



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PROCESAMIENTO Y
TRANSPORTE DE ACEITES USADOS POR LA EMPRESA
SERTRA S.A., EN BASE A NORMAS TÉCNICAS
CENTROAMERICANAS, NICARAGUA, 2004

Omar Alejandro Arias López

Asesorado por Ing. Romel Alaric García Prado

Guatemala, noviembre de 2004.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PROCESAMIENTO Y
TRANSPORTE DE ACEITES USADOS POR LA EMPRESA
SERTRA S.A., EN BASE A NORMAS TÉCNICAS
CENTROAMERICANAS, NICARAGUA, 2004**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR

OMAR ALEJANDRO ARIAS LÓPEZ

ASESORADO POR ING. ROMEL ALARIC GARCÍA PRADO
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO QUIMICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PROCESAMIENTO Y TRANSPORTE DE ACEITES USADOS POR LA EMPRESA SERTRA S.A., EN BASE A NORMAS TÉCNICAS CENTROAMERICANAS, NICARAGUA, 2004

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 6 de octubre de 2004.

Omar Alejandro Arias López

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Orlando Posadas Valdez
EXAMINADOR	Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
EXAMINADOR	Ing. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres Oscar Gustavo Arias Ortiz y Dilia Angélica López Melgar por inculcarme el deseo de superación, por enseñarme los valores cristianos, por haberse esforzado en trabajar para darme todo lo necesario para completar mis estudios superiores; por haberme brindado un hogar integrado y lleno de amor y una familia inseparable; por haber hecho posible el advenimiento de una primera generación de profesionales, en fin, por atreverse a creer en un futuro mejor.

Agradezco a mis hermanos Iván Darío (Daro)(†), Ingrid, Claudia y Dilia que con sus consejos, ejemplos y amor marcaron mi vida.

Agradezco a mis amigos y amigas: Carolina Lemus, Juan De Paz, Ana Azurdia, Lester Tzunun, Juan José Ortiz, Derick Cuyán, Herminio Rodríguez, Floridalma Turnil, Carolina Monterroso, Gustavo Adolfo Oliva, Juan Carlos Navichoc, Gustavo Adolfo León, Zuly Jiménez, Vinicio Ortiz, Tannia De León, Gladis Acajabón, Franzua Cardona, Walter Salazar, Karina Aldana, Carolina López, Mónica Palma, Brenda Alvarado, Zuyin Aguilar, Ismelda De León (Chiqui), Carolina Meléndez, Ana Chigüichon, Mildred Estrada, Fernando Coloma y Alex López por haber sido importantes en diferentes momentos de mi vida.

Agradezco a los ingenieros: Antonio Cabrera, Arturo Samayoa, Glenda García, Héctor Ruiz (†), Rodolfo Espinosa, Eduardo Calderón, Erwin Ortiz, Manuel Guillén, Romel García, Adolfo Gramajo y Julio Rivera.

Agradezco a la gente bella y profesionales excelentes con quienes trabajé en Nicaragua: Lic. Mario Gutiérrez, Lic. Gioconda Mendoza, doña Lesbia Carrasquilla, Inga. Vera Solís, Lic. Stern Robinson, Lic. Erick Van Eck, Ing. Giovanni Carranza, Ing. Álvaro Murillo, Licda. Auxiliadora Saavedra, Inga. María Martínez, Inga. Sabrina Cano, Tania y Susy Espinosa, Licda. Ileana Mairena e Ing. Mauricio Lacayo.

Agradezco a la empresa que me brindó patrocinio para financiar este trabajo de graduación: Sertra S.A. y en especial a su gerente general y fundador Max Gándara.

Aun sin conocerle personalmente agradezco al doctor Harold Caballeros cuya vida y testimonio me inspiraron.

Por último y también más importante, agradezco a Dios, quien me salvó, me dio vida, oportunidad y mandato de estudiar ingeniería química. A él sea la gloria.

***Dedico este trabajo a Oscar Gustavo Arias Ortiz
1942-2003.***

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VI
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
1. MARCO TEORICO	
1.1 Aceites	1
1.2 Aceites usados	2
1.3 Combustible a base de aceite usado	2
1.4 Gestión de desechos	3
1.5 Incineración	4
1.6 Sustancias presentes en aceites usados	4
1.7 Toxicidad de aceite usado	4
1.8 Marco Legal	7
1.9 Normas técnicas centroamericanas de manejo de aceite Usado	8
2. DISEÑO METODOLÓGICO	11
2.1 Unidad de análisis	12
2.2 Descripción del método	13
2.2.1 Descripción sistemática	13
2.2.2 Compilación de provisiones aplicables	14

2.2.3	Evaluación de operaciones	17
2.2.4	Procesamiento de los resultados	19
3.	RESULTADOS	21
3.1	Descripción sistemática de operaciones de procesamiento	21
3.2	Descripción sistemática de operaciones de transporte	25
3.3	Compilación de provisiones centroamericanas aplicables	27
	CONCLUSIONES	31
	RECOMENDACIONES	33
	BIBLIOGRAFÍA	35
	ANEXOS	37
	APENDICES	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES



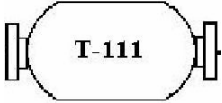

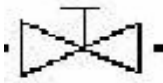
FIGURAS

1	Diagrama de flujo del proceso en la planta procesadora de aceite usado de la empresa Sertra S.A.	24
2	Cumplimiento de provisiones.	29
3	Bomba centrífuga integrada al camión Kenworth	61
4	Camión con tanque cisterna marca Kenworth	62
5	Tanque número uno de almacenamiento de lodos.	63
6	Punto de anclaje de los tanques superficiales.	64
7	Área de almacenamiento.	65
8	Tanque número dos de almacenamiento de lodos.	66
9	Válvula de salida de los tanques superficiales.	67
10	Tanque de procesamiento.	68
11	Medidor de temperatura instalado en el tanque de procesamiento.	69
12	Filtro de materias primas y producto terminado.	70
13	Bomba centrífuga de llenado y vaciado de tanques.	71
14	Separadora centrífuga (aún no en operación).	72
15	Unidades de filtrado.	73
16	Área de procesamiento y almacenamiento.	74
17	Altura del dique de contención secundaria que circunda el área de almacenamiento.	75

TABLAS

I	Provisiones centroamericanas aplicables al caso de Sertra S.A.	28
II	Cuestionario de cumplimiento de provisiones.	39

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Bomba Centrífuga
	Filtro
	Tanque superficial cilíndrico
	Quemador de Diesel
	Válvula de compuerta

GLOSARIO

Aceite usado (used oil)	Es cualquier aceite proveniente de la refinación del petróleo, o cualquier aceite sintético que ya se ha utilizado y como resultado de tal uso se contaminó con impurezas químicas o físicas.
Centro de colección de aceite usado (used oil collection center)	Es cualquier lugar o instalación que está registrada/permitida/reconocida por el estado o gobierno municipal para manejar el aceite usado aceptado/acumulado y/o almacenado; y el centro de colección de aceite usado también puede aceptar del generador doméstico de aceite usado “proveniente de uno mismo”
Clinker	Producto de la calcinación de los componentes del cemento a la salida del horno, antes de la trituración.
Combustible a base de aceite usado (used oil fuel):	Es una mezcla de aceites usados reciclables con lodos (<i>sludge</i>). Estos lodos provienen del fondo de tanques de almacenamiento. La proporción en que se mezclan los aceites usados y los lodos es variable y depende del uso que se le dará al combustible.

CONACYT	Comité Nacional de Ciencia y Tecnología de El Salvador.
Contenedor (<i>container</i>)	Es cualquier dispositivo portátil en el cual se guarda, transporta, trata, dispone para, u otro modo de manipulación de un material.
Generador de aceite usado (<i>used oil generator</i>)	Es cualquier persona natural o jurídica, cuya actividad produce aceite usado.
Instalaciones de transferencia de aceite usado (<i>transfer facility</i>)	Cualquier instalación relacionada con un medio de transporte de aceite usado, incluyendo estibadores de carga, áreas de parqueo, áreas de almacenamiento y otras áreas donde los cargamentos de aceite usado permanecen detenidos por más de 24 horas y menos de 30 días.
Procesador/re-refinador de aceite usado	Las instalaciones que procesan aceite usado.
Procesamiento (<i>processing</i>)	Operaciones químicas o físicas diseñadas para producir de aceite usado aceites combustibles, lubricantes u otros productos derivados de aceite usado o para hacer al aceite usado mas apropiado para la producción de aceites combustibles, lubricantes u otros productos derivados de aceite usado.

El procesamiento incluye, pero no está limitado a: mezcla de aceite usado con productos vírgenes de petróleo, mezcla de aceites usados con el fin de alcanzar especificaciones de combustibles, filtración, destilación simple, separaciones físicas o químicas y re-refinación.

Provisión (<i>provision</i>)	Es todo requisito u ordenanza establecida en una norma técnica.
Quemadores de aceite usado	Es toda instalación donde el aceite usado puede quemarse para producir energía.
Tanque (<i>tank</i>)	Cualquier dispositivo estacionario diseñado para contener una acumulación de aceite usado que está construido mayoritariamente con materiales que le proveen soporte estructural tales como madera, concreto, acero, plástico, etc).
Tanque existente (<i>existing tank</i>)	Tanque que es utilizado para el almacenamiento o procesamiento de aceite usado y que está en operación actualmente o previo a la entrada en aplicación de esta norma.
Tanque nuevo (<i>new tank</i>)	Tanque que será utilizado para el almacenamiento o procesamiento de aceite usado.

Tanque subterráneo
(*underground tank*) Dispositivo estacionario diseñado para contener una acumulación de aceite usado, que es construido primordialmente con materiales que le proveen soporte estructural, tales como madera, concreto, acero, plástico, etc. y que subyace debajo del nivel del suelo donde se encuentra instalado.

Tanques superficiales
(*Aboveground tanks*) Tanque usado para almacenar o procesar aceite usado y que no cumple con la definición de tanque subterráneo.

Transporte
(*transporting*) Transportar, coleccionar aceite usado proveniente de más de un generador y transportar el aceite coleccionado. Consolidación o agregación de cargas de aceite usado para propósitos de transporte, pero con la siguiente excepción: procesar aceite usado. Los transportistas pueden conducir operaciones incidentales de procesamiento de aceite usado, las cuales ocurren en el curso normal de transporte de aceite usado como lo son: sedimentación y separación de agua. En todo caso estas operaciones no han sido diseñadas para producir de aceite usado aceites combustibles, lubricantes u otros productos derivados de aceite usado, o para hacer al aceite usado más apropiado para la producción de aceites combustibles, lubricantes u otros productos derivados de aceite usado.

