



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“PROYECTO DE REUTILIZACIÓN DE ACEITES
RESIDUALES DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL
CONO SUR, DE LIMA METROPOLITANA, 2017”**

Presentado por la/el Bachiller:

RIVERO ALMANZA, Edwin Jean Franco

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres, porque son lo más
querido y apreciado que tengo en la
vida

El autor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas sus bendiciones y oportunidades que me da y me sigue dando

A mis padres, por todo su apoyo incondicional y confianza cada día y

A la empresa INTI TAXIS E.I.R.L, por todo el apoyo y oportunidad para plantear el proyecto en sus instalaciones.

El autor

ÍNDICE	
CARÁTULA.	i
DEDICATORIA.	ii
AGRADECIMIENTO.	iii
ÍNDICE.	iv
RESUMEN.	viii
ABSTRACT.	x
INTRODUCCIÓN	xii
Capítulo I: Planteamiento del problema	
1.1. Caracterización del problema.	15
1.2. Formulación del problema.	17
1.2.1. Problema general.	17
1.2.2. Problemas específicos.	17
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.3.1. Objetivo general.	17
1.3.2. Objetivos específicos.	18
1.4. Justificación de la investigación.	18
1.5. Importancia.	19
1.6. Limitaciones de la investigación.	19
Capítulo II: Fundamento Teórico.	
2.1. Marco referencial.	21
2.1.1. Antecedentes del estudio.	21
2.1.2. Referentes teóricos.	32
2.2. Marco legal.	34
2.2.1. D.L N° 1278 Aprueba La Ley de Gestión Integral de Residuos	

Solidos	34
2.2.2. R.M. N° 174 Proyecto de Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	35
2.2.3. Ley General del Ambiente N° 28611.	37
2.2.4. NTP 900.052:2002. Manejo de aceites usados.	39
2.2.5. NTP 321.060:1983 (revisada el 2017) Lubricantes.	37
2.3. Marco conceptual.	40
2.3.1. Diseño.	40
2.3.2. Aceite base.	40
2.3.3. Aceite lubricante.	41
2.3.4. Residuos sólidos.	41
2.3.5. Residuos peligrosos.	42
2.3.6. Balance de materia y energía.	42
2.3.7. Oferta.	43
2.3.8. Demanda.	43
2.3.9. Estudio de mercado.	43
2.4. Marco Teórico.	44
2.4.1. Aceites residuales.	44
2.4.2. Planta de Recuperación de Aceites Residuales.	50
Capítulo III: Fundamentos Metodológicos.	
3.1. Metodología de la investigación.	58
3.1.1. Método.	58
3.1.2. Tipo.	59
3.1.3. Nivel.	59
3.2. Diseño.	60

3.3. Variables.	60
3.3.1. Variable independiente.	60
3.3.2. Variable dependiente.	60
3.4. Hipótesis.	61
3.4.1. Hipótesis general.	61
3.4.2. Hipótesis específicas.	61
3.5. Población y Muestra.	61
3.5.1. Población.	61
3.5.2. Muestra.	62
3.5.2.1. Ubicación de la Planta	62
3.6. Técnicas e instrumentos de acopio de información.	64
3.6.1. Técnicas.	64
3.6.2. Instrumentos.	64
3.7. Procedimiento y análisis de la información.	65
3.7.1. Medidas.	65
3.7.2. Representación.	65
Capítulo IV: Análisis y organización de resultados	
4.1. Resultados generales.	66
4.1.1. Estudio de mercado de la materia prima.	67
4.1.2. Estudio de la calidad del Aceite Lubricante Reciclado o Recuperado	68
4.1.3. Estudio de demanda.	72
4.1.4. Estudio de oferta.	74
4.1.5. Estudio de tecnología de proceso.	75
4.1.6. Diseño de equipos principales.	75

4.2. Resultados del producto obtenido.	91
4.2.1. Balance de materia y energía.	91
4.3. Discusión de resultados.	93
4.4. Comprobación de la hipótesis.	95
CONCLUSIONES.	lxxxix
SUGERENCIAS.	xc
BIBLIOGRAFÍA.	xcii
ANEXOS.	xciv

RESUMEN

La investigación que se ha desarrollado a continuación tiene por objetivo, fundamentalmente, definir una tecnología de re-refinación y las instalaciones necesarias, para recuperar de aceites residuales, prevaleciendo la recuperación u obtención de bases lubricantes con las características solicitadas por el mercado de lubricantes peruano y en las mejores condiciones ambientales posibles.

Para poder lograr este objetivo, se analiza las condiciones del mercado peruano que son las adecuadas para la implementación y desarrollo de la planta de tratamiento y recuperación de aceites residuales, y su posterior refinación y re-refinación de aceites residuales, mediante el análisis de costos del mercado, la determinación de la viabilidad, y conocimiento de la normatividad y leyes que están relacionadas con el sector de utilización y comercialización de los lubricantes.

Determinada la viabilidad del proyecto, se analiza varias de las tecnologías que son reconocidas como las más utilizadas para la refinación de los aceites residuales, de ellas se determinan y seleccionan las que son aparentemente adaptadas en el sector lubricantes, a partir de ellas se realizan las pruebas respectivas y se puede definir la que sea de utilización en la Planta instalada con dicho fin.

Mediante el método de Arena Arcillosa se establece la ubicación apropiada de la planta, que permita disminuir los costos relacionados al proceso, considerando que la recepción de materia prima sea sencilla y la venta de los productos re-refinados sea de más alta demanda.

Por ello se definió el mejor método de Arena Arcillosa, por lo más atractivo, además de las condiciones del solvente recomendado, y se adopte la patente seleccionada, que reduzca los costos del proceso, facilitar la acción, acrecentar la validez y eficiencia de recuperación de aceites del rango de los lubricantes, incrementando la supresión de impurezas y productos no deseados.

Para concluir se determinó la rentabilidad económica, que implica la determinación del proyecto, así como su rentabilidad económica, considerando la validez de la propuesta desde la perspectiva de la sostenibilidad y eco-eficiencia, que es el corolario del proceso en general.

ABSTRACT

The research that has been developed next has as its objective, fundamentally, to define a re-refining technology and the necessary facilities, to recover residual oils, prevailing the recovery or obtaining of lubricant bases with the characteristics requested by the Peruvian lubricants market. and in the best possible environmental conditions.

In order to achieve this objective, the conditions of the Peruvian market that are adequate for the implementation and development of the waste oil treatment and recovery plant, and its subsequent refining and re-refining of residual oils, by analyzing costs, are analyzed. of the market, the determination of feasibility, and knowledge of the regulations and laws that are related to the sector of use and marketing of lubricants.

Once the viability of the project has been determined, several of the technologies that are recognized as the most used for the refining of residual oils are analyzed, from which the ones that are apparently adapted in the lubricants sector are determined and selected. respective tests and it is possible to define the one that is of use in the plant installed for that purpose.

Using the Arcillosa Sand method, the appropriate location of the plant is established, which allows to reduce the costs related to the process, considering

that the reception of raw material is simple and the sale of re-refined products is of higher demand.

For this reason the best method of Arcillosa Sand was defined, for the most attractive, in addition to the recommended solvent conditions, and the selected patent was adopted, which reduces the costs of the process, facilitates the action, increases the validity and recovery efficiency of oils of the range of lubricants, increasing the suppression of impurities and unwanted products.

To conclude, the economic profitability was determined, which implies the determination of the project, as well as its economic profitability, considering the validity of the proposal from the perspective of sustainability and eco-efficiency, which is the corollary of the process in general.

INTRODUCCIÓN

El aceite lubricante es un producto conocido por los propietarios de automóviles. Con mayor o menor detalle, quienes tiene a cargo el mantenimiento de un vehículo conoce qué tipo, cantidad y recorrido en kilómetros, para determinar el cambio de aceite. Hasta se tiene usualmente preferencias de marca. Un problema apreciado, es que el aceite utilizado, no se recupera, salvo pequeñas cantidades para ser empleadas en labores sanitarias, como embardunar las calles para que no se levante el polvo, o eliminar la presencia de bichos o ácaros, liendres o garrapatas en los animales domésticos, pero con las grandes cantidades que se desecha, no se entiende hacia dónde van y como se emplean, desde que salen del cárter o del recipiente contenedor, se debe considerar que son residuos peligrosos y que pueden ser muy nocivos y contaminantes para la salud de las personas y del medio ambiente. Se conoce muchas formas de reprocesar el aceite para devolverles lo mejor posible sus propiedades originales, de esta forma poderlos utilizar como lubricantes, esto implica evitar costosos tratamientos y equivocada disposición final, mejorando su destino y ahorro económico bastante favorables.

Un entorpecimiento es el dominante mercado de aceites lubricantes para uso automotor, esta situación en las que se involucran cinco empresas de impresionante envergadura, dedican grandes recursos y acciones de marketing a la venta de aceites de alto valor agregado.

Existen las tecnologías, existen las condiciones, son de acceso sencillo, pero estas no son asumidas para reprocesamiento del aceite, entonces este producto final obtenido podría alcanzar óptimos patrones o referentes de calidad, aún no existen empresas en nuestro país que asuman el procesamiento y comercialización de aceites reprocesados a gran escala. Sin embargo, existen emprendimientos zonales de alcances y cuotas pequeñas en el mercado.

El presente estudio también ha apreciado que el Marco legal no establece un marco que permita establecer obligaciones en las empresas petroquímicas para la recuperación del aceite usado. Se tiene referencias que existen un apreciable comercio, de altos volúmenes, como por ejemplo en Brasil, que el total de Aceites refinados es del 40% del mercado total.

La materia prima se desecha, pero de obtenerse como primer costo operativo para su reproceso, y la determinación del marco legal, que permita la apropiada recuperación de forma amigable en el marco de una materia medioambiental e implica la sostenibilidad del mercado de aceites lubricantes recuperados de ALU, existe el mercado, están las empresas que manejan un limitado comercio de aceites recuperados y solo está enmarcarlo.

Para presentar toda esta propuesta se tiene estructurada la tesis de la siguiente manera:

- A. Páginas iniciales: Carátula, Dedicatoria, Agradecimiento, Resumen, Abstract, Introducción e Índice.

- B. Contenido de la tesis:
 - a. Capítulo I: Planteamiento del Problema.

 - b. Capítulo II: Marco Teórico Conceptual.

 - c. Capítulo III: Marco Metodológico.

 - d. Capítulo IV: Resultados obtenidos.

- C. Páginas complementarias: Conclusiones, Sugerencias, Bibliografía y Anexos.

De tal forma que se permita su apreciación y consideración como una propuesta válida de ser aplicada para beneficio del ambiente y del mercado, está la presente tesis para las consideraciones y progresos que se permitan en el tiempo, como fundamento de nuevas investigaciones.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.

El Perú cuenta con una población de 32 millones de habitantes aproximadamente, albergando Lima, la capital, más de 9 millones. Por otro lado, los consumos finales de aceites lubricantes. Se estiman en unos 22 millones de galones por año, de los cuales un 60 % corresponden al parque automotor, un 21 % al sector industrial, un 9 % a la transmisión mecánica, un 4 % al uso marino, y un 6 % al sector de aviación, entre otros. La capacidad de regeneración de aceites usados en el mercado peruano es muy escasa y poco relevante, debido a diversos factores, tales como la falta de tecnología disponible, un marco legal que regule la gestión de manera adecuada, así como la sensibilización de los empresarios y la sociedad en su conjunto. En la tabla No 1 se presenta el parque automotor de lima que es uno de los principales generadores de aceite y filtros usados.

En el cono sur donde se va hacer y plantear el proyecto cuenta con cuatro distritos los cuales son: Villa el Salvador distrito donde se va a realizar el diseño de planta y donde va ser su ubicación, este cuenta con 15 lubricantes a los cuales se le va ser el recojo semanal.

El distrito de Villa María del Triunfo el cual es aledaño al distrito base donde se ubica la planta cuenta con 27 lubricantes el cual también se va a ser el recojo semanal de los aceites residuales.

El distrito de Lurín este cuenta con 12 lubricantes que también se va a ser el recojo de los aceites residuales cada semana. El distrito de Pachacamac el cual cuenta con 10 lubricantes y su recojo también va a ser semanal.

Los antecedentes de estos cuatro distritos son comunes ya que sus aceites eran depositados en baldes y echados al desagüe produciendo así contaminación al mar y en el distrito de Pachacamac pues echado al rio o regado en tierras muertas las cuales no dan ningún tipo de producto o cosecha, han sido en muchos irremediablemente perjudicadas por la saturación de la sustancia oleosa.

En el distrito de Lurín los aceites eran almacenados en barriles los cuales eran puestos a disposición de chatarrero, que hace la recolección una vez al mes, este procedimiento y mal almacenamiento, implicaba la evaporación de los residuos líquidos lo cual hacia que estos residuos se evaporen o se derrame al suelo haciendo una contaminación general y dañando la salud humana.

Existe entonces en una problemática que es el potencial que facilitaría su recuperación oportuna y apreciada, a través de la perspectiva del diseño de la planta propuesta en base a los valores determinados, la realización de la

recuperación de aceites lubricantes posibilitaría la retención de más de mil litros diarios, que ya no tendrían como destino las cloacas o los sumideros.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general.

¿En qué medida es importante el desarrollo de un Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017 para la economía y el ambiente?

1.2.2 Problemas específicos.

- ¿Cuáles son las condiciones de recolección de los aceites residuales en el Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017?
- ¿Cuál es la capacidad de aceite residual que se va tratar en el Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017?
- ¿Cuáles son las condiciones de comercialización de los aceites residuales tratados en el Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 Objetivo general.

Determinar la viabilidad y factibilidad del desarrollo e implementación de un Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del

Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017 para beneficio de la economía y el ambiente.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Detallar las condiciones de recolección de los aceites residuales en el en el Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017.
- Determinar la capacidad de aceite residual que se va tratar en el Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017
- Determinar las condiciones de comercialización de los aceites residuales tratados en el Proyecto de Reutilización de Aceites Residuales del Parque Automotor del cono Sur, de Lima Metropolitana, 2017

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

- El aceite lubricante usado es uno de los residuos más contaminantes que existen, la correcta recolección o extracción del aceite reciclado y el buen almacenamiento puede ser valorizado en su totalidad.
- Es necesaria la recolección de los aceites lubricantes usados para disminuir la contaminación al ambiente a través de tratamiento que se le puede dar al aceite uno de ellos es el reusó el cual nosotros como ingenieros podemos darle solución y dándole un valor al aceite podemos tanto disminuir la contaminación y aumentar la situación económica de la población del cono sur generándoles puestos de trabajo, capacitación y conocimientos en lo que es reusó y valoración de aceites residuales de carro

- Otro aspecto es el tratamiento de los aceites es darle la garantía los consumidores y un cómodo precio de poder utilizar el aceite INTI TAXI generando así un mercado y pues haciéndolo grande.

1.5 IMPORTANCIA.

La importancia de la investigación es reusar el aceite residual del parque automotor y así darle un valor agregado a dicho producto beneficiando al medio ambiente al tratar estos. Los beneficios que se esperan de esta investigación es no contaminar el medio ambiente (exclusivamente el suelo con residuos de aceites), teniendo conocimiento que los hidrocarburos son grandes contaminantes que degradan el medio en donde vivimos.

Otro beneficio de esta investigación es que al dar un valor agregado al aceite reusado pues crearíamos un capital y así beneficiándose la empresa en la cual vamos a tomar como muestra dentro del cono sur para realizar esta dicha investigación.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se enmarca dentro del territorio del cono sur de Lima Metropolitana, específicamente tomando como muestra la empresa INTI TAXIS SAC.

En el estudio se tomó el periodo comprendido entre marzo del año 2017 hasta julio del año 2017.

La limitación también lo tendríamos cuando la empresa no permita el desarrollo de la investigación (el poco apoyo e interés de los investigados).

Según el proceso de reutilización de aceites residuales del parque automotor por los altos costos del tratamiento y del estudio.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL

2.1. MARCO REFERENCIAL.

2.1.1. Antecedentes de la investigación.

A. ZELADA CH., O. CH. E. (2015), en la tesis titulada “**Evaluación Técnico - Económica de una Planta de Re-refinación de aceites lubricantes usados en el Perú**”, presentado en la Universidad Nacional de Ingeniería, en Lima – Perú, en el que se encuentran las siguientes conclusiones:

- El análisis de la localización de la planta de re-refinación de Aceites Lubricantes Utilizados (ALU), utiliza el método de Puntuaciones Ponderadas (MPP), para cuantitativamente determinar la localización óptima de la planta y garantizar su posterior éxito; una planta de refinación de ALU es una industria secundaria, la ubicación de este tipo de plantas es en las zonas

industriales desarrolladas. Resultado de aplicar el MPP, se seleccionó como la mejor ubicación la parte sureste del límite de batería, de la Planta de Refinación en Refinería Conchán (Km 26,5 de la Panamericana Sur, Lurín, Lima).

