar a un tanque que ha contenido material asfáltico hasta que se haya ventilado y se hayan efectuado las pruebas adecuadas indicando que la atmósfera nos es peligrosa. ✓ Cuando deba abrirse un tambor que ha estado expuesto al sol o se haya calentado, use un protector facial y guantes de caucho; aléjese un poco y saque el tapón lentamente hasta que se haya descargado todo el contenido. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: No se requieren bajo condiciones ordinarias de uso y con adecuada ventilación. En casos de emergencia y no rutinarios se recomienda utilizar aparatos de respiración. ✓ Protección de las manos: Guantes impermeables ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. 	
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento. ✓ Se debe evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes. ✓ Se debe evitar el calor extremo. Evite el contacto repetido y prolongado con la piel, además evite respirar sus 	



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

BASE PARAFINICA LIVIANA

vapores o nieblas.

BASE NAFTÉNICA	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: BASE NAFTÉNICA	Características: Líquido viscosos de color ámbar claro
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Puede provocar irritación del tracto respiratorio. • Piel: Irritación. • Ojos: Enrojecimiento, dolor. • Ingestión: Náuseas, vómito, dolor de cabeza e irritación gastrointestinal. • Efectos crónicos: Este producto contiene aceites minerales refinados que pueden, a su vez, contener cantidades trazas de hidrocarburos aromáticos policíclicos de los cuales se sospecha que son causantes de cáncer en los seres humanos, bajo condiciones pobres de higiene personal, contacto repetido y prolongado 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Transportar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición para respirar. ✓ Contacto con la piel: Quítese inmediatamente las prendas contaminadas. Aclárese la piel con agua ✓ Contacto con los ojos: Lávelos con abundante agua durante unos quince minutos. ✓ Ingestión: Si está consciente no induzca al vómito ni de a beber agua. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un producto tóxico. ✓ La combustión puede producir Monóxido de carbono. ✓ Evacue o aisle el área de peligro. Restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. ✓ Ubíquese a favor del viento. ✓ Use equipo de protección personal. ✓ No introduzca agua en los contenedores. ✓ Si no puede alejarlos del área de incendio, enfíelos aplicando agua a sus paredes. Medios de extinción adecuados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dióxido de carbono, espuma, químico seco. ✓ Utilice agua para enfriar los recipientes, estructuras y personal expuestos al fuego. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenga alejada a la gente innecesaria. ✓ Manténgase alerta y aléjese de áreas bajas. Incomunique las áreas de peligro y niegue la entrada. ✓ Nada de chispas, llamas o fumar en el área de riesgo. ✓ Ventile el área. ✓ Utilice agua en atomizador para reducir los vapores y proteger al personal de limpieza. ✓ En caso de pequeños derrames cubra con arena u otro material absorbente no combustible, lave luego con agua. En caso de derrames más grandes, se debe canalizar para disposición posterior. No envíe al desagüe. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durante todas las operaciones de carga o descarga de la BNMH, se debe mantener el área libre de llamas abiertas y otras fuentes de ignición. ✓ Debe prohibirse fumar y el trabajador que descarga no debe llevar consigo fósforos ni encendedores. ✓ Nadie debe entrar a un tanque que ha contenido material asfáltico hasta que se haya ventilado y se hayan efectuado las pruebas adecuadas indicando que la atmósfera nos es peligrosa. ✓ Cuando deba abrirse un tambor que ha estado expuesto al sol o se haya calentado, use un protector facial y guantes de caucho; aléjese un poco y saque el tapón lentamente hasta que se haya descargado todo el contenido. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: No se requieren bajo condiciones ordinarias de uso y con adecuada ventilación. En casos de emergencia y no rutinarios se recomienda utilizar aparatos de respiración. ✓ Protección de las manos: Guantes impermeables ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. 	
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento. ✓ Se debe evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes. 	



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

BASE NAFTÉNICA

- ✓ Se debe evitar el calor extremo. Evite el contacto repetido y prolongado con la piel, además evite respirar sus vapores o nieblas.

