

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

“ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA REGENERADORA
DE ACEITES LUBRICANTES”

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a:

HECTOR DE JESUS DAMIAN BASURTO

1 9 7 6



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE

PRESIDENTE: Ing. Enrique Rangel Treviño
VOCAL: Ing. Eduardo Rojo y de Regil
SECRETARIO: Ing. José Luis Padilla de Alba
1er. SUPLENTE: Ing. Mario Ramírez y Otero
2do. SUPLENTE: Ing. Alfonso Franyutti Altamirano

Sitio donde se desarrolló

el Tema: Misión de Santo Tomás 53, Jardines de
Bulevares, Naucalpan, Méx.

SUSTENTANTE: Héctor de Jesús Damián Basurto

ASESOR DEL TEMA: Ing. José Luis Padilla de Alba

A mi esposa

A mi hija

A mi madre

En memoria de mi padre

A mis maestros

A mi escuela

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
<u>CAPITULO I</u>	
LOS ACEITES LUBRICANTES	5
<u>CAPITULO II</u>	
LOS ACEITES LUBRICANTES USADOS	17
<u>CAPITULO III</u>	
REGENERACION DE ACEITES LUBRICANTES USADOS	22
<u>CAPITULO IV</u>	
PROCESO DE FABRICACION	31
<u>CAPITULO V</u>	
MATERIAS PRIMAS	38
<u>CAPITULO VI</u>	
TRABAJO DE LABORATORIO	44
<u>CAPITULO VII</u>	
MERCADO DE ACEITE REGENERADO	52

	Pág.
<u>CAPITULO VIII</u>	
CARACTERISTICAS TECNICAS	55
<u>CAPITULO IX</u>	
ASPECTO ECONOMICO	59
CONCLUSIONES	87
BIBLIOGRAFIA	89

INTRODUCCION

El presente trabajo, trata de justificar el anteproyecto de una Planta en la cual se procesen aceites lubricantes usados, para obtener aceites de una calidad comparable al de los aceites minerales que se manejan en el mercado, ya que actualmente este aceite usado, no tiene un uso apropiado, y por tal motivo al rededor de 180,000,000 l. anuales son desaprovechados.

Existen varios puntos en los cuales se apoyaría con suficiente solidez el establecimiento de una empresa de esta naturaleza, pero principalmente son dos los argumentos en que desde el punto de vista tecnológico podríamos apoyarnos: a) La contaminación ambiental b) agotamiento paulatino de los recursos petrolíferos.

Con referencia al primer punto, la gran industrialización que actualmente existe tanto en nuestro País como en todo el mundo, nos ha traído poco a poco pero a ritmo acelerado, la contaminación del ambiente, tanto en la atmósfera como en el suelo y agua. Pero podríamos preguntarnos cual es el lazo que une a la contaminación con el presente trabajo? Es muy frecuente que al hablar de contaminación se piense en humos y polvos que contaminan la atmósfera, o bien en desperdicios industriales que pueden

ser subproductos no aprovechados por algunas industrias y que al no tener aplicación son tirados, originando contaminaciones en sue los y aguas.

Si se analiza más detenidamente nuestro alderredor, - se encontrará fácilmente uno de los medios de contaminación que sin duda alguna tiene gran importancia en la actualidad, se trata de los transportes; desde el pequeño automóvil que transporta una o varias personas, hasta el camión de pasajeros y el transportista que traslada materias básicas o productos terminados de nuestra industria, y en fin; todos y cada uno de los vehículos que por diferentes razones y con diversos fines transitan por calles y carre teras.

Es posible que nunca se haya pensado que cada uno de estos vehículos, que se cuentan por miles, usan sin excepción para la adecuada lubricación de sus motores, aceites lubricantes, los cuales tienen un período de vida útil en sus propiedades, después de lo cual es necesario realizar en el motor un cambio de aceite que nos permite seguir manteniendo la buena lubricación. Pero que su cede con el aceite usado que se ha extraído del cárter de los motores? La respuesta es sencilla, un alto porcentaje de este aceite es arrojado al drenaje produciendo en esa forma una contaminación,

que no es notoria debido a lo distante que se encuentran los establecimientos en los cuales se realizan estos trabajos, pero que no por ello deja de ser perjudicial. Imaginémos, para darnos una idea más concreta del problema que representa la contaminación producida por este desperdicio, que en un determinado momento se arrojase a la cañería todo el aceite que se extrajera del cárter de los motores en un día, ésto representaría un serio problema para los servicios de la ciudad, ya que prácticamente estaríamos hablando de tirar al drenaje la producción diaria de las industrias que producen aceites lubricantes, y repetir esta experiencia día tras día daría por resultado una contaminación de suelos y aguas de grandes magnitudes.

Otro porcentaje de este aceite usado se utiliza como combustible en ladrilleras y hornos de diferentes usos, en los cuales es fácil de hacer combustión, proporcionando el calor necesario para estos trabajos. Aparentemente éste es un buen uso, ya que por lo menos se quita la posibilidad inicial de una contaminación al suelo o agua, pero estos empleos que actualmente se le dá al aceite usado, producen por los efectos de la combustión, grandes cantidades de humos contaminantes de la atmósfera. Este y otros usos que actualmente se le dá al aceite usado, vienen siendo de un costo sumamente elevado viéndolo desde el punto de vista -

que el aceite proviene de una fracción de la destilación del petróleo, el cual como es sabido por todos, tiende a desaparecer en número no definido de años, pero es sabido también que si regeneramos estas fracciones del petróleo tantas veces como sea posible, el lapso de vida del hidrocarburo será definitivamente proulgado.

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo tiene un objetivo principal; el proponer un medio para luchar tanto; - contra la contaminación como con la extinción de los recursos no renovables como es el petróleo, regenerando los aceites usados.

C A P I T U L O I
LOS ACEITES LUBRICANTES

m

LOS ACEITES LUBRICANTES

Con objeto de dar una visión más amplia de lo que se desea trabajar en la Planta del presente trabajo, se tratará de explicar brevemente lo que son los aceites lubricantes, de donde provienen, sus principales características y propiedades.

Los aceites lubricantes están compuestos básicamente de dos partes, la primera, aceites básicos generalmente de origen mineral, cuya amplia gama de viscosidades nos permiten combinarlos y obtener las viscosidades fijadas por la SAE (Sociedad de Ingeniería Automotriz). Para los aceites lubricantes de motores de combustión. La segunda, los aditivos, que son compuestos Químicos desarrollados para proveer las propiedades detergentes, antioxidantes, anticorrosivas, que deben contener los aceites lubricantes.

Los aceites minerales son hidrocarburos de alto peso molecular y estructuras complejas y variadas, que se obtienen de la refinación del petróleo. Las propiedades de los lubricantes dependen fundamentalmente de la fuente del crudo del aceite básico y los aditivos que se hayan formulado con el lubricante.

De conformidad con lo anterior los aceites lubricantes pueden contener aceites minerales de diferentes orígenes.

A) Parafínicos, cuya procedencia es de crudos constituídos en su mayor parte por hidrocarburos de cadena abierta saturada. Estos minerales presentan en general índices de viscosidad altos, dado su estructura y grado de refinación.

B) Nafténicos ó Asfálticos. - Que provienen de crudos compuestos en gran proporción por hidrocarburos de cadena cerrada. En contraposición con el anteriormente señalado, el índice de inflamación y de ignición es de los más bajos y el de viscosidad más elevado que el mencionado en primer término.

C) Mixtos.- Que se originan de crudos con cualidades y componentes intermedios de las dos clasificaciones antes enunciadadas, cuyos índices de viscosidad de inflamación e ignición son intermedios.

En México, estos lubricantes básicos son producidos por Petróleos Mexicanos en sus refinerías.

Los aditivos usados en los aceites lubricantes, son -

COMPARACION DE PROPIEDADES DE ACEITES NAFTENICOS Y -
PARAFINICOS A UNA MISMA VISCONSIDAD.

	NAFTENICOS	PARAFINICOS
VISCOSIDAD A 100°F, SUS	88	88
Densidad a 68°F	0.8710	0.8519
FLASH EN GRADOS F.	320	370
INDICE DE VISCOSIDAD	60	110
PUNTO DE CONGELAMIENTO °F	- 45	+ 30
PESO MOLECULAR	320	335

productos petroquímicos, de Química compleja, los cuales al mezclarse con los básicos, darán a éstos, propiedades específicas como son: Detergentes, inhibidores de corrosión, antiespumantes, antioxidantes, depresores del índice de viscosidad, etc.

Así pues un aceite lubricante deberá contar con una serie de especificaciones, las cuales deberán depender de la formulación del fabricante, que estarán ligadas al uso de determinados básicos y aditivos.

La importancia del aceite lubricante dentro de un motor es sin duda alguna el alargar la vida del mismo, por lo que el trabajo a realizar por los lubricantes trae por consecuencia lógica una degradación de los mismos.

Tomemos el caso de un motor de gasolina; en este caso los cambios sufridos por el aceite se consideran que pueden ser debidos a cuatro factores:

1. Degradación del aceite lubricante debida a la formación de productos de oxidación y de materiales nitrogenados.

2. Formación de materiales de escape de los gases de combustión los cuales son proporcionados por el combustible oxidado parcialmente, partículas o sales de plomo, agua y formación de ácidos.
3. Aditivos agotados los que se ocasionan por deterioro, reacción química ó por simple removimiento físico.
4. Contaminación, como puede ser dilución con el combustible, polvo y material de desgaste.

El Proceso de formación de depósitos de los aceites-lubricantes dependen básicamente de cuatro factores a saber:

- a) Composición Química del combustible
- b) Temperatura del motor
- c) Fijación del Nitrógeno
- d) Ventilación del cárter.

Estos depósitos al ser analizados se ha visto que con tienen una mezcla de aceite, combustible sin quemar, agua altamen te acidificada, líquidos y sólidos insolubles en aceite y derivados de fuentes orgánicas e inorgánicas. Los componentes sólidos cons

tituyen de un 16 a un 32 por ciento de la sedimentación total. Casi la mitad de estos sólidos es derivada de hidrocarburos polimerizados y oxidados, y la otra mitad de componentes inorgánicos. La fuente principal de los inorgánicos es el plomo contenido en los combustibles, y otra parte de estos componentes inorgánicos es hecha por el deterioro gradual de los aditivos que contienen metales.

RESUMEN DEL MECANISMO DE FORMACION DE LOS DEPOSITOS EN LOS MOTORES DE GASOLINA.

A altas temperaturas la oxidación del lubricante es el mayor causante de la formación de los depósitos, a bajas temperaturas los factores más importantes son el combustible y sus componentes oxidados parcialmente. Estos entran al cárter como gases de escape, se transforman en líquidos, formando una fase separada y pasan por reacción de condensación y polimerización que producen depósitos resinosos y carbónicos. Los óxidos de nitrógeno muestran un pronunciado efecto de aceleración en la conversión de los componentes de combustible en el cárter a materiales insolubles del aceite.