- Los ALU son considerados amenazas para la salud pública y el medio ambiente debido a que en muchos países (incluyendo al Perú) la mayor parte del volumen total generado de ALU se maneja de manera inadecuada, es decir se vacía en las alcantarillas y va directamente como desperdicio al agua, en otros casos se vierte directamente sobre el suelo para retardar el crecimiento de malas hierbas, también se vierte sobre caminos polvorientos o en los desiertos y fluye hacia las aguas superficiales y subterráneas. Todas las formas de disposición descritas afectan a la salud humana, a las plantas, animales, al suelo y agua; por lo tanto, es necesario cambiar la forma de disposición final de los ALU, y se considera que la re-refinación de los ALU es la mejor alternativa debido a que permite reducir su impacto negativo y producir nuevas bases lubricantes.
- La elección del proceso para re-refinar los ALU se realizó de un total de 30 tecnologías patentadas, de las cuales las 4 más atractivas se evaluaron en función a diversos criterios, resultando que la tecnología que más se adecua a las características del mercado peruano para la re-refinación de aceites lubricantes usados y obtención de bases lubricantes es el Proceso del Instituto Francés de Petróleo (IFP) (diagrama en la figura 4.13), debido a: (1) su costo medio de capital, (2) su costo medio de operación, (3) su capacidad de operación que varía entre la media a alta (> 111,29 m³/día

(>700 Bbl/día)), (4) la calidad de la base lubricante producida en buena, del Grupo I o Grupo II (ver la Sección resultados), (5) contamina mínimamente el ambiente, debido a que el residuo producido se solidó (por lo tanto estable) y las emisiones gaseosas pueden ser conducidas al sistema de combustión de los hornos en Refinería Conchán, (6) la base lubricante producida es rentable, tanto para capacidades de operación medias o altas, (7) el proceso en su totalidad es adaptable a la Refinería Conchán, permitiéndole reducir sus costos en instalaciones auxiliares, instalaciones complementarias, instalaciones de almacenamiento y manipulación, (8) recicla el solvente que utiliza (propano), reduciendo sus costos asociados a su consumo.

- Los resultados de evaluar el Proceso del Instituto Francés de Petróleo (IFP) mediante un simulador comercial, utilizando como alimentación 235,6 m³/día (1 481,9 Bbl/día) de ALU, cuyas características se presentan en la figura 4.15a, permiten demostrar que las operaciones de deshidratación y destilación al vacío, reducen el rango de componentes con variados puntos de ebullición presentes en la alimentación a un rango de componentes con alto peso molecular y altas temperaturas de ebullición, aptos para la producción de bases lubricantes; es decir, en la alimentación de ALU al proceso la relación en masa de hidrocarburos a la muestra es 69,75 g/100 g (relación baja, originada por la presencia de hidrocarburos livianos y contaminantes) y en el residuo de vacío (producto de fondos de la columna de destilación al vacío) la relación de masa de hidrocarburos a la muestra es 94,5 g/100 g (relación relativamente alta, originada por la presencia de hidrocarburos pesados).

- La alimentación de ALU al proceso contiene diferentes heteroátomos (la relación en masa de heteroátomos a la muestra es 30,25 g/100 g), resultado de la evaluación del proceso IFP se tiene que la mayor fracción de heteroátomos (contaminantes metálicos y compuestos inorgánicos) se acumula en el residuo de vacío (la relación en masa de heteroátomos a la muestra es 5,5 g/100g), que en su composición posee fracciones de hidrocarburos útiles para la producción de bases lubricantes; por lo tanto la extracción con solventes se aplica al residuo de vacío para purificarlo y seleccionar los hidrocarburos útiles para elaborar base lubricantes.
- La función del proceso de extracción con solventes es eliminar los componentes no deseados (purificar) y recuperar los componentes útiles presentes en la alimentación al proceso. En esta tesis se propone mejorar el proceso de extracción de la Tecnología del Instituto Francés De Petróleo (IFP), partiendo del principio que es mejor el solvente que realiza la purificación y recuperación con mayor eficiencia; generalmente la eficiencia es directamente proporcional al costo de operación, pero dicho principio no se cumple en la presente tesis pues se demuestra (ver siguientes conclusiones) que es factible alcanzar mayor eficiencia de purificación y recuperación de hidrocarburos, empleando equipos de extracción simples y condiciones de extracción moderadas (10 – 80 °C y 1 atm).
- Los solventes propuestos para mejorar el proceso son: hexano y dimetilcetona, su proceso de extracción se denomina Proceso Binario de Solventes (PBS). Resultado de evaluar veinte (20) relaciones de mezcla

diferentes de hexano: dimetilcetona: residuo de vacío, se tiene que cuatro mezclas diferentes del PBS presentan mayor eficiencia de recuperación de hidrocarburos (3,14 %, 3,2 %, 3,71 % y 4,96 %) que la eficiencia del propano (3,10 %), por lo tanto el re-refinador tiene la flexibilidad de operar con la relación de mezcla que más le convenga para recuperar la mayor cantidad de hidrocarburos útiles para elaborar bases lubricantes, garantizando que su eficiencia será mayor que al operar con propano.

- Resultado de evaluar el Proceso del Instituto Francés de Petróleo (IFP) y la propuesta de mejora, se tiene que la eficiencia de purificación del proceso de extracción con propano (solvente recomendado por IFP) es 76,81 % y la máxima eficiencia de purificación del PBS (con solventes propuestos para mejorar el proceso) es 88,77%; dichos resultados muestran que bajo las condiciones evaluadas los solventes del PBS son 12% más eficientes para purificar el residuo de vacío, operando el sistema de extracción a temperatura ambiente y presión atmosférica.
- Las altas cantidades de solventes (en la relación, masa-residuo de vacío: masa-mezcla de solventes de 1:4 y 1:9), en el PBS, mejora el poder de solvencia del hexano y dimetilcetona (ver Fig. 4.21 y Fig. 4.22); las bajas cantidades de solventes (1:2 y 1:3) producen mezclas viscosas durante la etapa de separación, por lo tanto, no se puede cuantificar la eficiencia de purificación y recuperación de hidrocarburos, otorgándoseles el valor de cero.
- Resultado de la evaluación, en la relación masa-residuo de vacío: masa-mezcla de solventes de 1:9 (figuras 4.21 y 4.22), la reducción del porcentaje

de dimetilcetona (en la mezcla de solventes) hasta el 75 % w/w (relación en masa) presenta una alta tasa de reducción de cenizas, remoción de lodos y asfaltos (compuestos de heteroátomos). Mientras que incrementar el porcentaje de hexano (en la mezcla de solventes) sobre el 33 % w/w 100 produce una baja tasa de reducción de cenizas, remoción de lodos y asfaltos, aunque la recuperación de hidrocarburos este en el límite aceptable (superior a la obtenida con propano). Por lo tanto, resultado de optimizar la eficiencia de purificación y eficiencia de recuperación de hidrocarburos (figura 4.23) se tiene que la mezcla más eficiente del PBS está compuesta de 25 % w/w de hexano y 75% w/w de dimetilcetona (1:3), con la relación 10 % w/w de residuo de vacío y 90 % w/w de mezcla de solventes (1:9).

- La propuesta de mejora mediante el PBS, presenta mayor eficiencia de purificación que al emplear propano como solvente, por lo tanto, el extracto es “más puro” lo que genera efectos positivos “aguas abajo” de la unidad de extracción en el Proceso del Instituto Francés de Petróleo: (a) reduce la tasa de desactivación del catalizador en el reactor de hidrotratamiento (HDT), (b) reduce la severidad de las condiciones de operación en el reactor de HDT (por el menor contenido de compuestos azufrados, nitrogenados y aromáticos), (c) reduce los costos asociados a las elevadas temperaturas y presiones de operación (la carga no se tiene que “calentar tanto”, ni las presión tiene que ser “tan elevada” para alcanzar buenos rendimientos), (d) reduce la tasa de consumo de hidrogeno (debido a que requiere menor volumen de hidrogeno para alcanzar buenos rendimientos de las reacciones).

- El esquema de mayor beneficio y flexibilidad de la planta de re-refinación de ALU, es el que utiliza la mezcla hexano/dimetilcetona para el proceso de extracción, debido a que favorece la mayor eficiencia, menor inversión, menor costo de mantenimiento de todo el Proceso del Instituto Francés de Petróleo.
- El proceso de hidrotratamiento es aplicable a los destilados medios (la gasolina y el diésel) para reducir el contenido de átomos azufrados (hidrodesulfurización) a 50 ppm de azufre o menos. Por lo tanto, el proceso de hidrotratamiento puede operar por lotes, es decir, una fracción de días del mes producir bases lubricantes hasta alcanzar el stock necesario para las ventas totales del mes y el tiempo restante operar con cargas de diésel o gasolina provenientes de las corrientes de proceso de la refinería o de sus tanques de almacenamiento (según sea la demanda); por lo tanto, Refinería Conchán sería capaz de producir destilados medios con la calidad requerida por el mercado según la ley y aprovechar las ventajas de la sinergia de procesos, tales como la reducción de costos e incremento del margen de refinación.
- Al evaluar el Proceso del Instituto Francés de Petróleo se tiene que el rendimiento de las bases lubricantes ligeras es 34 % w/w (relación en masa del producto respecto a la alimentación) y el rendimiento de las bases lubricantes pesadas es 44 % w/w; el producto principal obtenido de la re-refinación de ALU son las bases lubricantes. Los productos secundarios obtenidos son la gasolina (6 % w/w), el diesel (10 % w/w) y el extensor de asfaltos (3 % w/w); además hay una pérdida de 2 % w/w.

- La recuperación energética de los ALU para usarlos como combustible requiere la previa purificación del lubricante usado, la purificación implica costos asociados. Los equipos que utilizan como combustible ALU tienen que contar con un sistema de control de sus emisiones, por lo tanto, es poco rentable purificar un residuo y luego controlarlo para ser quemado, genera mayor beneficio el re-refinar los ALU.
- Resultado del análisis económico el VAN es 17,16 MMUS\$ a los 10 años y la inversión se recupera a los 6 años y 2 meses de operación de la planta de re-refinación. Resultado del análisis financiero el VAN es 22,93 MMUS\$ a los 10 años y la inversión se recupera desde a los 4 años y 9 meses de operación de la planta de re-refinación; sin embargo ambos análisis se realizaron sin considerar la ubicación de la planta en Refinería Conchán, que es la ubicación que más reduce los costos de inversión (de las alternativas evaluadas), tampoco se consideró el reciclado del solvente ni del hidrogeno; estos factores permiten alcanzar mayores valores del VAN económico y financiero, en menor tiempo.
- El VAN económico y financiero se reducen al aumentar el costo del CTPI. El VAN económico y financiero se reducen al aumentar el costo de los ALU. El VAN económico y financiero son fuertemente sensibles a los cambios en el precio de las bases lubricantes, reducir el precio de las bases lubricantes en 10% genera VAN negativos para proyectos de re-refinación evaluados a 10 años; por lo tanto, el precio de la base lubricante es el factor fundamental para decidir la viabilidad del proyecto de una planta de re-refinación de ALU.

B. MOGRO C., S. D. (2015), en la tesis **“Propuesta para la creación de una Planta de Regeneración de aceites usados de vehículos para elaborar bases lubricantes”**, presentado en la Universidad de Guayaquil, en el que se tienen las siguientes conclusiones:

- Por su tipo de procedimiento, quedando como más apta una técnica para la regeneración de aceites es la que se detalla en el documento, el modelo de proceso aportado por la empresa IPS – Industria Petroquímica do Sul.
- El mercado al cual se dirige la microempresa es uno de los más amplios debido a que ofrece una gran demanda de vehículos que requieren del producto antes mencionado.
- La empresa brindará una alternativa para solucionar el problema de contaminación a nivel ambiental y el mal manejo de desechos de estos.
- Según la encuesta realizada, un mayor número de personas sí comprarían el lubricante para vehículo obtenido de la reutilización de aceites.
- De acuerdo con el estudio de mercado hecho a lo largo del proyecto, encontramos factibilidad para su realización ya que los puntos que le favorecen son mayores a los puntos negativos, para los cuales se puede realizar acciones correctivas para contrarrestarlos.
- Habiendo hecho un enfoque hacia la posibilidad de crear una empresa que origine un producto nacional muy útil, genere trabajo y tenga un impacto ambiental positivo, se concluye que la hipótesis planteada es aceptada.
- Una vez terminado el plan de negocios, y conociendo cada parte de la estructura de cómo crear una empresa, poniendo los conocimientos sobre la

regeneración de bases lubricantes a partir de aceites usados de vehículos, se concluye que el tema propuesto, es competente para su realización.

C. CONTRERAS S., J.A. (2006), en la tesis **“Recuperación y tratamiento de hidrocarburos líquidos de trampas de aceites y grasas de Estaciones de servicio de combustible”**, presentado en la Universidad Nacional de Ingeniería, en el que se tienen las siguientes conclusiones:

- La mayoría de los separadores de aceite que se usan en las estaciones de servicio con servicios de lavado de vehículos no cumplen con los límites permisibles de contenido de aceites y grasas.
- La mayoría de los separadores de aceite de las estaciones de servicio con servicios de lavado de vehículos no tienen un mantenimiento oportuno, reduciendo su eficiencia.
- El servicio de lavado de vehículos, realizado de manera formal tiene que competir con talleres informales de lavado de vehículos, afectando la rentabilidad de este negocio formal por la competencia desleal de estos talleres que no cuentan con la infraestructura mínima para brindar este servicio. El resultado es contaminación de suelos y aguas con aceites porque los talleres informales no invierten en el tratamiento de agua de lavado. Actualmente los negocios informales de lavado de vehículos vienen incrementándose.
- Recientemente se ha creado normas técnicas nacionales para el tratamiento de aceites usados que puede ser aplicadas también a los aceites recuperadas en las trampas de grasas porque son de composición similar.

- La limpieza de las trampas de aceite realizado por las empresas formales de limpieza costosa.
- El diseño de las trampas de aceite encontradas no son los adecuados, son muy pequeñas, de rápida saturación o simplemente no cumplen la función de trampas de aceite.
- El monitoreo de efluentes no se realiza por alguna institución de su competencia. En el EIA de las estaciones de servicio se dice que las estaciones de servicio con servicio de lavados de vehículos deben de someterse a inspecciones periódicas durante el año, sin embargo, no se viene realizando aún.
- EL reciclaje de aceites recuperados de trampas de aceite es una buena alternativa de obtener combustibles porque su poder calorífico es superior al Residual 6, pero menor que el D2.
- La disposición final de los residuos obtenidos debe ser supervisada (constatar su confinamiento en caso de requerirlo).
- Rentabilidad del equipo de separación de aceites, comparando con lo que actualmente viene usándose, un equipo de separación con el diseño adecuado puede ser rentable, porque prolonga el período de mantenimiento y captara más eficientemente el aceite del agua. Así se podrá comercializar este aceite como materia prima para los recicladores de aceite.
- Las alternativas de tratamiento en el reciclaje de estos aceites son semejantes para los aceites usados de uso automotor.

- El uso de detergentes en el lavado de vehículos reduce la eficiencia de estos equipos de separación porque el detergente facilita la emulsión de las gotitas de aceite en el agua.
- Campaña de sensibilización de las autoridades competentes en este aspecto para reducir la contaminación por efluentes líquidos.
- Las pozas API tienen más alta eficiencia que las trampas de aceites y grasas.

2.1.2. Referentes teóricos.

- A. Fong S., W., Quiñónez B., E. y Tejada T., C. (2017), en el artículo **“Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje”**, presentado en la revista Prospectiva se alanza el siguiente resumen: “En este trabajo se presenta la caracterización físico-química de aceites usados de motor de una muestra de empresas del sector industrial de Mamonal de la ciudad de Cartagena de Indias. Entre las características tenidas en cuenta estuvieron: densidad, porcentaje de humedad, viscosidad, metales en suspensión y poder calorífico superior. Algunos de los métodos utilizados fueron: densimetría, Karl Fischer, viscosimetría y absorción atómica. Se resalta que en las muestras analizadas no se reporta presencia significativa de estaño, plomo, cromo, plata y cadmio. La presencia de calcio, magnesio, sodio, zinc, fósforo puede ser producto de los aditivos que se emplean para mejorar sus características. La presencia de Cromo y Hierro en las muestras se interpreta como indicio de desgaste de piezas. El silicio encontrado puede ser aportado por filtración de polvo. Acorde con lo

anterior y un adecuado tratamiento estos aceites son susceptibles de reciclar”.

B. Nervo M., G. (2011), en el plan de negocios “**Reproceso y Comercialización de Aceite Lubricante Usado**”, presentado en la Universidad del CEMA – Buenos Aires – Argentina, en el que se tiene las siguientes conclusiones:

- Considerando el volumen comercializado por cada tipo de aceite en Argentina, los resultados de la investigación de campo y el desinterés de las empresas líderes por atenderlo debido a su bajo margen de contribución, se observa espacio en el mercado para la entrada de un aceite monogrado de bajo precio. Es una oportunidad de negocio que se puede satisfacer con aceite reprocesado.
- Los resultados obtenidos nos indican el perfil de clientes potenciales, que presentan las siguientes características y desprenden las pautas básicas a contemplar en el Plan de Negocios para atacar ese target (“go to market”):
 - Compran en los lubricentros (4.1.8) - Compran con una frecuencia menor a dos meses (4.1.9).
 - Compran mayoritariamente para reposición de aceite en el carter, tipo monogrado (4.1.10).
 - Le asignan valor al atributo Precio (4.1.11) - No le asignan valor al atributo Marca (4.1.12).
 - Poseen autos modelo inferior al año 2.000 (4.1.14)

- C. Chuqui P., M. V. y Romero H., J. R: (2017), en el Proyecto Técnico **“Propuesta de implementación de una Planta de regeneración de aceites lubricantes usados en la ciudad de Cuenca empleando el proceso de extracción con propano”**, presentado en la Universidad Politécnica Salesiana, del que se tiene el siguiente resumen: “El presente proyecto consiste en determinar la factibilidad de implementación de una planta regeneradora de aceites lubricantes usados a partir de la cantidad de aceite recolectado actualmente en la Ciudad de Cuenca, además, se selecciona el proceso de regeneración mediante extracción con propano, equipos, personal, rutas de recolección, dimensión y costos de producción, mismos que influyen en el funcionamiento de la planta.”