PARAFINA MICROCRISTALINA	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: PARAFINA MICROCRISTALINA Características: Masa incolora o blanca, más o menos traslúcida, con estructura cristalina. Es inolora e insípida y ligeramente grasosa al tacto.	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: La permanencia prolongada irrita las membranas mucosas. Sin embargo, cantidades minúsculas que se aspiren y subsecuentemente produzcan vómito pueden causar daños severos a los pulmones. • Piel: Irritación o dermatitis. • Ojos: Enrojecimiento, dolor, furúnculos cerosos, pápulas. • Ingestión: Tiene bajo orden de toxicidad por ingestión oral. • Efectos crónicos: Se ha reportado carcinoma de escroto en prensadores expuestos a la cera de petróleo cruda. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Trasladar a un sitio fresco. Suministrar respiración artificial si es necesario. ✓ Contacto con la piel: Quítese inmediatamente las prendas contaminadas. Aclárese la piel con agua. ✓ Contacto con los ojos: Lávelos con abundante agua durante unos quince minutos. ✓ Ingestión: Si está consciente no induzca al vómito, suministre grandes cantidades de agua. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un producto moderadamente inflamable. ✓ La combustión puede producir Monóxido de carbono. ✓ Evacue o aisle el área de peligro. Restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. ✓ Ubíquese a favor del viento. ✓ Use equipo de protección personal. ✓ No introduzca agua en los contenedores. ✓ Si no puede alejarlos del área de incendio, enfíelos aplicando agua a sus paredes. Medios de extinción adecuados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilice el medio extintor apropiado al tipo de fuego en que se encuentre involucrado (Polvo Químico seco o espuma, refrigere con cortinas de agua).. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilice ropa protectora adecuada. ✓ Retire toda fuente de ignición. ✓ Proporcione adecuada ventilación. ✓ El material derramado puede canalizarse y ser bombeado hacia un tanque, también puede utilizar algún absorbente. Se recomienda incinerar de no ser posible la recuperación. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durante todas las operaciones de carga o descarga de la BNMH, se debe mantener el área libre de llamas abiertas y otras fuentes de ignición. ✓ Debe prohibirse fumar y el trabajador que descarga no debe llevar consigo fósforos ni encendedores. ✓ Nadie debe entrar a un tanque que ha contenido material asfáltico hasta que se haya ventilado y se hayan efectuado las pruebas adecuadas indicando que la atmósfera nos es peligrosa. ✓ Cuando deba abrirse un tambor que ha estado expuesto al sol o se haya calentado, use un protector facial y guantes de caucho; aléjese un poco y saque el tapón lentamente hasta que se haya descargado todo el contenido. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: No se requieren bajo condiciones ordinarias de uso y con adecuada ventilación. En casos de emergencia y no rutinarios se recomienda utilizar aparatos de respiración. ✓ Protección de las manos: Guantes impermeables ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. 	
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento. ✓ Se debe evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes. 	



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

PARAFINA MICROCRISTALINA

- ✓ Se debe evitar el calor extremo. Evite el contacto repetido y prolongado con la piel, además evite respirar sus vapores o nieblas.

ACPM	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: ACEITE COMBUSTIBLE PARA MOTORES , DIESEL FUEL OIL ; FUEL OIL No 2	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
<p>Potenciales efectos adversos para la salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: El respirar gases de combustible de motor puede ser nocivo y causar náuseas, dolor de cabeza, mareo e inconsciencia. Por inhalación puede causar irritación del aparato respiratorio. El principal efecto agudo a altas concentraciones por vía respiratoria es la depresión del sistema nervioso central. Los efectos incluyen euforia, excitación, dolor de cabeza, desvanecimiento, somnolencia, visión borrosa, fatiga, temblores, convulsiones, pérdida de conciencia, coma, interrupción de la respiración y muerte. • Piel: El contacto repetido o prolongado con la piel puede resultar en pérdida de las grasas naturales, enrojecimiento, inflamación, comezón, agrietamiento y posible infección secundaria. • Ojos: La exposición a sus vapores, humos o nieblas puede causar irritación en los ojos. • Ingestión: Por ingestión puede causar disturbios gastrointestinales. Los síntomas incluyen náuseas, vómito y diarrea. • Efectos crónicos: Existe evidencia suficiente de carcinogenicidad en experimentos con animales. Esta sustancia contiene productos aromáticos que a su vez, poseen compuestos aromáticos policíclicos, algunos de los cuales se ha demostrado que causan cáncer en la piel de los seres humanos bajo condiciones pobres de higiene personal y por contacto repetido y prolongado.. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Traslade la persona afectada hacia un sitio fresco, manténgalo abrigado y en reposo. Suministre oxígeno si hay pérdida de la conciencia. Si se detiene la función respiratoria proporcione respiración artificial. ✓ Contacto con la piel: Remueva toda la ropa contaminada y lave la piel con agua y jabón. Al quemarse por contacto con material caliente, lave la piel. ✓ Contacto con los ojos: Lávelos con abundante agua durante unos quince minutos. ✓ Ingestión: No induzca al vómito. Haga rápidamente un lavado gástrico con carbón activado para prevenir la absorción. De a beber abundante agua o leche. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es un producto inflamable, tóxico e irritante. ✓ Por combustión puede producir óxidos de carbono e hidrocarburos reactivos. También puede producir trazas de dióxido de azufre. Por descomposición térmica puede emitir trazas de ácido sulfhídrico. ✓ Evacue o aisle el área de peligro. Restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. ✓ Ubíquese a favor del viento. ✓ Use equipo de protección personal. ✓ No introduzca agua en los contenedores. Si no puede alejarlos del área de incendio, enfríelos aplicando agua a sus paredes. <p>Medios de extinción adecuados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilice Dióxido de Carbono, polvo químico seco o espuma. NUNCA debe usarse agua para apagar incendios relacionados con combustibles para motores porque lo único que se consigue es expandir el fuego. Utilícela solamente para enfriar los recipientes expuestos al fuego y dispersar los gases y vapores. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenga alejada a la gente innecesaria. ✓ Manténgase alerta y aléjese de áreas bajas. ✓ Incomunique las áreas de peligro y niegue la entrada. ✓ Nada de chispas, llamas o fumar en el área de riesgo. ✓ Ventile el área. Utilice agua en atomizador para reducir los vapores y proteger al personal de limpieza. 	