Los depósitos de barniz se acentúan por las bajas temper

peraturas típicas de trabajos intermitentes. En la formación de sedimentos los materiales resinosos que producen los barnices en el pistón, actúan como ligamentos entre materiales sólidos orgánicos e inorgánicos, hollín, artículos de detergente, agua, combustible y lubricante.

Los sólidos inorgánicos contribuyen a la formación de sedimentos, proveyendo núcleos para la aglomeración de componentes.

Haciendo una síntesis del mecanismo de formación de depósitos en los motores, podríamos presentarlo de la manera siguiente:

El combustible nos producirá al gasificarse en el pistón escape de gases, los cuales serán monómeros gaseosos oxigenados con óxido de nitrógeno y oxígeno, que al pasar al aceite nos producirán productos aceitosos insolubles que pueden carbonizarse o convertirse en barnices, tanto el carbón como el barniz en contacto con agua producirán sedimentos.

Por otro lado el combustible y el lubricante producirán sólidos inorgánicos que se precipitarán al igual que los productos-

de oxidación derivados del aceite que con el calor y oxígeno se --
formen.

Como se puede ver en esta síntesis el aceite lubricante
que se deshecha del cárter de un motor estará compuesto por -
básicos, aditivos degradados y sedimentos.

PROPIEDADES FISICAS DE LOS ACEITES LUBRICANTES.

Las propiedades físicas de los aceites lubricantes se-
rán dadas de acuerdo con los grados establecidos del aceite y con-
las especificaciones del fabricante.

ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Gravedad o peso específico.

Es la relación que existe para comparar el peso de un
volumen comparado con el de un volumen igual de agua. En el ca-
so de los aceites lubricantes como son más ligeros que el agua su-
gravedad específica sería menor de uno, por lo que se usa para el
control de las especificaciones la lectura en grados API. (+)

(+) American Petroleum Institute

Esta prueba es importante en la fabricación de aceites, ya que la prueba por ser muy rápida y fácil resulta una ayuda práctica para controlar los procesos de elaboración, además de ser una característica muy definida de cada tipo de lubricantes.

Punto mínimo de fluidez o de congelación.

Para asegurar una afluencia continua a las partes a lubricar, los aceites lubricantes deben mantener su carácter fluido a la temperatura más baja que pueda tener durante su servicio.

Punto de inflamación y combustión.

Esta prueba tiene como finalidad encontrar la temperatura mínima en la cual un lubricante al ser calentado se inflama, es importante entre otras cosas porque con esta prueba se puede conocer si el lubricante está contaminado con algún solvente volátil el cual tendrá un punto de ignición muy bajo, basado en esto podemos decir que el punto de inflamación no es un índice de la volatilidad del total de un aceite, sino de las fracciones más livianas contenidas en el mismo.

Viscosidad

La viscosidad es indudablemente la propiedad más importante de un aceite lubricante. La viscosidad determina la fracción fluída o sea la resistencia interna al desplazamiento que ofrece un líquido, en el caso del aceite determina además la capacidad para soportar la carga.

La viscosidad influye mucho en el grado de fuerza motriz que es absorbida por la fricción fluída y en la intensidad del calor que se genera en los cojinetes por dicha fricción. También regula el efecto de cierre de la película de aceite entre las paredes del cilindro y los aros del pistón e influye en el consumo de aceite.

Para cualquier máquina con unidad motriz, bajo un -determinado conjunto de condiciones, un aceite de viscosidad correcta debe considerarse como el punto más importante para obtener -resultados satisfactorios.

Indice de viscosidad.

Los productos del petróleo, al igual que otros líquidos

con el cambio de temperatura alteran su viscosidad; se espesan con el frío y se adelgazan con el calor.

Los aceites tienen la particularidad de que los cambios en su viscosidad debidos a la temperatura, abarcan una escala muy variada según los diferentes tipos. El índice de viscosidad es un número abstracto que mide el grado de variación de la viscosidad de un aceite con relación a la temperatura.

Color.

El color en los productos del petróleo vistos a trasluz, es decir mirando a través de ellos, varían desde casi incolor hasta negro.

Estas variaciones de color obedecen a la diferencia de los crudos, a las distintas viscosidades y a los diversos métodos de tratamiento usados durante la refinación.

La utilidad práctica del color en los aceites lubricantes, es simplemente la de un control de la producción y la de un índice de uniformidad para el fabricante.

Residuos de carbón Conradson.

Este ensayo fue desarrollado para establecer un índice de la cantidad de residuo que se suponía debería tener el aceite en motores de combustión interna. En esta prueba los aceites de cierto tipo de crudo cuanto mayor es su viscosidad, mayores son las - cantidades de residuo que dejan.

Número de precipitación.

Los aceites sin usar no deben tener materiales ajenos, por lo tanto la prueba de Número de precipitación servirá para - constatar la presencia o no de materiales ajenos.

Detergencia

Este término define la propiedad que presentan ciertos aceites de dispersar o mantener en suspensión partículas de óxido y otros productos de descomposición del combustible o del aceite lubricante.

El conjunto de las pruebas establecidas para cada una de estas propiedades o características debidamente seleccionadas -

y presentadas bajo límites altos y bajos son las especificaciones - a las que cada tipo de aceite debe apegarse, para asegurar de esta forma al consumidor una garantía de servicio efectivo.

CAPITULO II

LOS ACEITES LUBRICANTES USADOS

LOS ACEITES LUBRICANTES USADOS.

Un aceite elaborado con básicos provenientes de una refinería y aditivos, después de haber trabajado por largo o corto tiempo en la lubricación de una máquina se transforma lógicamente en un aceite lubricante usado, el cual, ya no tendrá iguales todas sus características originales, habrán variado indudablemente las especificaciones de éste aceite nuevo.

De acuerdo con la A.S.T.M. *un aceite lubricante usado se define como el aceite y la materia contaminante en suspensión que circula a través de un sistema de lubricación de aceite durante la operación y el cual puede ser extraído del sistema de aceite durante o inmediatamente después de un período de operación. No incluye depósitos en el sistema o partículas contaminantes de gran tamaño las cuales pueden haberse separado del aceite en el sistema.

Este aceite usado puede ser regenerado mediante ciertos métodos y procesos los cuales se tratan de justificar en el presente trabajo.

* American Society of testing materials

Una parte esencial para poder apoyar la teoría de la regeneración del aceite, es conocer cuales son sus impurezas, por lo que antes de entrar en las técnicas de regeneración de aceites es necesario estar familiarizado con el tipo de contaminantes del aceite, como se pueden analizar y como eliminarlos.

Los contaminantes pueden ser de dos tipos, físicos y químicos. Prácticamente los contaminantes de un aceite lubricante serán aquellas partículas u otros materiales carbónicos en suspensión disueltos en gasolina y agua, los cuales están en el aceite junto con los aditivos parcialmente oxidados, el mismo aceite que haya sufrido oxidaciones parciales y líquidos producidos por la combustión incompleta de la gasolina.

Las pruebas de laboratorio con aceites usados, tienen dos finalidades principales, el saber en que condiciones está el aceite y determinar el tipo de contaminantes presentes.

Con objeto de poder juzgar la condición general de un aceite lubricante usado, es necesario realizar varias pruebas de laboratorio e interpretarlas conjuntamente, lo cual en la mayoría de los casos requieren criterio y conocimiento profundo de los materiales.

A continuación se describirán algunas de las pruebas de laboratorio en aceites usados.

Insolubles en pentano y benceno.-

Esta prueba nos permite conocer la cantidad de materia de insoluble presente en un aceite usado y hasta cierto punto la madurez de la misma.

Insolubles en pentano.-

El material insoluble en pentano está constituido por aquellos materiales que son factibles de separar en una solución de aceite en n-pentano y comprende además los insolubles en benceno, betunes resinosos insolubles procedentes de la oxidación del aceite y del combustible.

Insolubles en benceno.-

Son aquella porción de los insolubles en n-pentano que no se solubiliza en benceno.

La interpretación de la prueba anterior es la siguiente-

te, en un aceite usado la materia insoluble puede estar constituida por diferentes tipos de contaminantes, los cuales dependen de la aplicaci3n del aceite, tales como:

Materiales carbonosos procedentes de la combusti3n - como el oll3n y carb3n duro.

Part3culas met3licas procedentes del desgaste y de la formaci3n de herrumbre.

Polvo, fibra y toda clase de basuras introducidas por medios externos.

Materia oxidada; Este tipo de materia es soluble en benceno pero insoluble en n-pentano, lo que nos permite saber la cantidad de material oxidado por medio de la diferencia entre ambos solventes.

Agua

El agua proviene de alguna fuente externa o de la -- combusti3n reacciona con algunos otros elementos formando 3cidos o es eliminada en forma de vapores a trav3s del sistema de esca-

pe. Sólo una pequeña parte de agua logra pasar a través de los anillos, la cual contamina el aceite.

Dilución por combustible.

En todo motor de combustión interna parte del combustible ya sea en forma gaseosa o condensada pasará a través de los anillos e irá a contaminar el aceite lubricante. Efecto inmediato de esta contaminación se traduce en una dilución del aceite, de cuando sobrepasa ciertos límites puede ocasionar disminuciones en la viscosidad del lubricante de tal forma que lo haga inadecuado para continuar en servicio.

CAPITULO III

REGENERACION DE ACEITES LUBRICANTES USADOS.

REGENERACION DE ACEITES LUBRICANTES USADOS.

Un aceite lubricante, después de haberlo sometido a determinados procesos, puede lograrse que sea tan útil y de tal calidad que pueda compararse a un aceite lubricante nuevo, esto puede desterrar la idea de que un aceite lubricante regenerado sea de menor calidad a un aceite nuevo.

El aceite lubricante en el transcurso de su uso vá adquiriendo ciertos contaminantes como se indicó en el anterior capítulo, si existe un proceso tal que logre separar a estos contaminantes y en el grado que se logren separar, se obtendrá un aceite regenerado de mayor o menor calidad.

No simplemente con un sistema de desalojar las partículas sólidas por medio de filtración dá como resultado una buena regeneración, es necesario usar una combinación de pasos de procesos tales como destilación, adsorción, tratamientos químicos, neutralización y filtración.

Actualmente hay informes de pequeñas compañías que a base de una simple filtración pretenden introducir al mercado aceites regenerados, sin conseguir éxito debido a un deficiente sistema de regeneración.

Así pues la regeneración de los aceites lubricantes usados envuelve ciertas etapas las cuales al ser llevadas a cabo

cuidadosamente darán por resultado un mejor aceite lubricante regenerado.

Cualquier cosa que pueda hacer decrecer la cantidad de contaminantes en un aceite usado, para ser regenerado, aumentará la eficiencia del proceso. Es importante remover el agua, partículas en suspensión y otros materiales insolubles. Todos estos materiales reaccionarán con los compuestos químicos usados en la regeneración, lo que ocasionará indudablemente el utilizar un exceso de reactivos para lograr el propósito fijado, cosa que se reflejará en un aumento en el costo de la regeneración.