Transportista de aceite usado
(*used oil transporter*) Cualquier persona que transporta aceite usado, cualquier persona que colecta aceite usado de mas de un generador y lo transporta, y propietarios y operadores de instalaciones de transferencia de aceite usado.

RESUMEN

Se evaluaron las operaciones de la empresa Sertra S. A. la cual es una empresa transportista y procesadora de aceite usado. La evaluación tiene por objetivo formar un diagnóstico de la empresa de cara a la próxima entrada en vigencia en Nicaragua de la norma técnica obligatoria de aceites usados. Previo a aplicar el método de evaluación fue necesaria la elaboración de una descripción sistemática de las operaciones de la empresa ya que no se contaba con planos y registros de diseño y realizar una compilación en los países centroamericanos de las normas técnicas de manejo de aceites usados que están vigentes para formar un conjunto de provisiones centroamericanas aplicables. Seguidamente, se contrastan las operaciones de la empresa contra las provisiones aplicables para finalmente obtener el número de provisiones que están siendo cumplidas actualmente y el número de las que no.

También se incluye un marco teórico referente a temas de manejo de aceite usado y un historial de los antecedentes que llevaron a la creación de la norma técnica obligatoria nicaragüense de aceites usados y una breve descripción de normas técnicas de la *US EPA* (agencia de protección del medio ambiente, por sus siglas en inglés) contenidas en el *Code of Federal Regulations* (Código de Regulaciones Federales, por sus siglas en inglés) capítulo 40, de donde toma fundamento teórico este trabajo.

OBJETIVOS

- **General**

Evaluar las operaciones de procesamiento y transporte de aceites usados por la empresa Sertra S.A., en base a normas técnicas centroamericanas.

- **Específicos**

1. Describir sistemáticamente las operaciones de procesamiento de aceites usados.
2. Describir sistemáticamente las operaciones de transporte de aceites usados.
3. Hacer una compilación de las provisiones incluidas en normas técnicas centroamericanas aplicables al caso específico de Sertra S.A.
4. Evaluar si se están cumpliendo o no las provisiones aplicables previamente compiladas dentro de las operaciones de procesamiento y transporte de aceites usados.

INTRODUCCIÓN

En Nicaragua se generan anualmente más de un millón cuatrocientos mil galones de aceite negro y actualmente sólo existe una empresa autorizada para manejar estos desechos y asegurar una buena disposición de los mismos: Servicios y Transportes Sociedad Anónima, Sertra S.A.

La respuesta que ofrece Sertra S.A. a la problemática ambiental generada por el aceite usado consiste en la recolección, transporte, tratamiento primario y distribución final a quemadores de aceite usado.

Una de las políticas de esta empresa es la mejora continua, es por ello que ha buscado asesoría a fin de prepararse para cumplir con los estándares centroamericanos.

Actualmente existe una norma obligatoria nicaragüense de aceites usados, que se encuentra en proceso de aprobación y oficialización.

Los resultados de este trabajo beneficiarán tanto a la sociedad nicaragüense como a la guatemalteca, ya que se dispondrá de los resultados de un examen practicado a una empresa que trabaja de manera muy similar a empresas existentes en Guatemala.

Por tanto estas empresas podrán saber los desafíos que se les presentan de cara a la aprobación de normas técnicas en cada uno de estos dos países.

Considerando que la operación Sertra S.A. en Nicaragua es relativamente joven y que la mayoría de las plantas de proceso en este país son diseñadas de una manera empírica y que sólo después de un tiempo son sistematizadas y optimizadas, se puede concluir que es necesaria y oportuna una revisión de la forma en que se realizan estas operaciones a fin de corregir posibles deficiencias.

Este precisamente es el problema que se trata en este trabajo, la evaluación de las operaciones de procesamiento y transporte de esta empresa.

Como se dijo anteriormente, no existe actualmente en Nicaragua una norma técnica obligatoria aplicable a manejo de aceites usados contra la cual se pudiera comparar la operación de Sertra S.A. por lo cual se ha tenido que diseñar un criterio propio de evaluación que compila las normas técnicas vigentes actualmente en Centroamérica.

Este trabajo se desarrolló en su primera parte en Nicaragua, donde se llevó a cabo el diseño del trabajo y su ejecución, para finalmente completar el informe final en Guatemala.

1. MARCO TEORICO

1.1 Aceites

Son productos que han sido refinados de petróleo crudo, o de origen sintético y que generalmente contienen componentes extras, llamados aditivos.

Los aceites son utilizados para distintos fines, entre ellos lubricación de motores a gasolina o Diesel en camiones, embarcaciones, aeroplanos, locomotoras y equipo pesado. También como fluidos de transmisión, lubricantes industriales, aceites refrigerantes, fluidos hidráulicos, aislantes dieléctricos en transformadores, templado de metales, maquinado en metales, laminado en metales, transferencia de calor, etc.

Al final de su vida útil, buena parte del aceite se desecha para utilizar aceite nuevo. Este desecho se localiza en diferentes lugares, como son estaciones de servicio, talleres automotores, plantas de generación, parques industriales, etc.

El aceite usado contamina causando daños al subsuelo: daños a las corrientes de agua subterránea (principal fuente de abastecimiento de agua para ciudades), contaminación de cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, etc.), contaminación del aire por combustión inapropiada, irritaciones cutáneas por contacto directo, envenenamiento por ingestión e ingestión cutánea.

1.2 Aceites usados

Aceites usados son todos aquellos aceites que han perdido sus propiedades debido a la degradación de sus aditivos, al trabajo que ha sido sometido y a la contaminación con hollín, metales de desgaste, agua, ácidos producto de la combustión y polvo, entre otros.

Ahora se van a clasificar los distintos tipos de aceites usados que existen, en dos grandes grupos:

- Aceites usados reciclables: en este grupo se incluyen aceites automotores, hidráulicos (no sintéticos), aceites de transmisión (excepto asfálticos), aceites de turbinas, aceites de compresores, aceites de transformador (sin PCB y que no sean sintéticos), aceites para templado, aceites textiles y aceites para transferencia de calor.
- Aceites usados no reciclables: Estos contienen materiales contaminantes que imposibilitan su reciclaje.

1.3 Combustible a base de aceite usado

El combustible a base de aceite usado al que se hace referencia en este estudio consiste en una mezcla líquida de diferentes hidrocarburos tales como lodos de tanques de almacenamiento (*sludge*), aceites usados (automotores, industriales y otros) y combustibles contaminados que se mezclan en las proporciones adecuadas. Este es el producto que comercializa la empresa Sertra S.A.

Comúnmente se hace referencia al combustible utilizado en cementeras, fábricas de vidrio, fundidores de aluminio, empresas galvanizadoras y otras industrias como “aceite usado” sin tomar en cuenta si este contiene o no materiales diferentes al aceite usado como lodos o combustibles.

Por esto se ha optado por no restringir el objeto de estudio a materiales que sólo contengan aceite usado y por el contrario dar cabida a mezclas que contienen todo tipo de sustancias ricas en hidrocarburos donde predomina el contenido de aceites usados.

1.4 Gestión de desechos

Dentro de las acciones para controlar los aceites usados de desecho se cuentan rerefinarlo e incinerarlo. Ambas alternativas tienen ventajas y desventajas; la rerefinación del aceite consiste remover las impurezas y utilizarlo como nuevo aceite base. Luego se le agregan aditivos para volverlo a utilizar en motores de combustión interna.

De manera que esta alternativa tiene las ventajas de evitar un uso excesivo de petróleo crudo como materia prima (se necesitan 42 galones de petróleo crudo para producir 2 cuartos y medio de aceite lubricante nuevo de alta calidad, pero sólo un galón de aceite usado para tener los mismos resultados) y reducir el consumo de energía en la manufactura de Aceite (la energía que se utiliza en refinar aceite es la tercera parte de la que se utiliza para producir la misma cantidad de aceite a partir de petróleo crudo).

Entre las desventajas de reutilizar aceite están los costos del proceso y la infraestructura, que hacen de la rerefinación un proceso no viable en países pobres.

1.5 Incineración

La incineración a altas temperaturas, específicamente en hornos de cemento, es un proceso mediante el cual el aceite usado es mezclado con otros tipos de combustible y alimentado a un horno en una cementera.

Esta es una manera muy buena de eliminar el aceite usado, ya que tiene la ventaja de proveer de un combustible alternativo a la industria y además ofrece destrucción completa de todos los compuestos orgánicos por la alta temperatura (1400°C a 2000°C) y disposición adecuada de todos los componentes metálicos del aceite usado, los cuales pasan a formar parte del clinker.

También tiene la ventaja de que todos los componentes ácidos son neutralizados por la atmósfera básica del horno de combustión.

1.6 Sustancias presentes en los aceites usados

Como se ha mencionado, el aceite se suele contaminar con hollín (proveniente de la quema de combustible en motores), metales de desgaste (como cadmio, cromo, plomo y antimonio entre otros), agua, ácidos producto de la combustión, polvo, bifenilos polí clorados (PCB) e hidrocarburos polí aromáticos (HPA) entre otros.

1.7 Toxicidad de aceite usado

El aceite usado ha sido considerado como una sustancia tóxica. (Numero CAS 8002-05-9). El recorrido del aceite usado por la naturaleza empieza

cuando entra al aire a través del tubo de escape durante el uso del motor de automóviles. Se trata de pequeñas cantidades de aceite suspendidas en el aire.

Sigue su recorrido y puede ir a depositarse en el suelo, o bien adherirse a otras superficies como paredes, ropa, piel, etc.

Puede también entrar al agua o al suelo cuando es desechado en forma inapropiada. Los hidrocarburos componentes del aceite generalmente se adhieren a la superficie del suelo. Algunos hidrocarburos se evaporan al aire sumamente rápido, en tanto otros se evaporan más lentamente.

Los hidrocarburos componentes del aceite que entran al agua superficial se adhieren a pequeñas partículas en el agua y eventualmente se hunden al fondo.

Los hidrocarburos de aceite usado de cárter pueden acumularse en mariscos y en otros organismos.

Ciertos metales presentes en el aceite usado de cárter se disuelven en agua y se movilizan a través del suelo fácilmente y pueden encontrarse tanto en agua superficial como subterránea.

Los efectos sobre la salud del aceite usado de cárter varían dependiendo de la marca y el tipo de aceite usado y de las características del motor de donde provino.

Los mecánicos y otros trabajadores de automóviles que están expuestos a aceite usado de cárter de un gran número de automóviles han experimentado salpullidos, efectos a la sangre (anemia), y dolores de cabeza y temblores.

Sin embargo, estos trabajadores también están expuestos a otras sustancias químicas que pueden causar estos efectos.

Voluntarios que respiraron neblinas de aceite usado de cárter por unos pocos minutos sufrieron leve irritación a la nariz, la garganta y los ojos.