2.2. MARCO LEGAL.

2.2.1. D.L. N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

En el Capítulo I. Disposiciones generales. Art. N° 1: Objeto.

El presente Decreto Legislativo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo.

Artículo 2.- Finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos.

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente. La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán en el reglamento del presente Decreto Legislativo emitido por el Ministerio del Ambiente.

2.2.2. R.M. Nº 174. Proyecto de Reglamento de la Ley de Gestión Integral de residuos sólidos.**Art. 1º. Objeto.**

El presente dispositivo normativo tiene como objeto reglamentar el D.L. Nº 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar su maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, en la recuperación y la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

Art. 53º. Almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos.

El almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos debe realizarse en un ambiente cercado, en el cual se ubican los contenedores donde se almacenan residuos compatibles entre sí. Los contenedores deben cumplir con las disposiciones previstas en el artículo 51º del presente reglamento.

En el diseño del almacenamiento central se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Disponer de un área acondicionada y techada ubicada a una distancia determinada teniendo en cuenta el nivel de peligrosidad del residuo, su cercanía a áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de insumos, materias primas o de productos terminados, así como el tamaño del proyecto de inversión, además de otras condiciones que se estimen necesarias en el marco de los lineamientos que establezca el sector competente;
- b) Distribuir los residuos sólidos peligrosos de acuerdo a su compatibilidad física, química y biológica, con la finalidad de controlar y reducir riesgos;
- c) Contar con sistemas de contención y drenaje acondicionados y apropiados según corresponda;
- d) Contar con pasillos o áreas de tránsito adecuado que permitan el paso de maquinarias y equipos, según corresponda; así como el desplazamiento del personal de seguridad o emergencia. Los pisos deben ser material impermeable y resistente;

- e) En caso se almacenen residuos que generen gases volátiles, se debe contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible;
- f) Contar con señalización en lugares visibles que indique la peligrosidad de los residuos sólidos;
- g) Contar con sistemas de alerta contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos, de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo;
- h) Contar con sistemas de higienización operativos, y;
- i) Otras condiciones establecidas en las normas complementarias.

2.2.3. Ley General del Ambiente N° 28611

A. Objeto.

La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y 23 adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

B. Ámbito.

Las disposiciones contenidas en la presente Ley, así como en sus normas complementarias y reglamentarias, son de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, el cual comprende el suelo, subsuelo, el dominio marítimo, lacustre, hidrológico e hidrogeológico y el espacio aéreo.

La presente Ley regula las acciones destinadas a la protección del ambiente que deben adoptarse en el desarrollo de todas las actividades humanas. La regulación de las actividades productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales se rigen por sus respectivas leyes, debiendo aplicarse la presente Ley en lo que concierne a las políticas, normas e instrumentos de gestión ambiental

Entiéndase, para los efectos de la presente Ley, que toda mención hecha al “ambiente” o a “sus componentes” comprende a los elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico que, en forma individual o asociada, conforman el medio en el que se desarrolla la vida, siendo los factores que aseguran la salud individual y colectiva de las personas y la conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y el patrimonio cultural asociado a ellos, entre otros.

C. Del tratamiento de residuos líquidos.

Corresponde a las entidades responsables de los servicios de saneamiento la responsabilidad por el tratamiento de los residuos líquidos domésticos y las aguas pluviales.

El sector Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la vigilancia y sanción por el incumplimiento de LMP en los residuos líquidos domésticos, en coordinación con las autoridades sectoriales que ejercen funciones relacionadas con la descarga de efluentes en el sistema de alcantarillado público

Las empresas o entidades que desarrollan actividades extractivas, productivas, de comercialización u otras que generen aguas residuales o

servidas, son responsables de su tratamiento, a fin de reducir sus niveles de contaminación hasta niveles compatibles con los LMP, los ECA y otros estándares establecidos en instrumentos de gestión ambiental, de conformidad con lo establecido en las normas legales vigentes. El manejo de las aguas residuales o servidas de origen industrial puede ser efectuado directamente por el generador, a través de terceros debidamente autorizados a o a través de las entidades responsables de los servicios de saneamiento, con sujeción al marco legal vigente sobre la materia.

(Recuperado 02/07/16 -

<http://cdam.minam.gob.pe/novedades/leygeneralambiente2.pdf>

(recuperado)

2.2.4. NTP 900.052:2002. Título: Gestión ambiental. Manejo de aceites usados.

Resumen: Establece el manejo adecuado de los aceites usados en la etapa de transporte para prevenir, reducir o mitigar los impactos negativos en el ambiente y en la salud de las personas en contacto con aceites usados. Estas acciones podrían estar enmarcadas como parte de un sistema de gestión ambiental. Se aplica a la etapa del transporte del aceite usado, incluyendo las operaciones de carga y descarga.

2.2.5. NTP 321.060:1983 (revisada el 2017) Lubricantes.

Determinación del número total de basicidad. Método de titulación potenciométrico con ácido perclórico. 1ª Edición Reemplaza a la NTP 321.060:1983 (Revisada el 2011)

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. Diseño:

Un diseño es el conjunto de arte, arquitectura, ingeniería y otras profesiones que implican desde una idea o representación mental y su concreción en papel, maqueta y luego en edificación, este diseño es la estructura que se diseña en papel o formato virtual (gráfico – visual), que implica la obra que se va a desarrollar o realizar, de acuerdo al dibujo o trazado que anticipe las características de la obra. Un diseño entonces es una obra gráfica de ingeniería que considera además aportes de otras profesiones para determinar su estructura.

2.3.2. Aceite base.

Un aceite base, es suministro principal para la elaboración del aceite lubricante, este es obtenido o tiene su origen de diferentes fuentes: Bases minerales de crudo de petróleo, las cuales se clasifican a su vez en: Bases minerales comunes e Hidrocraqueadas. Sintéticas: esterres, hidrocarburos sintéticos (poli- α -olefinas, poliisobutenos) y polioxietilenos). Bases recuperadas a partir de aceite usado, en la actualidad todo lubricante por norma tiene 15% de aceites base recuperada o regenerada y Bases orgánicas: proveniente de la colza, girasol, etc. El de uso más común, es de la refinación del petróleo, por lo tanto, es un aceite de base mineral, también puede ser obtenido por síntesis química, en este caso es el aceite de base sintética. Los aceites base, se identifican como aceites con puntos de ebullición en el intervalo de 300 °C (572 °F) a 565 °C (1 049 °F), estos contienen hidrocarburos de 18 a 40 átomos de carbono. Los aceites son de origen parafínica o nafténica, esta se define en la

estructura química de las moléculas constituyentes. El aceite base en combinación con aditivos da lugar a los aceites lubricantes.

2.3.3. Aceite lubricante.

Es un líquido viscoso, que según su origen será: Aceite lubricante mineral, producto del petróleo o de la refinación primaria de este. Aceite lubricante sintético, creado en el laboratorio de subproductos petrolíferos son más costosos por su proceso de obtención: oligómeros u oligofénicos, esteres orgánicos, poliglicoles o fosfato esteres. Aceites semisintéticos, que son una mezcla de minerales y sintético, conservan todas las propiedades de los sintéticos, pero abaratan los costos. Sin embargo, todos tienen la función fundamental de separar dos superficies sólidas en contacto al lograr interponerse entre estas formando una película, reduciendo la fricción, desgaste y consumo de energía.

2.3.4. Residuos sólidos.

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos

casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final. **(Recuperado el 14/12/2017 D.L. N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).**

2.3.5. Residuos Peligrosos.

Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. **(Recuperado el 14/12/2017 D.L. N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).**

Los residuos sólidos peligrosos, por sus características y riesgo son desechos que provienen de productos químicos tóxicos, uso de radioactivos, naturaleza biológica y partículas infecciosas. Su presencia puede afectar a los seres vivos que se ven expuestos a ellos, por lo tanto, las medidas son extremas, dependiendo de su riesgo, tienen un procedimiento especial para su tratamiento. La industria de los lubricantes es altamente tóxica.

2.3.6. Balance de materia y energía

Una de las herramientas fundamentales en la ingeniería de procesos, que permite registrar los flujos entre la materia y energía en un determinado proceso industrial y el entorno o contexto y las operaciones que lo integran. Por tanto, en la realización de perfluorocarbonos (PFC) y los Balances de materia y energía (BMyE) nos permitirán conocer los **gastos o caudales másicos**, que no es otra que la capacidad física que indica la variación de la masa en relación al tiempo en una determinada área. En el Sistema Internacional se mide en unidades de kilogramos por segundo, es de uso frecuente en sistemas termodinámicos: toberas, tuberías, compresoras, turbinas o difusores,

así como las **demandas energéticas** del mismo, que se entienden como los servicios auxiliares; vaporización o refrigeración.

2.3.7. Oferta.

Es una proposición que tiene como objeto, comprometer algo, en el caso económico, es presentar un producto a un determinado mercado, por la demanda que puede existir, quien oferta muestra el interés de ofrecer un producto o servicio a un determinado costo, que los demandantes o los que lo necesitan relacionarán y definirán su adquisición, dependiendo de la demanda, la oferta puede mejorar o reducir sus costos.

2.3.8. Demanda.

Se entiende como la necesidad manifiesta de la cantidad y calidad de bienes y servicios que están siendo ofertados y son requeridos por los consumidores o clientes, se manifiesta en productos: alimentos, vestido, vivienda; o servicios: luz, telefonía, agua, gas, etc. Sometidos al precio de mercado, este precio depende de las propiedades objetivas del mercado, depende de la época, de la cantidad de ingreso del producto al mercado, de sus condiciones, de su urgencia por ser adquirido, no todos los alimentos tienen demanda alta, pues juega, el precio, la calidad, etc.; no todos los servicios son también requeridos, pues depende de la capacidad de gasto del consumidor.

2.3.9. Estudio de mercado:

Análisis del comportamiento del mercado, en relación con un determinado producto, que depende por lo general de la oferta, que es el ofrecimiento del productor o comerciante y la demanda que es la necesidad de

consumo, esto establece una curva que indica el consumo y factibilidad del producto en el mercado.

2.4. MARCO TEÓRICO.

2.4.1. Aceites residuales:

2.4.1.1. Definición.

Son aquellos efluentes productos que provienen de la acción industrial con base mineral o sintética, lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente y, en particular, también aquellos que proceden de los motores de combustión o los sistemas de vibración, se entienden entonces a todo aceite que es empleado para los aceites usados de los motores de combustión y/o de los sistemas de transmisión, estos aceites son como los aceites minerales lubricantes, que se emplean en aceites para turbinas y sistemas hidráulicos. Estas fuentes corresponden a más grandes de la generación de aceite usado en: los vehículos motorizados (aceites de lubricación), los motores de combustión y cajas de velocidades, los sistemas hidráulicos, transformadores y otras aplicaciones industriales, pero pueden estos aceites ser empleados también como. Además de ser utilizados como lubricantes, los aceites minerales obtenidos a partir del petróleo crudo suelen también ser usado como refrigerante, aislante, dispersante, etc., siendo el de mayor consumo el aceite automotriz.

Los aceites usados, son residuos peligrosos, muy contaminantes cuando funcionan, una porción pequeña de aceite de aceite usado es un residuo

peligroso y, los de motor tienen un potencial de alta peligrosidad ambiental o contaminante. Una pequeña cantidad de aceite puro o de primera generación puede contaminar grandes cantidades de agua, y en cuanto se utilizan en motores emanan aditivos, impurezas y residuos generados en la combustión.

Este aceite o sus residuos Los aceites usados contienen elementos venenosos y cancerígenos como el plomo o hidrocarburos poli-aromáticos. Muchas veces los aceites de transformadores contienen PCBs (bifenilos policlorados) que también son altamente cancerígenos.

Técnicamente, un aceite utilizado de base mineral o sintética, que son utilizados y ya no pueden seguir siéndolo, estas sustancias que provienen de los motores y máquinas de combustión, de sincronización, de transmisión, entre otros, todo motor o máquina que genera movimiento, fuerza, produce fricciones y por ende desgaste, entonces requiere lubricantes, estos provienen siempre del petróleo o sus derivados, no solo lubrica, también refrigera, aísla, dispersa, generando grandes cantidades de aceites residuales.

Los aceites residuales son restos muy dañinos, perjudiciales, peligrosos, especialmente en el entorno ambiental, tienen un potencial de alta contaminación. Una mínima cantidad puede contaminar grandes cantidades de agua, y aquellos usados en motores además contienen aditivos, impurezas y residuos generados en la combustión.

Los aceites usados contienen elementos venenosos y cancerígenos como el plomo o hidrocarburos poli-aromáticos. Muchas veces los aceites de transformadores contienen PCBs (bifenilos policlorados) que también son

altamente cancerígenos. El aceite residual, expuesta al ambiente, compromete la integridad de los suelos, de las aguas, del mismo aire, al volatilizarse.

2.4.1.2. Composición de Aceites Usados

Los aceites lubricantes están compuestos por una mezcla de una base mineral o sintética con aditivos (1-20%). Durante su uso se contaminan con diversas sustancias como:

- Material particulado metálico, debido al desgaste, producto del movimiento y fricción.
- Residuos de plomo, al combinarse con el combustible.
- Ácidos orgánicos o inorgánicos producto del óxido del motor o maquinaria y la presencia de azufre en los combustibles.
- Presencia de fenoles, residuos de zinc, cloro y fósforo; compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs; Hidrocarburos poli nucleares aromáticos (PNA).

Como dato final se tiene que, por lo general, del 1 al 1,5% de plomo está presente por lo general en los aceites que fueron empleados en motores que utilizan gasolina o ciertos aditivos.

2.4.1.3. Efectos de los aceites usados.

2.4.1.3.1. En la salud.

La presencia de los aditivos, de los compuestos, la combinación de sustancias, la combustión, la fricción, generan sustancias nuevas que, al ser emitidas y absorbidas, traen consecuencias en las

vías respiratorias: irritación de vías respiratorias, asma, bronquitis o incluso efectos cancerígenos.

2.4.1.3.2. Sobre el ambiente.

A. Vertidos a las aguas:

Generan una película impermeable entre el medio aéreo y la superficie acuática provocando la disminución del oxígeno disuelto en el agua y el ingreso de los rayos solares, trae como efecto la muerte de todos los organismos vivos que habitan allí. Además, el vertimiento de aceites a los sistemas de alcantarillado, generan deterioro de las estaciones depuradoras. Un litro de agua en la teoría contamina un millón de litros, cinco litros de aceite lubricante usado contaminan cinco mil metros cuadrados de superficie de un lago o cuerpo de agua con una fina película que afectaría la vida de la zona contaminada.

B. Vertidos en suelos:

Igualmente, son absorbidos por el suelo, y generan una capa entre el aire y el suelo, disminuye el ingreso del oxígeno. El humus se degrada, las bacterias desnitrificadoras mueren, no se regeneran los ciclos, y esto disminuye la reproducción de especies y su posterior extinción, el suelo es contaminado por exposición libre de los aceites, por desplazamiento superficial de las aguas y por aguas subterráneas.

C. Emisiones a la atmósfera.

La quema inadecuada de aceites usados provoca emisiones a la atmósfera de plomo y gases tóxicos (compuestos de cloro, azufre y

fósforo). Pero la acción del sol evapora los aceites y estos emanan gases, cinco litros de aceite usado contaminan un volumen de aire equivalente que una persona necesitaría para respirar.

D. Peligros del aceite lubricante usado.

Los aceites, son biodegradables, bioacumulativos, toxicidad, ecotoxicidad, emisión de gases, degradación química y largo tiempo para ser eliminado por el agua.

2.4.1.4. Gestión de los aceites lubricantes utilizados.

Por los efectos nocivos que representan los aceites usados son clasificados como Residuos Peligrosos y por tanto se deben manipular como tales. Este hecho es fundamental que sea conocido por todos los trabajadores ya que puede verse comprometida su propia salud y la del Medio Ambiente. Además, no hay que olvidar que los trabajadores juegan un papel muy importante en la ejecución del proceso de gestión de estos residuos y cualquier medida alternativa o cambio que se pretenda implantar debería contar con su participación.

Asimismo, al intervenir de forma directa en el proceso productivo, pueden contar con un buen criterio a la hora de proponer alternativas menos agresivas para la salud y el entorno natural.

Se tiene que seguir con:

- Depositarlos en recipientes o bidones separados del resto de los residuos generados (Sería recomendable, disponer de contenedores o recipientes en cada sección o puesto de trabajo donde se produzcan aceites usados).

- Cada bidón o recipiente debe estar correctamente ubicado e identificado.
- Una vez llenos, deberán ser cerrados y conducidos al lugar de almacenamiento específico.

