

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO
MEDIANTE EL METODO ACIDO-ARCILLA PARA EL
REFINAMIENTO DE ACEITE AUTOMOTRIZ USADO EN EL
DISTRITO DE LURIN.”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ZENTENO CRUCES, EDSON YAN CARLOS

**Villa El Salvador
2019**

Dedicatoria

Dedico mi trabajo a mis padres que fueron el pilar y sustento para realizarlo a mis hermanos y enamorada por su apoyo incondicional y la motivación que generan, y a mis familiares por sus buenos deseos.

Agradecimiento

A mis Padres Carlos Zenteno y Mariella Cruces, que me han encaminado en una vida de superación, por su apoyo incondicional y por todo su amor.

A mis hermanos; Anais, Diego y Carlitos, que son la motivación diaria de superación, que siempre contaba con ellos y todo el cariño que me daban.

A mi novia Yadira que me apoyo emocional y psicológicamente para lograr mis objetivos.

A mi alma Mater, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur que me permitió ser parte de este grupo de éxito.

A una motivación simbólica y espiritual de Yaed.

INDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
INDICE.....	iii
INTRODUCCION	8
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	9
1.2. Justificación del Problema.....	10
1.3. Delimitación del Proyecto	11
1.3.1.-Teórica	11
1.3.2.-Temporal	12
1.3.3.-Espacial	15
1.4. Formulación del Problema.....	16
1.4.1 Problema General	16
1.4.2.-Problemas específicos	16
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo General.....	16
1.5.2. Objetivos Específicos	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes.....	17
2.1.1 Internacional.....	17
2.1.2 Nacional	21
2.2 Bases Teóricas	22
2.2.1 Aceite Lubricante.....	22
2.2.2 Propiedades De Los Aceites Lubricantes	23
2.2.3 Composición de Aceites Lubricantes.....	25

2.2.4	Aceites Usados.....	26
2.2.5	Arcillas activadas.....	27
2.2.6	Aceite Base	29
2.2.7	Aceite Automotriz	29
2.2.8	Tipos de Aceite Usados	29
2.2.9	Aceite Castrol(25W-60).....	30
2.2.10	Método Ácido-Arcilla.....	31
2.2.11	Análisis de Normativa de Calidad de Aceite Lubricante	33
2.2.12	Manejo de Residuos Solidos.....	38
2.2.13	Materiales y Residuos Peligrosos	38
2.2.14	Reciclaje	38
2.2.15	Rehúso.....	38
2.2.16	Impacto Ambiental y Contaminación.....	39
2.2.17	Residuos Peligrosos	40
2.3	Definición de términos básicos	40
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL		42
3.1.-	Modelo de solución propuesto.....	42
3.2.-	Resultados.....	62
CONCLUSIONES		71
RECOMENDACIONES		72
BIBLIOGRAFÍA		73
ANEXOS		74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Ficha Técnica del Aceite Sintético	31
Tabla 2 Insumos necesarios para el proceso	44
Tabla 3 Cantidad a encuestar.....	62
Tabla 4 Cantidad dispuesta a reciclar.....	63
Tabla 5 Uso del Producto	64
Tabla 6 Evaluación de la Calidad	65
Tabla 7 Predisposición del Producto	66
Tabla 8 Determinación de la rentabilidad.....	67
Tabla 9 Diagnostico general	68
Tabla 10 Cantidad de Fuel Oil de condensador 1 y 2	69
Tabla 11 Aceite Usado Lubricante de Motor	70
Tabla 12 Aceite Mineral Lubricante de motor	70
Tabla 13 Aceite Reciclado de Motor	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Planta de Tratamiento.	15
Figura 2. El color del aceite	23
Figura 3. Estructura laminar de la arcilla.....	27
Figura 4. Estructura de la montmorillonita	28
Figura 5. Método de Ácido-Arcilla.....	32
Figura 6: Instrumento para Cenizas Sulfatadas del producto.....	34
Figura 7. Instrumento para la Densidad o gravedad Api	35
Figura 8. Instrumento para el Punto de encendido C.O.C.....	35
Figura 9. Instrumento que determina el punto de Congelamiento.....	36
Figura 10. Instrumento para Viscosidad Cinemática.....	37
Figura 11. Instrumento para Determinar agua y sedimentos.	37
Figura 12 Sistema de condensamiento	44
Figura 13. Tanque de Almacenado.....	45
Figura 14. Horno Deshidratador.	46
Figura 15. Reactor 1.....	47
Figura 16. Condensadores.	48
Figura 17. Tanque Acidificador.	49
Figura 18. Tanque Purificador	50
Figura 19. Filtro Prensa.	50
Figura 20. Tanque de Acabado	51
Figura 21. Equipos para determinación de la Densidad.....	52
Figura 22. Procedimiento para determinación Densidad	52
Figura 23 Instrumentos para determinar el contenido de agua y sedimentos,	53
Figura 24. Procedimiento para determinar el contenido de agua y sedimentos	54
Figura 25. Equipo para determinar el contenido de cenizas.	55
Figura 26. Procedimiento para determinar de cenizas	56

Figura 27. Instrumento para determinar punto de encendido C.O.C.....	57
Figura 28. Método para determinar punto de encendido C.O.C.....	58
Figura 29. Método para determinar punto de fluidez	59
Figura 30. Equipo para determinar la viscosidad cinemática.	61
Figura 30. Procedimiento para la viscosidad cinemática	61
Figura 31. Clientes Potenciales a encuestar	62
Figura 32. Apoyo al reciclaje	63
Figura 33. Disposición a consumir productos reciclados	64
Figura 34. Valoración de la calidad del producto	65
Figura 35. Uso de mi Producto	66
Figura 36. Uso de mi producto por la rentabilidad	67
Figura 37. Resultado de encuesta	68

INTRODUCCION

En el presente trabajo de investigación se muestra un dinamismo por parte del estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur que mediante la implementación de una planta de tratamiento de aceite automotriz usado de motor se desarrolló dar una opción óptima y medio ambiental sobre el distrito surgente de Lurín que respecto a su expansión comercial muestra déficit de un correcto uso y disposición final del residuo peligroso de aceite lubricantes usados de motor. Obteniendo también una adecuada área industrial de desarrollo de este y cumpliendo las normativas correctamente. Ya que la planta de tratamiento de aceite lubricantes usados de motor tiene una visión sostenible que es amigable con el medio ambiente y totalmente rentable. Esta iniciativa surge por la contaminación y el daño que nos ocasiona el residuo peligroso ya que degrada los ecosistemas como a la salud del ser humano.

Debido a los problemas por contaminación por residuos de hidrocarburos que conlleva la degradación tanto del aire, agua y suelo reflejados en el cambio climático, la instalación de esta planta de tratamiento de aceite lubricante usado de motor da un paso importante para la conservación y cuidado del ambiente, también en el aporte del desarrollo económico y social.

El método es de uso convencional que ha traído buenos resultados y que no se ha implantado en el distrito planteado ya que las personas desconfían de su efectividad y beneficios. Las bases teóricas en el interior del país son escasas, ya que estas se basan en el estudio de gestión e implantación de los productos finales y netamente el proceso no se encuentra.

La instalación de esta planta de tratamiento de aceite lubricante usado de motor es una solución ambientalista y amigable, que conlleva a un proceso industrial que cambia su visión negativa a positiva y que soluciona y aprovecha las propiedades del aceite que se mantiene y se puede re-refinar indeterminadamente.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

El aceite proveniente de los motores de vehículos pesados y ligeros es origen de los problemas de contaminación ambiental que afecta tanto al cuerpo de agua, suelo y aire. Teniendo en cuenta su toxicidad y peligrosidad ya que estos cuentan en sus propiedades fisicoquímicas con diversos aditivos, que son nocivos y cancerígenos como el contenido de Pb o PAH (hidrocarburos poli-aromáticos), los aceites de transformadores, contiene PCBs (bifenilos policlorados); también contienen Cadmio, Zinc, Cromo y Arsénico.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Ambiental, 2013) menciona que al quemar cinco litros de aceite usado se degrada la calidad del aire que respira una persona durante tres años. Un litro de aceite usado logra una expansión sobre el cuerpo de agua que abarca 4 000 m².

La inadecuada disposición de los aceites lubricantes usados de motor en el distrito de Lurín se ve reflejado ya que se cuenta solo con un 3% en la cantidad de lubricantes que cuenten con licencia de funcionamiento. Se ve reflejado en el vertimiento que se hace a los alrededores de los establecimientos y desagüe. La gestión de los aceites lubricante con el contacto directo y sin los equipos de protección correspondiente. Se refleja enfermedades cancerígenas a largo plazo, presencia de los suelos infértiles en el distrito de Lurín.

Por ello se propone el siguiente trabajo de investigación que disminuye la generación de residuos de aceite lubricante usado de motor ya que este pasa por un proceso acido-arcilloso en la planta de tratamiento para el reaprovechamiento y gestión adecuada del aceite automotriz en el distrito de Lurín.

1.2. Justificación del Problema

Los consumos finales de los aceites lubricantes en el mercado peruano se estiman en unos 22 millones de galones año, de los cuales un 60% corresponde al parque automotor, un 21% al sector industrial, un 9% para transmisión mecánica, un 4% para el uso marino y un 6% para el sector de la aviación, entre otros (Navarro-Nuñez, 2014). Para el distrito de Lurín la información se encuentra una información obsoleta en referencia a su producción total de aceite lubricantes usados de motor.

La instalación de una planta de tratamiento para el aceite automotriz se justifica debido a que con ello el manejo de aceite residual se podrá disminuir la contaminación del ambiente, que traen como consecuencias los desastres ecológicos y enfermedades. El reciclado de aceite usado aplicando la tecnología adecuada es inexistente, pero con esto habría grandes ventajas competitivas a nivel económico, ambiental y social e igualmente, podría convertirse en un sustituto del petróleo, que es la materia prima para la elaboración del aceite nuevo.

La industria de grasas y aceites produce aproximadamente 4.000 t/año de residuos y no existe control alguno sobre ellos. (Barrera Gallegos, 2015). A través del método acido-arcilla se podrá generar menos residuos tóxicos en la instalación de la planta de tratamiento en el distrito de Lurín.

1.3. Delimitación del Proyecto

1.3.1.-Teórica

El tratamiento que se implemento es el método acido-arcilla ya que es un tratamiento convencional, que tiene los siguientes pasos. (Diaz, 2010).

Tanque deshidratador

El tanque se encuentra en un horno elaborado manualmente con dos barreras, una de ladrillos de “kin kong” macizo y una más interna con ladrillos refractario. Con característica de una temperatura máxima de 500°C. Tienen paletas giratorias a 240 rpm conectados a motores de manera uniforme con potencia máxima de 3 HP.

Tanque Reactor

El tanque se encuentra en un horno elaborado manualmente con dos barreras, una de ladrillos de “kin kong” macizo y una más interna con ladrillos refractario. Con característica de una temperatura máxima de 500°C. Conteniendo paletas giratorias a 240 rpm conectados a motores de manera uniforme con potencia máxima de 3 HP.

Reactor acidificado

El tanque acidificador contiene una capacidad máxima de 4 400 litros. Contiene paletas giratorias a 240 rpm conectados a motores de manera uniforme con potencia máxima de 3 HP.

Reactor purificador

El tanque se encuentra en un horno elaborado manualmente con dos barreras, una de ladrillos de “kin kong” macizo y una más interna con ladrillos refractario. Con característica de una temperatura máxima de 500°C. Conteniendo paletas giratorias a 240 rpm conectados a motores de manera uniforme con potencia máxima de 3 HP.

Filtro prensa

Contiene 20 placas finas con características de hasta 225 psig de presión de bombeo. El filtrado típicamente contiene menos de 15ppm.

Tanque producto final

El tanque se encuentra en un horno elaborado manualmente con dos barreras, una de ladrillos de “kin kong” macizo. Conteniendo paletas giratorias a 240 rpm conectados a motores de manera uniforme con potencia máxima de 3 HP y a una temperatura máxima de 300 °C.