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

ACPM	
✓	En caso de pequeños derrames cubra con arena u otro material absorbente no combustible, lave luego con agua. En caso de derrames más grandes, se debe canalizar para disposición posterior.
✓	No envíe al desagüe.
✓	Absorba con arena, tierra o cualquier otro material absorbente no combustible. Recoja y disponga un sitio apropiado para llevar a biodegradación.
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
✓	Durante todas las operaciones de carga o descarga de ACPM, se debe mantener el área libre de llamas abiertas y otras fuentes de ignición.
✓	Debe prohibirse fumar y el trabajador que descarga no debe llevar consigo fósforos ni encendedores.
✓	Nadie debe entrar a un tanque que ha contenido material asfáltico hasta que se haya ventilado y se hayan efectuado las pruebas adecuadas indicando que la atmósfera no es peligrosa.
✓	Cuando deba abrirse un tambor que ha estado expuesto al sol o se haya calentado, use un protector facial y guantes de caucho; aléjese un poco y saque el tapón lentamente hasta que se haya descargado todo el contenido.
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal	
✓	Protección respiratoria: Respirador de media cara y doble cartucho para vapores orgánicos. Para casos de emergencia y no rutinarios se debe utilizar aparatos de respiración autocontenidos.
✓	Protección de las manos: Guantes de Neopreno. Estos deben reemplazarse si las superficies internas se han contaminado con el combustible.
✓	Protección de los ojos: Gafas de seguridad.
✓	Protección de la piel y del cuerpo: La ropa de trabajo debe cambiarse regularmente y lavarse por cualquier proceso (seco, húmedo o una combinación)..
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
✓	Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento.
✓	Se debe evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes.
✓	Se debe evitar el contacto con calor, chispas, llamas, otras fuentes de ignición.



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

CELITE 545	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: CELITE Características: Polvo de color blanco.	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
a. Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Nocivo por inhalación • Posibilidad de efectos irreversibles 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contacto con los ojos. Lavar con abundante agua al menos durante 15 minutos, manteniendo los párpados bien abiertos. Acudir al médico si persiste la irritación. ✓ Contacto con la piel. Despojarse de prendas contaminadas y lavar con abundante agua y jabón. ✓ Inhalación. Sacar al lesionado al aire libre y mantenerlo en reposo. Si fuera necesario, aplicar respiración artificial. Acudir al médico ✓ Ingestión. No inducir al vómito. Lavar la boca con agua y después dar agua a beber. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medios de Extinción: Utilizar los medio de extinción usuales. ✓ Riesgos Personales: Evitar rociar con agua directamente en superficies calientes, debido al peligro de proyecciones. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
Precauciones Personales. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el contacto con los ojos. ✓ No respirar el polvo. Precauciones para la protección del medio ambiente y métodos de limpieza. Derrame en tierra. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener al público alejado. Impedir que continúe el vertido. Avisar a las autoridades si la sustancia llega a un curso de agua o alcantarilla, o si ha contaminado el suelo o vegetación. ✓ Recoger el producto evitando la formación de polvo. ✓ Consultar a un experto en destrucción o reciclaje de productos y asegúrese de estar en conformidad con las leyes locales. Derrame en agua. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Avisar a los otros navegantes. Notificar al puerto o autoridad relevante y mantener al público alejado. ✓ Parar el derrame y confinarlo si es posible. ✓ Consultar a un experto en destrucción del material recogido y asegurarse de estar en conformidad con las leyes de residuos locales. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manipulación <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejar en lugar ventilado. ✓ Evitar la formación de polvo. Almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> ✓ No requiere medidas especiales. Reparar los recipientes rotos inmediatamente. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Controles de Exposición: Manejar en lugar ventilado. Protección Personal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ojos. Gafas de seguridad con protección lateral. ✓ Respiratoria. Usar máscara respiratoria. ✓ Corporal. Usar ropa de protección ligera. 	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aspecto: Sólido. ✓ Color: Blanco. ✓ Punto de inflamación: No Aplicable. ✓ Punto de fusión: No aplicable. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Punto de ebullición: No aplicable. ✓ pH (100g/l) a 20°C: No aplicable. ✓ Densidad: 2,3 g/cm3. ✓ Solubilidad con agua a 20°C: 2,3.
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Producto estable en condiciones normales de almacenamiento. Materias a evitar. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acido hidrofurohídrico, puede formar reactivos derivados del fluoruro. ✓ Productos de descomposición peligrosos. ✓ Fluoruro de hidrógeno. 	