El método ideal para clarificar un aceite usado será aquel en el que el material suspendido se coagule y asiente por gravedad, removiéndose después por un desague en el fondo y el aceite clarificado que quede, será filtrado, paso que puede ser eliminado. Es frecuente que el aceite que contenga poca o no contenga agua sea filtrado para eliminar el material en suspensión. Si el aceite está turbio se puede someter al paso de una corriente de aire a temperatura de 54 a 82 grados centígrados.

El Silicato de Sodio es el coagulante usado generalmente para clarificar el aceite usado antes de su regeneración.

Este compuesto es excelente para coagular partículas finamente divididas haciendo que se asienten rápidamente las partículas aglomeradas. El Silicato de Sodio es soluble en agua y rompe cualquier emulsión de agua y aceite en suspensión promoviendo en ambos una rápida separación.

El siguiente paso a la clarificación, es el tratamiento propiamente dicho.

Existen dos métodos que pueden ser usados para la regeneración de aceites lubricantes, el primero a base de arcillas y el otro usando una combinación del tratamiento de arcillas y el tratamiento con ácido.

a) Tratamiento con arcillas ácidas.

Este tratamiento es efectivo para la regeneración de aceites, pero es de un bajo nivel de calidad, ya que ciertos tipos de aditivos de aceites lubricantes como pueden ser las sales metálicas de ácidos sulfónicos del petróleo son difíciles de remover a base de las arcillas ácidas, los polímeros mejoradores del índice de viscosidad son sumamente difíciles de remover también por medio de estas arcillas.

Con estos materiales presentes en un aceite por regenerar es insuficiente la regeneración con arcillas ácidas, debido a la gran cantidad de arcilla que se utilizaría y a la gran pérdida de aceite que se tendría por la adsorción de la arcilla.

b) Tratamiento de ácido y arcillas.

El mejor método para la regeneración de aceites lubricantes es la combinación del método del ácido sulfúrico y arcillas. Aún cuando en este método combinado la arcilla puede servir como agente neutralizante, es preferible usar otro medio como es el amoníaco que puede ser inyectado al aceite después del tratamiento con ácido para neutralizar el exceso de éste que haya quedado. El uso del amoníaco reduce en gran cantidad el costo de las arcillas.

Para este proceso es necesario usar ácido sulfúrico de 95 a 98% de pureza.

Después de haber tratado el aceite usado con el ácido y haber neutralizado el exceso con amoníaco se procede a tratar el aceite con la arcilla, teniéndose que llevar a cabo posteriormente una filtración para quitar todo el material en suspensión.

Es de gran importancia recalcar que la combinación - del ácido y la arcilla es la mejor forma de regenerar un aceite, - ya que de esta forma es como se pueden remover sustancias como los polímeros de altos pesos moleculares tales como metacrilatos los cuales dan a los aceites una elevación en su índice de viscosidad. Un criterio para ver que tan buena ha sido la regeneración de un aceite es hacer una medición de esta propiedad, dependiendo de lo bajo que esta sea será la eficiencia de la regeneración.

Una etapa anterior a la filtración del aceite regenerado será un proceso de destilación con objeto de separar del lubricante aquellas sustancias ligeras que pueda tener como contaminantes, las cuales no hayan sido eliminadas por las reacciones químicas.

Terminado el proceso de regeneración es necesario hacer un análisis del aceite regenerado con objeto de ver si el proceso ha sido satisfactorio, es decir si ha sido removido el material que se deseaba eliminar, si estos materiales que contaminan el - aceite usado no están presentes en el aceite regenerado, sus pro--iedades y especificaciones deben ser similares a los aceites nuevos por lo que las especificaciones estarán basadas en estos últi--mos.

Con un reducido número de pruebas se puede determinar la eficiencia de la regeneración, a saber:

% de cenizas.-

Nos indicará la presencia de metales que originalmente se encuentran en los aditivos para aceites lubricantes. El % de cenizas deberá ser 0.

de neutralización.-

Nos indicará que ha sido removida completamente la acidez del aceite que es debida a la mezcla de las las acideces producidas por la oxidación del aceite, combustible y aditivos. Además nos indicará si fué completamente removido el ácido sulfúrico usado durante el proceso de regeneración. El número de neutralización deberá tener un valor máximo de 0.1.

Apariencia y sedimento.-

Es una forma de checar que la filtración ha sido correcta, indica que las partículas sólidas y el agua han sido removidas. La apariencia debe ser brillante y el sedimento máximo menor de

0.01% en volúmen.

Viscosidad. -

En esta prueba se checará que el regenerado esté libre de productos que varíen su viscosidad como son el combustible que lo diluye y se verá también el índice de viscosidad que tiene, lo cual denotará la eliminación de productos abatidores del índice de viscosidad.

El último paso del proceso de regeneración, consistirá en hacer una mezcla del aceite regenerado con los básicos y aditivos necesarios con objeto de restablecer al lubricante las propiedades que debe tener todo aceite para el trabajo que está destinado.

Se calcularán los componentes de tal forma que el aceite resultante esté dentro de las especificaciones de viscosidad, metales, flash point etc.

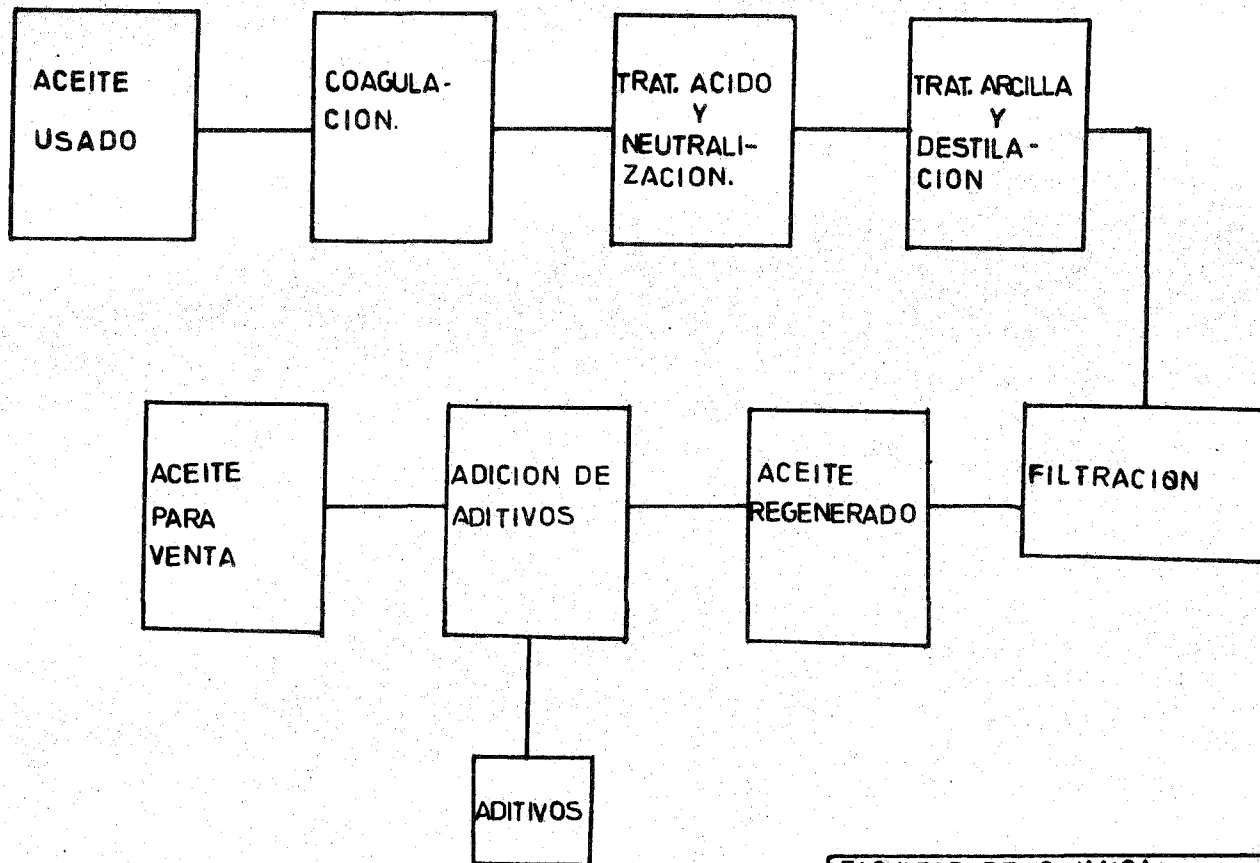
Resumiendo a grandes razgos el proceso de regeneración de aceites lubricantes estaría en primer lugar remover los compuestos sólidos y el agua del aceite usado, una vez separado-

ésto, es necesario agregar un coagulante con objeto de hacer que las partículas que por su densidad y tamaño no pudieron ser separadas por simple decantación, sean aglutinadas por medio de coágulos que por gravedad sean fácilmente separables. El proceso regenerativo hasta este paso es llamado "clarificación del aceite". Posteriormente será necesario tratar el lubricante con ácido sulfúrico el cual hará que se remuevan los aditivos que contienen los lubricantes, a continuación existirá una etapa de neutralización con un agente como el amoníaco para quitar el exceso de sulfúrico que éste presente.

En estas condiciones el aceite se tratará con arcillas ácidas las cuales harán un trabajo de remover al igual que el ácido los aditivos presentes, se procederá después a destilar los restos de gasolinas y productos ligeros del mismo lubricante y el agua formada durante el proceso de regeneración. Como último paso del proceso se filtrará para eliminar la arcilla y el sedimento en general que se haya producido durante el proceso. Es conveniente hacer notar que para lograr un buen filtrado del producto se agregará una cantidad de tierras diatomeas las cuales a la vez, servirán para eliminar pequeñas cantidades de agua que se puedan haber quedado.

Al terminar esta última etapa debemos tener un lubricante libre de impurezas y prácticamente libre de aditivos, es decir tendremos un básico de determinadas características de viscosidad - que nos servirán para formular mediante la adición de determinados básicos y aditivos, el aceite regenerado que es el objetivo principal del presente trabajo.

Haciendo un diagrama de bloques del proceso lo tendríamos representado en la figura No. 1.



FACULTAD DE QUIMICA
REGENERACION DE ACEITE LUBRICANTE
DIAGRAMA DE BLOQUES
FIGURA 1

CAPITULO IV
PROCESO DE FABRICACION

PROCESO DE FABRICACION

Como ya se ha visto en el Capítulo III, el Proceso de regeneración de aceite usado es relativamente sencillo, visto desde el punto de manejo del material, las operaciones y el tiempo de -- proceso, permiten diseñar un proceso de fabricación en el que se pueda dar una mayor eficiencia al proceso de regeneración tratando de utilizar al máximo el tiempo.