1.3.2.-Temporal

Para la implementación del tratamiento de aceite automotriz se dispuso de un tiempo determinado de 4 meses iniciando en enero a mayo del 2019.

- Teórico. La recopilación del marco teórico y los antecedentes se iniciará el 3 de enero del 2019 y finalizo el 23 de enero del 2019, se dispuso de conocimiento sobre aceite lubricantes de motor y el tratamiento de ácido-arcilla y las reacciones fisicoquímicas del proceso. Se obtuvo conocimientos necesarios sobre los análisis necesarios para comprobación de la calidad del producto según normativa ASTM desde el 23 de enero hasta 29 de enero del 2019, el presupuesto y materiales por los análisis y desarrollo integral de encuestas del 29 de enero al 3 de febrero del 2019.
- Operacional. Se realizará el tratamiento por el proceso acido-arcilla con una duración de 20 días, que comenzó desde el 4 de febrero al hasta el 24 de febrero del 2019 que consto con el proceso de tratamiento de aceite de motor, mediciones volumétricas y encuestas.

- Tanque de almacenamiento
Se lleva a cabo en 6 días, la recolección y almacenamiento del aceite lubricante de motor usado de todos los establecimientos de lubricantes se realizó el 4 al 9 de febrero.
- Tanque deshidratador
Una vez la recolección se hace el trasvase del aceite lubricante de motor usado al tanque, se realizará el 11 de febrero a las 9 hasta las 11 horas de la mañana a una temperatura constante de 110°C.
- Tanque Reactor
Posteriormente se hará el trasvase al tanque reactor, donde se realizó la elevación de temperatura hasta los 300°C de las 11 a las 13 horas de la tarde. Pasando posteriormente al tanque de enfriamiento durante dos horas respectivamente.
- Condensadores del Reactor y del Tanque Purificador.
Se Llevará a cabo durante la activación del reactor y el tanque purificador a temperaturas de 300 °C
- Reactor acidificado
Se llevará a cabo a una temperatura de 180 °C durante las 3 y 6 horas de la tarde, del transvase del tanque de enfriamiento y agregando 40 litros de ácido sulfúrico industrial.
- Reactor purificador
Se transvaso el aceite del tanque acidificado, hacia el tanque purificador durante las 4 hasta las 6 horas a una temperatura constante de 300 °C y agregando 160 kilogramos de tierra tonsil.

- Filtro prensa
Se realiza el 12 de febrero del 2019 a las 8:00 el trasvase de los 2000 litros al filtro prensa durante 3 horas constantemente verificando el adecuado sistema de limpieza.
- Tanque producto final
Se realiza el agregado y envase del producto final de las 2 a las 6 horas de la tarde. Agregando al tanque del producto final a 150 °C el aceite base, se añade aditivos y el ajuste del pH. Durante las 2 hasta las 5 horas de la tarde y de las 5 a las 6 de la tarde se hace el envase respectivo de 20 y 220 litros.
- Encuestas
Se realiza el 13 al 16 de febrero del 2019 se realizó las encuestas de las personas que consumían o no aceite lubricante reciclado de motor. Del 18 al 23 de febrero se realizó las encuestas de los establecimientos de lubricantes del distrito de Lurín.
- Resultados. Se realiza la obtención de los parámetros definidos de comparación de las propiedades del aceite, llevados a un laboratorio certificado, el tiempo de duración es de aproximadamente de un mes. Se comienza con el análisis ASTM en el Laboratorio Certificado de CERTIPETRO con una duración de tres días dejando las muestras el 4 de marzo del 2019, pero debido a problemas económicos se comenzó el 3 de abril hasta el 5 de abril del 2019. La elaboración de los resultados de las encuestas comenzó el 5 de marzo hasta el 12 de marzo del 2019 con la verificación del resultado y la interpretación vía Excel. Las mediciones de los Fue Oíl se realizó el 18 de marzo del 2019 con los equipos volumétricos.

1.3.3.-Espacial

El trabajo de investigación se realizó en la empresa MACCED OIL S.A.C ubicado en el distrito de Lurín, lote 4 Manzana I de la zonificación Suma Pacha (figura 9), donde se elaboró la instalación y tratamiento de aceite automotriz, obteniendo muestras y analizándolos posteriormente en el laboratorio de CertiPetro.



Figura 1. Ubicación de la Planta de Tratamiento
MACCED OIL SAC.

El área total del terreno es 500 m² con un perímetro de 45 m siendo sus linderos y medidas perimétricas detallados en el contrato de alquiler.

Por el frente, con la vía urbana troncal, con 25 m.

Por la derecha, con el lote N° 5 con 20 m.

Por la izquierda, con el lote N° 3, con: 25 m.

Por el fondo, con la calle 6 con 20 m.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo se evaluaría el efecto del método acido-arcilla para el re-refinamiento de aceite automotriz usado en el distrito de Lurín?

1.4.2.-Problemas específicos

- P1. ¿Cuál es el impacto de realizar unas encuestas del producto obtenido en la planta de tratamiento de aceite automotriz usado por el proceso acido-arcilla en el distrito de Lurín?
- P2. ¿En qué medida la valorización energética en el tratamiento de aceite automotriz por el proceso acido-arcilla será reaprovechado por los condensadores en el distrito de Lurín?
- P3. ¿Cómo es el efecto del tratamiento de aceite automotriz usado por el proceso de ácido-arcilla para el re-refinamiento en el distrito de Lurín?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del método acido-arcilla para el re-refinamiento de aceite automotriz usado en el distrito de Lurín.

1.5.2. Objetivos Especificos

- O1. Generar un impacto al realizar unas encuestas del producto obtenido en la planta de tratamiento de aceite automotriz usado por el proceso acido-arcilla en el distrito de Lurín.
- O2. Aprovechar la Valorización Energética por los condensadores en la planta de tratamiento por el proceso acido-arcilla en el distrito de Lurín.
- O3. Determinar el efecto del tratamiento de aceite automotriz usado por el proceso de ácido-arcilla para su re-refinación en el distrito de Lurín

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacional

Según (Ivan, 2018), Diagnosticar la contaminación ambiental causada por aceites, grasas y filtros lubricantes provenientes del sector automotor y elaborar una propuesta viable para el GAD Ibarra.

El desarrollo del tema de estudio tiene como objetivo, buscar alternativas que permita disminuir la contaminación ambiental, que son emitidos por un mal manejo de los residuos sólidos y líquidos en los diferentes centros automotrices de la ciudad de Ibarra, ya que en la actualidad estos desechos no son tratados adecuadamente y es un problema que va creciendo a medida que se incrementa el campo automotor. Para esta investigación se utilizó fuentes bibliográficas, donde permite conocer el alcance contaminante que pueden ocasionar los aceites, filtros y grasas lubricantes, los cuales, si no se da un manejo apropiado puede convertirse en uno de los principales peligros para el ecosistema. Los aceite y filtros son generados en grandes volúmenes, especialmente en países desarrollados (Estados Unidos, España Japón, entre otros.), quienes son los principales autores que contribuyen a la contaminación por tener grandes cantidades de vehículos e industrias automotrices. A partir de la investigación bibliográfica se desarrolló un estudio de campo en los diferentes centros automotrices de la ciudad de Ibarra, para conocer las carencias que mantienen en el trato de residuos tóxicos (extracción, almacenamiento y transporte). Analizando los datos que se obtuvo, se implantó nuevas alternativas que está basada en el diseño de un centro automotriz modelo, el cual esta designado a trabajos de lavado, lubricado, mecánica de automóviles en general, con la finalidad de brindar solidez y confianza a los trabajadores y clientes que se encuentren dentro de él, garantizando una distribución de áreas de trabajo, orden y la limpieza para contribuir a un manejo sustentable permitiendo así, tener una mejor calidad de vida de las personas y la conservación del medio ambiente.

Según (Chavez Zelada, 2015) Evaluación Técnico - Económica De Una Planta de re-refinación de Aceites Lubricantes Usados en el Perú.

La presente investigación tiene por objetivo principal seleccionar una tecnología de re-refinación, para mejorar la disposición actual de los aceites lubricantes usados, priorizando la obtención de bases lubricantes con las características requeridas por el mercado peruano. Para cumplir el objetivo principal, se evalúa si las condiciones del mercado peruano son las apropiadas para desarrollar una planta de re-refinación de aceites lubricantes usados, mediante el estudio de mercado, análisis de viabilidad, conocimiento de las normas y leyes que involucran al sector lubricantes. Una vez comprobada la viabilidad del proyecto, se realiza el análisis de 30 tecnologías patentadas para re-refinar aceites lubricantes usados y se seleccionan cuatro, que son presentadas y evaluadas en esta investigación, para elegir la que mejor se adapte al mercado peruano de lubricantes. Mediante el método de Puntuaciones Ponderadas se determina la ubicación óptima de la planta, que permita reducir los costos asociados al proceso además de la fácil recepción de materia prima y venta de los productos re-refinados. Es necesario que el proceso seleccionado sea más atractivo, por tal motivo se realiza variaciones al solvente recomendado, en la patente seleccionada, para reducir los costos del proceso, simplificar la operación, aumentar la eficiencia de recuperación de hidrocarburos del rango de los lubricantes, aumentar la eliminación de impurezas y productos no deseados. Finalmente se analiza la rentabilidad económica del proyecto y el análisis de la sensibilidad al variar los costos de la materia prima, base lubricante y construcción de la planta.

(Mekonnen, 2014) Recycling of Used Lubricating Oil Using Acid-Clay Treatment Process. Este estudio se centra principalmente en el reciclaje del aceite usado mediante la aplicación de un proceso de tratamiento ácido-arcilla. Usando las propiedades del aceite del motor dieron características esperadas no deseadas causadas por el deterioro del aceite. La caracterización fue indicativa de las fuentes de contaminación de las condiciones durante el período de aplicación de los aceites. Por ejemplo, el punto de inflamación más bajo (132 ° C) indica combustible ligero efecto contaminante; densidad aumentada (0,93 g / ml) y viscosidad (viscosidad cinemática @ 40) ° C fue 126.41 cSt) mostró posibles productos de oxidación y polimerización disueltos y suspendido en el aceite usado; y el contenido de cenizas (2.3%) indicó contaminación por incombustible Partículas sólidas de suciedad, polvo, arenilla y fragmentos metálicos. Del mismo modo, las desviaciones de otros. Los parámetros también referían diferentes fuentes de contaminación. Los experimentos de reciclaje utilizados 15, 20 y 25% de ácido y adsorbente (arcilla de bentonita) con diferentes combinaciones. Nueve Se realizaron combinaciones con sus respectivos triplicados. Los experimentos demostraron que El proceso de tratamiento ácido-arcilla fue efectivo para recuperar aceite valioso de muestras de aceite usado.

Con cualidades comparables. A partir de las veintisiete corridas realizadas, los rendimientos dentro del rango de Se obtuvo 55% a 74.7%. La corrida con porcentaje ácido del 20% y porcentaje de adsorbente. del 15% fue elegida como la combinación óptima utilizando el análisis estadístico que consideró parámetros de calidad seleccionados del aceite recuperado, es decir, densidad, viscosidad cinemática a 40 ° C y ceniza contenido. La combinación óptima dio un rendimiento del 69%; densidad de 0,886 g / ml; cinemática viscosidad a 40 ° C de 94 cSt; y 0,34% de contenido de cenizas. Ocho a diez por ciento de combustible ligero valioso También se recuperó de la etapa de destilación al vacío del proceso.

El análisis mostró que se espera una suma estimada de 22.86 birr para recuperar un litro de aceite que es 61.64 birr menos, relativo a la cantidad requerida para importar el aceite fresco original que cuesta 84.5 birr / litro. Según (Torres, 2014) Diseño de un plan de recolección y el re-refinamiento de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Loja.