Animales que comieron grandes cantidades de este aceite sufrieron diarrea. Por lo tanto, gente que traga aceite usado de cárter puede también sufrir diarrea.

Algunas vacas que comieron pastos contaminados con aceite usado que contenía metales tales como molibdeno y plomo experimentaron anemia y temblores. Algunas de las vacas murieron.

No se sabe si la exposición a aceite usado de cárter perjudica la capacidad reproductiva de hombres o mujeres o si causa defectos de nacimiento.

El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha determinado que es posible que ciertos aceites combustibles (la fracción más pesada) produzcan cáncer en seres humanos, pero para otros (la fracción más liviana), no hay suficiente información para llegar a una conclusión.

También se ha determinado que es improbable que las exposiciones ocupacionales a aceites combustibles durante la refinación de petróleo crudo causen cáncer en seres humanos.

Algunos estudios con ratones han sugerido que contacto repetido con aceites combustibles puede producir cáncer al hígado o a la piel. Sin embargo, este no ha sido el caso en otros estudios con ratones.

No hay estudios disponibles en otros animales o en seres humanos acerca de la carcinogenicidad de los aceites combustibles.

1.8 Marco legal

El suministro de hidrocarburos se rige en Nicaragua por la “Ley de Suministro de Hidrocarburos” (Ley número 277 del 6 de Febrero de 1,998) y está regulada por el Reglamento de la Ley de Suministro de Hidrocarburos. (Decreto 38-98 del 6 de mayo de 1999)

En dichas ley y reglamento se cubre lo referente a manejo de hidrocarburos: licencias, control de calidad, seguridad, provisiones ambientales y otras disposiciones para todos los productos que contengan hidrocarburos.

Estas disposiciones legales no han sido enfocadas a lubricantes y no existe aún una norma técnica específica para aceite usado. El Instituto Nacional de Energía (INE) es el ente regulador designado en esta ley.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) ha elaborado una propuesta de norma técnica obligatoria nicaragüense (NTON) de aceites usados, la cual está en proceso de aprobación legislativa y contiene regulaciones concernientes a generación, acopio, transporte, incineración, procesamiento y rerefinamiento de lubricantes usados.

Por otro lado existe el decreto presidencial No. 33-95, publicado en el diario oficial el 26 de junio de 1995. Su título es “Disposiciones para el control

de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias”. En este decreto se especifican los parámetros físicos y químicos que han de monitorear las empresas según su actividad, además especifica con qué frecuencia lo deben hacer y los límites máximos permisibles según el destino de las aguas residuales.

El decreto está basado en métodos estándar tomados de *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water* publicado en Inglés por *American Public Health Association, American Water Works Association* y *Water Environmental Federation*.

1.9 Normas técnicas centroamericanas de manejo de aceites usados

En toda la región sólo existe un país donde se ha aprobado y está vigente una norma técnica de aceites usados: El Salvador. Esta norma fue aprobada el 18 de diciembre de 2002 y al momento de la consulta realizada aún se encontraba pendiente de oficializar.

Esta norma es la adaptación de algunas provisiones de la parte 279 del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales (40 CFR por sus siglas en inglés). El CFR es un compendio de las regulaciones federales vigentes en territorio de los Estados Unidos de América. El capítulo 40 de este código le ha sido asignado a la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA, por sus siglas en inglés).

El capítulo 40 del CFR, el cual es administrado por la EPA, se divide en partes. Por ejemplo, la parte 112 se refiere a la prevención de la contaminación por aceite usado (*Oil Pollution Prevention*); la parte 279 se refiere a los

estándares para el manejo de aceite usado (*Standards for the Management of Used Oil*). Otras partes tienen otros títulos.

Cada parte se subdivide a su vez en subpartes, las cuales están identificadas con letras mayúsculas. Por ejemplo, la subparte A de la parte 279 se titula Definiciones (*Definitions*); en ella se definen los tecnicismos utilizados en toda la parte. La parte C se titula Estándares para generadores de aceite usado (*Standards for Used Oil Generators*).

De estas subpartes, se tomó la subparte E: estándares para transportistas de aceite usado e instalaciones de transferencia (*Standards for Used Oil Transporter and Transfer Facilities*) para hacer la adaptación que finalmente se aprobó en El Salvador con el Nombre NSO 13.04.10:03 por el CONACYT.

En el final de la norma salvadoreña se estipula que se debe cumplir todo lo aplicable de otras subpartes, tales como la subparte F para procesadores/rerefinadores de aceite usado.

Dado que Sertra S.A. cumple funciones tanto de transportista como de procesador de aceite usado, la norma salvadoreña señala el cumplimiento de ella y el cumplimiento de la sub parte F del 40CFR parte 279.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

El método que se aplicó con el fin de evaluar las operaciones de transporte y procesamiento de aceites usados por la empresa Sertra S.A. en la república de Nicaragua, año 2004 ha sido desarrollado particularmente para los fines de este trabajo.

El método consta de los siguientes pasos:

- Primero se elaboró una descripción sistemática de las operaciones de procesamiento y de las operaciones de transporte en la empresa Sertra S.A.
- Seguidamente se hizo una compilación de las provisiones aplicables al caso de Sertra S.A. incluidas en normativas centroamericanas.
- Posteriormente se evaluó si las operaciones anteriormente descritas cumplen o no las provisiones previamente compiladas; y
- Finalmente se tabularon los resultados del paso anterior y se emitió un dictamen del número y porcentaje de las provisiones aplicables que están siendo cumplidas en la actualidad y las que no.

2.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis en este trabajo es la entidad denominada Servicios y Transportes S.A. Sertra S.A., la cual es una empresa de capital privado que opera en todo el territorio nicaragüense prestando los servicios de transporte de aceites usados y desechos de hidrocarburos y asesoría y asistencia en casos de derrames de hidrocarburos.

Los aspectos que se estudiaron de esta unidad de análisis son sus operaciones, las cuales han sido clasificadas en dos grandes grupos:

- Operaciones de procesamiento: entiéndase por procesamiento cualquier operación física o química diseñada para producir a partir de aceite usado aceites combustibles, lubricantes u otros productos derivados de aceite usado, o para hacer al aceite usado más adecuado para producción de aceites combustibles, lubricantes u otros productos derivados de aceite usado.
- Operaciones de transporte: entiéndase por operación de transporte toda actividad consistente en movilizar aceite usado de un lugar a otro.

El anterior criterio de clasificación de las operaciones es tomado de 40 CFR 279.50 a 279.59 del US EPA. Ver sección de bibliografía. Toda la metodología que a continuación se describe fue ideada en base a los criterios dictados en esta fuente.

2.2 Descripción del método

2.2.1 Descripción sistemática

El primer paso fue hacer una descripción sistemática de las operaciones de procesamiento y transporte llevadas a cabo por la empresa Sertra S.A.

Este paso se hace necesario debido a que el desarrollo de la empresa se ha dado de manera empírica. Es decir que no se contó con un diseño el cual fuera posteriormente ejecutado.

En realidad el diseño existió pero nunca se plasmó en papel. Por tal razón fue necesario entonces aplicar ingeniería inversa; es decir que a partir de algo que ya está establecido y operando se han de definir los parámetros de operación, diagramas de flujo y de operación y una descripción básica de los equipos instalados.

La descripción sistemática de las operaciones de procesamiento consistió en levantar un diagrama de flujo que describe las operaciones de la planta y su respectivo análisis, el cual incluye discusión acerca del tamaño de lote, tiempo de procesamiento, etc. También incluye una breve enumeración de las principales características de los equipos instalados en la planta.

El instrumento que se utilizó para elaborar esta descripción sistemática es la observación directa respaldada por fotografías.

La descripción sistemática de las operaciones de transporte consistió en la descripción de los vehículos utilizados y las dimensiones de las cargas además

de la frecuencia de envíos y destinos y procedimientos de recepción/despacho de materiales derivados del aceite usado.

2.2.2 Compilación de provisiones aplicables

Debido a que no existe en Nicaragua una norma técnica obligatoria aplicable a manejo de aceites usados fue necesario buscar en Centroamérica normas de este tipo que estén actualmente vigentes.

La búsqueda de normas vigentes en países centroamericanos se llevó a cabo mediante la consulta a las siguientes entidades:

- Guatemala: Comité Nacional de Normalización COGUANOR
- El Salvador: Comité Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT
- Honduras: Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología, COHCIT; Secretaría de Industria y Comercio, SIC.
- Nicaragua: Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología, DTNM; Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC.
- Costa Rica: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO. Ministerio de Economía, Industria y Comercio, MEIC.

Estas entidades son las encargadas de adaptar y/o adoptar normas técnicas en sus respectivos países. En los países que se encontró que hay normas técnicas de manejo de aceites usados vigentes se solicitó el texto de las mismas.

De este texto se seleccionaron las provisiones que se consideraron aplicables al caso de Sertra S.A. Se consideró a una provisión como no aplicable en cualquiera de los siguientes casos

- a) La provisión demanda para su cumplimiento que Nicaragua cuente con infraestructura, agencias, departamentos y equipo especializado con que no cuenta actualmente, y cuya implementación es responsabilidad del gobierno.
- b) La provisión demanda procedimientos que involucran agencias gubernamentales propias de otros países.
- c) La provisión demanda procedimientos legales, aplicación de leyes y/o reglamentos que no están en vigencia actualmente dentro de la legislación nicaragüense.
- d) La provisión se encuentra incluida dentro de una normativa que no ha sido adoptada o adaptada para su vigencia en territorio centroamericano. Tal es el caso de la parte 112 del capítulo 40 del *Code of Federal Regulations*, el cual es requerido por el artículo 5.2 de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.04.10:03.

Esta parte se refiere a la prevención, control y planes de contramedidas para evitar contaminación por aceites. Esta normativa señala los lineamientos que deben seguirse para el diseño de planes de contingencia requeridos para plantas situadas en tierra y muchas de las provisiones que incluyen implican el funcionamiento de agencias gubernamentales, equipos de respuesta a desastres y otras entidades que no funcionan sino en territorio de los Estados Unidos de América.

Por tanto no es posible darle cumplimiento a estas provisiones en Centroamérica.

Se ha considerado que de la parte 279 del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR por sus siglas en inglés) solamente han sido revisadas y adaptadas adecuadamente las secciones de la §279.40 a la §279.59 inclusive, por tanto cualquier provisión que se encuentre fuera de estas secciones se considera no aplicable.