El proceso de regeneración del aceite sería el siguiente:

Teniendo en un tanque de almacenamiento la principal materia prima que es el aceite usado, servirá al mismo tiempo para sedimentar parte del material pesado que se encuentra en suspensión. Ese tanque de almacenamiento se llamará T-1, el cual tendría una capacidad de 20,000 litros.

Del tanque de almacenamiento el aceite pasaría a un -- segundo tanque con capacidad operable de 10,000 litros en el que -- se llevaría a cabo la etapa de clarificación para lo cual, se chequearía la presencia de agua, en caso que ésta fuera positiva, el aceite se calentará a 75 grados centígrados haciéndose pasar una corriente

de aire manteniendo el domo abierto con objeto de deshidratar el aceite. Lo anterior se hará durante 2 horas aproximadamente. Una vez comprobada la ausencia de agua, se agregará para cada carga el Silicato de Sodio en proporción de 0.05%, es decir 50 kilogramos para cada 10,000 litros, continuando con la agitación por medio del aire durante una hora. Si la clarificación no es completa, se continuará con aire durante una hora más, después de lo cual se notarán coágulos que precipitarán al fondo del tanque operación que durará aproximadamente de 2 a 4 horas. El sedimento obtenido se drenará por la válvula inferior del tanque. El tanque en el cual se lleva a cabo la anterior operación se llamará T-2. El siguiente paso será trasladar el aceite usado a un tanque T-3 en el cual se adicionará el ácido. Este tanque contará con una capacidad operable de 5,000 litros al cual se adicionará el ácido sulfúrico de 96 a 98% de pureza en un 0.05% es decir 25 kilogramos por carga, una vez adicionado el ácido, el producto se calentará a 40 grados centígrados y se agitará con aire por una hora dejándose reposar por espacio de 10 horas, durante las cuales los productos formados en la reacción se sedimentarán drenándose posteriormente por la válvula inferior del tanque.

Una vez hecho el drenado el exceso de ácido que queda se neutraliza mediante la adición del hidróxido de Amonio hasta

obtener valores de Ph neutro.

Habiendo obtenido la Neutralización del producto se pasará éste al tanque T-4 en el que se adicionará la arcilla en proporción de 0.1% es decir 50 kilogramos de arcilla por cada 5,000 litros que será la capacidad operable del tanque. Durante esta etapa la temperatura será ambiente y se mezclará por medio de un agitador por espacio de una hora.

Terminada la agitación el producto se calentará a una temperatura de 130 a 140 grados centígrados aplicando vacío con objeto de destilar los productos ligeros y el agua que se ha formado durante el proceso. El vacío deberá ser de 500 mm de Mercurio. Una vez alcanzadas las condiciones anteriores, el producto se dejará así por espacio de una hora y se enfriará al mismo tiempo que se reestablece la presión atmosférica.

Una vez frío el producto a 80 grados centígrados, se añadirá Filtro ayuda en proporción de 5 kilogramos cada 100 litros, es decir 25 kilogramos y se filtrará en un Filtro Prensa.

Terminando la Filtración, el producto quedará en un tanque T-5 en el cual se mezclará y se muestreará con objeto de correr los análisis correspondientes para ver si la regeneración fué

efectuado correctamente.

Habiéndose efectuado los análisis y estando el aceite aprobado, pasará a un último tanque T-6 en el cual se agregarán los aditivos para dejar el aceite regenerado en condiciones de ser envasado.

El envasado será en tambores de 200 litros los cuales serán distribuidos directamente a los almacenes donde se venden aceites lubricantes.

EQUIPO REQUERIDO.

Para llevar a cabo el proceso anterior será necesario contar con el equipo siguiente:

Un tanque de almacenamiento para aceite usado de 25,000 litros de capacidad de acero al carbón.

Un tanque de coagulación con capacidad de 12,000 litros de acero al carbón que cuente con serpentín de vapor y aire. Un tanque con capacidad de 6,000 litros de acero al Carbón con serpentín de vapor y agua que cuente con un agitador para mover el con

tenido del tanque acoplado a un motor de 5 Hp. según recomendación del fabricante.

Un sistema de Eyector el cual tendrá un consumo de Vapor de 800 libras por hora, para lograr en el tanque al cual va a conectarse, un vacío de 500 mm Hg.

Un tanque de 400 litros para recibir el producto destilado.

Un cambiador para efecto de condensar los gases resultantes de la destilación.

Un Filtro Prensa de 18 pulgadas con un área de filtración de 2.5 M3.

Un tanque para la precapa de filtración de acero al carbón con capacidad de 1,000 litros

Un tanque para almacenar el producto filtrado con capacidad de 6,000 litros.

Un tanque con capacidad de 6,000 litros con serpentina

de vapor y aire para el mezclado final del producto.

Una Caldera de 50 HP que proporcionará el vapor necesario para la Planta.

Un tanque de almacenamiento de diesel de 10,000 litros.

Una torre de enfriamiento para alimentar agua al tanque de destilación y al condensador.

Un compresor

6 bombas de 2 pulgadas para mover el producto en sus diferentes etapas del proceso con sus respectivos motores, motores de 5 HP.

Tubería con válvulas necesarias para los equipos anteriormente descritos.

Instrumentos de medición necesarios según el diagrama de flujo del proceso (fig. 2)

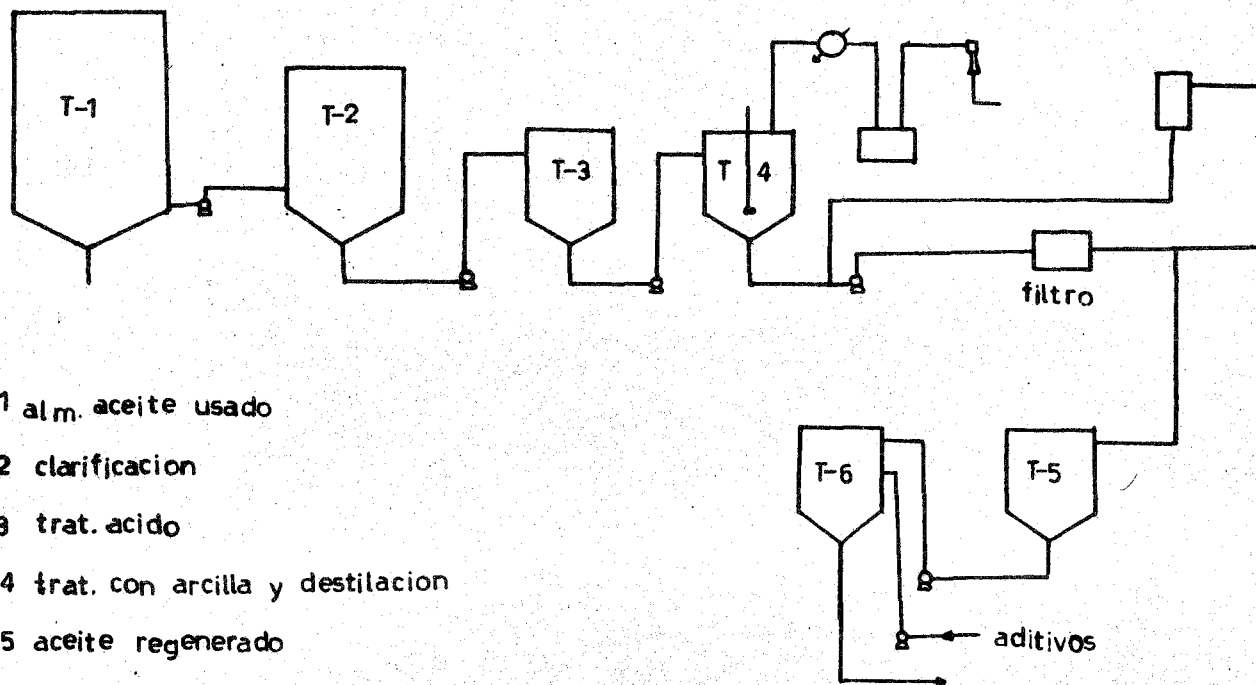
5 termómetros de 0 a 150 grados centígrados

6 Manómetros de 0 a 7 kilos

1 Vacuómetro de 0 a 570 mm Hg.

Terreno.- Para la construcción de una Planta que lleve el equipo antes mencionado, hace falta un terreno de aproximadamente 1,000 metros cuadrados de superficie el cual tendrá un área de producción, una Bodega para almacenar las Materias Primas, Un laboratorio, una oficina, una caseta de vigilancia y unos vestidores.

La zona de filtración y el T-4 al igual que la zona de Caldera estarán techados.



T-1 alm. aceite usado

T-2 clarificación

T-3 trat. ácido

T-4 trat. con arcilla y destilación

T-5 aceite regenerado

T-6 aceite terminado

FACULTAD DE QUIMICA
REGENERACION DE ACEITE LUBRICANTE
DIAGRAMA DE FLUJO
FIG. 2

CAPITULO V

MATERIAS PRIMAS.

MATERIAS PRIMAS.

Como se ha visto en el desarrollo del presente trabajo, la materia prima principal del proceso es el aceite de deshecho, esto, hace suponer indudablemente que éste material es de bajo costo y que dada la gran cantidad de vehículos que existen el volumen de dicho producto es elevado.

No obstante la suposición anterior, se realizó una encuesta tomando como punto de investigación 10 establecimientos en los cuales se realizan cambios de aceite a motores de vehículos. De los datos obtenidos por dicha encuesta podemos extraer lo siguiente:

- 1o. En 7 de los establecimientos el 100% de los cambios de aceite son hechos a automóviles ó camiones con motor de gasolina, a excepción de casos muy aislados en los que se hacen cambios de aceite a motores diesel.
- 2o. En 3 establecimientos se realizan con frecuencia cambios de aceite a motores diesel, pero en mayor número se realizan a motores de gasolina.

En estos establecimientos es posible separar el aceite que se deshecha de uno y otro tipo de motores.

- 2o. En términos generales el aceite usado es vendido a diversos compradores para ser usado en diferentes fines, entre ellos el ser filtrado para venderse nuevamente a un precio menor que los aceites de marcas conocidas.

En la venta del aceite usado por parte de los establecimientos se pudo notar que en términos generales existe cierta inconstancia por parte de los compradores teniéndose en ocasiones que tirar el aceite en algunos establecimientos.

El precio promedio al que se vende el aceite usado es de \$25.00 por tambor de 200 litros.

- 3o. En promedio se recogen un mínimo de 300 a 400 litros semanarios de aceite por establecimiento.

4o. Hay interés por parte de los encargados de los establecimientos de vender el aceite a una persona que garantizará más constancia en recoger dicho aceite.

El recoger y transportar el aceite usado, de los establecimientos arriba señalados a la planta de regeneración tendría que hacerse por parte de la planta regeneradora por medio de un camión, el cual pasase por los establecimientos periódicamente a recoger esta materia prima.