En el presente trabajo *Diseño de un plan de recolección y el re-refinamiento de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Loja*; el presente trabajo investigativo fue realizado en la ciudad de Loja a mediados del 2013, se basa en conocer los establecimientos generadores, en el diseño de un plan de recolección y el re-refinado o regeneración de los aceites lubricantes usados como disposición final, para permitir una gestión integral y prevenir la contaminación del medio ambiente y el impacto a la salud. Para que surja efecto se realizó un análisis de la situación actual de la gestión existente de los lubricantes usados en la ciudad, con visitas a los establecimientos donde se genera este residuo para obtener una base de datos conteniendo nombres, direcciones y volumen generado. El plan de recolección se realizó en base al análisis obtenido de la base de datos en donde se considera las principales vías de la ciudad. Se investigó las tecnologías existentes para el re-refinado o regeneración de aceites lubricantes usados para su disposición final seleccionando la más apropiada para la ciudad.

El trabajo resalta la importancia de dar una gestión integral a los aceites lubricantes usados por su cantidad generada, existe la inexperiencia en el manejo por parte de los generadores y la ordenanza reguladora debe ser reestructurada.

Conclusiones La re-refinación de los aceites lubricantes usados como disposición final en la ciudad de Loja deberá estar respaldada de incentivos económicos para que se pueda desarrollar, ya que existe un mercado informal y libre comercialización además del interés por las empresas que lo utilizan como combustible. La destilación flash es el proceso más conveniente para la ciudad de Loja ya que se es económicamente factible para la cantidad de residuo que se genera en la ciudad.

2.1.2 Nacional

Según Luna (2011) en el trabajo *“Gestión de Residuos Sólidos en Talleres Automotrices de la Provincia De Chiclayo”*, estimamos la cantidad de aceites lubricantes y filtros usados utilizados y manejados por los talleres automotrices de la ciudad de Chiclayo, para conocer la magnitud de estos residuos peligrosos que se generan cada año en dichos talleres mecánicos.

Las metodologías empleadas para el desarrollo de este proyecto fueron inspecciones visuales, recolección de muestras, visitas de campo, solicitud de documentos, y participación del tesista en las labores de cambio de aceite y filtros en los talleres automotrices para lograr un mejor y exacto resultado del volumen de estos residuos sólidos generados por talleres mecánicos. La información utilizada para el análisis de la tesis fue solicitada a las diferentes entidades como son Municipalidad de Chiclayo, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección Regional de Energía y Minas, teniendo como resultado la negación de información, acerca de manejo, de aceites lubricantes y filtros usados de los talleres mecánicos.

Ninguna entidad competente exige la información de generación de estos residuos peligrosos y que sea importante y necesario un manejo y disposición apropiada de estos residuos para poder disminuir el impacto ambiental que afecta la salud de las personas y los recursos naturales.

Por esta razón proponemos normas y medidas emitidas por el ministerio del medio ambiente en un plan de manejo para los aceites lubricantes y filtros usados en los talleres mecánicos automotrices de la ciudad de Chiclayo. Conclusiones El volumen total de aceites usados que se generan en los talleres mecánicos grandes y pequeños es de 52,815 galones al año; 42,763 galones se generan en los talleres mecánicos grandes y 10,050 galones.

Se generan en los talleres mecánicos pequeños. El volumen total de filtros nuevos que consume el parque automotor de la ciudad de Chiclayo es de 19,680 filtros /año de los cuales 15,894 pertenecen a los talleres grandes y 3,786 pertenecen a los talleres pequeños. El volumen total de

filtros usados que se generan al año en los talleres mecánicos grandes y pequeños es de 19,680 filtros por año.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Aceite Lubricante

(Fiuba, 2014). Es una sustancia líquida de origen natural y artificial. Por sus características naturales, encontramos a los de aceite vegetal (ejemplo tenemos al aceite de oliva o colza), animales (ballena) y minerales (petróleo o la hulla); y en lo artificial tenemos a los de productos de síntesis (como aceite sintético, ésteres) y las siliconas. Son utilizados para la lubricación de motores, haciendo que, al producirse contacto físico, no existe rozamiento ni desgaste de la misma; de esta manera se asegura la protección del motor contra el desgaste, oxidación, contaminantes y otros factores.

Los aceites lubricantes cumplen los principales objetivos:

- Mejorar el rendimiento del motor al reducir el consumo de energía mecánica, lo que disminuye el consumo de combustible.
- Soportar las elevadas temperaturas de funcionamiento del motor.
- Absorber parte del calor de las piezas con las que está en contacto y evacuarlo de manera eficaz hasta el cárter donde es enfriado.
- Evitar la formación de lodos, barro y residuos que puedan atorar los conductos de engrase.

2.2.2 Propiedades De Los Aceites Lubricantes

(Fiuba, 2014). Los aceites lubricantes deben reunir una serie de propiedades que garanticen la máxima protección del motor, para eso se tomará las propiedades más conocidas, con la cual determinaremos el aceite lubricante. Son las siguientes:

- a. Color; Con esta propiedad se puede ver el grado de pureza o de refinamiento del aceite lubricante.



Figura 2. El color del aceite lubricante

- b. Densidad: Se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado de ese aceite, y el peso de igual volumen de agua destilada, que se toma como unidad a igualdad de temperatura que normalmente es de 15°C (Piscoya, 2011). Esta depende de la temperatura, según la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_{15} - (\theta - 15) \times 0.007 \text{ kg/m}^3$$

- c. Viscosidad: Es la resistencia que un aceite lubricante opone a cualquier movimiento interno de sus moléculas, o al deslizamiento de una capa de aceite sobre otra, dependiendo, por tanto, del mayor o menor grado de cohesión entre ellas
- d. Índice de Viscosidad: Se refiere al valor que indica la variación de la viscosidad respecto de la temperatura. La viscosidad y la temperatura del lubricante son inversamente proporcionales:
 - Al elevar la temperatura disminuye la viscosidad y el aceite se hace más fluido.
 - Al bajar la temperatura aumenta la viscosidad y el aceite se hace más espeso.

- e. Untuosidad: La untuosidad o adherencia del aceite mide la mayor o menor capacidad de los aceites lubricantes a adherirse a las superficies que impregnan manteniendo entre las superficies en movimiento una lubricación constante. Se manifiesta cuando el espesor de la película de aceite se reduce al mínimo, sin llegar a la lubricación límite.
- f. Punto de Inflamación: El punto de inflamación del aceite lubricante lo determina la temperatura mínima a la cual desprende vapores inflamables que se encienden en presencia de una llama o de un punto incandescente. Este punto debe ser lo más alto posible para evitar que el aceite se incendie al estar en contacto con zonas del motor a altas temperaturas.
- g. Punto de Combustión: Se alcanza un punto de combustión si prolongamos el ensayo de calentamiento hasta sobrepasar el punto de inflamación. Se notará que el aceite se incendia de un modo más o menos permanente, ardiendo durante unos segundos.
- h. Punto de Congelación: Es la temperatura más baja a partir de la cual el aceite pierde sus características de fluido para comportarse como una sustancia sólida. Este punto debe ser lo más bajo posible para que el aceite mantenga la fluidez suficiente a bajas temperaturas.
- i. Acidez: Los aceites minerales utilizados presentan, una cierta acidez que debe ser mínima para que no ataque la superficie de las piezas con las que está en contacto, sobre todo los semicojinetes de material antifricción. El grado de acidez de los aceites está limitado al 0.03%.
- j. Índice de basicidad T.B.N.: Cantidad total de ácido, expresada en miligramos de KOH equivalentes necesaria para neutralizar todos los componentes básicos presentes en un gramo de aceite. Este valor indica la capacidad de un lubricante para neutralizar los ácidos existentes en su entorno.

2.2.3 Composición de Aceites Lubricantes

- Aceites Minerales

Son aquellos que proceden de la destilación fraccionada del petróleo crudo, y son elaborados a través de múltiples procesos en las refinerías, de los que se obtienen productos adecuados para formar el aceite base.

Los aceites están formados por hidrocarburos parafínicos, aromáticos y aromáticos. En general, el aceite base más utilizado, está formado por la mezcla de todos estos hidrocarburos, pero en distintas proporciones (75% de parafínicos, 25% de aromáticos y aromático). (ASELUBE, 2014)

Los aceites base obtenidos, no se usan tal y como se obtienen de la refinería, sino que posteriormente, se someten a una operación denominada Blending, lo cual proporciona nuevas propiedades o lo mejora.

- Aceites Sintéticos

Son fabricadas por procesos especiales (distintos a la refinación) para realizar funciones específicas, lo cual otorga mayor uniformidad en sus propiedades. Estos aceites son utilizados para trabajos en condiciones extremas (temperaturas bajas o altas). Una de las ventajas principales es: amplio rango de temperaturas de operación, mayor resistencia de oxidación, menor uso de aditivos (Montes, 2009).

- Aceites Semi-sintéticos

Es una composición entre sintéticos y aceites minerales. Las propiedades de esta siguen siendo más altas que la de los aceites minerales, ya que logran conservar las propiedades de los aceites sintéticos. (ASELUBE, 2014).

2.2.4 Aceites Usados

(MINAM, Manual Técnico para el Manejo, 2014) Es todo aquel aceite lubricante (base mineral, sintética o semi-sintética) de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue creado. Los aceites lubricantes se contaminan durante la utilización con productos orgánicos de oxidación, con materiales como carbón, productos provenientes del desgaste de los metales: metales pesados (Cromo, Cadmio, Arsénico, Plomo), hidrocarburos aromáticos polinucleares, benceno y algunas veces solventes clorados, PCBs, y con otros sólidos, etc.

Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de estos productos son cancerígenos. Cuando los aditivos se degradan, el aceite pierde sus propiedades, generándose los aceites lubricantes usados, los cuales deben ser almacenados, transportados, reciclados, reprocesados o eliminados evitando la contaminación del ambiente y la afectación a los seres vivos.

2.2.5 Arcillas activadas

Bentonita es el nombre genérico comercial de un grupo de minerales arcillosos cuyo componente principal lo constituyen las esmécticas. Estos minerales son aluminosilicatos laminares bidimensionales. Su estructura básica es del tipo 2:1; está formada por dos capas de tetraedros de Si^{4+} y una capa octaédrica de $\text{M}=\text{Al}^{3+}$, Mg^{2+} o Fe^{2+} , $3+$ como se muestra en la Figura 3.

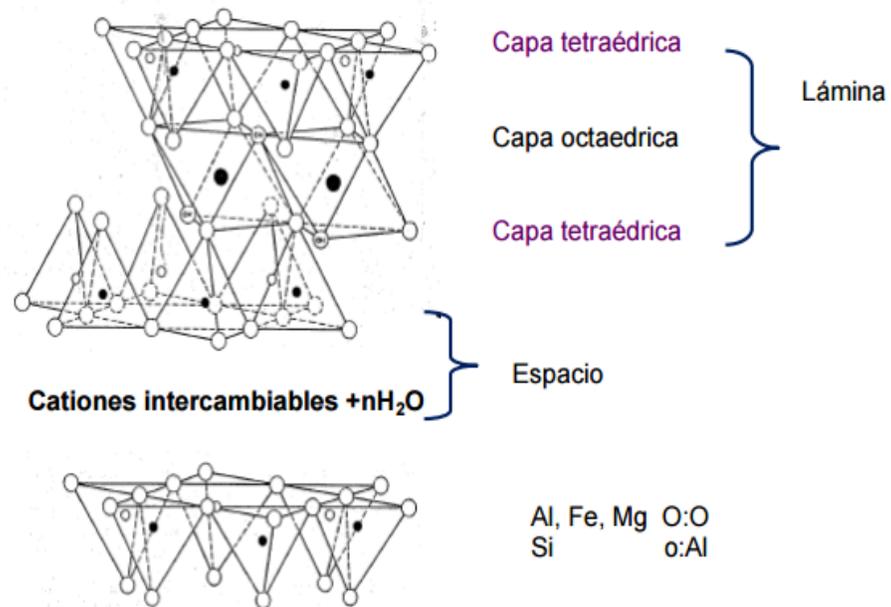


Figura 3. Estructura laminar de la arcilla

Cuando moléculas polares son insertadas entre las capas, las láminas se abren exponiendo de esta manera su superficie interna. Otra forma de aumentar el área expuesta es modificando la polaridad de la superficie mediante un tratamiento ácido y térmico (activación termoácida), este último permite, además, eliminar carbonatos y otros óxidos que se pueden encontrar como impurezas (que en forma natural contiene la arcilla), y lo más importante, es que genera centros ácidos (H^+ y/o H_3O^+) que la convertiría en un potencial material para ser empleado en adsorción^{1- 4}. Durante el proceso de activación, los protones atacan a los grupos OH^- de las capas internas de la estructura laminar. Esta deshidroxilación produce, a su vez, la eliminación de los cationes metálicos (aluminios) de los sitios octaédricos generando un nuevo poro, como se puede apreciar de la Figura 12. (Tuesta et al., 2005).