El espíritu de formar esta compilación de provisiones aplicables es tomar las prácticas, procedimientos y en general los lineamientos que son requeridos en estas normas técnicas centroamericanas a fin de formar un patrón contra el cual evaluar la situación actual de la operación de la empresa Sertra S.A. y tener un diagnóstico que permitió recomendar a la empresa aquellas reformas que le sirvan para encarar la posible aprobación de la norma técnica obligatoria nicaragüense de aceites usados, la cual se encuentra actualmente en proceso de aprobación en la Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología, DTNM, la cual es una dependencia del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC.

Algunas provisiones consideradas como no aplicables fueron incluidas parcialmente, anulando la parte que las hace no aplicables. Esto con el fin de incluir en el patrón de comparación prácticas y procedimientos que fueron considerados muy apropiados.

Con el conjunto de provisiones aplicables se construyó un cuestionario, el cual constaba del número de provisión, seguido del texto de la misma y por último una casilla de cumplimiento, dentro de la cual se consignaba la palabra sí para el resultado cumple y la palabra no para el resultado no cumple. Este cuestionario puede consultarse en los anexos.

El criterio que se aplicó para evaluar si una provisión es cumplida varía de provisión en provisión; es decir que cada provisión hace determinados requerimientos. El cumplimiento de estos requerimientos tal y como lo demanda la provisión es el criterio a aplicar.

De hecho, algunas provisiones presentan múltiples requerimientos, en estos casos el cumplimiento de todos estos requerimientos lleva a una provisión calificada de cumplida, mientras que la falta de cumplimiento de uno o más requerimientos lleva a una provisión calificada de no cumplida.

Con el fin de llenar el cuestionario de cumplimiento de provisiones se consultaron las descripciones sistemáticas previamente realizadas y se formularon las cuestiones que tienen que ver con parámetros, forma y demás características de operación al gerente-propietario de la empresa y al encargado de operaciones. Para responder a las cuestiones que se refieren a aspectos de infraestructura y de seguridad y otros, el examinador llevó a cabo una revisión de las descripciones sistemáticas previamente realizadas y efectuó observación directa de la planta y los vehículos y él mismo llenó el cuestionario. Sus observaciones están respaldadas por fotografías.

2.2.3 Evaluación de las operaciones

Seguidamente se evaluó si las operaciones de procesamiento y transporte cumplen o no con las provisiones previamente compiladas. El criterio de cumplimiento es total, es decir no se admiten cumplimientos parciales. Para el caso de cumplimiento parcial, se asigna el resultado no cumple.

Es decir que o se cumple totalmente con los aspectos que manda la provisión en cuestión o no se cumple. No existen casos intermedios.

Se distinguieron varios tipos de provisiones, para cada uno de los cuales se discute el criterio con que se evalúa su cumplimiento

- a) Aquellas que prescriben el uso de equipos, dispositivos y todo tipo de infraestructura en general. El cumplimiento de este tipo de provisiones se considera positivo siempre que el dispositivo, equipo y/o infraestructura se encuentra instalado en la planta y disponible para su uso. Esto último incluye contar con personal requerido para manipular el objeto cuando es necesario.
- b) Aquellas que prescriben contar con los servicios de personas y/o equipos de personas y todo tipo de apoyo logístico. El cumplimiento de este tipo de provisiones se considera positivo siempre que se cuente con los servicios de personas y/o equipos de personas y todo tipo de apoyo logístico tal y como lo prescribe la provisión.
- c) Aquellas que prescriben procedimientos y acciones que responden a sucesos regulares. Estos sucesos regulares son aquellos que ocurren como consecuencia normal y lógica de la operación de la planta.

Incluyen despachos de combustible a base de aceite usado usuarios finales, recepción de cargamentos de aceites usados provenientes de generadores, etc.

El cumplimiento de este tipo de provisiones se considera positivo siempre que se cumpla con tener un plan por escrito en el cual se detalla las acciones y/o procedimientos a seguir en caso de que se presente el suceso regular (las acciones y/o procedimientos están de acuerdo con lo que prescribe la provisión) y se verifique en la práctica dicha provisión. Esta verificación requiere la observación directa de la planta en operación y constatar los registros.

- d) Aquellas que prescriben procedimientos y acciones incidentales. Estos procedimientos y acciones incidentales corresponden a sucesos que ocurren en un momento no determinado de tiempo o bien ocurren al momento de cierre de la planta. Ejemplos de sucesos incidentales son la clausura y cierre de tanques y/o contenedores. El cumplimiento de este tipo de provisiones se considera positivo en cualquiera si se cuenta con un plan por escrito en el cual se detalla las acciones y/o procedimientos a seguir en caso de que se presente el suceso incidental (las acciones y/o procedimientos están de acuerdo con lo que prescribe la provisión) o se cuenta con una bitácora, registro o historia en el cual se detallan las acciones y/o procedimientos seguidos cuando se ha presentado el suceso incidental y estas acciones y/o procedimientos corresponden con lo prescrito por la provisión.

2.2.4 Procesamiento de los resultados

Con base en los resultados del paso anterior se determinó el porcentaje de provisiones aplicables que están siendo actualmente cumplidas y el porcentaje que no.

Cabe en este punto mencionar que este trabajo no incluye una discusión de resultados. Esto se explica considerando que este no es un trabajo de investigación.

En un trabajo de investigación se interpretan los resultados a la luz del marco teórico y se busca contrastar este conocimiento teórico con lo encontrado empíricamente a fin de generar nuevo conocimiento científico.

En este trabajo se realiza una descripción y una evaluación; no una investigación. Si se contrasta la situación actual de las operaciones de la empresa con los lineamientos establecidos en las provisiones aplicables, pero con este contraste no se busca generar nuevo conocimiento científico; más bien dar un diagnóstico a nivel descriptivo. Por tanto, no se puede considerar este trabajo como una investigación.

Por esto no se incluye una discusión de resultados. Los resultados simplemente se presentan, como suele hacerse en trabajos descriptivos.

3. RESULTADOS

3.1 Descripción sistemática de operaciones de procesamiento

El proceso que se lleva a cabo actualmente para producir combustible a base de aceite usado inicia en el punto uno de la figura 1. En este punto el camión que transporta materias primas descarga hacia cualquiera de los tanques de almacenamiento T-111 o T-112.

El tanque T-111 se utiliza para almacenar aceites usados provenientes de centros de acopio como estaciones de servicio, talleres y otros.

El tanque T-112 se utiliza para almacenar lodos de *bunker* provenientes de grandes tanques de almacenamiento de empresas generadoras de energía eléctrica.

Las materias primas (aceites usados o lodos de *bunker*) son impulsadas por una bomba centrífuga accionada por un motor eléctrico de 10 HP de potencia y que trabaja con voltaje de 220 AC. , hacia su respectiva unidad de almacenamiento, pasando antes por el filtro F-101 de la figura 1.

El proceso de producción de combustible a base de aceite usado se lleva a cabo de manera intermitente, es decir, por lotes. El lote que se maneja es de 5000 galones de materias primas.

Si el producto deseado es un combustible de aceite usado de consistencia delgada, se mezclan 70 % en volumen de lodos y 30 % de aceites usados. Si el producto deseado debe tener consistencia más gruesa, se agrega mayor cantidad de lodos.

De las unidades de almacenamiento T-111 ó T-112 las materias primas pasan en diferentes proporciones hacia el tanque de procesamiento donde son adicionadas sales de ácido sulfónico en una proporción de 1 kg por cada 5,000 galones de materias primas. La adición de sales de ácido sulfónico SAS se hace directamente al tanque de procesamiento Q-101 y aparece esquematizado como punto dos del diagrama.

El punto tres del diagrama esquematiza el punto de adición de combustible Diesel CD. Este punto es la entrada de una unidad automática de combustión de Diesel, la cual consiste en una bomba accionada eléctricamente y con autocontrol acoplada a una boquilla diseñada para pulverizar el Diesel para su mejor combustión. También se inyecta la cantidad adecuada de oxígeno tomada del aire y automáticamente dosificada por la unidad.

Los gases de combustión GC calientes viajan a través del tanque de procesamiento Q-101 en un recorrido de dos pasos. Finalmente, son descargados a la atmósfera a través de una tubería de 2 pulgadas (punto 4).

Luego la mezcla desfloculando se somete a calentamiento hasta llegar a 70°C, temperatura a la que se mantiene por 8 horas. Al cabo de este tiempo, se procede a succionar por la parte de arriba del tanque de procesamiento la fase aceitosa, misma que es transportada hacia el tanque de almacenamiento T-131 que es el tanque de producto terminado.

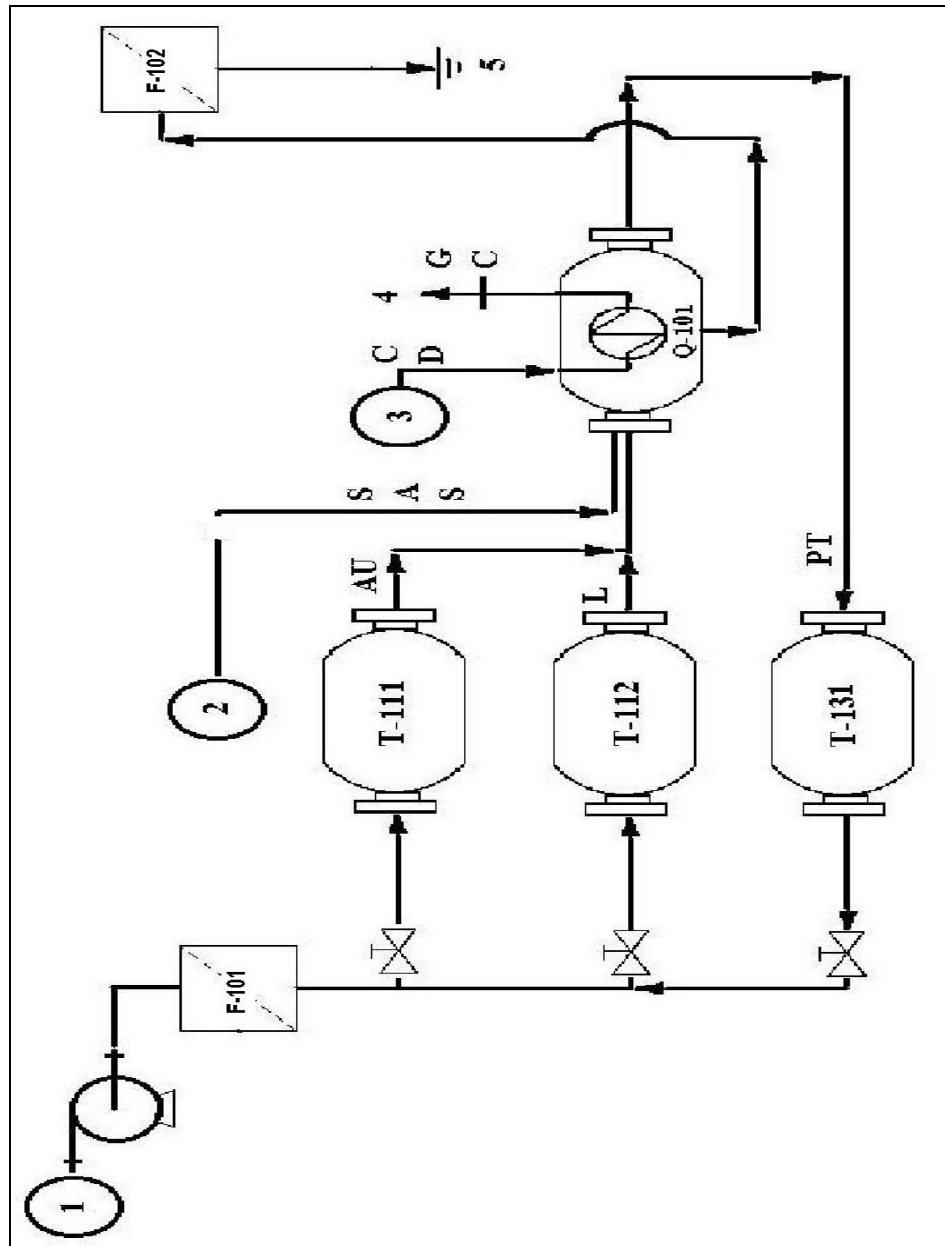
Cuando se ha terminado esta operación, se procede a bombear el agua hacia la unidad de filtrado, utilizando una bomba trasegadora centrífuga accionada reumáticamente.