El resto de las materias primas usadas en el proceso de regeneración se consiguen fácilmente con diversos proveedores de los cuales se citan algunos de ellos a continuación:

SILICATO DE SODIO

Proveedores: Dow Química Mexicana, S. A. de C.V.
Silicatos y Derivados, S. A.
Silictos Especiales, S. A.

El precio actual de este silicato es de \$1.00 por ki-

logramo, siendo la entrega inmediata

ACIDO SULFURICO:

Proveedores: Cía. Distribuidora Química SIBRA
Casa Molina Font, S. A.
Soyer, S. A.

Este producto es de fácil adquisición y se puede conseguir en porrones de 90 kilos. El precio es de \$0.75 por kilo. Este ácido tiene una pureza de 96%, la cual es apropiada para el uso en el proceso.

HIDROXIDO DE AMONIO

Proveedores: Productora Química Mexicana
Centro Químico, S. A.
Casa Holck, S. A.

Este material al igual que los anteriores es de fácil adquisición y se vende en porrones al precio de \$0.80 por kilo.

ARCILLA ACIDA

Proveedor: Tonsil Mexicana

Solamente existe este proveedor el cual puede proporcionar el material necesario sin problemas. La presentación de este producto es en sacos de 25 kilogramos al precio de \$1.95 por kilo.

FILTRO AYUDA.

Proveedores: Johns Mansville

Cía. Manufacturera de Azcapotzalco

De estos proveedores se puede obtener todo el material necesario para la producción. El material recomendado para esta filtración de aceites es el grado abierto. El filtro ayuda viene en presentación de sacos de 20 kilogramos al precio de \$1.10 el kilo.

ADITIVOS

Proveedor: Aditivos Mexicanos, S. A.

En el Valle de México es el único proveedor de los aditivos usados para la regeneración. Los aditivos recomendados para este tipo de lubricantes se venden en tambores de 200 litros al precio de \$10.00 litro.

Es de hacer notar que todas las materias primas utilizadas para este proceso, son de producción nacional, lo que repercute en facilidad de obtención de dichas materias en la obtención de mejores precios en algunas de ellas debido a la competencia que existe y en un bien en la economía Nacional, ya que el consumir materias primas Nacionales incrementará nuestra economía.

CAPITULO VI

TRABAJO DE LABORATORIO

TRABAJOS DE LABORATORIO

El principal objetivo de realizar algunos trabajos de laboratorio fué el relacionar la teoría de regeneración de lubricantes con la práctica tomando las materias primas que se pudieran usar en la Planta que se está evaluando, y al mismo tiempo proporcionar un estudio real de balance de materiales a nivel laboratorio, del cual se obtuvieron interesantes datos, inicialmente se consiguió una muestra de aceite de un establecimiento donde se realizan cambios de aceite a automóviles, a esta muestra después de ser analizada, se procedió a regenerarla de la forma que a continuación se describe.

Análisis de la muestra de aceite usado:

% de Ca.	0.056
Color	Negro
Viscosidad	150 S U S
Flash Point 155 °C	(Temperatura de inflamación)

Se pesó un kilo de aceite usado, debido a que no contenía agua según el análisis practicado, se procedió a sedimentar en un embudo de separación dejándose así por espacio de 12 horas,

se drenó el sólido que había sedimentado y se pesó el aceite obteniéndose un peso de 995 gramos, a este producto se le agregó el coagulante en proporción del 0.05% es decir 0.5 gramos se agregó al producto y se agitó a temperatura ambiente durante media hora, después de lo cual se dejó sedimentar y se separó por la llave del fondo del embudo y de separación, después de haberse separado el sedimento se pesó el producto obteniendo un peso de 980 gramos lo que significa que durante el paso de clarificación se perdió un 2% del producto original.

Al producto obtenido se trató con ácido sulfúrico de 98% de pureza, se adicionaron 0.5 gramos de ácido y se calentó a 40 grados centígrados agitando durante media hora, se dejó reposar 10 horas y se drenó el embudo, obteniéndose después de este drenaje un peso de 975 gramos. El ph obtenido fué de 4.12 por lo que se neutralizó con hidróxido de amonio hasta alcanzar un ph. de 6.10. El hidróxido de amonio gastado fué 0.1 gramos de 90% de pureza.

Habiendo obtenido el producto neutralizado, se agregó la arcilla en proporción de 0.1% equivalente a 0.98 gramos, se mezcló por espacio de una hora después de la cual se colocó el producto en un equipo adaptado para poder destilar los productos ligeros, se llevó a cabo la destilación y al llegar a 500 milímetros

de Hg de mercurio de vacío y a 140 grados Centígrados de temperatura se dió por terminada la destilación, se pesó el producto obteniéndose 970 gramos de peso, posteriormente se agregó al producto filtro-ayuda y se filtró en un quita-sato con un embudo de porcelana provisto de papel filtro y una pequeña cama de filtro-ayuda, - el producto así obtenido se notó completamente brillante y libre de sedimento.

El peso del producto final fué de 730 gramos es decir un 73% del producto del cual se partió para la regeneración.

Las pérdidas del proceso en el estudio de laboratorio usado fueron de 27% de las cuales aproximadamente las podemos desglosar de la manera siguiente:

Clarificación	2%
Tratamiento con ácido	10%
Destilación	5%
Filtración	10%

La muestra obtenida del tratamiento fué analizado obteniendo los resultados siguientes:

% de Ca	.0002
Color	ASTM 2.0
Viscosidad	56 SUS
Flash point	182°C (Temperatura de inflamación)

Al aceite obtenido, para ser usado en el motor de un -
 automóvil, es necesario agregarle aditivo como ya se dijo en un ca-
 pítulo anterior para lo cual se procederá a hacer el cálculo de aditi-
 vo necesario tomando en consideración que el aditivo usado tiene el-
 análisis siguiente:

% de Ca	2.63
Viscosidad	87 SUS a 210°F
Gravedad específica	0.9529

El aceite fabricado con este aditivo tiene una especifica-
 ción respecto al % de Calcio de 0.0024 a 0.0028. El aditivo nece-
 sario para ajustar a estos límites el aceite será calculado de la ma-
 nera siguiente:

Aceite regenerado 730 gramos x 0.0002 % Ca=0.00146 -
 g. de Ca. g de Ca. necesarios para obtener en el terminado - -

0.0026% de Ca

$$\frac{0.00146 \text{ g Ca} + X \times 2.63 \% \text{ de Ca}}{X + 730} = 0.0026 \% \text{ Ca}$$

$$\frac{0.00146 \text{ g Ca.} + 0.0263 X}{X + 730} = 0.0026\% \text{ Ca}$$

$$0.00146 \text{ g de Ca} + 0.0263 X = 0.0026 (X+730)$$

$$0.0146 \text{ g de Ca} + 0.0263 X = 0.0026 X + 1.898$$

$$0.0263 X - 0.0026 X = 1.898 - 0.00146 \text{ g de Ca}$$

$$0.0237 X = 1.89654$$

$$X = \frac{1.89654}{0.0237}$$

$$X = 80.02 \text{ g de aditivo}$$

80.02 gramos de aditivo x 2.63 % de Ca = 2.105 g Ca del aditivo

730 gramos de aceite regenerado x 0.0002% de Ca=0.00146 g Ca
de aceite regenerado.

$2.105 + 0.00146 = 2.106$ g totales de calcio

730 g de Regenerado + 80.02 de aditivo = 810.02 g aceite terminado

$$\frac{2.106}{810.02} = 0.00259 \text{ \% de Ca}$$

El % de Ca obtenido después de agregar el aditivo es de 0.00259 que está dentro del % de Ca de la especificación de aceite terminado.

CALCULO DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE TERMINADO

Es muy importante conocer que viscosidad se obtendrá en el terminado al adicionar el aditivo, con objeto de determinar el grado del aceite que se producirá. A continuación se hará el cálculo de la viscosidad de la muestra obtenida.

Conociendo la viscosidad del regenerado y la cantidad del mismo, y conociendo estos mismos datos del aditivo que se va a añadir se puede calcular la viscosidad de la mezcla de ambos de la forma que a continuación se describe:

Aceite regenerado - 730 gramos con viscosidad de 56 SUS

Aditivo 80.02 gramos con viscosidad de 87 SUS

Peso total del aceite terminado 810.02 gramos

PORCENTAJE DE CADA COMPONENTE

Aceite regenerado $\frac{730}{810.02} = 0.9012$ es decir 90.12%

Aditivo $\frac{80.02}{810.02} = 0.0988$ es decir 9.88 %

Los factores de las viscosidades de los dos componentes son los siguientes:

Aceite Regenerado 56 SUS ; $f = 0.4542$

Aditivo 87 SUS ; $f = 0.5048$

Regenerado $0.4542 \times 0.9012 = 0.4093$

Aditivo $0.5048 \times 0.0988 = 0.0499$

$0.4093 + 0.0499 = 0.4592$

0.4592 es el factor de la viscosidad del terminado. Viendo en las tablas de viscosidad correspondientes a dicho factor nos dá 58 SUS que corresponde a la viscosidad del grado 30 para los aceites lubricantes para motor que vá de 58 a 70 SUS.

Teniendo estos cálculos, se procedió a terminar el aceite lubricante mezclando a 60 grados Centígrados las cantida--

des necesarias de aditivo con el aceite regenerado que se tenía.

Como paso final de esta prueba, se analizó el aceite terminado obteniendo los siguientes resultados:

% de Ca	0.0026
Viscosidad	59 SUS

La importancia de este estudio de laboratorio es el haber podido obtener ciertos parámetros necesarios dentro del cálculo del balance de material del proceso al igual que ratificar en escala laboratorio las condiciones del mismo.

CAPITULO VII

MERCADO DEL ACEITE REGENERADO

MERCADO DEL ACEITE REGENERADO.

En la actualidad es difícil hablar de si hay o no mercado para este tipo de aceite, ya que en estos días no existe este tipo de producto en el mercado. Pero es posible crear un nuevo -- mercado de consumo de este aceite lubricante regenerado basándose -- principalmente en dos puntos claves los cuáles serían para el nuevo -- consumidor los que motivaran a comprar este tipo de producto; Estos dos puntos son los siguientes:

- 1o. La calidad del lubricante, que puede competir sin duda alguna con los lubricantes nuevos que hay de línea en el mercado. Esta prueba por parte del nuevo mercado serviría reforzando poco a poco de tal manera que el consumidor pudiera notar que la calidad del aceite regenerado es al igual que el de un aceite nuevo una garantía para el buen funcionamiento de la máquina de su vehículo.

- 2o. Este punto más fácil de comprender tanto por un mercado en potencia como por el ya creado al transcurrir el -- tiempo, es el precio. Si bien es cierto que quienes poseen automóvil no escatiman precio por mantener una adecuada

lubricación en su vehículo ya que la lubricación es la vida del motor, cierto es también que si una calidad igual a los productos actualmente usados, se ofrece a los automovilistas a un precio menor al del aceite, -- una gran parte del mercado actual de aceites lubricantes para motores de gasolina, se inclinaría hacia la compra de un buen producto a un menor precio.