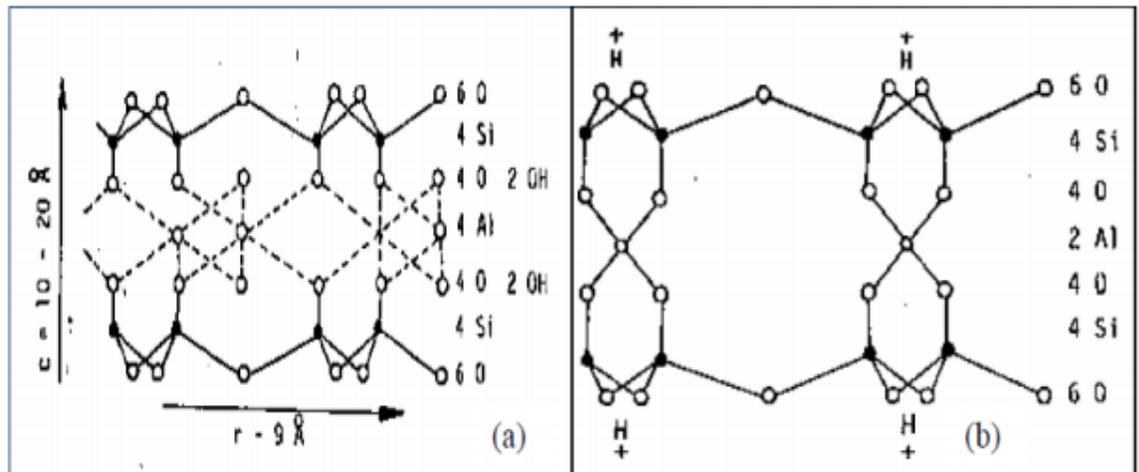


Figura 4. Estructura de la montmorillonita (a) ante del ácido y (b) después del ataque con HCl 2N y 90°C

2.2.6 Aceite Base

Es el producto final obtenido, después de haberse quitado todas las impurezas, solventes ligeros y ser sometido a temperaturas elevadas (Destilación Fraccionada). (NTP, 2008).

2.2.7 Aceite Automotriz

Aceite conformado por base mineral o sintético y aditivos que son elaborados para su uso en equipos tales como los motores de combustión, los sistemas de transmisión, las turbinas y los sistemas hidráulicos y otros y cuya función principal es disminuir la fricción y el desgaste (NTP, 2008).

2.2.8 Tipos de Aceite Usados

Tenemos dentro a los aceites:

- ✓ Los aceites de motor: generalmente incluye a motores diésel/gasolina, camiones, barcos, aviones, trenes y equipo pesado.
- ✓ Los líquidos de transmisión
- ✓ Los aceites de refrigeración
- ✓ Los aceites de turbina de compresión
- ✓ Los líquidos y aceites para trabajar metales
- ✓ Los aceites de laminación
- ✓ Los aceites de fluido hidráulico industrial
- ✓ Los aceites aislantes eléctricos
- ✓ Los aceites de procesos industriales
- ✓ Los aceites como boyantes

2.2.9 Aceite Castrol(25W-60)

2.2.9.1 Descripción

Castrol CRB Viscus 25W-60 con exclusivo aditivo Viscosos un lubricante multigrado de alta calidad que proporciona una excelente protección y mayor viscosidad del mercado de altas temperaturas del motor. Manteniendo así la vida sana al motor.

2.2.9.2 Aplicación

Recomendado para motores diésel, este aceite brinda mejor control contra el consumo de aceite y depósito en los pistones. Supera los requisitos de desempeño en vehículos de carga pesada y transporte de pasajeros donde el pasajero recomienda un lubricante que cumpla con las especificaciones API CF-4.

2.2.9.3 Ventajas

Castrol CRB Viscus 25W-60 ofrece tres formas de protección:

- ✓ Proporciona 12% mayor viscosidad que los aceites 25W-50 convencionales
- ✓ Ayuda a mantener la potencia y la presión del aceite en su nivel óptimo
- ✓ Ayuda a prevenir las fugas en los sellos y a mantener por más tiempo el nivel de aceite, reduciendo el consumo

2.2.9.4 Características

Tabla 1

Ficha Técnica del Aceite Sintético Castrol CRB Viscus 25W-60

Prueba	Método	Unidades	CRB Viscus 25W-60
Densidad relativa @15°C	ASTM D4052	g/ml	0.886
Apariencia	Visual	-	Claro y brillante
Viscosidad, Cinemática 100°C	ASTM D445	cSt	23
Viscosidad, Cinemática 40°C	ASTM D445	cSt	23.7
Índice de Viscosidad	ASTM D2270	Ninguno	118
Cenizas Sulfatadas	ASTM D874	%peso	1.05
TNB	ASTM D2896	mg KOH/g	7.3
Punto de Ecurrimiento	ASTM D97	°C máx.	-24
Punto de Inflamación, COC	ASTM D92	°F(°C) mín.	446 (230)

Fuente: Elaborado por Castrol (Fiuba, 2014)

2.2.10 Método Ácido-Arcilla

(Manejo, 2011) El aceite usado se somete a evaporación de aquellos productos ligeros como agua e hidrocarburos de rango gasolina. Después de esta etapa previa la carga se trata con ácido sulfúrico dando un rendimiento de un 85% aproximadamente en relación con el producto tratado, el resto es un desecho aceitoso y ácido. Para mejorar su color y acidez, el producto obtenido después del tratamiento ácido es filtrado con arcilla y cal. En la filtración también se obtiene un desecho con una composición de 3-4% de una mezcla de aceite ácido y arcilla. Este proceso tiene un rendimiento global del 70% en peso de la carga de aceite.

El método consiste en las siguientes etapas:

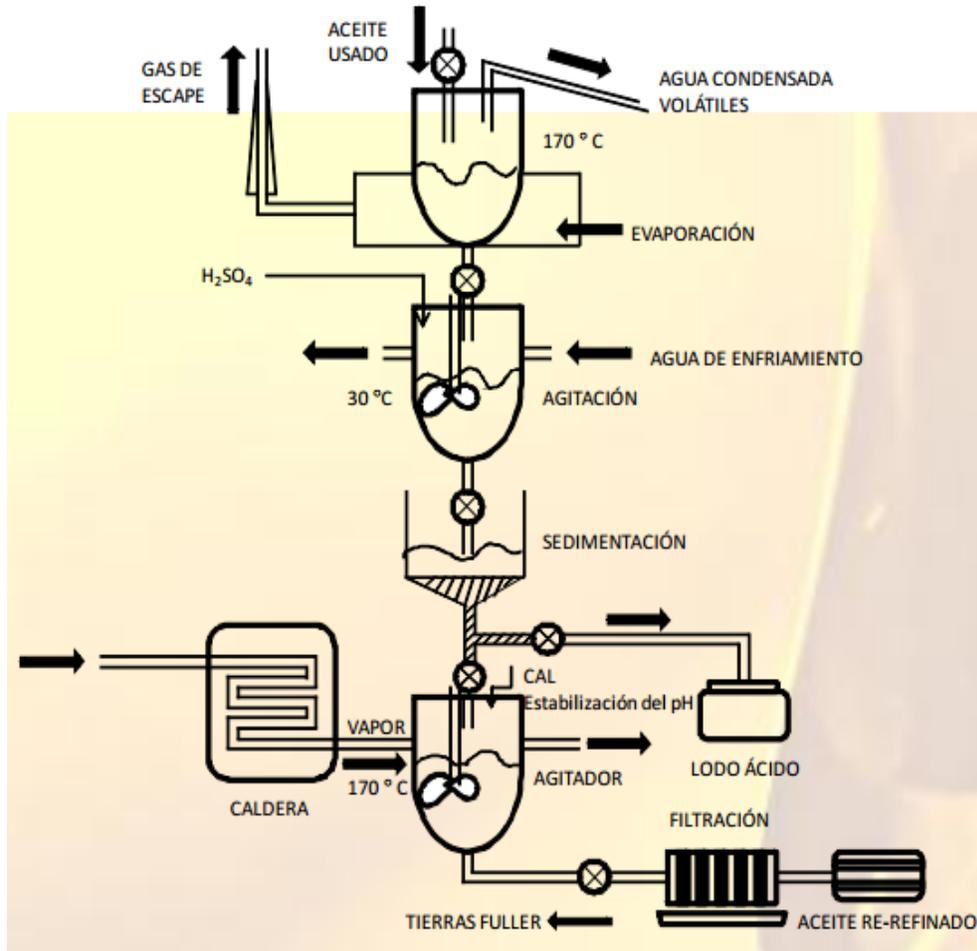


Figura 5. Método de Ácido-Arcilla

- Evaporación: el aceite se calienta hasta 100°C, de esta manera se evapora el agua existente. Por encima de 100°C conseguimos que se evaporen compuestos orgánicos como gasolina, etc.
- Agitación: Cuando el aceite ha alcanzado la temperatura de 170°C se ha de enfriar hasta los 30 o 40°C para así poder adicionar un 10% de ácido sulfúrico respecto de la cantidad de aceite. La mezcla se deja agitando entre 3-4 horas para que el ácido reaccione con las impurezas dando lugar a sulfatos.
- Sedimentación: La mezcla de aceite-ácido se lleva hasta un decantador donde permanece aproximadamente 1 día, aquí se consigue que los sedimentos insolubles decanten y posteriormente son purgados.

- Estabilización del pH: La mezcla restante de aceite-ácido se lleva de nuevo a un agitador en el cual se añade cal para que ésta reaccione con el ácido neutralizando la muestra a un pH de 7, la reacción transcurre a una temperatura de 170°C y tiene un tiempo de duración de 2-4 horas.
- Filtración: Al final del tratamiento con cal es necesario filtrar el efluente por medio de tierras fuller o diatomácea, esta filtración nos garantiza la retención de impurezas y productos del proceso de degradación del aceite, purificando así el aceite. Valorando este proceso desde un punto de vista ambiental, vemos que en dicho
- proceso existen dos puntos clave de generación de nuevos residuos de complicada gestión: lodo ácido por el tratamiento con ácido sulfúrico y arcillas contaminadas con impurezas (tierras fuller). Además, podemos intuir la generación de emisiones atmosféricas por la presencia del ácido sulfúrico.

2.2.11 Análisis de Normativa de Calidad de Aceite Lubricante

Las normativas necesarias bajo régimen son las siguientes:

- ASTM D874

La ceniza sulfatada puede utilizarse para indicar la concentración de aditivos de los que se sabe que contienen metales en aceites nuevos. Cuando el fósforo está ausente, el bario, el calcio, el magnesio, el sodio y el potasio se convierten en sus sulfatos y el estaño (estánico) y el zinc en sus óxidos. El azufre y el cloro no interfieren, pero cuando hay fósforo presente en los metales, se queda parcial o totalmente en la ceniza sulfatada como fosfatos metálicos.



Figura 6: ASTM D874 Instrumento para Cenizas Sulfatadas del producto.

- ASTM D1298

Este método de prueba abarca la determinación en laboratorio, mediante un densímetro de vidrio junto con una serie de cálculos, de la densidad, la densidad relativa, o la gravedad API de petróleo crudo, los productos derivados del petróleo o las mezclas de petróleo y productos que no son petróleo normalmente manipulados como líquidos, y con una presión de vapor Reid de 101,325 kPa (14,696 psi) o menos. Los valores se determinan a temperaturas existentes y se corrigen a 15 °C o 60 °F por medio de una serie de cálculos y tablas internacionales de estándares.