IONOL	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: Hidroxitolueno butilado Características: Polvo o cristales entre incoloros y amarillo pálido. Uso recomendado: Antioxidante.	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
a. Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Tos, dolor de garganta. • Piel: ¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento, dolor. • Ojos: Enrojecimiento, dolor. • Ingestión: Dolor abdominal, diarrea, vértigo, dolor de cabeza, vómitos. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
Consejo general: En condiciones normales de uso, es de esperar que no ocasione riesgos para la salud. Protección de los socorristas: Tomar las medidas necesarias para evitar el fuego, los peligros de explosión y de inhalación. Inhalación: Salir al aire libre. Si no se produce una rápida recuperación, obtener atención médica. Contacto con la piel: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Quitar la ropa contaminada y lavar la piel afectada con agua y jabón. ✓ En caso de irritación, obtener atención médica. Contacto con los ojos: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. En caso de irritación, obtener atención médica. Ingestión: No provocar vómitos. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Si no se produce una rápida recuperación, obtener atención médica. Notas para el médico: Tratar según síntomas. Una exposición prolongada o repetida puede originar dermatitis.	
EN CASO DE INCENDIO	
Medios de extinción adecuados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Espuma, agua pulverizada o nebulizada. ✓ Polvo químico seco, dióxido de carbono, arena o tierra puede usarse sólo para incendios pequeños. Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad: Echar agua a chorro. Peligros específicos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ No está clasificado como inflamable pero puede arder. ✓ Si se produce combustión incompleta, puede originarse monóxido de carbono. Equipo de protección especial para los bomberos: Ropa protectora de cobertura completa y equipo respiratorio autónomo. Métodos específicos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua. ✓ No echar agua a chorro. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
Precauciones individuales: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar la formación de nube de polvo. ✓ Evítase la acumulación de cargas electrostáticas. ✓ No respirar vapores/polvo. ✓ Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. ✓ Si existe riesgo de inhalación de polvo, usar mascarilla efectiva contra el polvo. Usar tipo guantelete Guantes de PVC, pantalla facial, Buzo de una sola pieza, tratado, desechable y con capucha integrada, zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos. En lugares cerrados, usar equipo de respiración autónomo. Precauciones para la protección del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prevenir su extensión o entrada en desagües, canales o ríos mediante el uso de arena, tierra u otras barreras apropiadas. 	



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

IONOL
<ul style="list-style-type: none">✓ Informar a las autoridades locales si no se puede prevenir. Métodos de limpieza: <ul style="list-style-type: none">✓ Trasladar a un depósito que se etiquetará y cerrará hasta su recuperación o eliminación bajo las necesarias medidas de seguridad.✓ No eliminar los residuos lavando con agua.✓ Retenerlos como desechos contaminados.
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
<ul style="list-style-type: none">✓ Separado de oxidantes fuertes, bases fuertes. Mantener en lugar fresco y seco. Herméticamente cerrado.
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN
Protección Personal <ul style="list-style-type: none">✓ Protección respiratoria: Si existe riesgo de inhalación, usar mascarilla efectiva contra el polvo.✓ Protección de las manos: Guantes de PVC.✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras ajustadas para polvo.✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar Ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos.✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. Lavar regularmente los monos y la ropa interior.
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS
<ul style="list-style-type: none">✓ Punto de ebullición: 265°C✓ Punto de fusión: 70°C✓ Densidad relativa (agua = 1): 1.05✓ Solubilidad en agua: Ninguna✓ Densidad relativa de vapor (aire = 1): 7.6✓ Punto de inflamación: 127°C (c.c.).
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD
Estabilidad: <ul style="list-style-type: none">✓ Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.✓ Una descomposición térmica puede ocurrir por encima de 100°C.✓ Se descompone por reacción con ácidos fuertes. Condiciones a evitar: Manténganse el producto y los recipientes vacíos lejos del calor y de las fuentes de ignición. Materias a evitar: <ul style="list-style-type: none">✓ Incompatible con ácidos fuertes y agentes oxidantes.✓ Incompatible con bases. Productos de descomposición peligrosos: La acción del calor puede desprender vapores que pueden inflamarse..