Ésta fluye por gravedad a través del medio filtrante, que en este caso es material selecto en su primera capa, y arena en la segunda capa. Luego de terminada la etapa de filtración, las aguas residuales son descargadas al suelo en el punto 5 del diagrama de flujo.

Cuando se desea despachar un cargamento de producto terminado PT se bombea el mismo desde el tanque de producto terminado hacia el camión que será utilizado. Para esto se utiliza la misma bomba centrífuga que se utiliza para transportar las materias primas.

Se le confiere dirección opuesta al flujo mediante apertura y cierre de las válvulas adecuadas. De esta manera se hace evidente que el punto uno del diagrama corresponde a punto tanto de carga de materias primas, como de descarga de producto terminado, y vuelve a salir por el punto uno del esquema.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso en la planta procesadora de aceite usado de la empresa Sertra S.A.



3.2 Descripción sistemática de las operaciones de transporte

El transporte de materias primas desde centros de acopio, instalaciones de transferencia y locales de generadores hacia las instalaciones de Sertra S.A. y desde las instalaciones de Sertra S.A. hacia las instalaciones de quemadores autorizados se lleva a cabo en cuatro diferentes unidades.

Un cabezal marca Kenworth modelo de 1982 con cisterna marca Taino de 6,000 galones de capacidad. Esta unidad cuenta con permiso del departamento de bomberos de Nicaragua. Esta unidad fue limpiada completamente antes de ponerla en funcionamiento para transportar aceites usados.

Un cabezal marca International, modelo de 1980 con cisterna marca Taino de 6,000 galones de capacidad. Esta unidad cuenta con permiso del departamento de bomberos de Nicaragua; esta unidad fue limpiada completamente antes de ponerla en funcionamiento para transportar aceites usados.

Un camión marca Hyundai, modelo de 1994 con cisterna de 1,000 galones de capacidad. Esta unidad cuenta con permiso del departamento de bomberos de Nicaragua. Esta unidad fue limpiada completamente antes de ponerla en funcionamiento para transportar aceites usados; y

Un camión marca Toyota serie 6000, modelo de 1986 con cisterna de 2,500 galones de capacidad.

Cuando se transporta material en cualquiera de estas unidades, la misma va tripulada por dos personas, el conductor y el conductor suplente.

El conductor suplente está equipado con un teléfono celular y tiene instrucciones de comunicarse inmediatamente con el operador de Sertra S. A. En caso de siniestro. También tiene instrucciones de actuar inmediatamente para contener descarga de aceite al suelo u otro cuerpo receptor en caso de siniestro.

La política de la empresa es circular a la velocidad autorizada y circular sólo durante el día. Nunca de noche.

Una de las políticas de la empresa es que si un camión que sale de las instalaciones de Sertra S.A. no ha regresado a las cuatro de la tarde, inmediatamente se intenta entablar comunicación por medio del teléfono móvil. En caso de no lograr la comunicación, se inicia la búsqueda de la unidad, ya que se conoce la ruta que éste usará.

Se tiene también la política de bloquear el acceso a las válvulas de descarga de los cisternas a fin de evitar que personas las abran en mitad de un recorrido.

Otra de las políticas que se tiene es no circular por caminos distintos a los estipulados en las rutas de la empresa.

La tripulación de las unidades tiene la responsabilidad de llevar una bitácora donde se anotan las cantidades, tipo de material, origen (nombre de la persona natural o jurídica que hace la entrega), fecha y hora de todos los cargamentos aceptados para transportar.

3.3 *Compilación de provisiones centroamericanas aplicables*

Se determinó que en territorio centroamericano solamente en El Salvador existe en vigencia una norma técnica de manejo de aceites usados. En el resto de países existen proyectos de normas que aún no están aprobados.

Entonces las provisiones centroamericanas aplicables al caso de Sertra S.A. provienen directamente de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.04.10:03, e indirectamente del 40 CFR 279.50 a 40CFR 279.59, ya que la norma salvadoreña prescribe en su artículo 8, (parte D) que cualquier persona natural o jurídica que se dedica a procesar y rerefinar aceite usado deberán cumplir estrictamente con la subparte F del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América.

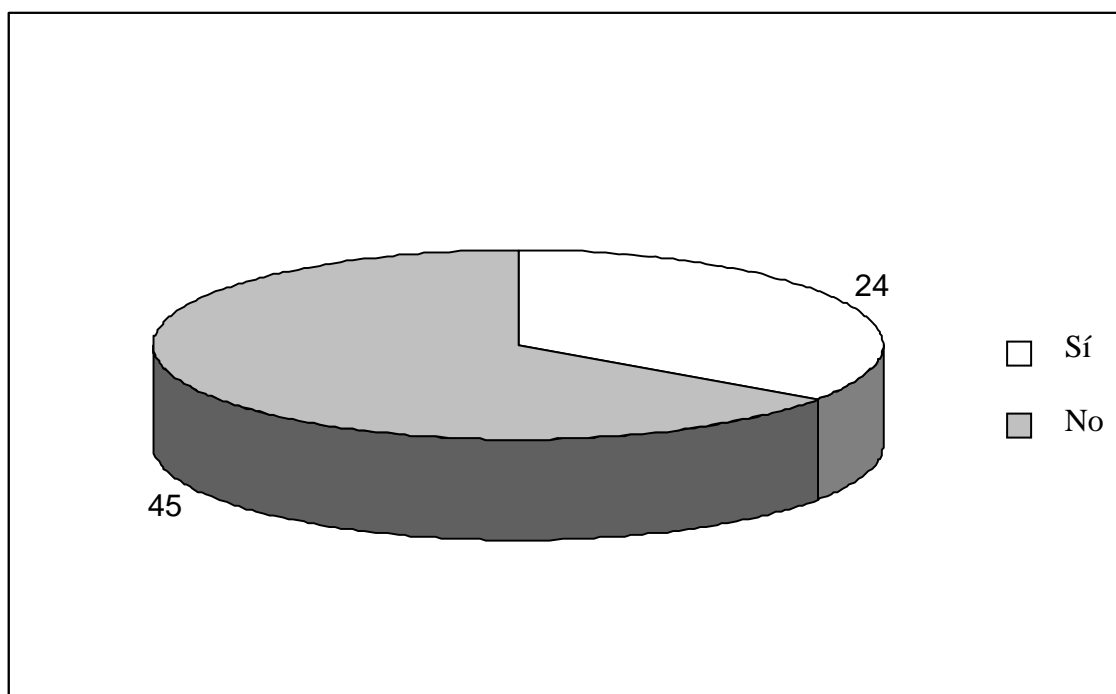
De estas dos fuentes se toma un conjunto de provisiones que se consideran aplicables, las cuales se citan a continuación. Para consultar el texto de las provisiones favor referirse a la sección de anexos.

En este cuestionario aparece en la primera columna la codificación de cada provisión, en la segunda columna aparece el texto de la misma y en la tercera columna se consigna si se considera que Sertra S.A. cumple o no cada provisión.

Tabla I. Compilación de provisiones aplicables al caso de Sertra S.A. contenidas en normas técnicas centroamericanas.

Fuente	Codificación
Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.04.10:03	5.2.1, 5.2.2, 5.2.6, 6.1.2, 6.4.1, 6.4.3, 6.6.1, 6.6.2,
Subparte F del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales, de la Agencia de Protección del Ambiente, Gobierno de los Estados Unidos de América. Sección §279.52	(a)(1), (a)(2)(i), (a)(2)(ii), (a)(2)(iii), (a)(2)(iv), (a)(3), (a)(4)(i), (a)(4)(ii), (a)(5), (a)(6)(i)(A), (a)(6)(i)(C), (a)(6)(i)(D), (b)(1)(i), (b)(1)(ii), (b)(2)(i), (b)(2)(iii), (b)(2)(iv), (b)(2)(v), (b)(2)(vi), (b)(3)(i), (b)(3)(ii), (b)(4)(i), (b)(4)(ii), (b)(4)(iii), (b)(4)(iv), (b)(4)(v), (b)(5), (b)(6)(i)(A), (b)(6)(i)(B), (b)(6)(ii), (b)(6)(iii), (b)(6)(iv)(A), (b)(6)(v), (b)(6)(vi), (b)(6)(vii), (b)(6)(viii)(A), (b)(6)(viii)(B), (b)(6)(viii)(C).
Subparte F del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales, de la Agencia de Protección del Ambiente, Gobierno de los Estados Unidos de América. Sección §279.54	(b)(1), (b)(2), (c)(1)(i), (c)(2), (d)(1)(i), (d)(1)(ii), (d)(2), (e)(1)(i), (e)(1)(ii), (e)(1)(iii), (e)(2), (f)(1), (g), (h)(1)(i), (h)(2)(i), (h)(2)(ii),
Subparte F del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales, de la Agencia de Protección del Ambiente, Gobierno de los Estados Unidos de América. Sección §279.56	(a), (b), (c)
Subparte F del capítulo 40 del Código de Regulaciones Federales, de la Agencia de Protección del Ambiente, Gobierno de los Estados Unidos de América. Sección §279.57	(a)(1), (a)(2)

Figura 2. Cumplimiento de las provisiones centroamericanas aplicables.