Figura 7. ASTM D1298 Instrumento para La Densidad o gravedad Api

- ASTM D92

Este método de prueba describe la determinación del punto de inflamación y el punto de ignición de los productos derivados del petróleo mediante un aparato manual de copa abierta Cleveland o un aparato automático de copa abierta Cleveland.



Figura 8. ASTM D92 Instrumento Para Punto de encendido C.O.C

- ASTM D97

1.1 Este método de prueba está diseñado para su uso en cualquier producto de petróleo. Es un procedimiento adecuado para muestras negras, culata de cilindros y aceite combustible no destilado. Es un procedimiento para probar la fluidez de un fuel Oil residual a una temperatura específica.



Figura 9. ASTM D97 Instrumento que determina el punto de Congelamiento

- ASTM D445

Este método de prueba específica un procedimiento para la determinación de la viscosidad cinemática, v , de los productos derivados del petróleo líquidos, tanto transparentes como opacos, mediante la medición del volumen de un líquido que fluye por gravedad a través de un viscosímetro capilar de vidrio calibrado. La viscosidad dinámica, η , puede obtenerse mediante la multiplicación de la viscosidad cinemática, v , por la densidad, ρ , del líquido.



Figura 10. ASTM D445 Instrumento para Viscosidad Cinemática

- ASTM D1796

Este método de prueba describe la determinación en laboratorio del agua y los sedimentos en fuelóleos dentro del rango del 0 al 30 % en volumen por medio del procedimiento de centrifugación.



Figura 11. ASTM D1796 Instrumento para Determinar agua y sedimentos.

2.2.12 Manejo de Residuos Sólidos

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final. (D.S 021-08-MTC).

2.2.13 Materiales y Residuos Peligrosos

Aquellos que por sus características fisicoquímicas y/o biológicas o por el manejo al que son o van a ser sometidos, pueden generar o desprender polvos, humos, gases, líquidos, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o de otra naturaleza peligrosa en cantidades que representan un riesgo significativo para la salud, el ambiente o a la propiedad. Esta definición comprende los concentrados de minerales, los que están considerados como clase 9, de acuerdo al Libro Naranja de las Naciones Unidas. D.S 021-08-MTC

2.2.14 Reciclaje

Reciclar es el proceso en el que los residuos o materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.

2.2.15 Rehúso

Es un verbo que está vinculado a volver a usar algo. En este sentido, el término puede usarse como sinónimo de reciclar (que consiste en someter un producto o un material a un determinado proceso para que se pueda volver a utilizar).

2.2.16 Impacto Ambiental y Contaminación

Estos problemas afectan a las personas, animales, el ambiente que nos rodea; esto afecta el estilo de vida y el hábitat, llegando así a la contaminación. La contaminación es la introducción de algún tipo de sustancia o energía que atenta contra el normal funcionamiento, provocando además un daño casi irreversible.

El aceite usado debido a su persistencia promueve la rápida degradación tanto de los suelos como de los cuerpos hídricos, pero a la vez al estar en contacto directo con la luz solar y el aire emiten emisiones tóxicas, liberación de contaminantes, presentes en ellos como compuestos orgánicos volátiles VOC's y metales pesados. En el residuo aceitoso existen hidrocarburos que se incrustan al suelo y por su persistencia estos no se movilizan. Al momento que se produzca un derrame en los suelos algunos hidrocarburos se evaporan inmediatamente, otros tomarán más tiempo contaminando siempre el aire (Torres, 2014).

Normativa Aplicada en el proceso de tratamiento.

- La Ley 27314: Considera a los aceites usados como residuos industriales y establece las condiciones para su manejo.
- D.S. N° 037-2008-PCM: Establece los límites máximos permisibles de efluentes líquidos del subsector hidrocarburos. Las Normas Técnicas Peruanas aprobadas para el sector lubricantes son las siguientes:
- NTP 900.054 (2004). Gestión Ambiental. Aprovechamiento energético previo tratamiento.
- NTP 900.058 (2005). Gestión ambiental. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos
- NTP 900.050 (2008). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Generalidades.

- NTP 900.051(2008). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.
- NTP 900.052 (2008). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Transporte.
- NTP 900.053 (2009). Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Re-refinación.

2.2.17 Residuos Peligrosos

Es un desecho con propiedades intrínsecas que ponen en riesgo la salud de las personas o que pueden causar un daño al medio ambiente. Algunas de dichas propiedades son las siguientes: la inflamabilidad, la toxicidad, la corrosividad, la reactividad y la radiactividad.

Entre los residuos peligrosos más comunes se encuentran las partículas de mineral arrastradas por el agua y mezcladas con el barro, que provienen de las minas, derrames de diversas sustancias en cauces superficiales y emisiones de gases tóxicos a través de chimeneas y tubos de escape.

2.3 Definición de términos básicos

- Mineral Arcilla: De acuerdo con el mineralogista de arcilla, un mineral de arcilla es una capa de silicato mineral (también llamado filosilicato) u otro mineral que imparte plasticidad y que se endurece al secarse o desprenderse. La palabra "arcilla" también se usa para se refiere a un tamaño de partícula en un suelo o sedimento. (uso, 2015)
- Evaporación: el aceite se calienta hasta 100°C, de esta manera se evapora el agua existente. Por encima de 100°C conseguimos que se evaporen compuestos orgánicos como gasolina, etc. (Perry, 2013)
- Agitación: Cuando el aceite ha alcanzado la temperatura de 170°C se ha de enfriar hasta los 30 o 40°C para así poder adicionar un 10% de ácido sulfúrico respecto de la cantidad de aceite. La mezcla se deja agitando entre 3-4 horas para que el ácido reaccione con las impurezas dando lugar a sulfatos. (Perry, 2013)

- Sedimentación: La mezcla de aceite-ácido se lleva hasta un decantador donde permanece aproximadamente 1 día, aquí se consigue que los sedimentos insolubles decanten y posteriormente son purgados. (Farrás Pérez, 2015).
- Estabilización del pH: La mezcla restante de aceite-ácido se lleva de nuevo a un agitador en el cual se añade cal para que ésta reaccione con el ácido neutralizando la muestra a un pH de 7, la reacción transcurre a una temperatura de 170°C y tiene un tiempo de duración de 2-4 horas. (MINAM, Manual Técnico para el Manejo, 2014)
- Filtración: Al final del tratamiento con cal es necesario filtrar el efluente por medio de tierras fuller o diatomácea, esta filtración nos garantiza la retención de impurezas y productos del proceso de degradación del aceite, purificando así el aceite. Valorando este proceso desde un punto de vista ambiental, vemos que en dicho proceso existen dos puntos clave de generación de nuevos residuos de complicada gestión: lodo ácido por el tratamiento con ácido sulfúrico y arcillas contaminadas con impurezas (tierras fuller). Además, podemos intuir la generación de emisiones atmosféricas por la presencia del ácido sulfúrico. (Farrás Pérez, 2015)

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1.-Modelo de solución propuesto

Los modelos de solución propuestos son los siguientes:

- O1: Generar un impacto al realizar unas encuestas del producto obtenido en la planta de tratamiento de aceite automotriz usado por el proceso acido-arcilla en el distrito de Lurín.

- a) Encuesta al distrito de Lurín que nos brindó un diagnóstico del aceite re-refinado.

Esta encuesta fue dirigida a los Lubricantes del distrito de Lurín, a los conductores y a personas con negocio de empresas vehiculares del distrito, con el cual se pretende observar el grado de aceptación del aceite re-refinado de lubricante de motor.

Para (Pedro, 2016) “La encuesta es un instrumento de la investigación de mercados que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.”

Recolección de Datos

Los datos fueron recogidos directamente de los encuestados y registrados en una base de datos para su posterior análisis.

Población

La población constituye generalmente al cliente potenciales del distrito, tanto a los lubricantes como las personas que cuentan con vehículos. La cantidad que vehicular registrada es de 605 vehículos de mototaxi (Lurin, 2016) distrito de Lurín, ya que, debido a falta de información detallada, se muestra un aproximado de las cantidades.

Muestra

La cantidad de muestra determinada fue una cantidad aproximada de 236 los pobladores de Lurín que son consumidores activos de aceites lubricantes de motor ya que por motivos de formalización no se cuenta con una cifra aproximada de los lubricantes, como

tampoco bases de datos de la cantidad vehicular en el distrito de Lurín ya que por su zonificación gran parte es zona industrializada y de comercio.

$$n = \frac{Nz^2xpq}{d^2x(N-1) + Z^2xpq}$$

$$n = \frac{236x1.96^2x0.2x0.8}{0.0025x(235-1) + 1.96^2x0.8x0.2}$$

$$n = \frac{145.06}{0.5875 + 0.6146}$$

$$n = 120$$

Aplicando la fórmula se obtiene una muestra de 120 establecimientos entre lubricantes como clientes activos de la planta de tratamiento. (Zona de Lurín).

Se utilizó el cálculo de un muestreo para poblaciones finitas, según disponibilidad de acceso a los establecimientos (zona de Lurín).

- O2: Aprovechar la Valorización Energética por los condensadores en la planta de tratamiento por el proceso acido-arcilla en el distrito de Lurín.
 - a) Determinación por determinación del Fuel Oil

La proporción hallada dentro de la Planta de Tratamiento se dio por medio de los condensadores tanto en el reactor como el purificador, ya que estas se elevaron a una temperatura de 400 °C.

Los condensadores están compuestos por 24 tubos internos que está en recubrimiento con agua recirculada, ambos condensadores tienen las mismas características. Almacenando los compuestos más volátiles.

La determinación se dará por cálculo, en cada 1000 galones de aceite a tratar y que se almacenaran por precipitación en depósitos de 500 galones cada uno.



Figura 12 Sistema de condensa miento

- O3: Determinar el efecto del tratamiento de aceite automotriz usado por el proceso de ácido-arcilla para su re-refinación en el distrito de Lurín.

a) Tratamiento por el proceso acido arcilla

Consto de los siguientes compuestos químicos y materiales para realizar el tratamiento acido-arcilla

Tabla 2

Insumos necesarios para el proceso

Químicos	Cantidad
Aceite Lubricante usado de motor	110 galones
Ácido Sulfúrico	10 galones
Tierra Tonsil	160 kilos
Aditivos	16.5-27.5 galones
Colorantes	0.3 kg
Agua Residual	4 m ³
Tela Filtrante	2 m ²
Equipo de seguridad	1 kid

Fuente: Elaboración Propia

Tanque de almacenamiento

Se llevó a cabo el almacenamiento del residuo recaudado de los lubricantes del distrito de Lurín, teniendo como capacidad máxima de 11,000 litros. Contando con una abertura superior de un radio de 0.50m para la recepción y una salida de 4 pulgadas de diámetro que ira con destino al tanque deshidratador. Sera transportado por fuerza de gravedad y un motor de apoyo de 2 hp de fuerza.



Figura 13. Tanque de Almacenado.

Tanque deshidratador

Una vez almacenado la capacidad de 5000 litros en el tanque deshidratador, se llevó a cabo el encendido de la lanza llamas que se encuentra en dirección al horno, que se encuentra recubiertos por ladrillos refractantes ya que a una temperatura de 110 °C de temperatura y con paletas a 240 rpm para eliminar todo rastro de humedad presente en el residuo de aceite.



Figura 14. Horno Deshidratador.

Tanque Reactor

Posteriormente se elevó a los 300 °C donde las partículas pesadas del aceite que mantienen su estructura química básica de aceite lubricante pasaran al tanque 2 de enfriamiento. Las partículas más livianas que son el fuel Oil se elevarán y serán transportado por un condensador de 24 tubos que está recubierto por agua para ser almacenados en un tanque forma cubica de capacidad de 2000 litros.



Figura 15. Reactor 1.

Condensadores del Reactor y del Tanque Purificador.