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ÓLEUM	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: Acido Sulfúrico Fumante	Fórmula Química: $H_2SO_4 + SO_3$
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
a. Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none">• Inhalación: Pungente, ardor de garganta, tos, asma ocupacional.• Piel: Corrosivo, enrojecimiento, dolor, quemaduras graves.• Ojos: Corrosivo, enrojecimiento, dolor, visión borrosa.• Ingestión: Corrosivo, ardor de garganta, vómito, dolor de estómago.	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none">✓ Inhalación: Salir al aire libre. Si no se produce una rápida recuperación, obtener atención médica.✓ Contacto con la piel: Quitar la ropa contaminada, lavar suficiente agua (ducha) y poner ropa seca.✓ Contacto con los ojos: Inmediatamente lavar ojos con abundante agua por lo menos 15 minutos. Abrir y cerrar los párpados ocasionalmente. Conseguir atención medica inmediatamente.✓ Ingestión: Aire fresco, descanso, posición semirecta hasta que recupere su respiración.	
EN CASO DE INCENDIO	
Medios de extinción adecuados: <ul style="list-style-type: none">✓ NO utilizar agua.✓ En caso de incendio en el entorno: polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.✓ En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua, pero NO en contacto directo con agua.✓ Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.✓ Desprende humos (o gases) tóxicos e irritantes en caso de incendio.	
VERTIDO ACCIDENTAL	
Evacuar el área peligrosa, consultar con un experto, recoger el líquido derramado en recipientes seguros, lavar el resto con grandes cantidades de agua, combatir la nube de gas con cortinas de agua (usar elementos de protección personal completos).	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none">✓ Almacenar en un área con suelo de hormigón resistente a la corrosión.✓ Separado de sustancias combustibles y reductoras, oxidantes fuertes, bases fuertes y alimentos.✓ Puede ser almacenado en contenedores de acero inoxidable.	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal <ul style="list-style-type: none">✓ Protección respiratoria: Si existe riesgo de inhalación, usar mascarilla efectiva contra el gas.✓ Protección de las manos: Guantes de PVC.✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras ajustadas para polvo.✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar Ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos.✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. Lavar regularmente los monos y la ropa interior.	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
<ul style="list-style-type: none">✓ Presión Vapor (mbr A 20°C): 4.9✓ Densidad del Vapor (AIRE= 1.3.2)✓ Punto de Ebullición (°C): 116✓ Densidad Relativa (AGUA = 1): 1.9✓ Solubilidad en Agua: Reacción	
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
DE INCOLORO A MARRON, SOLUCION VISCOSA HIGROSCOPICA DE SO3 EN H2SO4, CON OLOR PUNGENTE. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Es un ácido fuerte y reacciona violentamente con bases y es corrosivo, generando calor. Reacciona violentamente con agua y sustancias orgánicas, como generación de calor. En contacto con el aire, produce humos corrosivos (los cuales son más pesados que el aire y se desplazan a lo largo del terreno). La sustancia ingresa al organismo por la vía inhalatoria e ingestiva, y es corrosiva. La inhalación de su vapor o humos pueden causar dificultad respiratoria (1). Casos graves puede resultar en convulsiones y muerte.	