CONCLUSIONES

1. Las provisiones aplicables a las operaciones de procesamiento y transporte llevadas a cabo por la empresa Sertra S.A. se cumplen satisfactoriamente en un 35 por ciento.
2. Las provisiones aplicables a las operaciones de procesamiento y transporte llevadas a cabo por la empresa Sertra S.A. no se cumplen satisfactoriamente en un 65 por ciento.

RECOMENDACIONES

1. Elaborar un plan de contingencias integral que defina los roles de operadores de la planta, de propietarios de la planta, de encargado de emergencias, de grupos de respuesta a desastres y otros que dé cumplimiento a las provisiones NSO 13.04.10:03 incisos 5.2.6 y 6.4.3; también a las provisiones 40 CFR 279, sección §279.52 incisos (a)(6)(i)(A), (a)(6)(i)(C), (a)(6)(i)(D), (b)(1)(i), (b)(1)(ii), (b)(2)(i), (b)(2)(iii), (b)(2)(iv), (b)(2)(v), (b)(3)(i), (b)(3)(ii), (b)(4)(i), (b)(4)(ii), (b)(4)(iii), (b)(4)(iv), (b)(4)(v), (b)(5), (b)(6)(i)(B), (b)(6)(ii), (b)(6)(iii), (b)(6)(iv)(A), (b)(6)(v), (b)(6)(vi), (b)(6)(vii), (b)(6)(viii)(A), (b)(6)(viii)(B), (b)(6)(viii)(C); sección §279.54 incisos (g), (h)(1)(i), (h)(2)(i), (h)(2)(ii), y sea dado a conocer a las personas y entidades a que está dirigido.
2. Equipar la planta con nuevo equipo y dispositivos dando cumplimiento a las provisiones 40 CFR 279 secciones §279.52 incisos (a)(2)(i), (a)(2)(iii), (a)(2)(iv) (b)(6)(i)(A).
3. Mantener el equipo instalado en la planta y al instalar nuevos tanques de almacenamiento hacerlo de manera tal que se cumpla con las provisiones 40CFR 279 secciones §279.54 incisos (b)(2), (c)(1)(i), (c)(1)(ii), (c)(1)(iii), (c)(2), (d)(1)(ii), (d)(2), (e)(1)(i), (e)(1)(ii), (e)(1)(iii), (e)(2)

BIBLIOGRAFÍA

1. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry ASTDR. ToxFAQs™ para el Aceite Usado de Cáster (Used Mineral-Based Crankcase Oil).* [En línea]. Atlanta, Georgia, Estados Unidos. Diciembre de 2,001. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp102.html> [Consultado en mayo de 2004].
2. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry ASTDR. Toxicological Profile for Used Mineral-based Crankcase Oil.* [En línea]. Atlanta, Georgia, Estados Unidos. Actualización: 11 de marzo de 2,004. <http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts102.html > [Consultado en mayo de 2004].
3. Benchaita, Tayeb. **Central América: Management of Used Lubricants in Central América.** Reporte final del proyecto *Sustainable way of use of hidrocarbons in Central America*. Comisión Económica para América latina y el caribe (ECLAC, por sus siglas en inglés) y Gobierno de Alemania (GTZ). Noviembre de 2002.
4. Carranza, Giovanni Ing. [comunicación personal] Director de control ambiental, Instituto Nicaragüense de Energía. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2004].
5. Hernández Sampieri, Roberto *et al.* **Metodología de la Investigación.** Editorial McGraw Hill Interamericana de México. México 1991. 640pp
6. Piura López, Julio. **Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.** Editorial El Amanecer. Nicaragua 1995. 180pp
7. Portillo Nájera, Aldo Alexander. Caracterización de las propiedades Físico-Químicas de los Aceites Usados Como Combustible Alternativo. Tesis de Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Facultad de Ingeniería, noviembre de 2001. 85 pp.

8. Roberson, Wendy. **Factuales del Aceite Usado**. [En línea] *Environmental Protection Agency EPA*. Washington, USA. Actualización: 3 de diciembre de 2003. <<http://www.epa.gov/epaoswer/general/espanol/oilspan.pdf>>[Consultado en marzo de 2004].
9. Texaco Caribbean Inc. **Manejo y Eliminación de Aceites Usados**. [CD ROM]. Managua, Nicaragua. 13 de noviembre de 2002. Documento PDF disponible en Texaco Nicaragua.
10. **Transformación de los Aceites Usados** [en línea] *Revista Escenarios y Estrategias* Número 8. Diciembre de 2001. <http://www.upme.gov.co/revista/web/transformacion.htm> [Consultado en marzo de 2004]

ANEXOS

CUESTIONARIO DE CUMPLIMIENTO DE PROVISIONES.

Tabla II. Cuestionario de cumplimiento de provisiones.

FUENTE	PROVISIÓN	CUMPLIMIENTO
NSO 13.04.10:03 5.2.1	Unidades de almacenamiento. Las personas naturales o jurídicas que generan aceite usado deben almacenarlo en unidades tales como tanques, contenedores o unidades aprobadas por la entidad reguladora.	Sí
NSO 13.04.10:03 5.2.2	Condición de las unidades. Los contenedores y tanques utilizados para almacenar aceite usado en las instalaciones del generador deben estar cerrados, en buena condición (sin oxidación severa, defectos estructurales aparentes o deterioro) y sin roturas o fisuras (sin fugas visibles).	Sí
NSO 13.04.10:03 5.2.6	<p>Ante la detección de un derrame de aceite usado al medio ambiente, las personas naturales o jurídicas que generan aceite usado deben desarrollar las siguientes etapas de limpieza: detener la fuga, contener el aceite usado derramado, limpiar y manejar apropiadamente la fuga de aceite usado y otros materiales; de acuerdo al “Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos” del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), si es necesario, para prevenir futuras fugas: reparar o reemplazar cualquier contenedor o tanque de almacenamiento de aceite usado con fisuras, antes de ponerlos de nuevo en servicio.</p> <p>Nota 3. Los numerales 5.2.3 y 5.2.4 anteriores no se aplican cuando la capacidad total de almacenamiento de aceite usado sea menor o igual que 416 litros (110 galones americanos)</p>	No

<p>NSO 13.04.10:03 6.1.2</p>	<p>Los camiones cisterna previamente utilizados para transportar otros materiales peligrosos, deben estar vacíos y totalmente limpios de acuerdo a la norma respectiva, antes de transportar el aceite usado.</p>	<p>Sí</p>
<p>NSO 13.04.10:03 6.4.1</p>	<p>Un transportista de aceite usado, debe entregar todo el aceite usado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Otro transportista de aceite usado, siempre que éste haya obtenido su respectiva autorización; b) Una instalación del procesador /rerefinao de aceite usado que ha obtenido su autorización de la entidad reguladora; o e) Una instalación de empresas autorizadas para quemar aceite usado. 	<p>Sí</p>
<p>NSO 13.04.10:03 6.4.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) En el caso que existan derrames de aceite usado durante el transporte, el transportista debe tomar acción inmediata y apropiada para proteger la salud humana y el medio ambiente, tales como detener la fuga, hacer un dique en el área del derrame, notificar inmediatamente a las autoridades locales competentes y a la entidad reguladora y reportar por escrito a la entidad reguladora utilizando el formulario correspondiente. b) Si el derrame de aceite usado ocurre durante el transporte y un funcionario de la localidad, actuando dentro del alcance de sus responsabilidades oficiales, determina que es necesaria la remoción inmediata del aceite usado para proteger la salud humana o el medio ambiente, el funcionario puede autorizar la remoción del aceite usado por transportistas no autorizados. 	<p>No</p>

	<p>e) El transportista marítimo que ha derramado aceite usado debe notificar inmediatamente a las autoridades portuarias (CEPA, Capitanía del puerto más próximo y a la Dirección General de Transporte Marítimo) y al MARN.</p> <p>d) El transportista será responsable de limpiar cualquier derrame de aceite usado que ocurra durante su transporte o tomar dicha acción cuando sea requerido y aprobado por los Delegados Oficiales Nacionales o Locales, hasta que el derrame de aceite usado no constituya un peligro para la salud humana y el medio ambiente, sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales consiguientes.</p>	
<p>NSO 13.04.10:03 6.6.1</p>	<p>Las personas naturales o jurídicas que se dedican al transporte del aceite usado deberán llevar el registro de cada envío de aceite usado aceptado para quemarlo. Estos registros pueden tomar la forma de bitácora, factura, manifiesto, conocimiento de carga, y otros documentos de envío. Los registros de cada envío deben contener la información mínima siguiente:</p> <p>a) El nombre y dirección del transportista del aceite usado.</p> <p>b) El número de identificación del transportista dado por el viceministerio de transporte.</p> <p>e) El nombre y dirección del generador o procesador/rerefinador de donde proviene el aceite usado.</p> <p>d) La cantidad aceptada de aceite usado.</p> <p>e) La fecha de la aceptación.</p> <p>f) Nombre de la persona natural o jurídica que recibe el aceite usado.</p>	<p>Sí</p>