Se adhirió al tanque reactor y al purificador un condensador en caída para poder así reaprovechar al máximo el sistema y contener los líquidos más livianos que se evaporan y por gravedad y un sistema de enfriamiento recirculado se almaceno en un tanque de capacidad de 2000. Se dispuso de 14 tubos internos que dio paso a los gases con el recubrimiento de fluido de agua en constante movimiento.



Figura 16. Condensadores.

Reactor acidificado

En reactor se llenó a una capacidad 3000 litros de aceite usado automotriz, que se le añadió un aproximado de 40 litros de ácido sulfúrico industrial a 97% de pureza. El aceite se encontró aproximadamente en 180 °C de temperatura y con paletas a 240 rpm para que pueda reaccionar eficientemente con el ácido, el transcurso será aproximadamente de 1 hora.



Figura 17. Tanque Acidificador.

Reactor purificador

Se transportó del primer al segundo reactor la cantidad de reacción del aceite y el ácido, se elevará la temperatura del resultado obtenido a 300 °C de temperatura y con paletas a 240 rpm para que la cantidad de 160 kilos de tierra tonsil reaccione y pueda capturar los electrones libres y romper paredes que harán que el aceite vuelva a mantener su estructura básica. Se formó lodos ácidos neutralizados que se fueron sedimentando. También tiene un condensador ya que a altas temperaturas se formó gases de fuel oíl que fueron almacenados posteriormente.



Figura 18. Tanque Purificador

Filtro prensa

Terminando el sistema acido-arcilla de hizo el transvase del tanque purificador al filtro prensa, ya que esta tiene la característica de contener 20 placas finas que servido para capturar las partículas separando líquidos de sólidos en base a la presión, siendo capturadas por esas mallas. Capturando residuos arcillosos deshidratándolos al 60% obteniendo así el máximo posible de los resultados.



Figura 19. Filtro Prensa.

Tanque producto final

Una vez obtenido el aceite base se dio un retoque final agregando productos químicos como es el caso de aditivo y colorante, para poder así asemejar las propiedades que cumplen el aceite sintético y mineral. Para que posteriormente sea un producto en venta y mantener las propiedades del aceite lubricante.



Figura 20. Tanque de Acabado

b) Método de Análisis

- ASTM D1298

Mediante este método se determina la densidad del aceite lubricante re-refinado por medio de un HIDROMETRO API y de un termómetro. Para la determinación de la densidad del aceite lubricante re-refinado por el método ASTM D1298, se necesita los siguientes equipos y materiales, como se muestra en la Figura (20).

- Un Hidrómetro API Tipo ASTM 4H
- Una Probeta de 250 ml
- Un Termómetro ASTM 12F
- Papel Toalla
- Un vaso de precipitación (500 ml.)



Figura 21. Equipos para determinación de la Densidad ASTM D1298

Se vierte 245 ml de aceite lubricante re-refinado de la muestra original mediante un vaso de precipitación de 500 ml a una probeta de 250 ml. Luego se introduce el termómetro para la lectura de la temperatura de la muestra, cuando la temperatura se estandariza. Se retira de la probeta y luego se introduce un Hidrómetro para leer el API y así tener la densidad de la muestra, como se observa en la Figura (21).

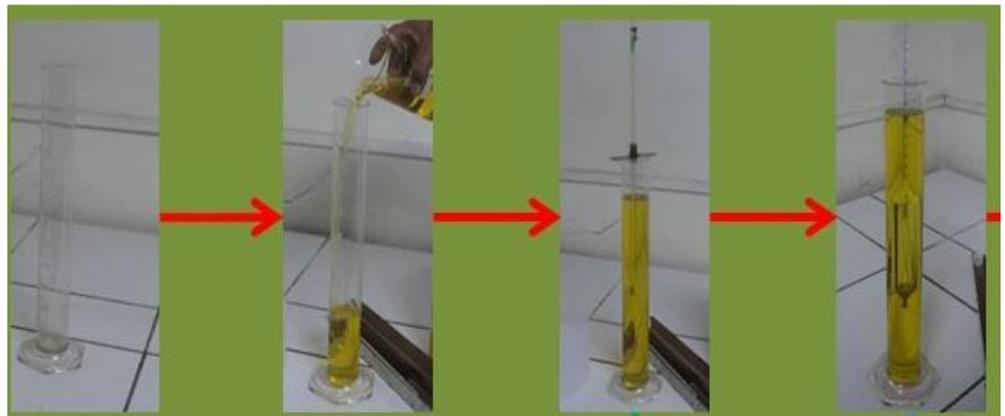


Figura 22. Procedimiento para determinación Densidad ASTM D1298

- ASTM D1796

Mediante este método se determina el contenido de agua y sedimento del aceite lubricante re-refinado por medio de una centrifuga y solvente tolueno. Para la determinación del contenido de agua y sedimento del aceite lubricante re-refinado por el método ASTM D1796, se necesita los siguientes equipos y materiales, como se muestra en la Figura (22).

Una centrífuga.

Dos tubos de centrífuga.

Solvente tolueno.

Dos vasos de precipitación de 150 ml (Muestra y Tolueno)



Figura 23 Instrumentos para determinar el contenido de agua y sedimentos,

- Método ASTM D 1796

Se llenan volúmenes iguales de muestra de aceite lubricante re-refinado y de tolueno en dos tubos centrífugos. Utilizando para ello un vaso de precipitación de 150 ml, para llenar de la muestra original de aceite lubricante re-refinado al tubo centrífugo una cierta cantidad de muestra. Se agitan vigorosamente los tubos hasta que la mezcla quede homogénea y se sumergen en un baño por 10 minutos, manteniéndose la temperatura de $(49 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Para luego colocarlos dentro de una centrífuga por 10 minutos. Luego se lee y se registra el volumen combinado de agua y sedimento en el fondo de cada tubo, como se muestra en la Figura (23).



Figura 24. Procedimiento para determinar el contenido de agua y sedimentos, Método ASTM D 1796

- ASTM D874

Mediante este método se determina el contenido de cenizas del aceite lubricante re-refinado por medio de un horno de mufla eléctrica y una cápsula de evaporación o crisol. Para la determinación del contenido de cenizas del aceite lubricante re-refinado por el método ASTM D874, se necesita los siguientes equipos y materiales, como se muestra en la Figura 24:

- Un Horno de Mufla eléctrica capaz de mantener una temperatura de $775^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$.
- Una cápsula de evaporación o crisol.
- Una hornilla de quemador de gas.
- Un agitador mecánico.



Figura 25. Equipo para determinar el contenido de cenizas, Método ASTM D874.

- Método ASTM D874

Se vierte una cantidad de aceite lubricante re-refinado de la muestra original mediante un vaso de precipitación de 50 ml a un crisol. Luego esta cápsula se inflama y quema hasta que sólo queden remanentes las cenizas y el carbón en una campana. El residuo carbonoso se reduce a cenizas calentándolo en una mufla a 775°C y se pesa luego de ser enfriada. Finalmente se tiene el contenido de cenizas como se observa en la Figura 24.



Figura 26. Procedimiento para determinar de cenizas, Método ASTM D874.

- ASTM D92

Mediante este método se determina el punto de encendido C.O.C del aceite lubricante re-refinado por medio de un PROBADOR CERRADO Pensky-Martens y de un termómetro. Para la determinación del punto de inflamación del aceite lubricante re-refinado por el método ASTM D92, se necesita los siguientes equipos y materiales, tal como se muestra en la Figura 25:

- Un probador cerrado Pensky – Martens
- Un termómetro ASTM 12F
- Papel toalla
- Un vaso de precipitación (500 ml)



Figura 27. Instrumento para determinar punto de encendido C.O.C, Método ASTM D92

- Método ASTM D92

Se vierte la muestra de aceite lubricante re-refinado de la muestra original mediante un vaso de precipitación de 500 ml hasta llenar la copa en el nivel indicado por la marca de llenado. Se coloca la tapa sobre la copa y enseguida se coloca sobre la hornilla, luego se inserta el termómetro, se enciende la llama de prueba, se suministra calor a un régimen que la temperatura indicada en el termómetro se incremente de 9 a 11°F (5 a 6 °C) / min y se acciona el agitador de 90 a 120 rpm. La muestra es calentada a un -lento régimen constante y agitación continua. Una llama pequeña es dirigida a la copa a intervalos regulares con interrupción simultánea de la agitación. El punto de encendido es la más baja temperatura en que la aplicación de la llama de ensayo causa el vapor por la cual la muestra se enciende. Como se observa en la Figura 26.

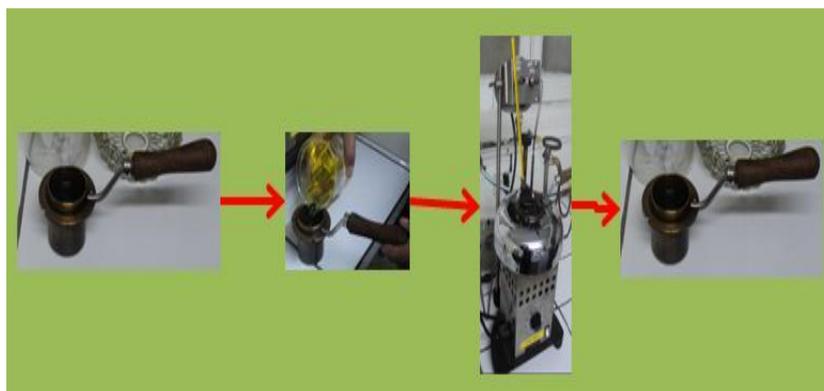


Figura 28. Método para determinar punto de encendido C.O.C, Método ASTM D92

- ASTM D97

El método consiste de un calentamiento preliminar seguido de un enfriamiento a una tasa específica y examinando las características de flujo a intervalos de 3°C. La temperatura más baja a la cual se observa el movimiento o fluidez del aceite se toma como el punto de fluidez.

- Recipiente de prueba (tubo de vidrio, fondo plano).
- Termómetros
- Corcho, disco, cubierta.
- Baño de temperatura.
- Reactivos

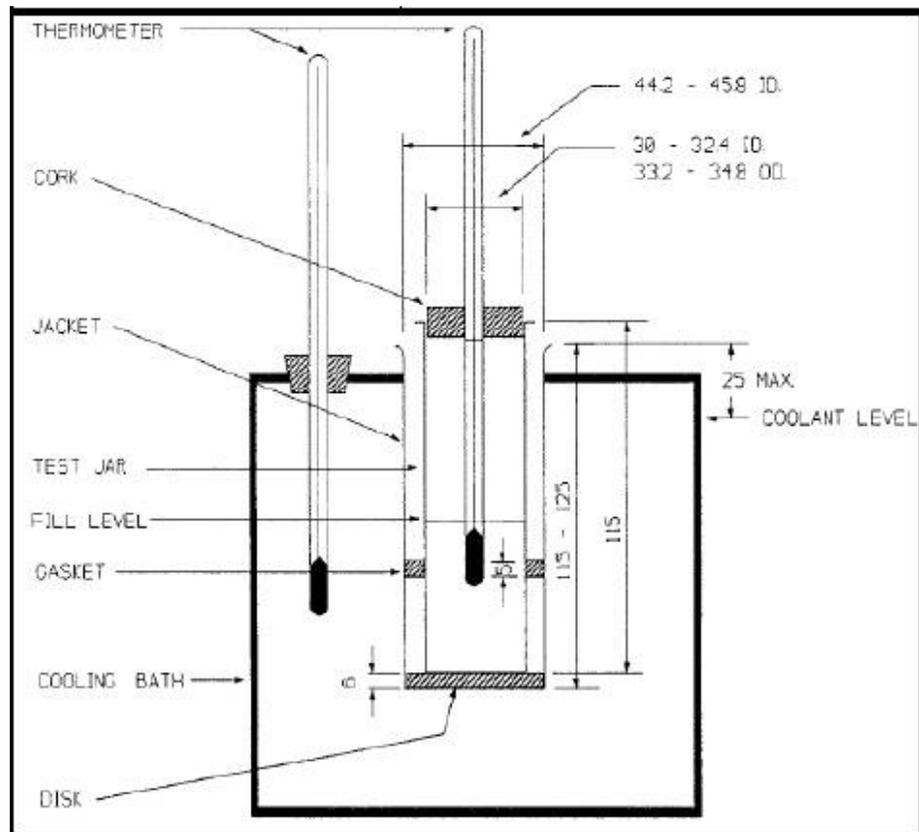


Figura 29. Método para determinar punto de fluidez, Método ASTM D97

- Método ASTM D97

Vierta el aceite dentro del recipiente de prueba hasta la marca de nivel. Si es necesario caliente el aceite en un baño de agua hasta que fluya suficientemente para vaciarlo dentro del frasco de prueba.