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ALCOHOL ISOPROPÍLICO	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: Isopropanol	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
<p>Tiene efectos narcotizantes. Fácilmente inflamable.</p> <p>Potenciales efectos adversos para la salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Puede provocar somnolencia y vértigo. • Piel: Irritación. • Ojos: Enrojecimiento, dolor. • Ingestión: Ardor de garganta. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Transportar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición para respirar. ✓ Contacto con la piel: Quítese inmediatamente las prendas contaminadas. Aclárese la piel con agua. ✓ Contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. ✓ Ingestión: Aire fresco, descanso, posición semirecta hasta que recupere su respiración. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<p>Medios de extinción adecuados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Emplear para apagarlo: CO₂, polvo extintor o chorro de agua rociada. 	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Medidas preventivas relativas a personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Llevar puesto equipo de protección. ✓ Mantener alejadas las personas sin protección. <p>Medidas para la protección del medio ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impedir que penetre en el alcantarillado, en fosas o en sótanos. ✓ Diluir con mucha agua. Evitar que penetre en la canalización /aguas de superficie /agua subterráneas. <p>Procedimiento de limpieza/recepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Quitar con material absorbente (arena, kieselgur, aglutinante de ácidos, aglutinante universal, aserrín). ✓ Asegurar suficiente ventilación. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
<p>Manipulación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Si se manipulan correctamente, no se requieren medidas especiales. ✓ Prevención de incendios y explosiones: ✓ Mantener alejadas las fuentes de encendido. No fumar. ✓ Tomar medidas contra las cargas electrostáticas. <p>Almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenar en un lugar fresco. ✓ Normas en caso de un almacenamiento conjunto: No es necesario ✓ Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento: ✓ Mantener el recipiente cerrado herméticamente. ✓ Almacenarlo en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
<p>Protección Personal</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: Si existe riesgo de inhalación, usar mascarilla efectiva contra el gas. ✓ Protección de las manos: Guantes de PVC. ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras ajustadas para polvo. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar Ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. Lavar regularmente los monos y la ropa interior. 	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Forma: Líquido ✓ Color: Claro ✓ Olor: Similar al del alcohol ✓ Cambio de estado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Punto de fusión /campo de fusión: -89,5°C ✓ Punto de ebullición /campo de ebullición: 82°C ✓ Punto de inflamación: ≤ 21°C ✓ Temperatura de ignición: 425°C
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
<p>Reacciones peligrosas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reacciona con ácidos. 	<p>Productos de descomposición peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Monóxido de carbono y dióxido de carbono.



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**

ALCOHOL ISOPROPÍLICO

✓	Reacciona con oxidantes fuertes.	
---	----------------------------------	--

VASELINA BLANCA	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre: Petrolato Sólido Fórmula Química: Mezcla de hidrocarburos saturados de cadena recta derivados del petróleo. Clasificación: Combustible	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: No presenta ningún riesgo, a menos que se tenga sistemas en condiciones de alta presión y temperatura para lo cual debe instalarse una ventilación adecuada. • Piel: No produce ningún riesgo para la piel • Ingestión: No presenta toxicidad. No es asimilable por el organismo. Ningún riesgo de aspiración.. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
✓ Inhalación: Transportar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.	
EN CASO DE INCENDIO	
✓ En condiciones normales no presenta ningún riesgo. ✓ Manténgase retirado del fuego y altas temperaturas.	
VERTIDO ACCIDENTAL	
Medidas para la protección del medio ambiente: ✓ Libera oxido de carbono por combustión.	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Almacenamiento: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenar ordenadamente en recipientes limpios, cerrados y bien tapados. ✓ Se deben mantener alejados de posibles fuentes de combustión y en sitios cerrados donde no reciban rayos solares, para evitar la oxidación. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: Si existe riesgo de inhalación, usar mascarilla efectiva.. ✓ Protección de las manos: Guantes antideslizantes. ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar Ropa de trabajo normalizada, zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. Lavar regularmente los monos y la ropa interior. 	

ACEITE MINERAL BLANCO	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
NOMBRE QUIMICO: VAROL 15/22 USP FORMULA: Mezcla de hidrocarburos saturados derivados del petróleo.	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: No hay datos que indiquen que el producto y sus componentes sean irritantes respiratorios. • Piel: Se ha encontrado que este producto cause sensibilidad en la piel. • Ojos: Irritante severo de los ojos. • Ingestión: Ardor de garganta. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Transportar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. ✓ Contacto con la piel: Quítese inmediatamente las prendas contaminadas. Aclárese la piel con agua o dúchese. ✓ Contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. ✓ Ingestión: No induzca al vómito. 	
EN CASO DE INCENDIO	
Medios de extinción adecuados: Co ₂ , Polvo Químico, Espuma de Alcohol	
VERTIDO ACCIDENTAL	
Medidas preventivas relativas a personas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Llevar puesto equipo de protección. ✓ Mantener alejadas las personas sin protección. Medidas para la protección del medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impedir que penetre en el alcantarillado, en fosas o en sótanos. ✓ Evitar que penetre en la canalización /aguas de superficie /agua subterráneas. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Almacenamiento: Almacenar en un lugar fresco retirado de fuentes de ignición.	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
Protección Personal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: Si existe riesgo de inhalación, usar mascarilla. ✓ Protección de las manos: Guantes de PVC. ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras ajustadas para polvo. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar Ropa de trabajo normalizada. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. 	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ DENSIDAD: 0.855 g/ml ✓ SOLUBILIDAD EN AGUA: Insoluble ✓ ESTADO: Liquido ✓ REACTIVIDAD: 0 ✓ COLOR: Transparente ✓ pH: Neutro 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DESCOMPOSICION: No tiene descomposición térmica ✓ PUNTO DE LLAMA: Mayor a 180 °C ✓ INCOMPATIBILIDAD: Ninguna ✓ LIMITES DE INFLAMABILIDAD: No determinados