2.4.1.4.1. Identificación de los residuos sólidos.

Los recipientes o bidones que contengan aceites usados y otros residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, en lengua española. La etiqueta debe contener los siguientes datos:

- Código de identificación del aceite usado y código LER.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Fecha de envasado final. (El residuo solamente podrá ser almacenado durante un tiempo máximo de seis meses).
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos. (Deberán indicarse en los envases los pictogramas correspondientes representados en negro sobre fondo naranja

2.4.1.4.2. Almacenamiento.

El tiempo de almacenamiento no excederá los 6 meses y comienza una vez llenado y cerrado el recipiente.

- Los envases y sus cierres deben ser sólidos, resistentes y se mantendrán en perfectas condiciones, evitándose cualquier pérdida.
- Se deberá evitar que los aceites usados se almacenen mezclados con agua u otro tipo de residuos tóxicos y peligrosos como los policlorobifenilos

y policloroterfenilos (PCBs y PCTs) utilizados hasta hace poco tiempo, como fluidos aislantes en condensadores y transformadores eléctricos y en circuitos hidráulicos.

- La gestión de aceites usados con más de 50 ppm (partes por millón) de PCBs o PCTs se regulará por la legislación específica al respecto y aparatos que los contengan.)
- La empresa debe disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión por un gestor autorizado.
- Se almacenarán los aceites usados teniendo en cuenta las posibles incompatibilidades con el resto de residuos peligrosos.

2.4.2. Planta de Recuperación de Aceites Residuales.

Son instalaciones que requieren e involucran todas las ramas de la ingeniería, en el que se aplican los procesos y condiciones del diseño que se basan en entendimiento y la experiencia, ante la necesidad de instalaciones bien realizadas, que respondan a criterios técnicos y científicos, el cual solo es adquirido a través del tiempo y luego de haber ensayado y comprobado reiterativamente los diferentes planes.

Empieza con el proceso de planeamiento, luego de diseñar y ejecutar el proceso de tal forma que se procesen los aceites residuales y sean refinados y aprovechados.

Los aceites usados de origen automotriz tienen una serie de propiedades, entre las que destacan sus bases lubricantes, derivadas de aditivos

complementados para optimizar la viscosidad, el recurso del detergente y la capacidad de resistir temperaturas altas.

Esta resistencia, como su elevada capacidad calorífica, este recurso oleaginoso, se convierte en el mayor potencial para ser empleado como combustible para la industria.

El aceite lubricante, después de ser empleado, adiciona altas concentraciones de metales pesados, todo ello por la fricción y el desgaste del motor que tuvo que lubricar y al contacto del combustible y corrosión del motor, a lo que se suman con frecuencia solventes clorados en los aceites usados, que vienen de la refinación del petróleo, es decir se contamina en la reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos, o por la adición de estos solventes por parte del generador, dentro de ellos se tiene tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno. Todos esos factores, definen el riesgo de los aceites lubricantes usados, especialmente la presencia del plomo, debido a la degradación del tetraetilo de plomo de las gasolinás.

Se reemplazan los aceites lubricantes cuando son empleados sufren una alteración durante el uso, por ello es necesario reemplazarlos, del cual el principal resultado es el hollín, es una parte de hidrocarburo parcialmente incinerado, que es una partícula individual en el aceite, estas dimensiones son de 0.5 a 1.0 micras y habitualmente están dispersas y eso dificulta filtrarlas, además que el daño que causan es a todos los elementos del motor, además que es complicado eliminarlos.

Existen diversas reacciones que tiene que considerarse cuando los aceites lubricantes usados o residuales recuperados se descomponen, algunas se descomponen en la fase líquida, debido justamente a la reacción de radicales de

cadena, los que intervienen o corresponden al nivel de intervalo necesario para la formación de los peróxidos, que solo funcionan como catalizadores, esto debido a que las temperaturas altas las oxidaciones del aceite son débiles, en el motor la oxidación se produce de forma muy rápida, en particular por el desgaste por la elevada temperatura que alcanzan las piezas próximas a la cámara de combustión.

La transformación del aceite usado a energético necesita la utilización de un procedimiento propenso a adaptar las condiciones del aceite a las particularidades propias de la combustión, en la que se cumplen las siguientes etapas, por dos situaciones:

- a) Extracción de partículas gruesas mediante filtración, o
- b) Remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación.

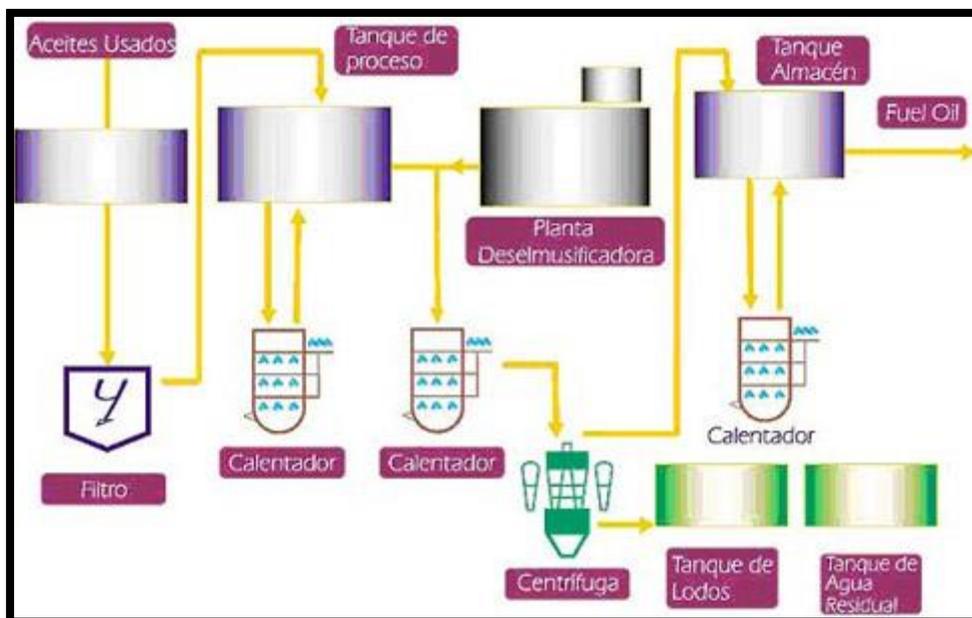


Figura 1 Esquema de una Planta de Tratamiento de Recuperación de Aceites Usados

Fuente: Constructora Estructplan

Cualquiera de estas, involucran la adición de desemulsificantes, para el rompimiento de los fluidos hechos con el agua, que recuperan las características del aceite, con el fin de conseguir un carburante terso de contaminantes, el que se podría utilizar como energético en mezclas simples, de acuerdo con proporciones establecidas. Este proceso implica un desecho o lodo, que es un alto contenido de metales pesados, es necesario considerar que estos metales no sean absorbidos por los seres vivos.

Los lodos podrán ser incinerados, encapsulados con Clinker, vitrificados, ceramizados y rellenados en las vías durante la elaboración de una aplicación de los ALU, para incluir en capa asfáltica.

El aceite residual recuperado se emplea para servicios de menor exigencia que los que estuvo sometido inicialmente, estos aceites residuales se manejan de las siguientes formas principales:

a) Regeneración

Es la operación mediante la cual se obtienen de los aceites usados un nuevo aceite base comercializable. La mayoría de los aceites usados son regenerables, aunque en la práctica la dificultad y el costo hacen inviable la regeneración de aceites usados con alto contenido de aceites vegetales, aceites sintéticos, agua y sólidos. Un proceso de regeneración consta de tres fases:

- **Pretratamiento:** Consiste en eliminar una parte importante de los contaminantes del aceite usado, como son: el agua, los hidrocarburos ligeros, los lodos, las partículas gruesas, etc. Cada proceso emplea un método determinado o incluso una combinación de varios.

- **Regeneración:** En esta fase se eliminan los aditivos, metales pesados y fangos asfálticos. Este punto es el paso principal de cada método, cada uno de ellos obteniendo al final un aceite libre de contaminantes con una fuerte coloración que lo hace inviable comercialmente, por esto es necesario incluir una última etapa de acabado.
- **Acabado:** Dependiendo del objetivo final del aceite dependerán los métodos usados en esta etapa.

Dependiendo del proceso empleado pueden existir o no todas las fases.

b) Destilación a combustible diésel.

Al comienzo del proceso se destila el aceite usado para remover compuestos volátiles y agua, el destilado final es la separación de los aceites pesados (destilado) de los contaminantes (fondos). El proceso de destilación requiere suministro de materia (NAOH) y energía (electricidad y gas natural). El producto de la destilación es un aceite diésel de alta calidad (bajo en cenizas y contenido de azufre) y un subproducto de flujo de asfalto. Por destilación los metales pesados y otros contaminantes del aceite usado salen por el flujo de asfalto.

c) Comercialización como combustible sin tratar (fueloil).

Para decidir que método se utilizará en la recuperación de un aceite usado es necesario conocer la composición química de dicho aceite (cuanto menor sea la calidad del aceite base en el aceite usado mayor será el

precio y dificultad de su tratamiento), ya que el método de recuperación a elegir está íntimamente ligado a la composición química de un aceite usado, en algunos casos el factor decisivo es la disposición de infraestructuras adecuadas.

d) Biodegradación de aceites usados.

La biodegradación, o biotransformación, se refiere al proceso a través del cual un ser vivo modifica un compuesto sin llegar a mineralizarlo. El producto resultante puede ser aún más tóxico que el inicial o, de lo contrario, puede presentar propiedades más adecuadas para su reutilización y aprovechamiento.

El principal factor para tener en cuenta en esta clase de procesos es la tasa de degradación. Ésta en general disminuye al descender la concentración de contaminantes (compuestos a degradar), que en la mayoría de los casos es ocasionada por la eliminación de co-sustratos. Esto lleva a diseñar procesos basados en reactores diseñados especialmente para cada compuesto que se desea biotransformar, y no simplemente agregar el inóculo a los aceites para degradarlos.

Los microorganismos presentes en los aceites son muy similares a los que se encuentran en los nuevos (Nocardia, Acinetobacter, Pseudomonas, Ralstonia, Gordonia, Rhodococcus, Agrobacterium y Debaryomyces.). Estos últimos presentan una mayor resistencia a los metales pesados, lo que se traduce en una menor capacidad de degradar los compuestos orgánicos.

Existen básicamente dos métodos para la biodegradación: secuencial y combinada. La forma más fácil de degradar completamente estos hidrocarburos es usar degradación secuencial con diferentes microorganismos. Esta consiste en usar microorganismos distintos para degradar el aceite, usando primero uno de ellos y luego el producto de cada etapa se utiliza como sustrato para el siguiente. La biodegradación se determina mediante el uso de TLC-FID, usando hopano (un hidrocarburo de 30 C) como el estándar interno.

Previo a la realización del proceso de biodegradación de un compuesto es necesaria la caracterización del tipo de compuesto que se va a emplear, porque los contaminantes presentes en el mismo dependen de diversos factores.

Los métodos de biodegradación de aceites son poco usados de forma industrial debido a las dificultades de trabajar en continuo con una gran diversidad de microorganismos, esto podría solucionarse combinando los métodos físico-químicos y los biológicos, de esta forma es posible trabajar con una sola clase de microorganismos y así evitar los inconvenientes de trabajar con una gran cantidad de estos.

Los métodos de biodegradación en serie, a pesar de tener rendimientos similares a los de mezcla, son más recomendables debido a que en éstos no se genera competencia entre los microorganismos.

e) Utilización como combustibles alternativos.

Por su elevada capacidad calorífica, el aceite usado se constituye en uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible

por la industria. La incineración o combustión del aceite usado, solo o unido a fuel-oil, se realiza en instalaciones como cementeras o centrales térmicas, en las que se aprovecha la instalación para eliminar un residuo. Únicamente se aprovecha el poder calorífico del aceite usado, pero se desprecia su capacidad para ser regenerado.

f) Reutilización para pinturas asfálticas.

Aprovechamiento de determinados productos contenidos en los aceites para la fabricación de productos asfálticos

Se trata de un proceso de gestión, en el que la ingeniería interviene en sus especialidades a requerimiento de la obra, y se aplican los códigos propios, de tal forma que la experiencia y los conocimientos se combinan para dar lugar a este proceso, el cual debe ser desarrollado de forma técnica y apelando a la ciencia. Implica entonces una serie de consideraciones, dependiendo si se trata de remodelación, ampliación, nueva estructura, mejoramiento, etc. Se toman en cuenta los criterios y se ajusta a un trabajo de equipo, bajo condiciones de seguridad y salud propias de estos procesos y las consideraciones a los aspectos ambientales significativos que suelen presentarse en estos hechos.

Capítulo III

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Método.

La metodología a seguir para determinar los puntos de evolución ser:

- ✓ **Identificación de puntos de recolección de aceite:** En el que se determinó a partir de la referencia los talleres y centros de lubricantes en los que se recolecta los aceites residuales y plantearle un plan de trabajo en cada caso. Al mismo tiempo darles los horarios y proponerlos los barriles para la recolección de aceites residuales por tipo de combustible (gasolina y diésel),

- ✓ **Realizar un estudio de oferta y demanda:** Se ha analizado la perspectiva de oportunidad y demanda, definiendo la factibilidad y viabilidad del mismo.
- ✓ **Recolección y almacenamiento de la materia prima:** Se establece un plan de trabajo en cual va ser la recolección diaria por los primeros 30 días para obtener la materia prima y poder solventar la demanda y tomar acuerdos con las empresas que suministran el aceite residual, y se ubica el punto de acopio, que es parte de la planta, donde vamos a divisar la señalización para suministrar la materia prima al punto de tratamiento.

En caso de la investigación, además de los criterios técnicos que explican la ruta de obtención del producto, se aplica el criterio científico básico.

3.1.2. Tipo.

La Investigación es Aplicada o Tecnológica, parte del uso de los conocimientos en la misma práctica o en los hechos, para de esta forma aplicarlos desde la proyección de la planta hasta su uso definitivo y manejo responsable del mismo, en provecho del hombre y la sociedad.

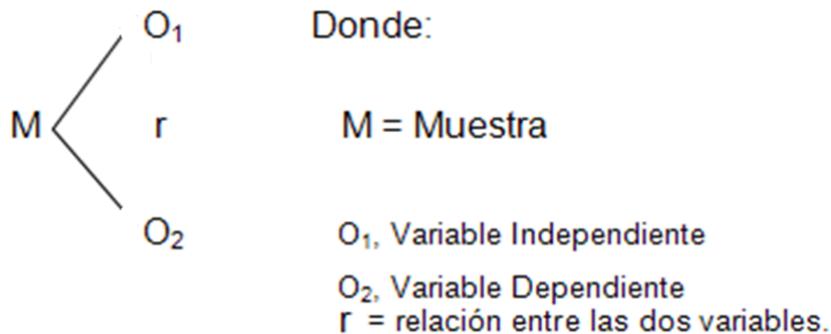
3.1.3. Nivel.

El nivel de investigación es **Descriptivo Correlacional** porque se establece un proceso de tratamiento de los residuos de aceites lubricantes usados de origen principalmente automotriz el que contribuirá con la reducción de la contaminación, principalmente del suelo y aire, que generan los talleres que

prestan este servicio, especialmente en el cono sur en Lima Metropolitana, con proyección a toda la metrópolis.

3.2. DISEÑO.

Descriptivo correlacional:



3.3. VARIABLES.

3.3.1. Variable independiente.

Proyecto de Reutilización

Que consiste en la implementación y desarrollo de una planta que se dedica a acopiar, procesar, refinar los Aceites Residuales para el parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017.

3.3.2. Variable dependiente.

Aceites Residuales

Estudio basado en la percepción de la valoración del aprovechamiento y uso de los Aceites Residuales por parte de empresas, usuarios y comunidad.

3.4. HIPÓTESIS.

3.4.1. Hipótesis general.

El proyecto de reutilización de aceites residuales en el parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 nos permitirá determinar la viabilidad y factibilidad de su aprovechamiento sostenible y responsable.

3.4.2. Hipótesis específicas.

- Las condiciones de recolección de los aceites residuales del proyecto de reutilización de aceites residuales en el parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 son favorables por la existencia de zonas en las que es factible instalar y acopiar esos mismos.
- La capacidad de aceites residuales a tratar en el proyecto de reutilización de aceites residuales del parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 va ser cinco mil litros diarios.
- De acuerdo a la encuesta las condiciones de comercialización los aceites residuales en el proyecto de reutilización de aceites residuales del parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 son favorables por la alta demanda del producto.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.5.1. Población.

La población en si es todo el cono sur de Lima Metropolitana que cuenta con cuatro distritos los cuales son: Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín y Pachacamac. En los que se genera un consumo en promedio de 36 000 litros mensuales aproximadamente, a nivel de Perú se consumen

anualmente Un millón de barriles de lubricantes entre todos los productos, en base al dato inicial se considera lo posible de acopiar diario, no solo de Lima sino de otras fuentes, con el que se realiza el proyecto de una planta con respecto a la materia prima que es el aceite residual del parque automotor

3.5.2. Muestra.

La muestra en si es la empresa INTI TAXIS E.I.R.L la cual está ubicada en el distrito de Villa el Salvador, con la cual cuenta con un centro de mantenimiento de automóviles el cual genera aceites residuales, que serían el recurso: producto reciclable como materia prima y donde se va ubicar la planta como punto centro para disponibilidad de aceites residuales en recolección y repartición, planta que es piloto y que procesaría diario una cantidad de 100 a 200 litros de aceites residuales y a partir de ello hacer la perspectiva de una planta de mayor envergadura.