2. Cierre el recipiente de prueba con el corcho y el termómetro insertado.

3. Para la medición del punto de fluidez someta el aceite dentro del recipiente de prueba al siguiente tratamiento preliminar

4. Chequear el correcto montaje del equipo e insertar el recipiente de prueba en la cubierta. Nunca coloque un recipiente directamente dentro del medio enfriante.

5. Después de que el aceite se haya enfriado permitir la formación de cristales de parafina, tenga mucho cuidado de no alterar la masa de aceite o permitir que el termómetro se mueva en el aceite; cualquier disturbio conducirá a resultados erróneos.

6. Los puntos de fluidez se expresan como enteros positivos o negativos múltiplos de 3°C. Empiece a examinar la apariencia del aceite cuando la temperatura esté 9°C por encima del punto de fluidez esperado. Cada 3

°C por debajo de la temperatura de inicio retire el recipiente de prueba de la cubierta. Remueva la mezcla condensada que limita la visibilidad de la superficie con un trapo limpio mojado en alcohol (etanol o metanol). Ladee el recipiente lo suficiente para determinar si hay algún movimiento del aceite en el recipiente de prueba (esta operación no debe demorar más de 3 ser.).

- ASTM D445

Mediante este método se determina la Viscosidad Cinemática del aceite lubricante re-refinado por medio de un viscosímetro capilar de vidrio calibrado y de un baño de aceite. Para la determinación de la viscosidad cinemática del DIESEL B5-50S por el método ASTM D445, se necesita los siguientes equipos y materiales, como se muestra en la Figura 25:

- Un viscosímetro capilar de vidrio calibrado
- Un baño de aceite
- Un vaso de precipitación (50 ml)



Figura 30. Equipo para determinar la viscosidad cinemática, Método ASTM D445.

- Método ASTM D445

Se vierte la muestra de aceite lubricante re-refinado de la muestra original mediante un vaso de precipitación de 50 ml dentro de un viscosímetro, el cual se sumerge en un baño de aceite a temperatura constante, se anota el tiempo que transcurre en pasar este volumen de muestra de aceite lubricante re-refinado que fluye por gravedad a través del viscosímetro capilar de vidrio. El procedimiento es tal como se muestra en la Figura 26.



Figura 30. Procedimiento para la viscosidad cinemática, Método ASTM D445.

3.2.-Resultados

❖ ENCUESTA

Tabla 3

Cantidad a encuestar

TIPO DE CLIENTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lubricentro	45	0.375
Conductores	58	0.483
Otros	17	0.142
Total	120	1

Fuente: Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín



Figura 31. Clientes Potenciales a encuestar

- La población total que se registró a encuestar es de 120, con un mayor índice en la cantidad de Conductores o clientes recurrentes a los lubricantes, con un total de 0.483 del porcentaje total.

1. ¿Está de acuerdo con el reciclaje?

Tabla 4

Cantidad dispuesta a reciclar

Respuestas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	93	0.775
No	12	0.1
No opina	15	0.125
Total	120	1

Fuente: Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín

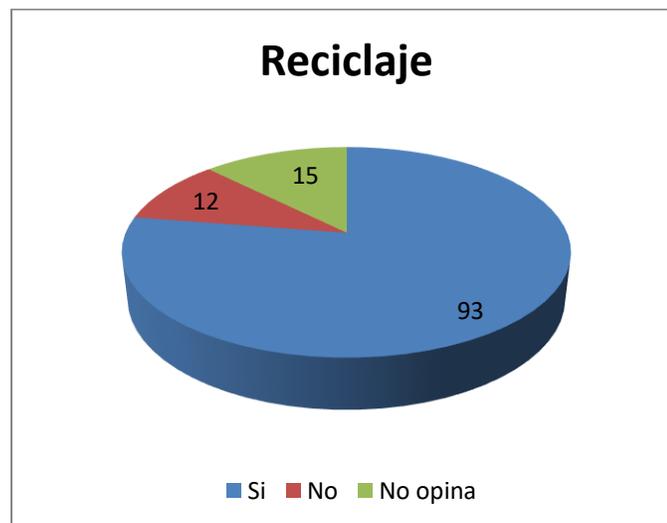


Figura 32. Apoyo al reciclaje

- Se obtiene como resultado que las 77.5% de las personas están apoyando el reciclaje y la forma como ayudan a combatir el cambio climático y la concientización ambiental.

2. ¿Utiliza el aceite re-refinado?

Tabla 5

Uso del Producto

Respuestas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	8	0.067
No	102	0.850
Desconoce	10	0.083
Total	120	1

Fuente: Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín



Figura 33: Disposición a consumir productos reciclados

- Se muestra de los datos obtenidos que aproximadamente el 85% de los clientes potenciales de la planta de tratamiento no utiliza el aceite re-refinado debido a que estos cuenta con un producto determinado para el uso de sus vehículos.

3. ¿Consideras que el nivel de la calidad del aceite re-refinado es el adecuado?

Tabla 6

Evaluación de la Calidad

Respuestas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	0	0.000
Bueno	10	0.083
Regular	60	0.500
Malo	50	0.417
Total	120	1

Fuente: Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín



Figura 34. Valoración de la calidad del producto

- Se ve registrado que las personas tienen una desinformación de la calidad del aceite re-refinado, guiándose por el olor peculiar de este y que se refleja en la aceptación de 10% de los clientes. Se le mostro a los clientes el registro de las tablas comparativas de aceite que usaron y el re-refinado.

4. ¿Estaría dispuesto a usar el aceite re-refinado?

Tabla 7

Predisposición del Producto

Respuestas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	110	0.9167
No	10	0.0833
Desconoce	0	0.0000
Total	120	1

Fuente: Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín



Figura 35. Uso de mi Producto

- Se comprobó que el 91% de los clientes tienen una afinidad por cambiar de producto de su motor y probar el producto, ya que se le mostro el análisis de calidad del producto y el de que usan, demostrando que los parámetros son similares. La inclinación se ve referida a que tienen una aceptación al precio mucho más económica y que están contribuyendo al medio ambiente.

5. ¿La rentabilidad del producto es un factor determinante para inclinarse a su uso?

Tabla 8

Determinación de la rentabilidad

Respuestas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	100	0.833
No	15	0.125
Desconoce	5	0.042
Total	120	1

Fuente: Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín

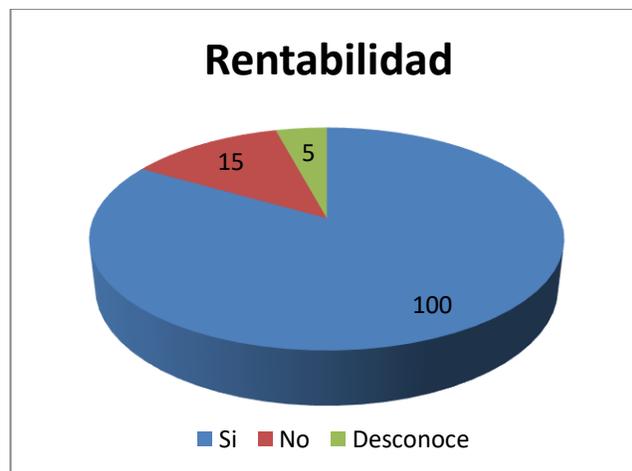


Figura 36. Uso de mi producto por la rentabilidad

- Se ve que lo primordial de los clientes son el factor económico, ya que la sustancial diferencia de precio hace que el 83% de los clientes tienen un ideal de este y toman un factor determinante.

6. ¿Está de acuerdo que se promueva el uso del aceite re-refinado y su confiabilidad?

Tabla 9

Diagnostico general

Respuestas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	115	0.958
No	5	0.042
Desconoce	0	0.000
Total	120	1

Fuente:

Encuestas a los Lubricante, conductores y Propietarios del distrito de Lurín



Figura 37. Resultado de encuesta

- Se muestra que el 95% de los clientes potenciales ya debidamente informado tanto de la rentabilidad como la contribución ambiental que se hace con nuestro producto toman conciencia de esto. Se le fundamento con el registro de calidad del producto y así comprobar que no se le hacía daño al motor ya que estos cumplían las mismas funciones del aceite mineral.

❖ Determinación del Fuel Oil

Tabla 10

Cantidad de Fuel Oil de condensador 1 y 2

Producción Compuestos	1	2	3
Aceite Usado	1000 gal	1000 gal	1000 gal
Fuel Oil	14.75 gal	14.73 gal	14.77 gal
Porcentaje	1.475%	1.473%	1.477%

Fuente: Propia. Se hizo una aproximación de porcentaje por 3 producciones.

Se tiene como resultado que la obtención del Fuel Oil, el petróleo más pesado en composición con el aceite lubricante usado, es reaprovechado en su totalidad por los condensadores del reactor y el tanque purificador obteniendo un total de 14.75galones en promedio.

❖ Resultado de análisis de Laboratorio

Tabla 11

Aceite Usado Lubricante de Motor

ITEMS	INDICES	METOLOGIA	RESULTADOS
1	Cenizas Sulfatadas	ASTM D874	
2	Densidad a 15 °C	ASTM D1298	0.882 g/ml
3	Punto de Encendido C.O.C.	ASTM D92	210°C
4	Punto de Congelamiento	ASTM D97	-27°C
5	Viscosidad Cinemática, 100°C	ASTM D445	17,8 mm ² /s
6	Agua y Sedimentos	ASTM D1796	0.098%V

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 12

Aceite Mineral Lubricante de motor (Viscus 25W-60)

ITEMS	INDICES	METOLOGIA	RESULTADOS
1	Cenizas Sulfatadas	ASTM D874	1.05 %(peso)
2	Densidad a 15 °C	ASTM D1298	0.886 g/ml
3	Punto de Encendido C.O.C.	ASTM D92	230 °C min
4	Punto de Ecurridos	ASTM D97	-24 °C max
5	Viscosidad Cinemática, 100°C	ASTM D445	23.0 cSt
6	Agua y Sedimentos	ASTM D1796	0.012%V

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería

Tabla 13

Aceite Reciclado de Motor SAE 25W-60

ITEMS	INDICES	METOLOGIA	RESULTADOS
1	Cenizas Sulfatadas	ASTM D874	0.04
2	Densidad a 15 °C	ASTM D1298	0.887g/ml
3	Punto de Encendido C.O.C.	ASTM D92	222
4	Punto de Fluidez	ASTM D97	-24
5	Viscosidad Cinemática, 100°C	ASTM D445	189.50
6	Agua y Sedimentos	ASTM D1796	0.009%V

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería

Se obtuvo una semejanza del aceite reciclado con el aceite original, demostrando la variabilidad con el aceite lubricante residual que se tenía de inicio y lo que se

obtuvo del tratamiento acido-arcilla. Manteniendo un desvió sustancial viscosidad cinemática, manteniendo una propiedad de la viscosidad cinemática a 50°C.