<p>NSO 13.04.10:03 6.6.2</p>	<p>Los registros descritos en el numeral 6.6.1 de esta sección deben ser conservados durante el tiempo que establece el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos del MARN.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a1</p>	<p>Mantener y operar las instalaciones para minimizar la posibilidad de fuego, explosión, o cualquier escape de aceite imprevisto o no hacia el suelo, aire o agua superficial que pudiera amenazar la salud humana y el entorno.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a2i</p>	<p>Todas las instalaciones deben estar equipadas con lo siguiente, a menos que ninguno de los peligros asociados con el aceite usado que se maneja en la instalación pudiera requerir una clase especial de equipo especificado en los párrafos (a)(2)(i) a (iv) de esta sección: un sistema interno de alarma o comunicación capaz de proveer de instrucciones de emergencia (voz o señales) al personal que trabaja en la instalación.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a2ii</p>	<p>Equipar la planta con un dispositivo, como un teléfono disponible inmediatamente en la escena de operaciones o un radio de dos vías, capaz de convocar asistencia de emergencia de departamentos de policía local, bomberos o otros equipos.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a2iii</p>	<p>Equipar la planta con extintores portátiles, equipo de control de fuego (incluyendo equipo especial de extinción como extintores de espuma, gas inerte o químicos secos), equipo de control de derrames y equipo de descontaminación.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a2iv</p>	<p>Equipar la planta con agua a un adecuado volumen y presión para suplir mangueras de bombero, equipo productor de espuma o rociadores automáticos antiincendios o sistemas de atomizado de agua.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a3</p>	<p>Cumplir con que todos los sistemas de alarma, protección contra incendio y derrames y equipo de descontaminación, donde sea requerido, sea probado y mantenido de la manera que sea necesaria para asegurar su buen funcionamiento durante una emergencia.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a4i</p>	<p>Cumplir con que siempre que aceite usado está siendo aplicado, mezclado, regado o manejado de cualquier manera todo el personal involucrado en la operación tenga acceso a un sistema interno de alarma o un dispositivo de comunicación de emergencia, incluso contacto directo visual o de voz con otro empleado, a menos que tal dispositivo no sea requerido en el párrafo a2 de esta sección.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a4ii</p>	<p>Cumplir con que el empleado tenga acceso inmediato a un dispositivo como un teléfono o radio de dos vías, inmediatamente disponible en la escena de operación, capaz de convocar asistencia externa de emergencia, a menos que tal dispositivo no sea requerido en a2.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a5</p>	<p>Mantener expedito el espacio de entrada para permitir movimiento libre de personal, equipo de protección contra fuego, equipo de control de derrames y de descontaminación hacia cualquier área de la instalación en emergencia, a menos que no se requiera espacio expedito para estos fines.</p>	<p>Sí</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a6iA</p>	<p>Procurar hacer los siguientes convenios, como sea apropiado según el tipo de manejo de aceite usado que realiza y la potencial necesidad de los servicios de estas organizaciones: convenios para familiarizar a la policía, departamento de bomberos y equipos de respuesta de emergencia con el plano de la planta, las propiedades del aceite usado manejado en la planta y peligros asociados, lugares donde el personal de la planta trabaja normalmente, entradas a caminos dentro de la planta y posibles rutas de evacuación.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a6iC</p>	<p>Procurar hacer los siguientes convenios, como sea apropiado según el tipo de manejo de aceite usado que realiza y la potencial necesidad de los servicios de estas organizaciones: convenio con equipos de respuesta de emergencia, contratistas y suplidores de equipo.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 a6iD</p>	<p>Procurar hacer los siguientes convenios, como sea apropiado según el tipo de manejo de aceite usado que realiza y la potencial necesidad de los servicios de estas organizaciones: convenios para familiarizar a los hospitales locales con las propiedades del aceite usado manejado en la planta y el tipo de heridas o lesiones que pueden resultar de fuegos, explosiones o derrames en la planta.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b1i</p>	<p>Cumplir con tener un plan de contingencia para la planta. Este debe estar diseñado para minimizar riesgos a la salud humana o al entorno por fuegos, explosiones o cualquier derrame imprevisto o no de aceite usado al aire, suelo o agua superficial en la planta.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b1ii</p>	<p>Cumplir con que las provisiones de este plan sean llevadas a cabo inmediatamente siempre que ocurra un fuego, explosión o derrame de aceite usado que pueda amenazar la salud humana o al entorno.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F b2i</p>	<p>Cumplir con que las provisiones de este plan sean llevadas a cabo inmediatamente siempre que ocurra un fuego, explosión o derrame de aceite usado que pueda amenazar la salud humana o al entorno.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b2iii</p>	<p>Cumplir con que el plan describa los convenios hechos con policía local, departamento de bomberos, hospitales y contratistas y equipos de respuesta de emergencia para coordinar los servicios de emergencia perseguidos en el párrafo a6 de esta sección.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b2iv</p>	<p>Cumplir con que el plan liste nombres, direcciones y números de teléfono de casa y oficina de todas las personas calificadas para actuar como coordinador de emergencia (ver párrafo b5 de esta sección) y esta lista debe permanecer actualizada. Donde más de una persona aparece en lista, una de ellas debe ser nombrada como coordinador primario y otros deben ser listados en el orden en que cada uno de ellos asumirá mas responsabilidades.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b2v</p>	<p>El plan debe incluir una lista de equipo de emergencia en las instalaciones (tales como extintores de fuego, equipo de control de derrames, sistemas de comunicación y alarma (internos y externos) y equipo de descontaminación, donde este equipo es requerido. Esta lista debe mantenerse actualizada. Además el plan debe incluir la localización y una descripción física de cada ítem de esta lista, y un resumen de sus capacidades.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b2vi</p>	<p>Cumplir con que el plan incluya una lista de todo el equipo de emergencia disponible en las instalaciones, (tales como sistemas de extinción de fuego, equipo de control de derrames, sistemas de alarma y comunicación (internos o externos) y equipo de descontaminación), donde este equipo es requerido. Esta lista debe ser mantenida actualizada. Además, el plan debe incluir la localización y descripción física de cada ítem de esta lista y un resumen de sus capacidades.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b3i</p>	<p>Cumplir con que una copia del plan de contingencias y todas sus revisiones sean mantenidas en las instalaciones.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b3ii</p>	<p>Cumplir con que una copia del plan de contingencias y todas sus revisiones sean sometidas a conocimiento de departamentos de policía, bomberos, hospitales y equipos de respuesta ante emergencias locales y estatales que podrían ser llamados a proveer servicios de emergencia.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b4i</p>	<p>Cumplir con que el plan de contingencia sea revisado e inmediatamente corregido, si es necesario, siempre que regulaciones aplicables sean revisadas.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b4ii</p>	<p>Cumplir con que el plan de contingencia sea revisado e inmediatamente corregido, si es necesario, siempre que el plan falla en una emergencia.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b4iii</p>	<p>Cumplir con que el plan de contingencia sea revisado e inmediatamente corregido, si es necesario, siempre que la instalación sea cambiada en su diseño, construcción, operación, mantenimiento, u otras circunstancias- en una forma que materialmente aumenta el potencial de fuegos, explosiones o derrames de aceite usado, o cambios en la respuesta necesaria durante una emergencia.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b4iv</p>	<p>Cumplir con que el plan de contingencia sea revisado e inmediatamente corregido si es necesario, siempre que la lista de coordinadores de emergencia cambie.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b4v</p>	<p>Cumplir con que el plan de contingencia sea revisado e inmediatamente corregido si es necesario, siempre que la lista de equipos de emergencia cambie.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b5</p>	<p>Cumplir con que en todo tiempo, haya disponible al menos un empleado en las áreas de trabajo de las instalaciones o sobre llamada (es decir, disponible para responder a una emergencia presentándose en las instalaciones en un corto tiempo) con la responsabilidad de coordinar todas las medidas de emergencia. Este coordinador de emergencia debe estar completamente familiarizado con todos los aspectos del plan de contingencia de la instalación, todas las operaciones y actividades dentro de las instalaciones, la localización y características del aceite usado manejado, la localización de todos los registros dentro de las instalaciones y el plano (layout) de la planta. Además esta persona debe tener la autoridad para autorizar el uso de los recursos necesarios para llevar a cabo el plan de contingencia.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6iA</p>	<p>Siempre que se presente una emergencia inminente o desarrollada, el coordinador de emergencia (o el designado cuando el coordinador de emergencia está siendo contactado) debe inmediatamente: activar las alarmas internas de las instalaciones o los sistemas de comunicación donde sea aplicable, para notificar al personal de las instalaciones.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6iB</p>	<p>Siempre que se presente una emergencia inminente o desarrollada, el coordinador de emergencia (o el designado cuando el coordinador de emergencia está siendo contactado debe inmediatamente: notificar a las agencias apropiadas estatales o locales con los roles de respuesta diseñados si su ayuda es necesaria.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6ii</p>	<p>Siempre que suceda un derrame, fuego o explosión, inmediatamente identificar las características, fuente exacta, cantidad y extensión real de cualquier material derramado. Él debe hacer esto por observación o revisión de los registros de la instalación o manifiestos y si es necesario, por analistas químicos.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6iii</p>	<p>Concurrentemente, estimar posibles amenazas a la salud humana o del medio ambiente que pueda resultar a causa del derrame, fuego o explosión. Esta estimación debe considerar los efectos directos e indirectos del derrame, fuego o explosión (es decir, los efectos de cualquier gas tóxico, irritante o asfixiante que son generados o los efectos de cualquier liberación de agua superficial peligrosa desde agua utilizada para controlar fuego y explosiones inducidas por calor.)</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6ivA</p>	<p>Si determina que la instalación ha tenido un derrame, fuego o explosión que puede amenazar la salud humana o al medio ambiente afuera de las instalaciones, él debe reportar sus hallazgos como sigue: si su estimación indica que puede llevarse a cabo una evacuación de áreas locales por aviso, él debe inmediatamente notificar a las autoridades locales correspondientes. Él debe estar disponible para ayudar a los oficiales apropiados a decidir si las áreas locales deberían ser evacuadas.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6v</p>	<p>Durante una emergencia, tomar todas las medidas razonables necesarias para asegurar que fuegos, explosiones y derrames no ocurrirán, se repetirán o se propagaran hacia otros residuos peligrosos de aceite usado dentro de las instalaciones. Estas medidas deben incluir, donde sea aplicable, procesos de paro, recolecta y contención de aceite derramado y remoción o aislamiento de contenedores.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6vi</p>	<p>Si la instalación para operación en respuesta a un fuego, explosión o derrame, monitorear en busca de fugas, acumulación de presión, generación de gases o roturas en válvulas, tubos u otro equipo, donde sea apropiado.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6vii</p>	<p>Inmediatamente después de una emergencia, disponer para reciclaje, almacenamiento o disposición el aceite usado recuperado, suelo o agua superficial contaminados o cualquier otro material que resulte de un derrame, fuego o explosión en las instalaciones.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6viiiA</p>	<p>Asegurarse de que en la (s) área (s) afectada (s) de la instalación: ningún residuo o aceite usado que puede ser incompatible con el material derramado es reciclado, tratado, almacenado o desechado hasta que el proceso de limpieza sea terminado y asegurarse de que en la (s) área (s) afectada (s) de la instalación:</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6viiiB</p>	<p>Todo el equipo de emergencia enlistado en el plan de contingencia es limpiado y arreglado para su uso original antes de que las operaciones sean reanudadas.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.52 b6viiiC</p>	<p>Notificar a las autoridades correspondientes que las instalaciones están en cumplimiento con los párrafos b6viiiA y B de esta sección antes de que las operaciones sean reanudadas en las áreas afectadas de las instalaciones.</p>	<p>No</p>

40 CFR 279 Sub Part F §279.54 b1	Cumplir con que los contenedores y tanques superficiales usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras y rerefinadoras estén en buenas condiciones (sin oxidación severa, aparentes defectos estructurales o deterioro).	Sí
40 CFR 279 Sub Part F §279.54 b2	Cumplir con que los contenedores y tanques superficiales usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras y rerefinadoras estén sin roturas o fisuras (sin fugas visibles).	Sí
40 CFR 279 Sub Part F §279.54 c1i	Cumplir con que contenedores usados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de almacenamiento secundario. Cumplir con que este sistema de contención secundaria cuando menos consista en diques, paredes o terraplén de retención.	No
40 CFR 279 Sub Part F §279.54 c1ii	Cumplir con que contenedores usados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de almacenamiento secundario. Cumplir con que este sistema de contención secundaria cuando menos consista en un piso. El piso debe cubrir el área entera entre los diques, terraplenes o paredes de retención.	No
40 CFR 279 Sub Part F §279.54 c1iii	Cumplir con que contenedores usados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de almacenamiento secundario. Cumplir con que este sistema de contención secundaria cuando menos consista en un sistema de contención secundaria equivalente.	No