3.5.2.1. Ubicación de la planta

La planta está ubicada en el distrito de Villa el Salvador aledaño a la empresa de transporte INTI TAXIS E.I.R.L, la cual apoyara para el proyecto dando en alquiler el lugar en el cual se va plantear el proyecto de reutilización de aceites residuales del parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017. En el cual se va realizar el plan piloto y distribución de la planta.



Figura 2 Ubicación de la planta de tratamiento de aceites residuales

Fuente: Creado por el Autor

- **Plano de distribución de la planta de reutilización de aceites residuales**

La planta contara con una extensión de 2000 m² de terreno, la cual se va distribuir para todo el proyecto por áreas establecidas: área de almacenamiento de materia prima, área de almacenamiento del producto, área de máquinas y producción, área de etiquetado y embazado; y el área o patio de maniobras para las cisternas que llegaran diariamente con la materia prima recogida en los cuatro distritos detallados.

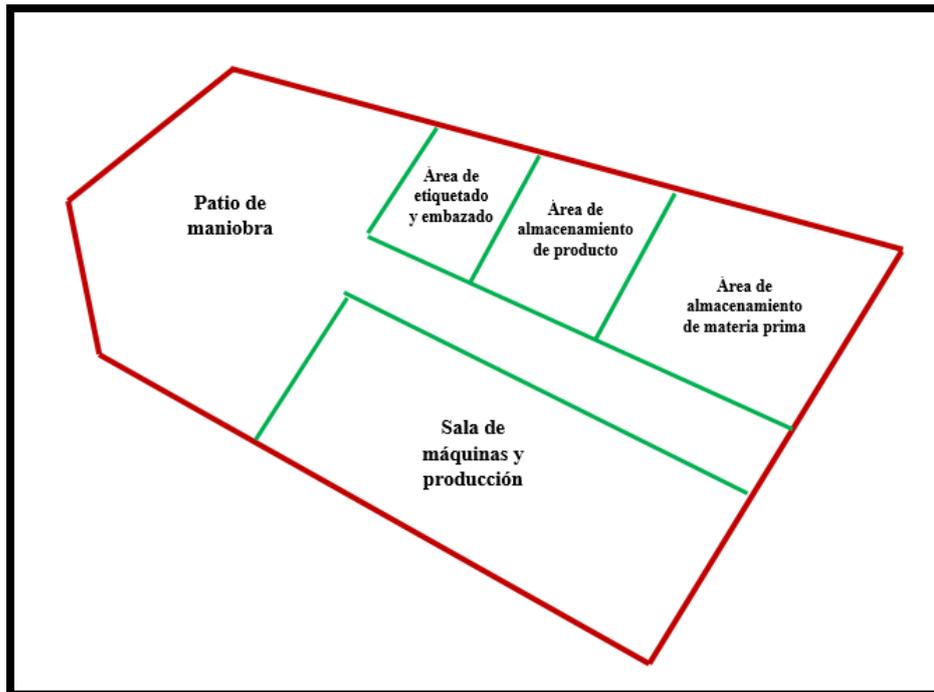


Figura 3 Distribución de la planta

Fuente: Creada por el autor

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ACOPIO DE INFORMACIÓN.

3.6.1. Técnicas.

- A. Observación.
- B. Encuesta.
- C. Registro / Reporte.

3.6.2. Instrumentos.

- A. Ficha de registro.
- B. Ficha de descripción del mercado.
- C. Ficha de descripción del producto / productos.
- D. Encuesta de demanda.

E. Encuesta de oferta.

3.7. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS ACOPIADOS.

3.7.1. Medidas.

A. Estadísticas básicas:

B. Medidas de tendencia central.

3.7.2. Representación.

A. Tablas de doble entrada.

B. Diagramas de distribución.

Capítulo IV

ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS GENERALES.

Debido a que la propuesta es compleja en su propio proceso, por la obtención de un producto a partir de una materia prima de un producto reciclado, y no solo determinar su utilidad, sino su comercialización, en aras de que se alcance objetivamente la realización del mismo, que tiene que ver con aspectos muy puntuales, como el análisis de las condiciones del mercado, los niveles de recuperación del producto reciclado empleado como materia prima, que específicamente no podría ser la materia prima, pues no tiene origen animal, sin embargo, como proviene de una fuente se denomina materia prima, es el Aceite Residual, a partir de ese producto, se ha realizado un análisis a nivel de conocimiento para comprender su naturaleza y a nivel de producción para

comprender su problemática, pero además esbozar lo que viene siendo la solución, en ayuda de la colectividad y la mejora de la calidad de vida al reusar el aceite reciclado y convertirse en aceite reciclado tratado.

4.1.1. Estudio de mercado de la materia prima:

En el estudio de mercado del producto como es un proyecto nuevo nosotros tenemos que atender al siguiente proceso:

Tabla 1
Análisis físico del producto

Componente	Subcomponente	Propósito
Aceite reciclado tratado: Posicionamiento en el mercado	Definir el objetivo	Evaluar si el mercado aceptará el producto: "Potencial de adquisición del Aceite Reciclado.
	Determina la dimensión	Establecer naturaleza, magnitud y tamaño de tu mercado: "Tipo de mercado, cantidad de clientes"
Obtención de resultados	Aspectos del mercado	Establecer que aspectos del mercado te interesa analizar: "Estudio de hábitos de compra de aceites lubricantes" "Estudio de preferencias de aceites lubricantes" "Probabilidad de fidelización del producto"
	Puntos o formas de venta	Determinar cómo puedes llegar a los clientes de un mercado.
	Metodología	Establecer qué tipo de estudio vas a realizar.
	Mecanismos de apoyo	Considerar fuentes secundarias para los estudios
	Selección de la muestra	Definir un grupo representativo que precise la mejor respuesta.
	Elaboración del instrumento	Definir las preguntas que se deben realizar para obtener la mejor información.
	Cuantificación de respuestas	Definir que las respuestas sean por estimación, apreciación o valoración se transformen en cantidades, para una mejor interpretación.
Variables extrañas	Identificar las variables que puedan alterar los resultados del estudio.	

Ejecutar el estudio de mercado	Consulta a expertos o pares	Validar el instrumento y procedimiento.
	Contexto	Establecer el tiempo y lugar para desarrollar el estudio de mercado. Definir que las preguntas sean las correctas y el tiempo sea mínimo, nada extenso.
	Aplicación	Realizar el estudio en una muestra definida y representativa.
Potencial de venta	Análisis	Procesamiento de los resultados para determinar los comportamientos del público objetivo.
	Producción	Definir la demanda del ALR en el mercado.
	Comercialización	Definir la cantidad a producir para satisfacer el mercado, considerando el abastecimiento periódico.
	Fidelización	Público que adquiere el producto de forma regular.

4.1.2. Estudio de la calidad del Aceite Reciclados Tratados.

4.1.2.1. Descripción.

Tabla 2
Estudio descriptivo del producto

Componente	Subcomponente	Utilización
Aceite Residual Inti Taxi	API CJ-4, API CI-4 PLUS o API CI-4.	Motores a Diésel aspirados, turbo cargados.
	Grado de viscosidad SAE 15W-40.	Motores de gasolina de cuatro tiempos.

4.1.2.2. Bondades del API CJ – 4

Tabla 3
Bondades del producto

Aspecto	Descripción
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Uso en motores diésel de gran potencia. • Uso con combustible diésel con azufre: alto o bajo nivel. • Protección a motores: especialmente si tienen Reducción Catalítica Selectiva (SCR), Filtro de

Protección del motor	<p>Partículas Diésel (DPF) y Recirculación de Gases del Escape (EGR).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dispersión de hollín y control de desgaste excepcionales. • Protección de la corrosión y el desgaste de cilindros, pistones, anillos e inyectores.
Costos de operación minimizados	<ul style="list-style-type: none"> • Vida de servicio óptima y • Mantenimiento mínimo. • Contribuye a una máxima utilización del vehículo y • Tiempo mínimo en reparaciones
Control de emisiones	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona una vida óptima del Filtro de Partículas Diésel (DPF). • Realización mínima de mantenimientos y limpieza. • Costos mínimos de mantenimiento
Adaptación y Adecuación	<ul style="list-style-type: none"> • Compatible con categorías de servicio de aceite API y modelos de motores anteriores. • Adecuado para ser utilizado en motores Diésel con aspiración natural, turbo cargados y controlados electrónicamente, y con bajas emisiones, • Para motores de gasolina de cuatro tiempos que requieren de un aceite para motor de servicio pesado SAE 15W-40. • Se utiliza con combustibles Diésel de alto o bajo contenido de azufre, lo que ayuda a minimizar los requerimientos de inventarios y • Óptima protección con un aceite de alto nivel de calidad.

4.1.2.3. Características.

- A. Aceite para motores de calidad súper Premium, el cual excede los requerimientos de desempeño de la industria y de los fabricantes de motores.
- B. Grado de viscosidad recomendado para motores a Diésel dentro/fuera de carretera.
- C. Para uso del mercado Diésel de Latinoamérica utilizando una tecnología de aditivos sumamente avanzada para ofrecer la mejor protección para aplicaciones dentro/fuera de carretera, independientemente si el contenido de azufre en el combustible es alto o bajo, logrando:

- ✓ Proporcionar protección prolongada entre mantenimientos
 - ✓ Maximizar la vida útil del motor
 - ✓ Minimizar los costos de operación
- D. Composición que satisface los requerimientos de los motores EGR y SCR.
- E. Proporciona un desempeño excepcional en motores convencionales y otras tecnologías de motores como Caterpillar ACERT.
- F. La combinación de aditivos dispersantes Premium y la Tecnología ISOSYN permiten.

4.1.2.4. Funciones.

- A. Mantiene los anillos limpios y libres para una máxima presión de combustión y un desgaste mínimo.
- B. Minimiza los depósitos en las válvulas y las coronas del pistón, llevando a un consumo mínimo de aceite.
- C. Mantiene el hollín en suspensión y ayuda a prevenir el taponamiento de los filtros, el lodo en las culatas del motor, desgaste abrasivo por pulido, alto incremento de viscosidad y gelación del aceite.
- D. Los inhibidores de oxidación especialmente seleccionados controlan la oxidación, lodo y disminuye el espesamiento durante los periodos de drenado del aceite.
- E. Protege contra el desgaste del tren de la válvula y las ralladuras de partes altamente cargadas operando bajo lubricación límite por la mezcla única de aditivos anti desgaste del Aceite Residual Tratado.

- F. Mejorador del índice de viscosidad especialmente seleccionado que asegura un flujo fácil a bajas temperaturas y una excelente protección de película en áreas calientes del motor. Un aditivo antiespumante evita que el aire quede atrapado.
- G. Dispersa efectivamente el hollín y mantenerlo en suspensión.
- H. Minimiza el riesgo de desgaste del tren de válvulas, pulido de los impulsores de válvula y taponamiento de los filtros.

4.1.2.5. Aplicación.

Está recomendado para motores a Diésel de cuatro tiempos naturalmente aspirados y turbo cargados y motores a gasolina de cuatro tiempos, se recomienda una categoría de servicio API CJ-4, API CI-4 PLUS o API CI-4 y un grado de viscosidad SAE 15W-40. Está implica que el aceite está formulado para motores de alto rendimiento y alta exigencia, que opera bajo servicio severo y un amplio rango de condiciones climáticas. Tiene una súper retención de Número Total Básico (TBN) para uso en aplicaciones de drenaje extendido o con combustibles que tienen un alto contenido de azufre y requieren una excelente neutralización del ácido.

Se utiliza en motores a gasolina cuando se requiera una categoría de servicio API SM y un grado de viscosidad SAE 15W-40. Su rendimiento es óptimo en motores nuevos avanzados, desarrollados para cumplir las últimas emisiones estándares de confiabilidad, y en motores equipados con características como culatas con cuatro válvulas, súper cargados, turbo cargados, inyección directa, coronas de pistón más cortas, densidad de mayor potencia, intercooler, control electrónico total de sistemas de combustibles y emisiones, reducción catalítica

selectiva de emisiones, recirculación de gases de escape, y filtros de partículas Diésel.

Está formulado para un desempeño excepcional con los combustibles Diésel con alto o bajo contenido de azufre.

Está recomendada para usar en:

- A. Los motores modernos de hoy en día para uso dentro/fuera de carretera, incluidos aquellos adaptados para cumplir con las actuales y futuras normas de emisiones en aplicaciones de construcción, agricultura, marítimas y mineras.
- B. Los motores Diésel con más años que requieren una protección superior para drenajes extendidos o incrementar la vida útil del motor.

4.1.3. Estudio de demanda:

La demanda respondió a una función matemática, que analizó los diferentes precios del mercado para poder buscar un estándar que fuera accesible al mercado y al productor. El cono sur tiene 4 distritos, en los que conjunto de consumidores es alto, pero la cuestión determinar la estabilidad y fidelidad de los costos que permitan la adquisición y darle entonces viabilidad y factibilidad al producto. Para poder desarrollar el proceso se explicó a cada cliente propietario de cada lubricante, incidiendo en los detalles que pueden ayudar a su desarrollo.

A. Puntos esenciales del acuerdo empresa – consumidor.

- La empresa, adquiere todo el Aceite Residual, de esta forma se puede realizar el proceso de obtención del Aceite Residual Tratado al que se estableció en ese momento un costo.
- Los precios se establecerán en coordinación con los propietarios para una mejor acción empresa – consumidor.
- Los propietarios se les suministró un cilindro para que puedan almacenar todo el Aceite Residual, y de esta forma se retiene el producto y se evita que afecte al medio ambiente.
- Se pasa los primeros 30 días la recolección diaria de Aceites Residuales y luego semanal con las cisternas.
- Definir la compra y garantizar que los aceites que se hayan empleado de primera generación sean recibidos.

B. Demanda del producto reciclado: Materia prima.

La demanda de la materia prima es:

- De 65 proveedores (consumidores) de aceites residuales me genera 1180 litros diarios de aceite quemado.
- 1180 litros diarios, significan que en un año el almacenaje destinado es totalmente utilizado. Es decir, se tiene capacidad de almacenaje de 430 700 litros al año, pero si el proceso demora de 7 a 8 días, se puede advertir que se tiene una capacidad óptima de 140 000 litros aproximadamente.
- El precio de Aceite residual por balde de 20 litros (4 gls aproximadamente) es de 10 nuevos soles.

- El precio de aceite residual convertido en aceite residual tratado es de 15 nuevos soles por galón.

C. Disponibilidad:

- Está disponible el manejo efectivo de 140 000 a 430 700 litros de Aceite residual.
- Luego la recolección ya no es diaria, sino semanal y progresivamente en espacios más amplios.
- Siempre el criterio es de procesar 1180 litros diarios como mínimo.

D. Sustitutos:

- No tenemos sustitutos para utilizar en el tratamiento de aceites residuales.

E. Variación de precios:

- En la variación de precios de Aceite Residual hemos consultado a los 65 lubricantes proveedores - consumidores de los cuatro distritos, del que se tiene el siguiente resultado:

Tabla 4
Valores de aceite residual

Villa María del Triunfo	Villa el Salvador	Lurín	Pachacamac
2.50 soles/litro	2.00 soles/litro	3.00 soles/litro	2.00soles/litro

4.1.4. Estudio de la oferta:

La oferta es la capacidad de distribución y presencia que hace referencia a la cantidad de generadores de Aceite Residual que están dispuestos

a vender a un determinado precio, considerando que tenemos 65 generadores de Aceite Residual, a los que debemos considerar, como proveedores – clientes.

En la oferta se aprecia que en el mercado existen tres competidores:

- Mobil que expende Aceite Lubricante de primer uso a un costo de 13 soles el cuarto de galón.
- Castrol cuyo costo es de 11,95 el cuarto de galón.
- Movilcar el costo es de 12 soles el cuarto de galón.
- Total, Perú, con un costo de 12 soles el cuarto de galón.

4.1.5. Estudio de tecnología del proceso.

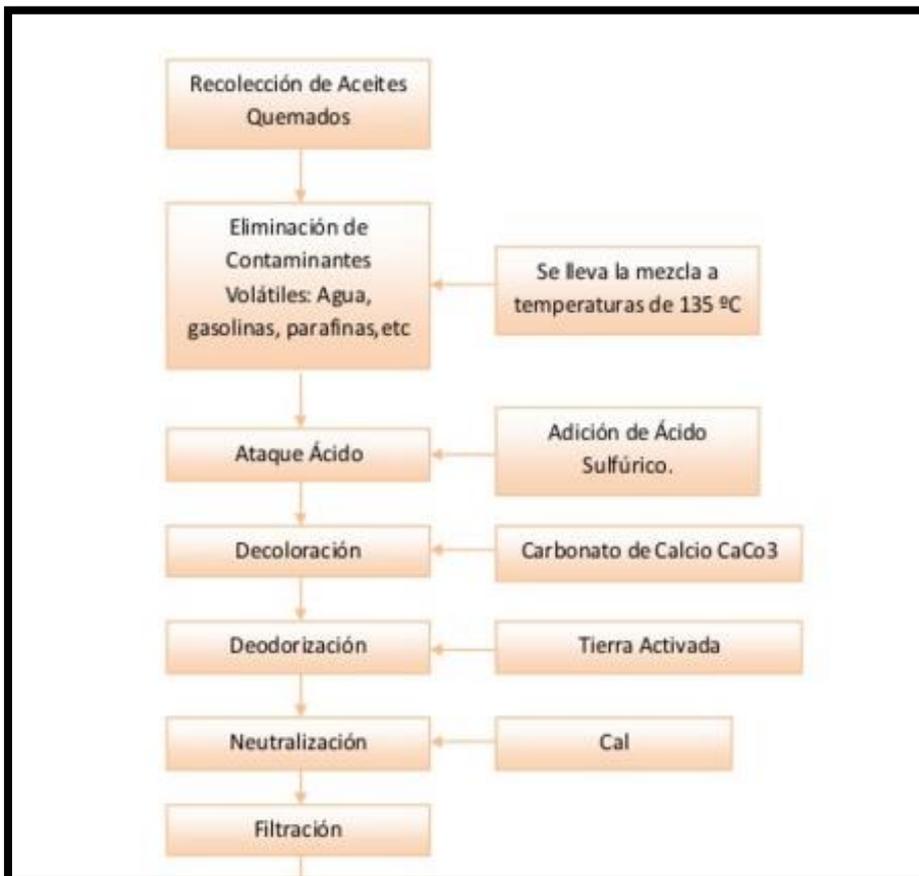


Figura 4 Diagrama de flujo del proceso

4.1.6. Diseño de equipos principales:

A. Diseño de un evaporador.

a. Evaporador de efecto simple:

Estos evaporadores se utilizan para bajo material y que sea viscosa lo cual nos favorece por el bajo costo.