Actualmente en la zona metropolitana que sería en --- principio el radio de mercado del aceite regenerado, se cuenta redondeando números con un millón y medio de vehículos que son mercado potencial de nuestros productos.

Si se calcula a grandes rasgos un promedio de 4 litros de aceite por automóvil, serían seis millones de litros de aceite -- que están trabajando para lubricar los motores de dichos vehículos, ahora bien si se considera que para una buena lubricación es necesario cambiar el aceite al motor máximo cada cinco mil kilómetros, es decir, lo que en promedio recorre un automóvil en cuatro meses más o menos, se puede decir que cada motor al año necesitaría -- cuatro cambios de aceite que al multiplicarse por el aceite que se ocupa en los vehículos que circulan, nos dá una cifra aproximada de 24,000,000 de litros de aceite anuales que se consumen para la lu-

bricación de los motores que se encuentran en operación.

Haciendo un cálculo del 5% del consumo anual de aceite en la zona metropolitana, que se lograra ganar hacia el mercado de este producto, representaría en litros 1,200,000 litros. La Planta que nos ocupa en el presente trabajo, tiene una capacidad - anual de producción de 1,000,000 litros la cual podría abastecer a un mercado como el anteriormente descrito.

Existe la posibilidad de que el mercado supuesto ante riormente no sea posible lograrlo en el Valle de México, esto haría pensar en la posibilidad de extender la venta del aceite regenerado a otras partes de la República de lo cual podría surgir después de haber cubierto el mercado necesario para cubrir la producción de la Planta una ampliación de ésta.

C A P I T U L O V I I I

C A R A C T E R I S T I C A S T E C N I C A S

CARACTERISTICAS TECNICAS

I.- Localización.-

La Planta objeto del presente trabajo se ubicará en una zona industrial del Distrito Federal, lugar que se considera estratégico para cubrir la zona del mercado antes mencionado.

Esta zona cuenta con todos los servicios necesarios para el manejo de la Planta como son: Energía Eléctrica, agua, así como vías de comunicación que permiten el fácil traslado de las materias primas y del producto terminado.

En la zona de estudio se cuenta como punto muy importante con la cercanía de la mayoría de los proveedores de las materias primas y materiales auxiliares para la elaboración del producto. Aquellos materiales que se consiguen del interior del País, se pueden obtener y trasladar sin dificultad.

II.- Capacidad Instalada.-

Para la selección del equipo, tiempos de proce-

so y consumo de materias primas, están basadas en la consideración de una producción de 1,000,000 de litros anuales de aceite regenerado, trabajando dos turnos durante 5 días a la semana. Bajo esta capacidad de producción, la Empresa generaría 20,000 litros de aceite regenerado a la semana.

III.- Mano de Obra.-

Para la capacidad antes mencionada serán necesarios dos turnos con el siguiente personal cada uno: 3 operadores, 1 técnico y 1 laboratorista.

La mano de obra en el lugar donde se ha localizado la Planta es abundante por lo que no se tendría problema en conseguirla.

IV.- Consumos Unitarios.-

Materias Primas usadas para cada lote.

Aceite usado	5,000 lts.	4,960 Kg.
Silicato de Sodio	50 kg.	
Acido Sulfúrico	25 kg.	

Hidróxido de Amonio	5 Kg	
Arcilla ácida	50 Kg	
Filtro Ayuda	25 Kg	
Aditivo	365 Kg	
Aceite regenerado	3,895 Kg	4,393 l.

ACEITE USADO:

$$\frac{5,000 \text{ l. de aceite usado}}{4,393 \text{ l. de a. regenerado}} = 1.138 \frac{\text{l. de aceite usado}}{\text{l. de aceite regenerado}}$$

SILICATO DE SODIO

$$\frac{50 \text{ kg. de Silicato de Sodio}}{4,393 \text{ l. de Aceite Regenerado.}} = 0.01138 \frac{\text{kg. Silicato de Sodio}}{\text{l. de A. regenerado}}$$

ACIDO SULFURICO

$$\frac{25 \text{ kg. Acido Sulfúrico}}{4,393 \text{ l. de A. regenerado}} = 0.0057 \frac{\text{kg. ácido sulfúrico}}{\text{l. de aceite regenerado}}$$

HIDROXIDO DE AMONIO:

$$\frac{5 \text{ kg. de Hidróxido de Amonio}}{4,393 \text{ l. de a. regenerado}} = 0.0011 \frac{\text{kg. Hidróxido de amonio}}{\text{l. de a. regenerado.}}$$

ARCILLA ACIDA:

$$\frac{50 \text{ kg de Arcilla ácida}}{4,393 \text{ l. de a. regenerado}} = 0.01138 \frac{\text{kg de arcilla ácida}}{\text{l. de a. regenerado.}}$$

FILTRO AYUDA:

$$\frac{25 \text{ kg. de Filtro Ayuda}}{4,393 \text{ l. de a. regenerado}} = 0.0057 \frac{\text{kg. de Filtro Ayuda}}{\text{l. de a. regenerado}}$$

ADITIVO:

$$\frac{347 \text{ l. de Aditivo}}{4,393 \text{ l. de a. regenerado}} = 0.0790 \frac{\text{l. de aditivo}}{\text{l. de a. regenerado}}$$

ASPECTO ECONOMICO.

Una parte muy importante de un estudio para la realización de un proyecto es la evaluación económica del proyecto.

Si el tener una idea sobre la fabricación de cierto -- producto, como el caso del presente trabajo, y el desarrollar una tecnología adecuada para su realización tiene importancia, se considera que el aspecto económico y de rentabilidad tiene aún mayor importancia, ya que será uno de los puntos primordiales para decidir si el proyecto se lleva a cabo.

Con el objeto de ir enfocando el panorama general de este estudio se desarrollarán punto por punto cada uno de sus pasos.

La inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto que se presenta en este trabajo se considera de dos tipos: Inversión fija: y capital de trabajo

I.- Inversión Fija:

CAPITULO IX

ASPECTO ECONOMICO.

Este tipo de inversión está constituida por los renglones siguientes:

Activos fijos; Terreno, construcción, costos de equipo.

Gastos de Instalación y preoperación

Gastos de Organización y constitución de la sociedad

II.- CAPITAL DE TRABAJO:

Efectivo

Cuentas por Cobrar

Inventarios de materias primas y producto terminado.

COSTO DE LA INVERSION FIJA.

Activos Fijos:

Terreno.- Para la instalación de la Planta es necesario un terreno de aproximadamente 1,000 metros cuadrados, el cual será arrendado con objeto de reducir, al principio, los activos fijos.

Construcción.- De acuerdo con el plano dimensionado de la Planta se debe de techar con dos aguas en superficie de 88 - metros cuadrados a razón de \$600.00 metro cuadrado de este tipo de construcción, dando un costo de \$51,000.00.

El área del laboratorio, oficinas y caseta de vigilancia es de 65 metros cuadrados, a razón de \$1,200.00 metro cuadrado con un costo de \$78,000.00.

Para el almacenamiento de materias primas se requiere de una bodega de 60 metros cuadrados a razón de \$800.00 metro cuadrado, con un costo de \$48,000.00

Costo total de construcción:

Techado	\$ 52,800.00
Laboratorio	78,000.00
Bodega	<u>48,000.00</u>
Total	\$ <u>178,800.00</u>

EQUIPO:

De acuerdo con lo mencionado en la parte relativa a

Equipo Requerido para la Fabricación del Aceite Regenerado, en el capítulo IV, el equipo necesario es bastante sencillo, por lo que el costo del mismo no es muy elevado.

Los costos de adquisición del equipo necesario, han sido obtenidos a través de cotizaciones de diferentes proveedores consultados a finales del año de 1975.

A continuación se describen los costos de los principales equipos obtenidos de los siguientes proveedores:

Equipos y Pailería, S. A.

Lightnin de México

Filtros y Refacciones

Atlas COPCO

Marley de México

Bombas y Maquinaria, S. A.

EMCA, S. A.

CLEYTON

EQUIPO:	COSTO
1 Tanque de 25,000 l.	\$ 25,000.00
1 Tanque de 12,000 l. c/Serpentines	24,000.00
3 Tanques de 6,000 l. c/Serpentines	36,000.00
1 Tanque de 6,000 l. c/Serpentines, para trabajo a vacío	20,000.00
1 Agitador para Tanque de 6,000 l.	15,000.00
1 Eyector	10,000.00
1 Tanque de 400 l. , para trabajo a vacío	3,000.00
1 Condensador	10,000.00
1 Filtro Prensa	40,000.00
1 Tanque de 1,000 l.	3,000.00
1 Caldera	130,000.00
1 Tanque de 10,000 l.	20,000.00
1 Compresor	80,000.00
1 Torre de enfriamiento	70,000.00
6 Bombas de 2 pulgadas	24,000.00
6 Motores de 5 caballos	30,000.00
5 Termómetros	2,000.00
6 Manómetros	6,000.00
1 Vacuómetro	<u>2,000.00</u>
T o t a l	<u>\$ 550,000.00</u>

Tomando en consideración que para determinar los -- costos de instalación de los equipos antes mencionados es necesario contar con planos detallados al respecto, los cuales para efectos de este estudio no han sido elaborados, a continuación se incluye una estimación de dichos gastos así como de equipos y materiales adicionales de instalación, basada en un porcentaje del costo del equipo relativo, el cual ha sido estimado de acuerdo con lo -- que diversos autores mencionan al respecto:

GASTOS DE INSTALACION DEL EQUIPO:

Costo de Adquisición del Equipo	\$ 550,000.00
Tubería 30%	165,000.00
Aislamiento 8%	44,000.00
Equipo Eléctrico 15%	82,000.00
Costo de la Planta	841,000.00
Costo de Ingeniería y Diseño 25%	210,000.00
Trabajo de Instalación 40% del costo del equipo	220,000.00
Contingencias 10% del costo de la Planta	84,000.00
Costo del equipo y su instalación	\$ <u>1'355,000.00</u>
MOBILIARIO	
Mobiliario y equipo de laboratorio	\$ 100,000.00
Mobiliario y equipo de Oficina de -	

Supervisión de Planta	15,000.00
Mobiliario y equipo de Oficinas	
Administrativas	<u>50,000.00</u>
Total de Mobiliario	\$ 165,000.00 =====

En resumen, el Activo Fijo estará constituido por la suma de los siguientes conceptos:

Construcción	178,000.00
Costo de Equipo e Instalación	1'355,000.00
Mobiliario	<u>165,000.00</u>
T o t a l	\$ 1'698,000.00 =====

GASTOS DE CONSTITUCION DE LA SOCIEDAD.

Los gastos de constitución de la Sociedad que se forme para solventar el costo de la inversión necesaria para la realización del presente proyecto, deben ser considerados como parte de la inversión fija.