CONCLUSIONES

- ❖ Se obtuvo como resultados que el 90% de las personas no tienen la información necesaria o errada del aceite lubricante reciclado ya que al adquirir un producto no tienen una ficha técnica de estas. Se dio paso a informar sobre el producto y previo estudio de mercado para así garantizar el diagnóstico del producto final que se obtiene y así cambiar el pensamiento y predisposición del 92% de usarlo.
- ❖ Se logró hacer un circuito mucho más cerrado de la planta de producción ya que así se aprovechó los compuestos más volátiles que serán posteriormente aprovechados. La valorización energética aprovechable de la planta de tratamiento 1.475% en volumen del total de la producción así se ayuda al calentamiento global y reducción de la emisión del CO₂
- ❖ Se obtuvieron resultados óptimos y recomendables que, de acuerdo a normativa, sigue los lineamientos del aceite sintético. La calidad del aceite lubricante reciclado es óptima para el uso de los vehículos ya que por sus propiedades no generara desgaste y la calidad de menor cantidad de metales.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda el análisis de las muestras de Aceite re-refinado en los laboratorios que tengas los materiales y se basen en la Normativa ASTM ya que así van a cumplir con los Lineamientos necesarios para demostrar su efectividad.
- ❖ Tener en físico el Análisis de Laboratorio de los principales ensayos que estén con la Acreditación de INACAL, y así demostrar a la población muestra que el producto es de confiabilidad.
- ❖ Desarrollar un Análisis de los residuos obtenidos durante el proceso y poder así verificar si estos sean aprovechados para lograr un ciclo cerrado del proceso, que contribuya al ambiente.
- ❖ Evaluar a los Distritos Aledaños para poder así diversificar el producto, de acuerdo a las necesidades. y evaluar los conceptos del producto.
- ❖ Implementar una campaña de sensibilización ambiental los productos y poder así contraatacar los perjuicios de la población sobre la efectividad del aceite re-refinado.
- ❖ Hacer un estudio de mercado para y el marketing necesario para poder llevar el trabajo de investigación a una siguiente etapa, y aprovechar los recursos que se generen.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALFREDO, B. G. (2015). *DIAGNOSTICO DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CAUSADA POR LOS ACEITES USADOS PROVENIENTES DEL SECTOR AUTOMOTOR Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES VIABLES PARA EL GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO DEL CANTON AZOGUES*. CUENCA: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.
2. AMBIENTAL, A. D. (2013). *Manejo de Residuos Peligrosos*. EE.UU: Una Guia para Empresas Pequeñas.
3. ASELUBE. (2014). *Lubricacion y Lubricantes*. España: Asociacion de Lubricantes.
4. CHÁVEZ, O. C. (2015). *EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RE-REFINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN EL PERÚ*. LIMA: FACULTAD DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y PETROQUÍMICA.
5. CÓRDOVA, M. e. (2016). *MANEJO DE ACEITE LUBRICANTE USADO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA EN EL MUNICIPIO DE AHOME, SINALOA*. Ciudad de Mexico: MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.
6. Farrás, I. L. (2015). *TEORÍA DE LA SEDIMENTACIÓN*. Asuncion: Mateix.
7. FIUBA, M. I. (2014). *LUBRICANTES*. Lima: Fiuba.
8. IVÁN, B. T. (2018). *DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL CAUSADA POR ACEITES USADOS PROVENIENTES DEL SECTOR AUTOMOTOR Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES VIABLES PARA EL GAD DE IBARRA*. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
9. Manejo, M. T. (2011). *Patente nº C10M175/00B*. Venezuela.
10. Mekonnen, H. A. (2014). *Hayalu Andargachew Mekonnen*. Addis Ababa: SCHOOL OF CHEMICAL AND BIO-ENGINEERING.
11. Milachay, I. R. (2013). *LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA*. AUTOTALLER S.A., 3-23.
12. MINAM. (2014). *Manual Técnico para el Manejo*. Lima: MINAM.
13. MINAM. (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima: MINAM.
14. P, T. (2014). *Diseño de un Plan de Recoleccion y el Re-refinamiento de los Aceites Lubricantes Usados en la Ciudad de Loja*. Cludad de Loja: repositorio.uide.edu.
15. Perry, R. H. (2013). *Manual del Ingeniero Químico*. texas: 6ta edicion.
16. Romero, E. G. (2013). *LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS*. Madrid: Mercedes Suárez Barrios: Universidad de Salamanca.
17. S.A, A. (2013). *Lubricantes especificaciones y normativa*. 3-7.
18. UNACEM. (1 de Enero de 2014). *Unacem*. Recuperado el 1 de diciembre de 2017, de Gestion Ambiental: http://www.unacem.com.pe/?page_id=1484
19. USOS, L. A. (2015). *LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS*. Madrid: Universidad Complutense.
20. VÁSQUEZ, T. (2017). *CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS (DIÉSEL, TURBO)*. IQUITOS – PERÚ: Para Optar el título profesional de Ingeniero Químico.

ANEXOS

ANEXO 1. Formato de encuesta
Universidad Tecnológica de Lima Sur
Facultad de Ingeniería y Gestión

Objetivo.- Realizar un diagnóstico del producto en la planta de tratamiento de aceite automotriz por el proceso acido-arcilla en el distrito de Lurín.

Instrucciones.- Sírvase contestar las preguntas marcando con una X en el recuadro a preferencia, considerando que la encuesta es anónima y con fines informativos, por lo que se le pide que la respuesta sea con absoluta sinceridad.

TIPO DE CLIENTE

- Lubricentro
- Conductores
- Otros

1. ¿Está de acuerdo con el reciclaje?

- Si
- No
- No opina

2. ¿Utiliza el aceite re-refinado?

- Si
- No
- Desconoce

3. ¿Estaría dispuesto a usar el aceite re-refinado?

- Si
- No
- No opina

4. ¿Consideras que el nivel de la calidad del aceite re-refinado es el adecuado?

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

5. ¿La rentabilidad del producto es un factor determinante para inclinarse a su uso?

- Si
- No
- Desconoce

6. ¿Está de acuerdo que se promueva el uso del aceite re-refinado y su confiabilidad?

- Si
- No
- Desconoce

Anexo 2. Posa de agua recirculante



Anexo 3. Tanque de recepcion



Anexo 4. Horno de Reactor 1



Anexo 5. Cubrimiento de ladrillos refractarios



Anexo 6. Tanque de enfriamiento



Anexo 7. Motor con elices para homogenizar la muestra



Anexo 8. Planta de tratamiento zona de operaciones



Anexo 9. Encuesta a Lubricentro



Anexo 10. Verificando información extra

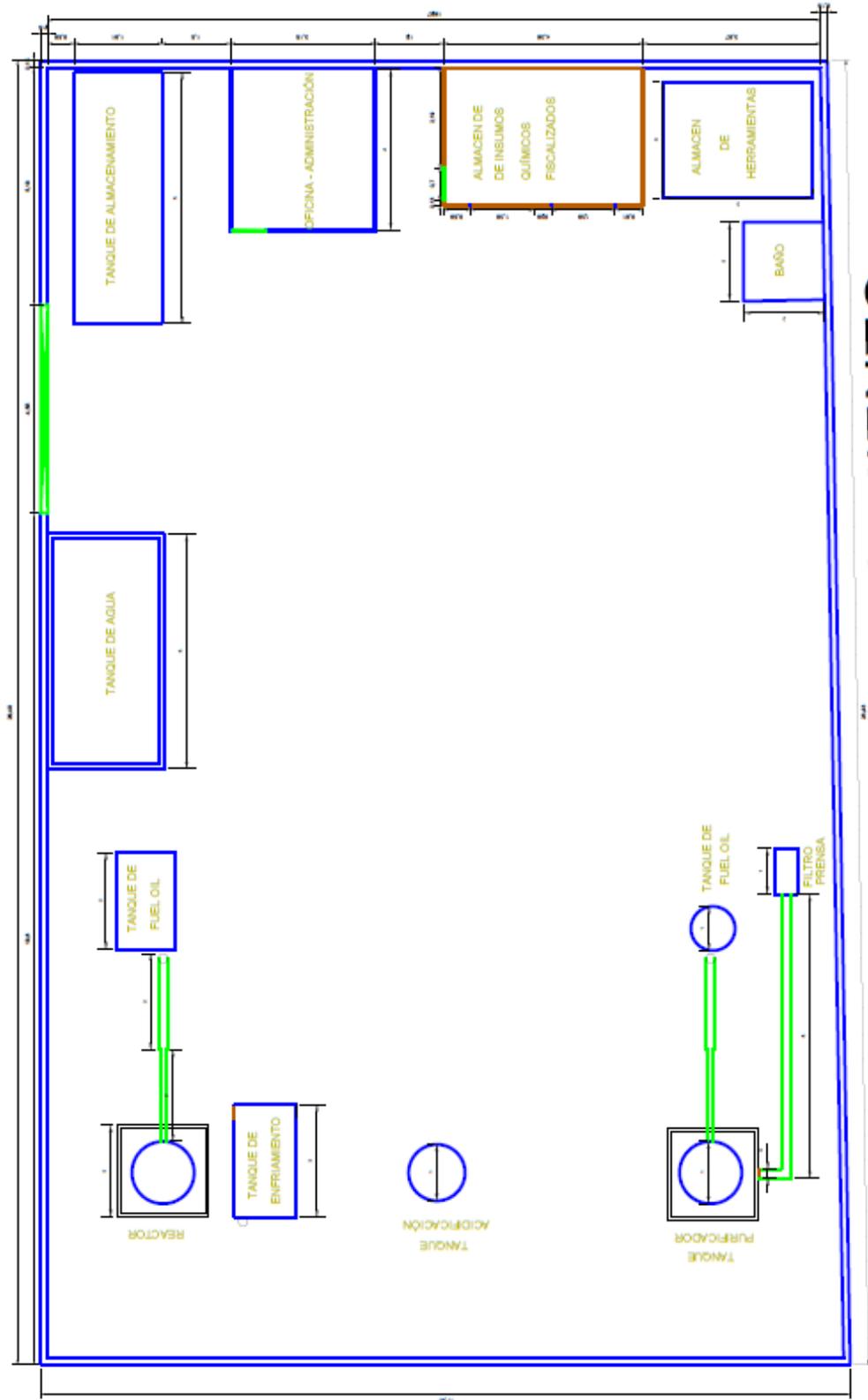


Anexo 11. Presupuesto

Descripción	Descripción	P/U	Total
1. Hojas	Bonk A4	0.10	10.00
2. Lapicero		1.00	1.00
3. Laptop		30.00	30.00
4. Impresiones		0.10	10.00
5. Anillado		0.20	7.00
6. Aceite Usado de motor		100.00	100.00
7. Aceite limpio		25.00	50.00
8. Análisis de Laboratorio		100.00	590.00
9. Ácido sulfúrico		50.00	100.00
10. Tonsil		50.00	100.00
11. Aditivo		50.00	100.00
12. Colorantes		35.00	70.00
13. Kit Completo Equipo De Protección Personal.		100.00	100.00

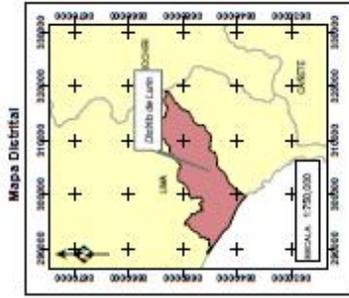
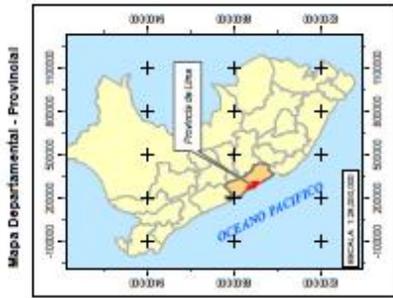
2298.00

Anexo 12. Plano de Planta de Tratamiento



**PLANTA DE TRATAMIENTO
MACCED OIL E.I.R.L**

Anexo 13. Ubicación Geográfica de Planta de Tratamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA (UNITEC)	
Proyecto: MALECON UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR EL MÉTODO AEROBICLA PARA EL RE-ESTABLECIMIENTO DE AGUAS EN EL CENTRO DE LIMA.	
Mapa: MAPA DE UBICACIÓN DE LA EMPRESA.	
Nombre de la Empresa	Fecha
Nombre del Cliente	Hoja No.
Departamento	Provincia
Dirección de Proyecto	Escala
	Proy. UTM
	H - 01