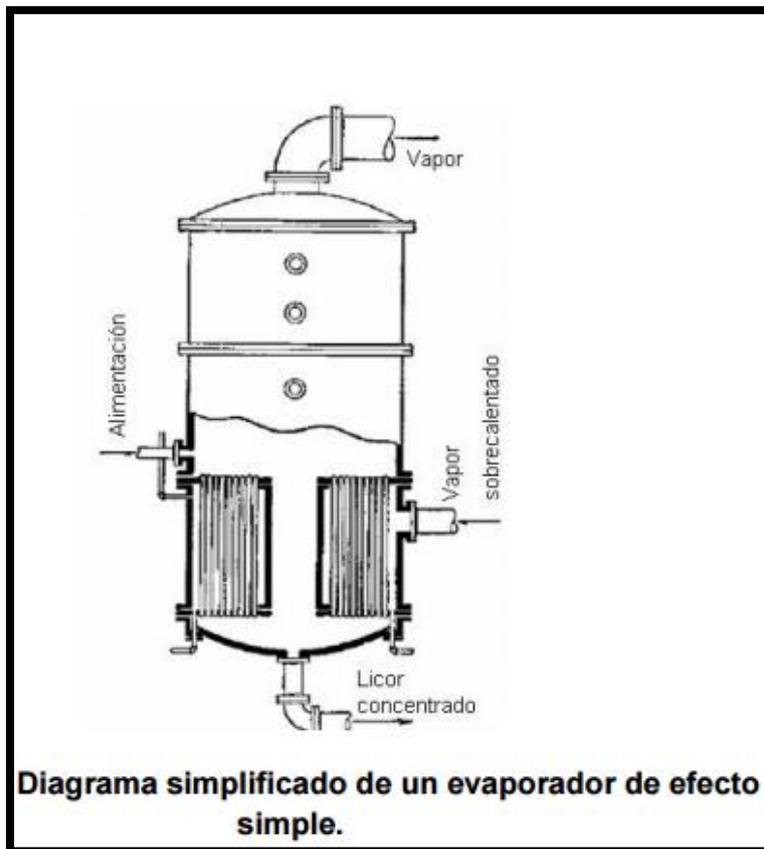


Figura 5 Diseño del evaporador de efecto simple

Aumenta los efectos, aumenta la calidad del producto que se requiere, por la eliminación continua del agua. Los evaporadores pueden ser de efecto simple o multi-efectos. Estos arreglos permiten el aprovechamiento del calor del vapor generado en el evaporador

b. Características de un evaporador de simple efecto.

Las características más comunes de un evaporador de simple efecto se describen a continuación:

- El líquido de alimentación pasa una sola vez a través de los tubos, desprende el vapor y sale de la unidad como líquido concentrado.
- Son especialmente útiles para el tratamiento de materiales sensibles al calor, y operando con un vacío elevado se puede mantener el líquido a baja temperatura.
- Con un solo paso rápido a través de los tubos, el líquido concentrado está durante un corto periodo de tiempo a la temperatura de evaporación y se puede enfriar bruscamente a medida que abandone el evaporador.
- Los evaporadores de película agitados, ascendentes y descendentes también pueden operar de esta forma.

c. Cálculos de diseño de equipos.

Ecuación del diseño

Las ecuaciones de diseño son la manera matemática de diseñar y construir un equipo para la operación unitaria, en nuestro caso un evaporador de simple efecto.

Las ecuaciones de diseño presentadas a continuación han sido establecidas desde hace muchos años en este tipo de construcción. Nosotros nos hemos basado en las ecuaciones de diseño que son de conocimiento general para las personas que saben acerca de las operaciones de transmisión de calor y evaporación.

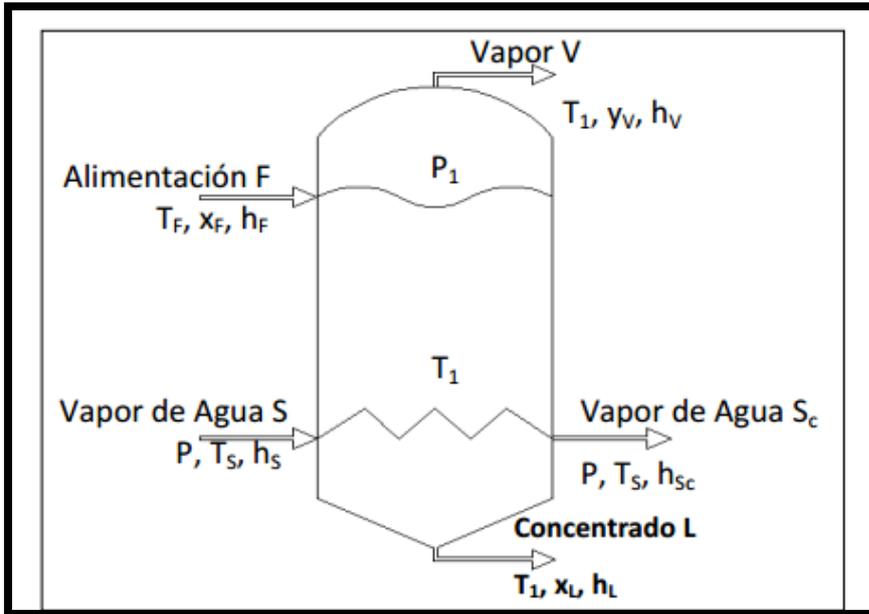


Figura 6 Acopamiento del Aceite Lubricante Usado

El cálculo para la velocidad de transferencia de calor en un evaporador se emplea el concepto de un coeficiente total de transferencia de calor. Se establece la siguiente ecuación.

$$q = UA \Delta T = UA(T_s - T_1)$$

d. Balance de materia.

$$F + S = L + V + Sv \text{ (Ec 1)}$$

Ahora consideramos el vapor de agua entra a la cámara de calefacción sale como vapor de agua condensado, tenemos que

$$S = Sc \text{ (Ec 2)}$$

Por lo tanto, nos quedará de la siguiente manera

$$F = L + V \text{ (Ec 3)}$$

La ecuación 3 es lo que se conoce el balance global de materia para un evaporador de simple efecto; también podemos formar el balance de soluto, esto en base a las concentraciones de entrada y de salida de la solución que se evapora.

$$Fxf = Lxl + Vyv \text{ (Ec 4)}$$

Al considerarse el proceso de evaporación como eficiente, podemos asumir que no habrá arrastré alguno de soluto en el vapor, entonces

$$Yv = 0 \text{ (Ec 5)}$$

Reemplazando la ecuación 5 en 4, nos quedara

$$Fxf = LxL \text{ (Ec. 6)}$$

De donde:

- F: Flujo de alimentación que entra al evaporador (kg/h).
- S: vapor de agua que entra a la cámara de aceleración (kg/h).
- L: flujo de líquido concentrado que sale del evaporador (kg/h).
- V: vapor de la solución que sale del evaporador (kg/h).
- Sc: vapor de agua condensado que sale de la cámara de calefacción (kg/h).
- Xf: concentración inicial de la solución.
- Xl: concentración final de la solución.

e. Balance de energía.

Si asumimos que existen pérdidas de calor (convección y radiación) hacia los alrededores, el balance de energía es

$$Fhf + Shs = Lhl + VHv + Schsc \text{ (Ec. 7)}$$

Reemplazando en la ecuación 2 tenemos que:

$$Fgf + S(hs - hsc) = Lhl + Vhv \text{ (Ec. 8)}$$

El vapor de agua que entra a la cámara de calefacción está a una temperatura T_s y una entalpia h_s , así mismo se asume que el vapor de agua condensado sale a una temperatura T_s y con una entalpia HSC esto nos indica que el vapor de agua solo transfiere su calor latente, es decir; solo cambia de fase, pero no de temperatura, por lo tanto:

$$\lambda_s = h_s - hsc \text{ (Ec. 9)}$$

Reemplazando la ecuación 9 en la 8:

$$Fhf + S\lambda_s = Lhl + Vhf \text{ (Ec. 10)}$$

De donde:

h_f : entalpia específica de la alimentación (kJ/kg).

λ_s : calor latente del vapor de agua (kJ/kg).

h_l : entalpia específica del líquido concentrado (kJ/kg).

h_v : entalpia específica del vapor de la solución (kJ/kg).

El calor latente del vapor de agua y la entalpia del vapor de la solución pueden determinarse de las tablas de vapor de agua

(apéndice A) por medio de las temperaturas T_s y T_1 ,

respectivamente. Sin embargo, la entalpia de la alimentación y la

energía del líquido concentrado no se conocen generalmente, pero se pueden estimar si se conocen sus calores específicos usando la siguiente formulas:

$$hf = Cpy(Tf - Tref)(Ec 11)$$

De donde:

Cpf: calor específico de la alimentación en (kJ/kg °C)

Tf: temperatura de entrada de la alimentación (°C)

Cpl: calor específico del líquido concentrado (kJ/kg °C)

T1: temperatura de ebullición del líquido concentrado (°C)

Tref: temperatura de referencia, generalmente es de 0°C

f. Cantidad de calor transferido.

En un evaporador la cantidad de calor que se transfiere a la solución a concentrar es suministrado por el vapor de agua que entra a la cámara de calefacciones, y como ya explico anteriormente este vapor de agua solo cambia de estado, es decir; solo transfiere su calor latente, por lo tanto, la cantidad de calor a transferir se expresa como:

$$Q = S + \lambda s(Ec 13)$$

De donde:

Q: cantidad de calor transferido al evaporador (kJ/h)

Es posible conocer también la cantidad de calor que ingresa a un aparato de evaporación, a través de la ecuación de diseño, y es la que generalmente se usa por estar en función de términos que son conocidos de antemano en un evaporador ya diseñado y probado.

$$Q = U + A + \Delta T(E. c 14)$$

Concentra 1180 Kg/h (2000 lbm/h) de una solución de aceite residual de 1.0% en peso que entra 311.0°K (37.8 °C), hasta una concentración final de 1.5% en peso. El espacio del evaporador está a 101.325 kPa (1 atm) y el vapor de agua que se introduce está saturado a 143.3. KPa (20.78 lb/plagas). El coeficiente total U=1704 W/m. calcular la cantidad de vapor y de líquido como productos.

Para el balanceo de materiales.

$$F = P + V$$

$$1180 = P + V$$

Sustituyendo y resolviendo Ec (4) y resolviendo

$$Fxf = Pxp$$

$$1180(0.01) = P(0.015)$$

$$P = 786.7 \frac{kg}{h} \text{ de liquido } (1.73 \frac{lb}{h})$$

Sustituyendo en la Ec 3 y resolviendo

$$V = 393.3 \frac{kg}{h} \text{ de vapor } \left(0.87 \frac{lb}{h} \right)$$

Se supone que la capacidad calorífica de la alimentación es de Cpf=4.14 KJ/kg.°K (0.99 btu/lbm °F). con frecuencia para alimentaciones de con minerales en agua, puede suponerse que el valor de Cp es aproximadamente igual al de agua pura). Para llevar a cabo un balance de calor, es conveniente seleccionar el punto de

ebullición de la solución diluida en el evaporador que se supone equivale al del agua a 101.32 kPa

$T_1 = 373.2^\circ\text{K}$ (100°C), como temperatura base.

Entonces el calor latente del agua a 373.2°K que de acuerdo con las tablas de vapor es de 2257 KJ/Kg (970.3 btu/lbm). El calor latente del vapor de agua a 143.3 kPa (temperatura de saturación

$T_s = 383.2^\circ\text{K}$ (230°F) es 230. KJ/Kg (958.8btu/lbm)

Reemplazando en la ecuación

$$Fh_f + S\lambda = Ph_f + Vh_v + Sh_{sc}$$

La entalpia de la alimentación puede calcularse con

$$h_f = C_p F (T_f - T_1)$$

Sustituyendo: puesto que $h_p = 0$, puesto que está a la temperatura 373.2

$$1180(4.14) * (311 - 373.2) + S(2230) = 786.7(0) + 393.3(2257)$$

$$S = 534.321 \text{ kg vapor de } \frac{\text{agua}}{\text{hr}} \left(1177.12 \frac{\text{lb}}{\text{h}} \right)$$

El calor q transferido a través del área superficial de calentamiento A es, en base a la ecuación

$$q = S(\lambda)$$

$$q = 534.321(2230) \left(\frac{1000}{3600} \right)$$

$$q = 330982.175 \text{ W} \left(1129684 \frac{\text{btu}}{\text{h}} \right)$$

Sustituyendo en la ecuación donde $\Delta T = T_s - T_1$

$$q = 330982.175 = UA\Delta T = (1704)(A)(383.2 - 373.2)$$

Despejando $A=19.42$ m (209.06 pies)

4.1.7. Resultados de la Encuesta:

Tabla 5

Consumo de aceite Lubricante por el proveedor

Marca	f	P
Castrol	14	21,54
Pennzoil	12	18,46
Mobil 1	35	53,85
Amsoil	4	6,15
Total	65	100,00

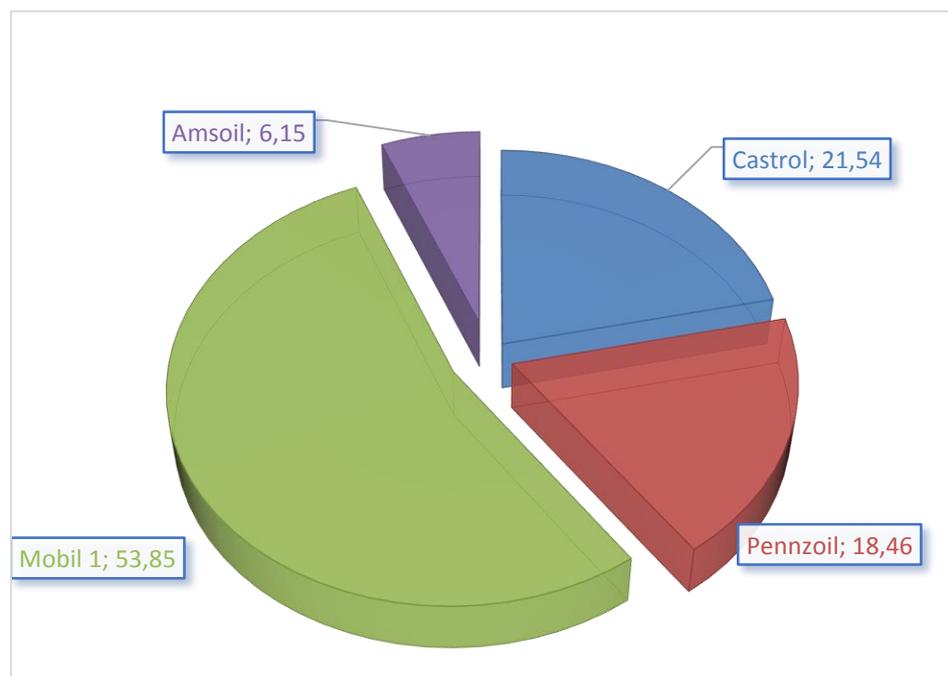


Figura 7 Consumo de aceite lubricante por el proveedor

La mayor preferencia de consumo, como se aprecia en el gráfico es de 53,85% a favor de Mobil 1, seguido de Castrol, con un 21,54%, además del 18,46% que consumen los que prefieren Pennzoil y luego un 6,15% consumen Amsoil, este dato es importante para los criterios de reutilización que se tengan que

desarrollar para obtener del Aceite Lubricante Usado el Aceite Lubricante Reciclado.