Estos gastos se estiman en 10% de la inversión inicial

de los accionistas e incluyen los gastos notariales y de constitución, el impuesto del timbre, etc. Estos gastos se estiman en \$170,000.00

GASTOS DE PREOPERACION Y ARRANQUE

Estos gastos son considerados como quince días de salarios del personal y energéticos, tiempo necesario para chequeo de equipos e instrucción de operación al personal de producción. Estos gastos se estiman en \$50,000.00

TOTAL DE INVERSION FIJA:

Activos Fijos	1'698,000.00
Gastos de Preoperación	50,000.00
Gastos de Constitución de la Sociedad	<u>170,000.00</u>
Total	<u><u>\$ 1'918,000.00</u></u>

CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo está constituido por los renglones siguientes:

Efectivo.- Se estima en un mes de costo de producción, el cual se tendrá en cuenta bancaria y en caja.

Efectivo: \$ 200,000.00

CUENTAS POR COBRAR

Para calcular el importe del financiamiento que la Com

pañía dará a sus clientes a través de las cuentas por cobrar, se ha considerado que cada cliente adquirirá un promedio de 200 lts. semanarios, lo que equivale a \$ 1,000.00 y que dado el reducido volúmen individual así como la necesidad de generación de efectivo que tiene la Compañía, tomando en cuenta que sus compras de aceite usado deben efectuarse al contado, el plazo de crédito estimado como conveniente para los clientes será de una semana, lo que representa una inversión promedio en cuentas por cobrar de \$ 100,000.00.

INVENTARIOS:

Inventario de materia prima:

La materia prima principal, en cuanto a volúmen se refiere, es el aceite usado. Dada la facilidad para obtenerlo no se cree conveniente tener un inventario mayor a la capacidad del tanque de almacenamiento de la planta que es de 20,000 litros.

20,000 x \$ 0.125 \$ 2,500.00

Las demás materias primas, como son de adquisición inmediata, sólo se tendrá el inventario necesario para el trabajo continuo de producción. El mas representativo económicamente es

el aditivo, del cual se tendrá como inventario 6,500 litros que re presenta un mes de consumo, es decir: $6,500 \times 10.00 = \$65,000.00$

Las demás materias primas, teniendose en inventario un mes, dan un total de \$ 4,000.00, Total de Inventario de Mate ria Prima: \$ 71,500.00

INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS:

Tomando en consideración que no existen problemas - por el abastecimiento de materias primas, así como que el proce- so productivo tiene una duración aproximada de 16 horas, en el -- término de las cuales se pueden obtener 5,000 litros de aceite re generado, lo que equivale a la venta diaria estimada, se ha consi- derado suficiente como inventario de protección el equivalente a -- una semana de ventas o sea 20,000 litros, a un costo de \$5.00 li- tro, que dá un costo de inventario de \$ 100,000.00, este aceite es tará envasado en tambores de 200 litros los cuales tendrán un cos- to de inventario de productos terminados. \$ 110,000.00

CAPITAL DE TRABAJO.

Efectivo	\$ 200,000.00
----------	---------------

Cuentas por Cobrar	100,000.00
Inventario materias	
Primas	71,500.00
Inventario Productos	
terminados	<u>110,000.00</u>
T o t a l	<u><u>\$ 481,500.00</u></u>

La suma de las inversiones fija y capital de trabajo, -
 dará la inversión total.

Inversión Fija	1'918,000.00
Capital de Trabajo	<u>481,500.00</u>
T o t a l	<u><u>2'399,500.00</u></u>

COSTO DE PRODUCCION

I. MATERIA PRIMA:

Los consumos unitarios de cada una de las mate-
 rias primas, multiplicados por su precio, y sumados estos produc-
 tos, dará el costo por litro de las materias primas del aceite re-
 generado:

a).	Aceite usado		
	1.138 x \$0.125	\$	0.1423
b).	Silicato		
	0.0118 x \$0.70		0.0083
c).	Acido Sulfúrico		
	0.0054 x \$ 1.00		0.0050
d)	Hidróxido de amonio		
	0.0009 x \$0.80		0.0007
e)	Arcilla		
	0.0118 x 1.95		0.0230
f)	Aditivo		
	0.079 x 10		0.7900
g)	Filtro Ayuda		
	.0054 x \$1.10		<u>0.0059</u>
	T o t a l	\$	<u><u>0.9752</u></u>

Multiplicando el costo unitario anterior por la producción anual de aceite regenerado, se obtiene un costo anual de materia prima de $\$0.9752 \times 1'000,000 = \$ 975,200.00$

II. MANO DE OBRA:

a) Mano de obra Directa:

Se considera como mano de obra directa, la mano de obra que interviene directamente en la fabricación del producto.

De acuerdo con lo establecido en lo referente al personal necesario para la producción de la planta propuesta en este trabajo, se necesita el personal siguiente, el cual se detallará a continuación con sus respectivos salarios:

	Importe anual de sueldos
4 obreros sin especialización alguna con sueldo mensual de \$2,500.00 cada uno	\$ 120,000.00
2 obreros semi-especializados con sueldo mensual de \$3,000.00 cada uno	<u>72,000.00</u>
Total de mano de obra directa	<u><u>\$ 192,000.00</u></u>

Dentro de la mano de obra necesaria se considerará como mano de obra indirecta la supervisión y el laboratorio cuyos requerimientos son los siguientes:

	Importe anual de sueldos.
2 supervisores de planta con sueldo mensual de \$6,000.00 cada uno	144,000.00
2 laboratoristas con sueldo mensual de \$3,500.00 cada uno	<u>84,000.00</u>
Total de mano de obra indirecta	\$ 228,000.00
Total de mano de obra	<u>\$ 420,000.00</u>

III. MATERIAL Y GASTOS DE LABORATORIO

Para llevar a cabo los análisis, control de proceso y calidad del aceite regenerado, son necesarios ciertos reactivos y material de laboratorio; el costeo de dichos artículos, como son- dados por diferentes partidas que no se describen en el presente trabajo, se ha tomado como costo de material y gastos de labora- torio, una cantidad igual a la mano de obra de laboratorio, es de- cir \$ 84,000.00

IV. MANTENIMIENTO:

De acuerdo con la experiencia de otras industrias se estima que el costo del mantenimiento será de un 3% del costo de la planta y construcciones.

Costo de la planta	841,000.00
Costo de Construcciones	<u>178,800.00</u>
T o t a l	\$ 1'019,800.00
3%	\$ 30,594.00

V. DEPRECIACION

a) Equipo:

Tomando en consideración las características de los - equipos y su uso, se ha considerado que su vida útil probable sea de aproximadamente 10 años, por lo que para aplicar el costo de es- tos equipos a la producción se toma una tasa de depreciación del - 10% anual.

b) Construcciones:

La vida útil de las construcciones se estima en veinte años por lo que la tasa anual de depreciación será del 5%

c) Mobiliario y equipo

La vida útil del mobiliario de oficina y laboratorio se

estima en 10 años con una tasa anual del 10%

A continuación se detallan los costos anuales por depreciación:

	Costo de la Inversión	Tasa anual	Importe de la depreciación - anual
a) Equipo	1'355,350.00	10	135,535.00
b) Construcciones	178,800.00	5	8,940.00
c) Mobiliario	165,000.00	10	<u>16,500.00</u>
T o t a l			<u><u>\$ 160,975.00</u></u>

IV. SERVICIOS

a). Agua:

La caldera que se usará consumirá 1,069 litros de agua por hora, lo que equivale a un consumo anual de 2,150,000 lts.

La torre de enfriamiento tiene capacidad para 2,000 litros de agua, de la cual deberán reponerse por evaporación y purgas según especificaciones del fabricante, 10% diariamente

lo que equivale a 200 litros diarios, que
al año representan:

56,000 lts.

El agua para los servicios sa
nitarios de la planta se calculan en 1,000
litros diarios y los días laborables 260, -
por lo que el consumo por este concepto--
será de:

260,000 lts.

Consumo anual en litros

2,766,000 lts

Consumo en metros cúbicos

2766

Costo promedio por m³

\$ 3.00

Costo anual de agua

\$ 8,300.00

b) Combustible:

La caldera según especificaciones
del fabricante, consume 57 litros de diesel por
hora que representa un consumo anual de - -
237,000 litros, los cuales valorados a \$0.50 -
litro equivale a un costo anual de:

\$ 118,500.00

c) Energía Eléctrica.

De acuerdo con el equipo eléctri-

co requerido para la producción de la planta -
son necesarios los siguientes motores:

- 1 motor de 5 HP
- 1 agitador de 3 HP
- 6 bombas de 5HP
- 1 caldera de 3 HP
- 1 compresora de 50 HP

Los KW hora gastados por los equipos anteriores serán aproximadamente 736.5 KW/hora -
diarios, los cuales representan al año un consumo de 29,460 KW/hora, los cuales tendrán un costo aproximado de

54,500.00

Suma de costos de servicios

\$ 181,300.00

VII. RENTA DEL TERRENO

La renta del terreno en el cual se montará la compañía, se estima en \$15,000.00 mensuales lo que anualmente dará un costo de

180,000.00

VIII.- SEGUROS

Para la estimación de los costos de seguros se toma

un 2% sobre la inversión en Activos Fijos, es decir $1'699,150 \times 0.02 =$
\$ 33,985.00.

IX.- PRESTACIONES SOBRE SUELDOS

La Compañía pagará sobre los salarios aproximadamente un 25% en prestaciones por los siguientes conceptos:

INFONAVIT	5%
I.M.S.S.	8%
EDUCACION	1% sobre salarios, gratificación y vacaciones
GRATIFICACION	15 días de sueldo
VACACIONES	25% del salario diario de los días gozados de vacaciones.
EQUIPOS PARA TRABAJO	1%

Tomando como base el costo de los salarios de producción, el costo anual de estas prestaciones es como sigue:

SALARIOS	\$ 420,000.00	
INFONAVIT 5%		21,000.00
I.M.S.S. 8%		33,600.00
GRATIFICACION		17,500.00
EQUIPOS PARA TRABAJO 1%		4,200.00

EDUCACION 1%		
salarios	420,000.00	
vacaciones	1,700.00	
gratificación	<u>17,500.00</u>	
T o t a l	<u>449,200.00</u>	<u>4,492.00</u>
	T o t a l	\$ 82,492.00 =====

Otras prestaciones tales como pago del séptimo día y festivos, están ya considerados dentro del sueldo, ya que las estimaciones estan hechas a base de salarios mensuales.

X.- VIGILANCIA

Para este servicio se contratarán 3 elementos de la policía industrial que percibirán un sueldo promedio de \$2,200.00 - mensuales cada uno con un costo anual de: \$ 79,200.00

XI.- FLETE DE MATERIA PRIMA

El aceite usado es vendido puesto en los establecimientos de venta del aceite, para llevarlos a la planta será necesario - pagar el flete correspondiente, el cual será pagado a razón de - - - \$ 60.00 tonelada.