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 c2</p>	<p>Cumplir con que todo el sistema de contención, incluyendo paredes y pisos, sean suficientemente impermeables al aceite usado para prevenir que aceite usado derramado dentro el sistema emigre fuera del sistema hacia el suelo, hacia aguas subterráneas o superficiales.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 d1i</p>	<p>Cumplir con que tanques superficiales existentes usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de contención secundaria. Cumplir con que este sistema de contención secundaria cuando menos consista en diques, paredes o terraplén de retención.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 d1ii</p>	<p>Cumplir con que tanques superficiales existentes usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de contención secundaria. Cumplir con que este sistema de contención secundaria cuando menos consista en un piso. El piso debe cubrir el área entera entre los diques, terraplenes o paredes de retención.</p>	<p>S</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 d1iii</p>	<p>Cumplir con que tanques superficiales existentes usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de contención secundaria. Cumplir con que este sistema de contención secundaria cuando menos consista en un sistema de contención secundaria equivalente.</p>	<p>Sí</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 d2</p>	<p>Contención secundaria para tanques superficiales existentes. Los tanques superficiales existentes usados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones de procesamiento y rerefinación deben estar equipados con un sistema secundario de contención. El sistema completo de contención secundaria, incluyendo paredes y piso, debe ser suficientemente impermeable al aceite usado para prevenir que cualquier cantidad de aceite usado liberado dentro del sistema de contención emigre fuera del sistema hacia el suelo, agua superficial o agua subterránea.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 e1i</p>	<p>Cumplir con que tanques superficiales nuevos destinados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones procesadoras y rerefinadoras estén equipados con un sistema de almacenamiento secundario. Este sistema de contención secundaria cuando menos consista en diques, paredes o terraplén de retención.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 e1ii</p>	<p>Cumplir con que tanques superficiales nuevos destinados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones procesadoras y rerefinadoras estén equipados con un sistema de almacenamiento secundario este sistema de contención secundaria cuando menos consista en un piso. El piso debe cubrir el área entera entre los diques, terraplenes o paredes de retención.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 e1iii</p>	<p>Cumplir con que tanques superficiales nuevos destinados para almacenar o procesar aceite usado dentro de instalaciones procesadoras y rerefinadoras estén equipadas con un sistema de almacenamiento secundario. Este sistema de contención secundaria cuando menos debe consistir en un sistema de contención secundaria equivalente.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 e2</p>	<p>Contención secundaria para tanques superficiales nuevos. Los tanques superficiales nuevos usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras y rerefinadoras deben estar equipados con un sistema de contención secundaria. El sistema completo incluyendo paredes y piso debe ser suficientemente impermeable al aceite usado para prevenir que ninguna cantidad de aceite liberado migre desde el sistema hacia fuera, al suelo, agua subterránea y agua superficial.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 f1</p>	<p>Contenedores y tanques superficiales usados para almacenar o procesar aceite usado en instalaciones procesadoras/rerefinadoras debe ser etiquetado y marcado claramente con las palabras aceite usado.</p>	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 g</p>	<p>Respuesta a derrames. A la detección de un derrame de aceite usado al ambiente, un propietario u operador debe seguir los siguientes pasos de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Detener el derrame. (2) Contener el aceite usado derramado. (3) Limpiar y manejar adecuadamente el aceite usado derramado y los materiales contaminados con él. (4) Si es necesario, reparar o reemplazar cualquier contenedor o tanque antes de regresarlos a servicio. 	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 h1i</p>	<p>Para la clausura de un sistema de tanques, el propietario u operador debe remover o descontaminar los residuos de aceite usado dentro de los tanques, componentes contaminados del sistema de contención, suelos contaminados, y estructuras y equipos contaminados con aceite usado, y manejarlos como residuos peligrosos, a menos que los materiales no son considerados residuos peligrosos en este capítulo.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 h2i</p>	<p>Propietarios y operadores que almacenan aceite usado en contenedores deben cumplir con los siguientes requerimientos: para la clausura, los contenedores que aún retienen aceites usados o residuos de aceite usado deben ser removidos del sitio.</p>	<p>No</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.54 h2ii</p>	<p>Propietarios y operadores que almacenan aceite usado en contenedores deben cumplir con los siguientes requerimientos: remover o descontaminar de remanentes de aceite usado los componentes contaminados del sistema de contención, suelos contaminados y estructuras y equipo contaminado con aceite usado y manejarlos como residuos peligrosos, a menos que los materiales no sean considerados residuos peligrosos en la parte 261 de este capítulo.</p>	<p>No</p>

<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.56 a</p>	<p>Mantener un registro de cada cargamento de aceite usado que aceptan para procesar / rerefinar. Estos registros pueden tomar la forma de bitácora, factura, manifiesto, boleta de desembarque u otro documento de cargamento. Los registros para cada cargamento deben incluir la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) El nombre y dirección del transportista quien entregó el aceite usado al procesador / rerefinador. (2) El nombre y dirección del generador o procesador / rerefinador quien envió para ser procesado / rerefinado. (3) La cantidad de aceite usado aceptada. (4) La fecha de aceptación. 	<p>Sí</p>
<p>40 CFR 279 Sub Part F §279.56 b</p>	<p>Mantener un registro de cada cargamento de aceite usado que es enviado a un quemador de aceite usado, procesador / rerefinador, o instalación de disposición. Estos registros pueden tomar la forma de bitácora, factura, manifiesto, boleta de desembarque u otro documento de cargamento. Los registros para cada cargamento deben incluir la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) El nombre y dirección del transportista quien entrega el aceite usado al quemador, procesador / rerefinador o instalación de disposición. (2) El nombre y dirección del quemador, procesador / rerefinador o instalación de disposición quien recibirá el aceite usado; (3) La cantidad de aceite usado enviada. 	<p>Sí</p>

40 CFR 279 Sub Part F §279.56 c	Conservación de los registros. Los registros descritos en los párrafos a y b de esta sección deben ser conservados por al menos tres años.	Sí
40 CFR 279 Sub Part F §279.57 a1	El propietario u operador debe mantener una bitácora escrita en las instalaciones.	Sí
40 CFR 279 Sub Part F §279.57 a2	<p>La siguiente información debe ser registrada cuando esté disponible, y mantenida en el registro de operaciones hasta la clausura de las instalaciones:</p> <p>(1) Nombre y dirección del procesador/rerefinador.</p> <p>(2) Las cantidades de aceite usado aceptadas para procesar/rerefinar y la manera en que este aceite usado es procesado y/o rerefinado, incluyendo el procedimiento utilizado.</p>	Sí

Fuentes: Comité Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, El Salvador, Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.04.10:03 y *U.S. Environmental Protection Agency, Part 279-Standards for the Management of Used Oil. Sub-Part F-Standards for Used Oil Processors and Rerefiners*

APENDICES

ANTECEDENTES

Las primeras iniciativas para dar un adecuado manejo a los aceites usados en Nicaragua la presento Texaco en 1993. Esta consistió en una circular que intentaba orientar los esfuerzos de las diferentes compañías por recolectar y dar disposición adecuada a los aceites usados.

Luego, en el año 2001 y 2002 Texaco Caribbean Nicaragua en compañía de otros grandes, medianos y pequeños generadores de aceite usado ejecutaron un plan de recolección de aceites usados que tuvo como meta recolectar el 40% de la cantidad de aceite usado generada mensualmente.

Mas tarde se formó en Centro América el Comité de Cooperación de Hidrocarburos de América Central, CCHAC, el cual tuvo como una de sus primeras actividades, identificar como prioridad regional la preparación de un programa de reutilización de lubricantes.

En septiembre de 2001 se llevó a cabo en Managua, Nicaragua, el seminario regional "Seminario de lubricantes usados" en el marco del proyecto de uso sustentable de hidrocarburos en América Central, organizado por CEPAL y el gobierno de la República Federal de Alemania, en colaboración con la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, México.

En dicho seminario se reunieron los representantes de las Direcciones Generales de Hidrocarburos de los países centroamericanos el consultor Tayeb Benchaita, autor del estudio “*Management of Used Lubricants in Central América*”. Luego identificaron los principales aspectos del manejo, reutilización y disposición de lubricantes usados.

Este seminario fue el punto de partida para el involucramiento de las autoridades en el tema de manejo de aceites usados. Al concluir el seminario se propuso formar los comités interinstitucionales incluyendo autoridades del sector público y representantes del sector privado como Direcciones Generales de Hidrocarburos, Ministerios de medio ambiente, municipalidades, compañías petroleras, importadores de lubricantes, transportistas. Además participaron otros sectores de la sociedad como organizaciones no gubernamentales, universidades, fundaciones, etc.

A continuación se presentó en Centroamérica el “Taller sobre Programa de Gestión Ambiental de Lubricantes Usados”. En Managua el 17 y 18 de febrero de 2003 y en San José Costa Rica el 19 y 20 de febrero del mismo año. El objetivo de este seminario fue trasladar toda la metodología utilizada en el caso de México, para su adaptación al caso de los países centroamericanos.

Posterior a esto, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua autorizó a compañías a recolectar aceite usado para venderlo a la cementera Cemex para su incineración.

Posteriormente el MARENA inició la elaboración de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Aceites Usados, la cual se encuentra actualmente en trámite de ser aprobada.

**FOTOGRAFIAS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ACEITE USADO
DE LA EMPRESA SERTRA S.A.**

Figura 3. Bomba centrífuga integrada al camión Kenworth



Figura 4. Camión con tanque cisterna marca Kenworth



Figura 5. Tanque de almacenamiento de lodos. Capacidad de 13,000 galones



Figura 6. Punto de anclaje de los tanques superficiales



Figura 7. Área de almacenamiento



Figura 8. Segundo tanque de almacenamiento de lodos



Figura 9. Válvula de salida de los tanques



Figura 10. Tanque de procesamiento de materias primas



Figura 11. Medidor de temperatura instalado en el tanque de procesamiento



Figura 12. Filtro de materias primas y producto terminado



Figura 13. Bomba centrífuga de llenado y vaciado de tanques



Figura 14. Separadora centrífuga (aún no en operación)



Figura 15. Unidades de filtrado



Figura 16. Área de procesamiento y almacenamiento



Figura 17. Altura del dique de contención secundaria en el área de almacenamiento