Tabla 6
Consumo diario de lubricantes

Rango	f	pm		p
3 - 6.99	1	4,995	5,00	0,45
7 - 13.99	1	10,495	10,50	0,94
14 - 20.99	63	17,495	1102,19	98,61
Total	65		1117,68	100,00

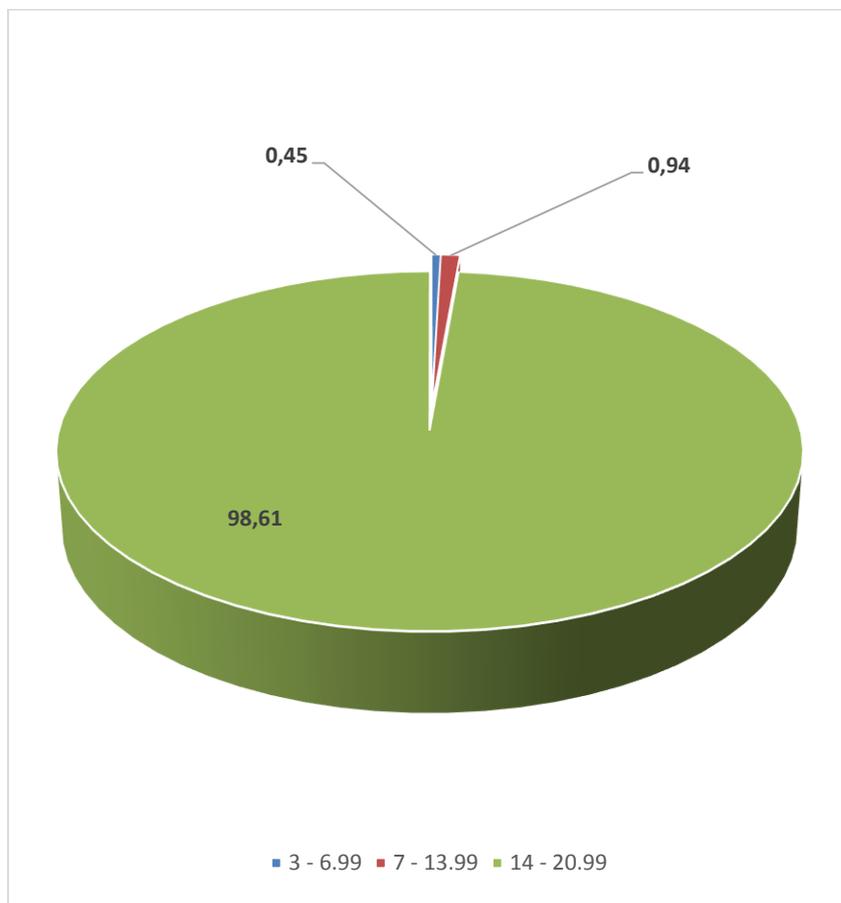


Figura 8 Consumo diario de lubricantes

Se puede apreciar que la mayoría de los proveedores consume entre 14 a 21 galones de lubricante al día, esto implica un total de casi 1118 gls de lubricante, este dato es un solo día.

Tabla 7
Consumo semanal – diario de lubricante

Producto	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Promedio
Aceite	1117,68	1118,96	1120,05	1114,99	1180,8	1123,65	1117,85	1127,71
	8	6	5	9		5	5	

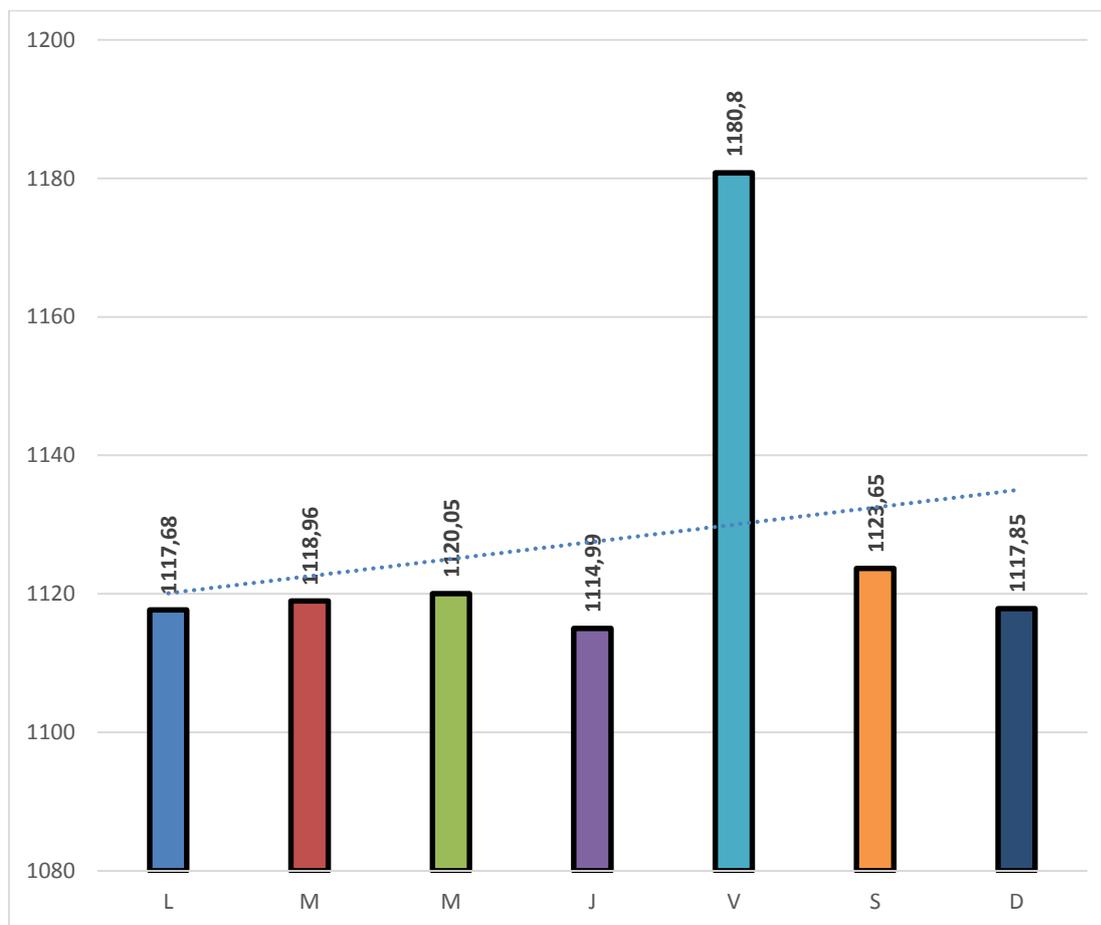


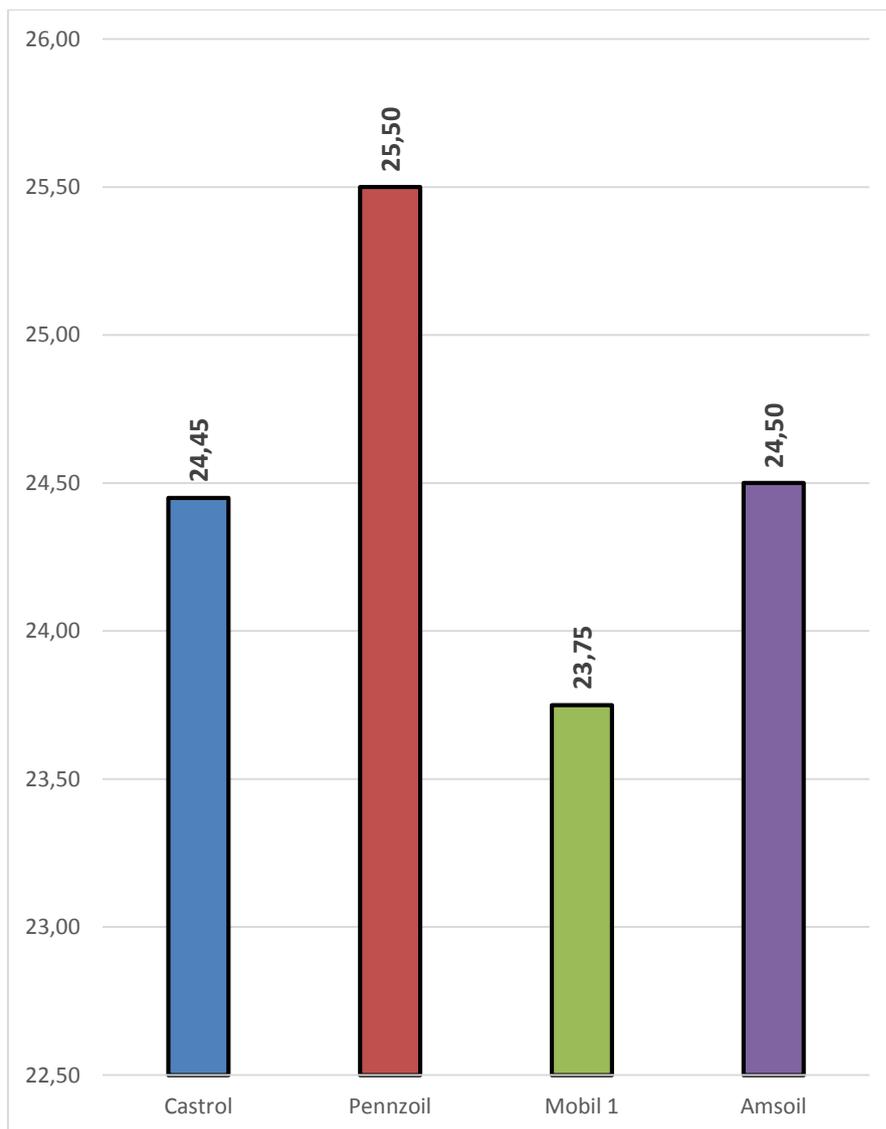
Figura 9 Consumo semanal - diario de lubricante

Se puede apreciar que existe una regularidad en el consumo de forma creciente y decreciente, siendo el día de mayor consumo el día viernes con 1180 litros y el menor día de consumo el día jueves con 1114 galones aproximadamente.

Tabla 8

Comparación de precios de aceites lubricantes

Marca	Precio 1 litro	Precio Balde
Castrol	24,45	489,00
Pennzoil	25,50	510,00
Mobil 1	23,75	475,00
Amsoil	24,50	490,00

**Figura 10** Comparación de precios de lubricantes por litro

Se puede apreciar que el lubricante de mayor costo es el Pennzoil y el de menor costo el Mobil 1, esto debido a la competencia propia del mercado, y se puede apreciar que la variación no es tan distante, para efectos del consumo.

Tabla 9
Generación diaria de Aceite Residual

Rango	f	pm		p
3 - 6.99	2	4,995	9,99	0,90
7 - 13.99	3	10,495	31,49	2,84
14 - 20.99	61	17,495	1067,20	96,26
Total	66		1108,67	100,00

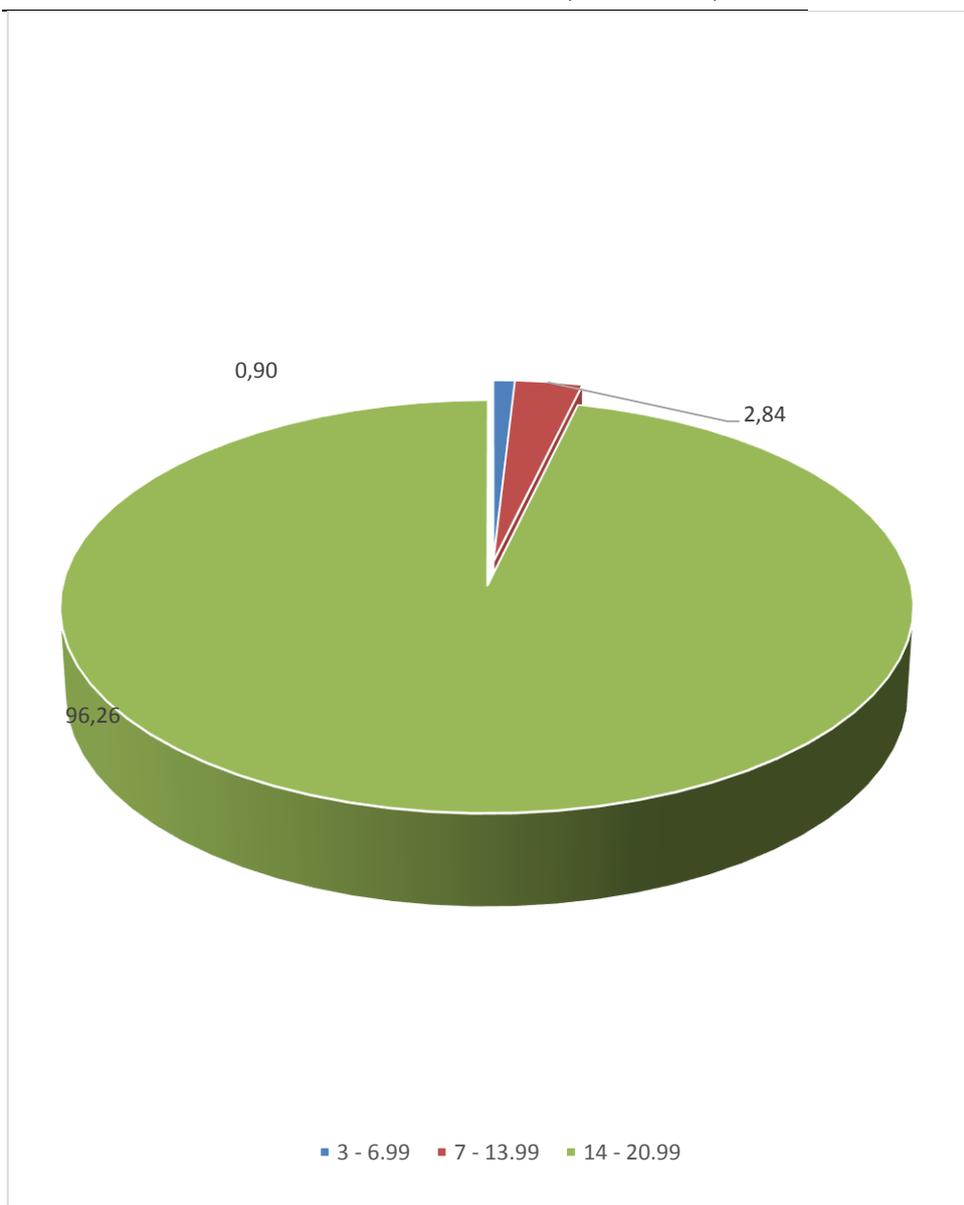


Figura 11 *Consumo diario de aceite por proveedor*

Se aprecia que existe una generación casi similar a lo que se consume, es decir se consume al día 1108 litros diarios de aceite, por lo general, los proveedores – consumidores representan ese valor a considerar para reutilizar.

Tabla 10
Consumo Semanal – Diario de lubricantes

Producto	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Promedio
Aceite	1117,68	1118,96	1120,05	1114,99	1180,8	1123,65	1117,85	1116,47

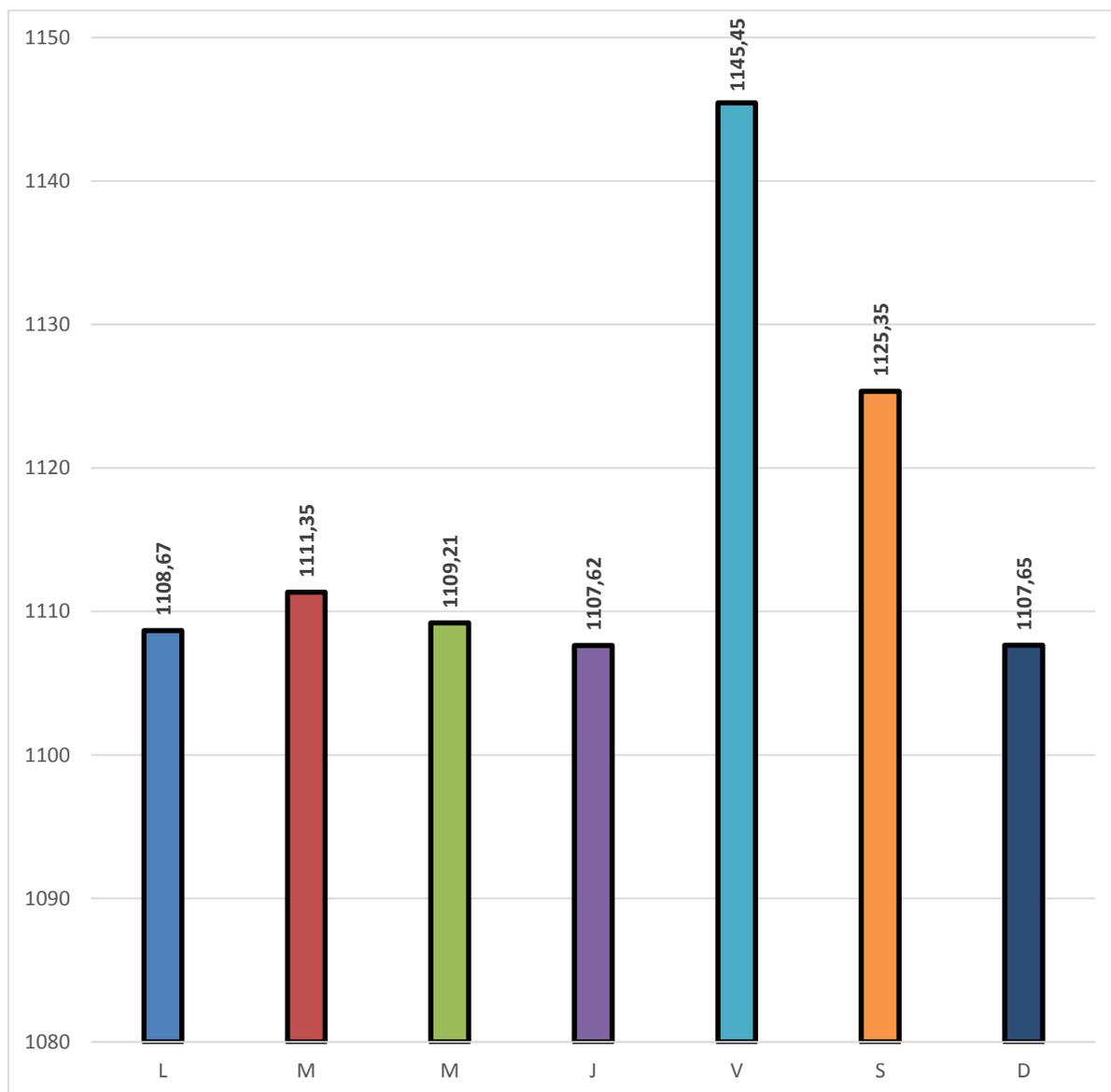


Figura 12 Consumo semanal - diario de lubricante

Se puede apreciar que igual existe un consumo promedio 1116,47 litros en promedio semanal, siendo el menor consumo los jueves y el mayor consumo los viernes.