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA**





UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

ACEITE DIELECTRICO	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
NOMBRE QUIMICO: VASTROL 65 FORMULA: Mezcla de hidrocarburos saturados derivados del petróleo.	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: No presenta ningún riesgo. • Piel: Contactos frecuentes o prolongados pueden ocasionar dermatitis leve si no cumple con las normas de higiene apropiadas. Difícilmente originan sensibilización en la piel. • Ojos: Irritación. • Ingestión: Bajo orden de peligro tóxico. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Transportar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. ✓ Contacto con la piel: Quítese inmediatamente las prendas contaminadas. Aclárese la piel con agua o dúchese. ✓ Contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. ✓ Ingestión: No induzca al vómito. Administre un vaso de leche, o en su defecto agua. Si está disponible, el líquido administrado, debe contener carbón activado en polvo. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<p>Este producto es de baja inflamabilidad por lo tanto no requiere especial cuidado de almacenamiento contra incendio, pero es aconsejable almacenarlo lejos del calor y cuando por razones de manejo se requiera calentarlo, la temperatura seleccionada sea la mínima requerida.</p> <p>Medios de extinción adecuados: CO₂, Polvo Químico, Espuma de Alcohol. NO USE AGUA A PRESION, ya que la medida es adversa, pues extiende el fuego.</p>	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<p>Medidas preventivas relativas a personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Llevar puesto equipo de protección. ✓ Mantener alejadas las personas sin protección. <p>Medidas para la protección del medio ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los derrames pueden ser recogidos haciendo uso de arena, tierra o minerales adsorbentes. Es preferible no usar aserrín dada a su condición de combustible. 	
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
<p>Almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los tambores se deben almacenar bajo techo. ✓ Colocar los tambores boca abajo sobre estibas de madera para que el tambor forme sello y evitar la entrada de humedad. ✓ Cuando sea necesario almacenarlos acostados, las tapas deben quedar en forma horizontal, de manera que el lubricante cubra los tapones. Siempre sobre estibas de madera. ✓ Es imprescindible que los camiones que transportan tambores, estén debidamente carpados y así protegerlos de una eventual lluvia. De igual manera, los tambores deben colocarse boca abajo. 	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN	
<p>Protección Personal</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Protección respiratoria: Si existe riesgo de inhalación, usar mascarilla. ✓ Protección de las manos: Guantes impermeables. ✓ Protección de los ojos: Usar gafas protectoras ajustadas para polvo. ✓ Protección de la piel y del cuerpo: Usar Ropa de trabajo normalizada. ✓ Medidas de higiene: Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo. 	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ DENSIDAD: 0.855 g/ml ✓ SOLUBILIDAD EN AGUA: Insoluble ✓ ESTADO: Líquido ✓ REACTIVIDAD: 0 ✓ COLOR: Transparente 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ pH: Neutro ✓ DESCOMPOSICION: No tiene descomposición térmica ✓ PUNTO DE LLAMA: Mayor a 180 °C ✓ INCOMPATIBILIDAD: Ninguna ✓ LIMITES DE INFLAMABILIDAD: No determinados