El aceite necesario usado para la producción según - se menciona en el capítulo anterior, es de 1'245,000 kg., por lo - que el costo anual por flete será de \$ 74,700.00

La suma de las partidas anteriores dara el costo de-
producción:

Materia Prima	975,200.00
Mano de Obra	420,000.00
Laboratorio	84,000.00
Depreciación	160,975.00
Mantenimiento	30,594.00
Servicios	181,300.00
Renta del Terreno	180,000.00
Seguros	33,985.00
Prestaciones	82,492.00
Vigilancia	79,200.00
Flete materia prima	<u>74,700.00</u>
Total de costo de producción	<u><u>\$ 2'302,446.00</u></u>

GASTOS DE VENTA

a) Sueldos.

Los salarios de los vendedores estarán integrados por una percepción fija de \$2,500.00 mensuales, más un 2% de comisión sobre las ventas.



QUINQUA

Se calcula que tres vendedores podrían colocar la producción mensual, por lo que el costo anual de remuneraciones a vendedores serían como sigue:

Salario \$2,500.00 x 3 = \$7,500.00 x 12 =	90,000.00
Comisión 2% 5,000,000 x .02 =	<u>100,000.00</u>
T o t a l	<u>\$ 190,000.00</u>

b) Fletes.

El aceite regenerado se venderá LAB el establecimiento del cliente por lo que será necesario tomar en cuenta el costo por concepto de flete de 1'000,000 a razón de \$60.00 por tonelada

$$907 \text{ toneladas} \times \$60.00 = \$ 54,420.00$$

c) Prestaciones sobre sueldos

Los gastos por este concepto se calculan bajo las mismas bases de lo establecido en los costos de producción referente a este concepto:

INFONAVIT	\$ 190,000.00 x 0.05 =	9,500.00
I.M.S.S.	190,000.00 x 0.08 =	15,200.00

EDUCACION:

Salarios	90,000.00	
Aguinaldo	3,750.00	
Vacaciones	<u>375.00</u>	
Total	94,125.00 x 0.01 =	941.00
Aguinaldo		3,750.00
Vacaciones		<u>375.00</u>
T o t a l		\$ <u>29,766.00</u>

GASTOS DE VENTA

Sueldos y Comisiones	190,000.00
Fletes	54,426.00
Prestaciones	<u>29,766.00</u>
T o t a l	\$ <u>274,192.00</u>

GASTOS DE ADMINISTRACION

a) Personal y Costo de sus percepciones:

Tomando en consideración el tamaño y necesidades de la Compañía se estima que el siguiente personal administrativo se

rá suficiente para el control de las operaciones:

Gerente: Sueldo mensual \$18,000.00 x 12 =	\$ 216,000.00
Contador: Sueldo mensual \$ 6,000.00 x 12 ==	72,000.00
2 Auxiliares de Contabilidad:	
sueldo mensual \$3,500.00 x 2 = \$7,000.00 x 12 =	84,000.00
Secretaria: Sueldo mensual \$2,500.00 x 12 =	<u>30,000.00</u>
T O T A L	\$ 402,000.00

b) Prestaciones sobre salarios:

INFONAVIT \$ 402,000.00 x 0.05 =	20,000.00
I.M.S.S. \$ 402,000.00 x 0.08 =	32,160.00

EDUCACION:

Salarios \$ 402,000.00	
Aguinaldo \$ 16,750.00	
Vacaciones <u>1,675.00</u>	
Total 420,425.00 x 0.01	4,204.00
Aguinaldo	16,750.00
Vacaciones	<u>1,675.00</u>
T O T A L	\$ 74,889.00

c) Papelería

Se estima un gasto anual de \$25,000.00 en papelería necesaria para la Oficina:

Gastos Administrativos:

Sueldos	402,000.00
Prestaciones sobre salarios	74,889.00
Papelería	<u>25,000.00</u>
Total	\$ <u>501,889.00</u>

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Venta 1'000,000 litros x \$ 5.00 litro	5'000,000.00
Costo de Producción	<u>2'300,000.00</u>
Utilidad Bruta	\$ 2'700,000.00

GASTOS DE OPERACION

Gastos de Venta	270,000.00
Gastos Administrativos	<u>500,000.00</u>
Total de Gastos de Operación	770,000.00
Ganancia neta antes de impuestos	1'930,000.00
Provisiones para impuestos sobre la renta	<u>830,000.00</u>
Utilidad Neta Anual	<u><u>\$ 1'100,000.00</u></u>

RENTABILIDAD

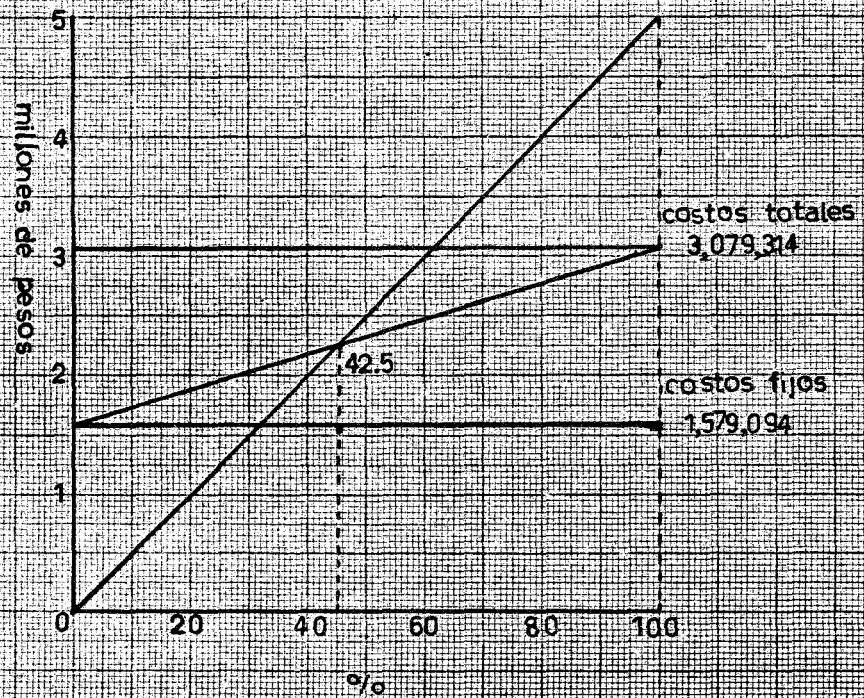
$$\frac{\text{UTILIDAD NETA ANUAL}}{\text{INVERSION TOTAL}}$$

$$\frac{1'100,000.00}{2,399,500} = 4050$$

$$.4050 \times 100 = 40.5\%$$

PUNTO DE EQUILIBRIO

	Fijos	Variables
Costos de Producción:		
Materia Prima		975,200.00
Flete Mat. Prima		74,700.00
Mano de Obra	420,000.00	
Laboratorio		84,000.00
Mantenimiento		30,594.00
Depreciación	160,975.00	
Servicios		181,300.00
Renta	180,000.00	
Seguros	33,985.00	
Prestaciones	82,492.00	
Vigilancia	79,200.00	
Gastos de Venta		
Sueldos	90,000.00	
Comisiones		100,000.00
Fletes		54,426.00
Prestaciones	29,753.00	
Gastos de Administración:		
Sueldos	402,000.00	
Prestaciones	74,889.00	
Papelería	25,000.00	
Total	\$ 1,579,094.00	\$ 1,500,220.00



FACULTAD DE QUIMICA
 REGENERACION DE ACEITE LUBRICANTE
 PUNTO DE EQUILIBRIO
 GRAFICA 1

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Tomando en consideración el estudio económico realizado, la inversión necesaria para este proyecto es de \$2'399,500- los cuales podrían ser financiados por particulares quienes obtendrían el rendimiento señalado anteriormente ó por medio de una empresa- establecida en el ramo de los lubricantes, obteniéndose por medio- de ésta última algunas ventajas como pudieran ser las siguientes:

a) Menor costo de inversión debido a que gran parte del equipo usado en este proceso, es también usado por este tipo - de industrias.

b) El mercado para el aceite regenerado presentado- al público bajo una nueva línea de una marca ya conocida, tendría, - sin lugar a duda, una más amplia perspectiva dado que sería más - fácilmente aceptable por el consumidor.

Estos dos puntos fundamentalmente hacen pensar en- la posibilidad de financiamiento para este proyecto por parte de una empresa del ramo, trayendo como ventaja una mayor rentabilidad y proyección para el futuro.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La creación de una industria como la que se presenta en este trabajo, contribuirá a la máxima utilización de los hidrocarburos en el ramo de los lubricantes.
2. Con una planta regeneradora de aceites lubricantes, se logrará el aprovechar los aceites usados que actualmente no tienen usos adecuados.
3. Dadas las condiciones del proceso, tanto por su sencillez, como por la existencia abundante de materia prima, se consigue con este tipo de aceite, abatir el costo respecto a los aceites usuales de la misma calidad.
4. Las materias primas usadas en este proceso, son todas de fácil adquisición y de producción nacional.
5. Debido al desconocimiento del consumidor del uso de aceites regenerados, es posible que la compañía trabajara por algún tiempo a mínima capacidad de producción, aumentando esta -- conforme sea más conocido el producto.

6. Sería más rentable el presente proyecto para una empresa de lubricantes ya establecida que para una empresa nueva, aún - cuando para este último tipo de empresa el rendimiento de la inversión es bueno.
7. Se puede pensar en solicitar para industrias de este tipo, que recuperan o hacen más larga la vida de los recursos no renovables, como en el presente caso, el reconocimiento de industria nueva y necesaria, lo cual traería consigo la obtención de importantes franquicias fiscales.
8. Por las conclusiones anteriores, se recomienda la implantación de una industria de este tipo.

B I B L I O G R A F I A

1. Anual Book of American Society for Testing Materials Standards Petroleum Products and Lubricants. Part. 23, 24, 25 - 1974.
2. Aries, Chemical Engineering Cost Estimations.- Mc. Graw - - Hill - 1970.
3. Chevron Chemical Company, Handling and Blending, 1972.
4. Chevron Oil Company. Testing used Engine Oils. 1973
5. Instituto Japonés del Petróleo. Mecanismo de Desgaste y Depósitos de Motores. 1968.
6. Ley del Impuesto sobre la Renta. Ed. Purrua, S. A. México 1975.
7. Ludwig Apried Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Vol. 3 Ed. Gulf Publishing Co. Texas 1964.
8. Nelson W. L. Petroleum Refinery Engineering 4a. Ed. International Student Edition 1965.
9. Perry J. H. Chemical Engineering's Handbook. MC. Grw Hill - Book Co. New York 1950.
10. Ranney M.W. Chemical Technology Review Lubricant Additives - 1974.
11. United States Steel Corporation. Lubrication Engineers Manual - 1974.