Otras respuestas son menos interesantes, pero no por eso descartadas:

- **¿Cada cuánto tiempo usted se abastece de mercadería?**

El flujo de mercadería es de 30 días calendarios, por cuotas establecidas por el proveedor, sujetas con 3 meses de variación y preferencia a mayoristas con más consumo.

- **¿Cuál es la función o destino que le da al aceite quemado?**

El recojo es supervisado y su destino es por norma acopiado con asistencia de una EPS especializada en el manejo y que asegura su confinamiento, los minoristas no cumplen con este proceso.

- **Proveedores registrados para el proyecto por distrito:**

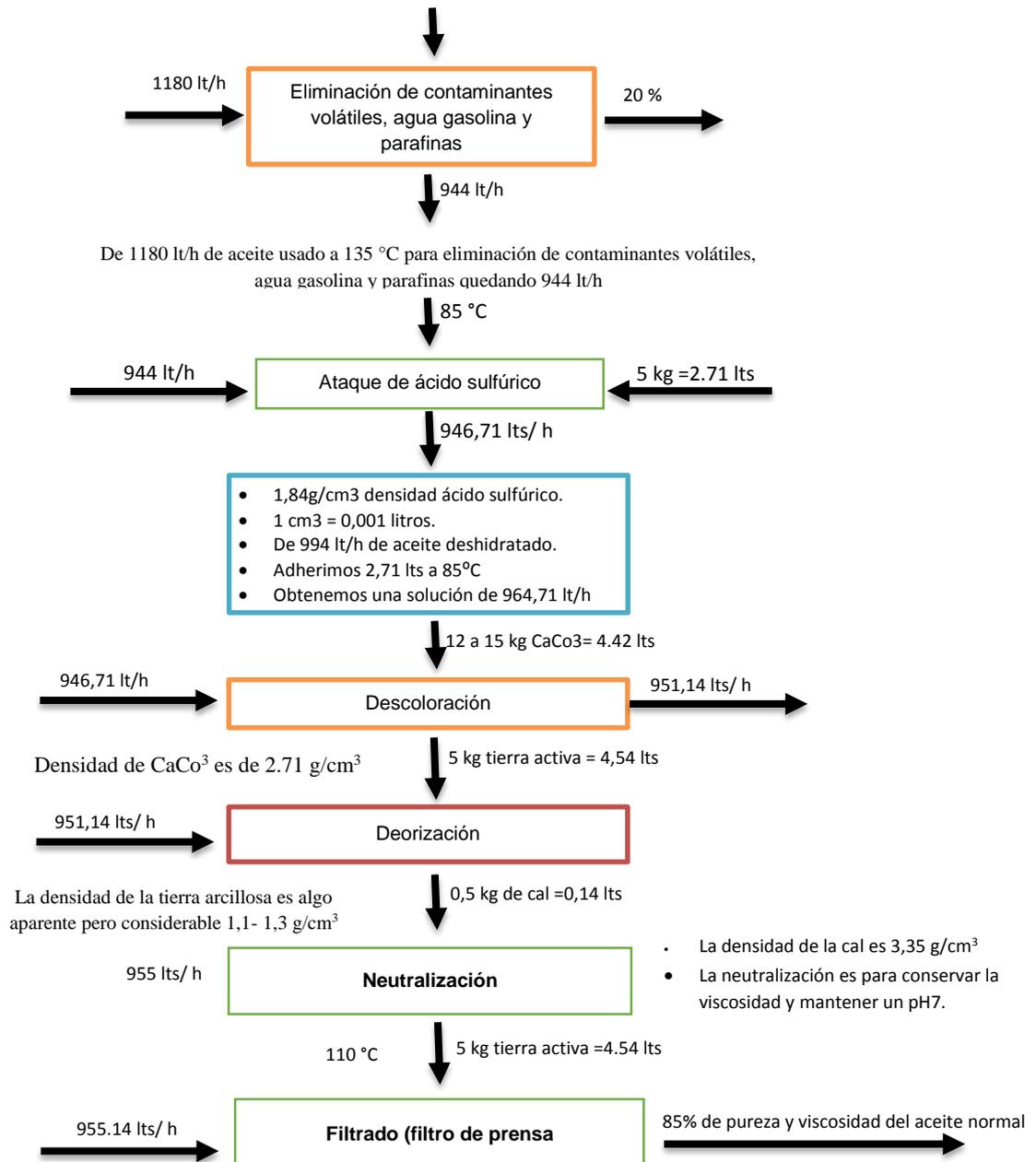
Sabiendo la cantidad de lubricantes existentes en cada distrito

- Villa María del Triunfo cuenta con 22 lubricantes.
- Villa el Salvador cuenta con 18 lubricantes.
- Lurín cuenta con 15 lubricantes
- Pachacamac cuenta 10

4.2. RESULTADOS DEL PRODUCTO OBTENIDO.

4.2.1. Balance de materia y energía:

La gráfica muestra el balance en la obtención del ALR.



Haciendo aquí una regla de tres simples podemos observar que el resultado de nuestro tratamiento de aceite reusado es de:

$$\frac{955.14}{X} = \frac{100\%}{85\%}$$

X= 811 lts/h de aceite tratado

Entonces de 1180 lts de ALU se obtiene 811 lts de ALR

Tabla 11
Costo de implementación de la Planta de tratamiento

Mano de obra y maquinarias	Costo S/.	Total S/.
2000 m2Terreno	200 000	200 000
1 Evaporador simple	418 500	418 500
3 Compresor	3 000	9 000
6 Bomba de agua	1 550	9 300
1 Administrador	3 000	3 000
1 Contadora	2 500	2 500
1 Ingeniero ambiental	5 000	5 000
1 Ingeniero químico	4 500	4 500
3 Técnico en maquinarias	2 500	7 500
8 peones	1000	8 000
1500 bolsas de cemento	35	52 500
200 millares de ladrillos	200	40 000
Fierro de construcción	50 000	50 000
Pintura	15 000	15 00
Gastos de construcción	50 000	50 00
Caja chica	100 000	100 000
2 Cisternas	300 000	300 000
Costo materia prima mes	50 000	50 000
Totales		1 261 300

Fuente: Elaborado por el autor

Según lo estudiado por el autor:

- ✓ El estudio de balance y materia del proceso de tratamiento de aceites residuales es positivo para el mercado que tenemos.
- ✓ Según al estudio de mercado tanto de la materia prima como del producto el diseño de la planta es factible y viable.

- ✓ Según el mercado en el cual vamos a comercializar el aceite tratado en el segundo año estaríamos recuperando el 50 % del capital invertido.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

- ZELADA (2015), en la tesis titulada “**Evaluación Técnico - Económica de una Planta de Re-refinación de aceites lubricantes usados en el Perú**”, afirma en una de sus conclusiones: *“Los ALU son considerados amenazas para la salud pública y el medio ambiente debido a que en muchos países (incluyendo al Perú) la mayor parte del volumen total generado de ALU se maneja de manera inadecuada, es decir se vacía en las alcantarillas y va directamente como desperdicio al agua, en otros casos se vierte directamente sobre el suelo para retardar el crecimiento de malas hierbas, también se vierte sobre caminos polvorientos o en los desiertos y fluye hacia las aguas superficiales y subterráneas. Todas las formas de disposición descritas afectan a la salud humana, a las plantas, animales, al suelo y agua; por lo tanto, es necesario cambiar la forma de disposición final de los ALU, y se considera que la re-refinación de los ALU es la mejor alternativa debido a que permite reducir su impacto negativo y producir nuevas bases lubricantes”.*

Comentario: En la etapa previa al estudio se describía este problema, que los aceites que son cambiados de los motores tienen como destino las cloacas o letrinas, perjudicando de esta forma a los ríos y al mar.

- **MOGRO (2015)**, en la tesis “**Propuesta para la creación de una Planta de Regeneración de aceites usados de vehículos para elaborar bases lubricantes**”, alcanza la siguiente conclusión: *“De acuerdo con el estudio de mercado hecho a lo largo del proyecto, encontramos factibilidad para su realización ya que los puntos que le favorecen son mayores a los puntos negativos, para los cuales se puede realizar acciones correctivas para contrarrestarlos”*.
- Comentario:** Los estudios de demanda, oferta y los costos de obtención del recurso, nos indican que el proyecto es factible, lo que se corrobora en el proceso de elaboración de los estudios económicos, que establecen una rentabilidad aceptable.
- **CONTRERAS S (2006)**, en la tesis “**Recuperación y tratamiento de hidrocarburos líquidos de trampas de aceites y grasas de Estaciones de servicio de combustible**”, alcanza la siguiente conclusión: *“Rentabilidad del equipo de separación de aceites, comparando con lo que actualmente viene usándose, un equipo de separación con el diseño adecuado puede ser rentable, porque prolonga el período de mantenimiento y captara más eficientemente el aceite del agua. Así se podrá comercializar este aceite como materia prima para los recicladores de aceite”*.
- Comentario:** El método de arena, es más útil, por su controlado uso de agua y el mínimo de la misma arena que permite que se pueda utilizar de forma conveniente y amigable con el ambiente, por el mínimo daño y uso de recursos, además de su fácil obtención.

4.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

La hipótesis general establecía: *“El proyecto de reutilización de aceites residuales en el parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 nos permitirá determinar la viabilidad y factibilidad de su aprovechamiento sostenible y responsable”*. Su capacidad es de 1180 litros diarios procesados, lo que se puede obtener diario es 1108 litros, que refinados son 881 litros, todo el estudio que de esa forma la planta en el proceso rentará hasta con 192% lo invertido a partir del 4º año, eso implica su viabilidad y rentabilidad.

Las hipótesis específicas señalan:

- *Las condiciones de recolección de los aceites residuales del proyecto de reutilización de aceites residuales en el parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 son favorables por la existencia de zonas en las que es factible instalar y acopiar esos mismos. Los cuatro distritos han aportado generadores de Aceite Residual, que suma la cantidad necesaria, además de que son los mismos que comercializarán lo recuperado.*
- *La capacidad de aceites residuales a tratar en el proyecto de reutilización de aceites residuales del parque automotor del cono sur, de lima metropolitana, 2017 va ser cinco mil litros diarios. No se ha logrado la planta está destinada a 1180 litros diarios, pero la planta tiene la capacidad de ampliarse, si y solo si se llegase a ampliarse la demanda.*
- *De acuerdo a la encuesta las condiciones de comercialización los aceites residuales en el proyecto de reutilización de aceites residuales del parque automotor del cono sur, de Lima metropolitana, 2017 son favorables por la alta demanda del producto. Los clientes están conformes con el nuevo producto y su inserción al mercado, pero se predice un crecimiento lento.*

CONCLUSIONES

- El proceso de obtención del Aceite Lubricante a partir del Aceite Residual es viable y factible, propicio para el desarrollo e implementación de una Planta para la reutilización de aceites residuales del parque automotor del cono sur para beneficio de la economía y el ambiente.
- Las condiciones de recolección del Aceite Residual en el parque automotor del cono sur, es inicialmente de generadores de Aceite Residual hasta de 1108 litros, lo que permite producir 881 litros de Aceite Residual Tratado, que serían promisorios para el desarrollo de la planta en crecimiento y con posibilidades de ampliación.
- La capacidad de aceite residual que la planta diseñada en el parque automotor puede tratar diariamente en una etapa inicial es de 1180 litros de Aceite Residual.

- La demanda del mercado de Aceite Residual Tratado es de 1107 litros diarios en promedio, si se obtiene 881 diarios, queda una cantidad de Aceite Residual Tratado por satisfacer.

SUGERENCIAS

- Se debe continuar con el proceso, con la búsqueda de generadores o productores de Aceite Residuales a nivel de la zona, para ampliar la producción y llegar a la meta de procesar cinco mil litros diarios de Aceites Residuales.
- Se debe proponer el financiamiento a mayor escala para poder ampliar y captar una propuesta seria y responsable a favor de la economía el desarrollo ambiental, es prioritario y necesario hacerlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Bibliografía.

1. CHUQUI P., M. V. y ROMERO H., J. R: (2017). **“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE REGENERACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN LA CIUDAD DE CUENCA EMPLEANDO EL PROCESO DE EXTRACCIÓN CON PROPANO”**, Universidad Politécnica Salesiana.
2. CONTRERAS S., J.A. (2006). **“RECUPERACIÓN Y TRATAMIENTO DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS DE TRAMPAS DE ACEITES Y GRASAS DE ESTACIONES DE SERVICIO DE COMBUSTIBLE”**, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.
3. DIAZ L.M. (2010). **“DESDE EL ACEITE LUBRICANTE USADO HASTA SU PUESTA EN EL MERCADO TRAS SU REGENERACIÓN”**. Escuela de Organización Industrial. Quito – Ecuador.
4. FONG S., W., QUIÑÓNEZ B., E. y TEJADA T., C. (2017). **“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE ACEITES USADOS DE MOTORES PARA SU RECICLAJE”**. Revista Prospectiva,
5. INCROPERA, F. y DEWITT, D. (1999). **“FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR”**. Ediciones Prentice Hall. México D.F.
6. MOGRO C., S. D. (2015). **“PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE REGENERACIÓN DE ACEITES USADOS DE**

VEHÍCULOS PARA ELABORAR BASES LUBRICANTES”.

Universidad de Guayaquil - Ecuador.

7. NERVO M., G. (2011). **“REPROCESO Y COMERCIALIZACIÓN DE ACEITE LUBRICANTE USADO”**. Universidad del CEMA – Buenos Aires – Argentina.
8. SOTELO, J.L. AGUADO, J. SERRANO D.P. y VAN GRIEKEN. R. (1998). **“RECICLADO QUÍMICO DE PLÁSTICOS Y ACEITES LUBRICANTES USADOS MEDIANTE CATALIZADORES ZEOLÍTICOS. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS”**.
9. STREETER, V. L. y WYLIE E. B.(1990). **“MECÁNICA DE LOS FLUIDOS”**. Mc. Graw Hill. México D.F.
10. ZELADA CH., O. CH. E. (2015). **“EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RE-REFINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN EL PERÚ”**. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.

Documentos normativos.

11. D.L. N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ministerio del Ambiente-. Lima – Perú. 2017.
12. R.M. N° 174. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de residuos sólidos. Ministerio del Ambiente. Lima Perú. 2017.
13. Ley General de Residuos Sólidos N° 27314. 2011-
14. Ley General del Ambiente N° 28611. 2009.

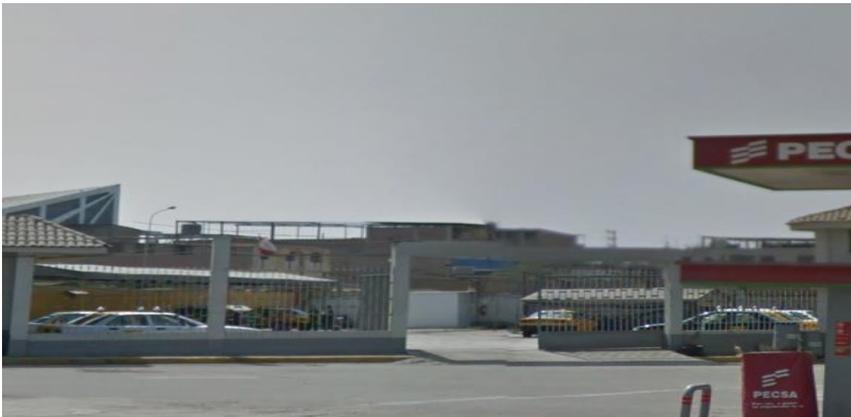
15. NTP 900.052:2002. Título: Gestión ambiental. Manejo de aceites usados.
2002
16. NTP 321.060:1983 (revisada el 2017) Lubricantes. 2017.

Lincografía (Webgrafía).

Mendoza, E.I. y Robles R.E. (2015). **“RECICLAJE DE ACEITES USADOS PARA TRANSMISIÓN DE POTENCIA EN LAS INDUSTRIAS Y TALLERES DE SERVICIO DE LA CIUDAD DE MILAGRO - ECUADOR”**. CEPIS. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente,
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/resipeli/desechos/desechos.html>.
Universidad de Ciencia y Tecnología – Ecuador.

ANEXOS

Fotografía N° 01



Fuente: Creada por el autor.

Fotografía N° 02



Fuente: Creada por el autor.

Fotografía N° 03



Fuente: Creada por el autor.