HIDRÓXIDO DE SODIO – SODA CAÚSTICA	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
NOMBRE QUIMICO: HIDRÓXIDO DE SODIO FORMULA: NaOH.	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	
Potenciales efectos adversos para la salud: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Irritante severo. Los efectos por la inhalación del polvo o neblina varían desde una irritación moderada hasta serios daños del tracto respiratorio superior, dependiendo de la severidad de la exposición. Los síntomas pueden ser estornudos, dolor de garganta. Puede ocurrir neumonitis severa. • Piel: Corrosivo. El contacto con la piel puede causar irritación o quemaduras. • Ojos: Corrosivo. Produce irritación de los ojos y en exposiciones altas puede causar quemaduras que pueden resultar en deterioro permanente de la visión y posiblemente ceguera.. • Ingestión: Corrosivo. La ingestión puede causar quemaduras severas de la boca, garganta y estómago. Pueden ocurrir severas lesiones en los tejidos y la muerte. Los síntomas pueden ser sangrado: vómito, diarrea, tensión arterial baja. Los efectos pueden aparecer algunos días después de la exposición. 	
PRIMEROS AUXILIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. ✓ Contacto con la piel: la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. ✓ Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Colocar una venda esterilizada. Buscar atención médica. ✓ Ingestión: Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente. 	
EN CASO DE INCENDIO	
<p>No es combustible pero en contacto con agua puede generar suficiente calor para encender combustibles. El material caliente o fundido puede reaccionar violentamente con agua. El contacto con algunos metales, tales como aluminio, genera hidrógeno el cual es inflamable y explosivo. Durante un incendio se forman gases tóxicos y corrosivos.</p> <p>Medios de extinción adecuados: Utilizar un agente adecuado al fuego circundante. La adición de agua a soluciones cáusticas genera incremento de calor.</p>	
VERTIDO ACCIDENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evacuar o aislar el área de peligro. ✓ Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. ✓ Ubicarse a favor del viento. ✓ Usar equipo de protección personal. ✓ Ventilar el área. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. ✓ Los residuos deben recogerse con medios mecánicos no metálicos y colocados en contenedores apropiados para su posterior disposición.
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Manejo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar los elementos de protección personal así sea muy corta la exposición o la actividad que realizar con la sustancia; mantener estrictas normas de higiene. ✓ No fumar ni beber en el sitio de trabajo. ✓ Usar las menores cantidades posibles. ✓ Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. ✓ Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar. 	Almacenamiento: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lugares ventilados, frescos y secos. ✓ Lejos de fuentes de calor e ignición. ✓ Separado de materiales incompatibles. ✓ En recipientes no metálicos, preferiblemente a nivel del piso. ✓ Señalizar adecuadamente. ✓ Rotular los recipientes adecuadamente.



UNIVERSIDAD DE LA
SALLE

MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y
OPTIMIZACIÓN AMBIENTAL DE "VASELINAS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA", CON BASE EN
ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

VASELINAS
INDUSTRIALES DE
COLOMBIA

HIDRÓXIDO DE SODIO – SODA CAÚSTICA

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN

Protección Personal

- ✓ **Protección respiratoria:** Respirador con filtro o máscara completa de protección facial.
- ✓ **Protección de los ojos:** Gafas de seguridad con protector lateral o máscara completa de protección facial.
- ✓ **Protección de la piel y del cuerpo:** Careta, guantes, overol de PVC y botas de caucho.
- ✓ **Medidas de higiene:** Lavar las manos antes de comer, beber, fumar y utilizar el lavabo.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

- | | |
|--|---|
| ✓ Apariencia, olor y estado físico: Sólido blanco inodoro en forma de escamas o lentejas. | ✓ Punto de ebullición (°C): 1390 |
| ✓ Gravedad específica (Agua=1): 2.13 / 25°C | ✓ Viscosidad: 4 a 350°C |
| ✓ Punto de fusión (°C): 318 | ✓ pH: 13 – 14 |
| ✓ Densidad relativa del vapor (Aire=1): mayor a 1 | ✓ Solubilidad: soluble en agua, alcohol y glicerol |
| ✓ Presión de vapor (mmHg): Insignificante | |

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN

- ✓ **Estabilidad química:** Estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manipulación. Muy higroscópico (absorbe humedad del ambiente) y reacciona con el dióxido de carbono del aire para formar carbonato de sodio.
- ✓ **Condiciones a evitar:** Humedad y sustancias incompatibles.
- ✓ **Incompatibilidad con otros materiales:** El contacto con ácidos y compuestos halogenados orgánicos, especialmente tricloroetileno, puede causar reacciones violentas. El contacto con nitrometano y otros compuestos nitro similares produce sales sensibles al impacto. El contacto con metales tales como aluminio, magnesio, estaño y zinc puede liberar gas hidrógeno (inflamable).
- ✓ **Productos de descomposición peligrosos:** Cuando este material se calienta hasta la descomposición puede liberar óxido de sodio. La descomposición por reacción con ciertos metales libera gas hidrógeno inflamable y explosivo.
- ✓ **Polimerización peligrosa:** No ocurrirá.