

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Propuesta de instalación de una planta de regeneración de aceites  
lubricantes usados en la región de Lambayeque**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Jose Miguel Angulo Cruz**

**ASESOR**

**William Enrique Escribano Siesquen**

<https://orcid.org/0000-0003-3086-1170>

**Chiclayo, 2024**

**Propuesta de instalación de una planta de regeneración de aceites  
lubricantes usados en la región de Lambayeque**

PRESENTADA POR  
**Jose Miguel Angulo Cruz**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Annie Mariella Vidarte Llaja  
PRESIDENTE

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia  
SECRETARIO

William Enrique Escribano Siesquen  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme su compañía, la fuerza y la voluntad que necesité para cumplir mis objetivos.

A mi madre Mary Jesus Cruz Vasquez y a mi padre Miguel Angel Angulo Cueva, por el amor, por la paciencia, el esfuerzo y los sacrificios que realizaron para darme la mejor educación.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi familia, por el constante apoyo y ejemplo que me brindaron durante mi carrera universitaria.

Agradezco a la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por darme los conocimientos y valores que me ayudarán a lo largo de mi vida.

Agradezco a mi asesor, Ing. William Enrique Escribano Siesquen, por su paciencia y guía durante el desarrollo de mi investigación.

## 02.09 ARTICULO ANGULO CRUZ.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**23%**

INDICE DE SIMILITUD

**22%**

FUENTES DE INTERNET

**5%**

PUBLICACIONES

**7%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>11%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repository.uamerica.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>index-lubricants.repsol.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.grafiati.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unab.cl</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.ulima.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>opsur.org.ar</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## ÍNDICE

Resumen .....	6
Abstract .....	7
Introducción .....	8
Revisión de literatura .....	10
Materiales y métodos .....	14
Resultados y discusión .....	15
Conclusiones .....	33
Recomendaciones.....	34
Referencias .....	34
Anexos.....	39

## Resumen

En la región de Lambayeque los aceites lubricantes usados generados por 293 134 vehículos menores (motos) en el 2021, son desechados en las alcantarillas, son quemados o incluso son tirados en suelos, contaminando el medio ambiente por las sustancias tóxicas y metales pesados que contienen. Ante esta situación se plantea la pregunta de investigación, ¿Cuál es la viabilidad del diseño de una planta de regeneración de aceites lubricantes usados en la región de Lambayeque?, por lo que el presente artículo de investigación tiene como objetivo determinar la viabilidad de la instalación de una planta de regeneración de aceites lubricantes usados en la región de Lambayeque. Para ello se analizó la oferta de lubricantes usados y la demanda de aceites lubricantes para vehículos menores, hallando una disponibilidad del 96,96% de estos residuos, además de tener una demanda creciente promedio del 12,88%, donde el proyecto cubrirá el 24,54% de la demanda insatisfecha. En el estudio tecnológico se determinó que la planta de 1 788,19 m<sup>2</sup> estará ubicada en la provincia de Chiclayo. Finalmente, el análisis económico – financiero demostró la rentabilidad del proyecto, con un VAN de S/. 412 370,64 y un TIR de 19,30%, siendo este último mayor al TMAR global de 10,90%, recuperando la inversión al cuarto año.

**Palabras claves:** Planta de regeneración, extracción por solventes, aceites lubricantes usados.

### **Abstract**

In the Lambayeque region, the used lubricating oils generated by 293 134 minor vehicles (motorcycles) in 2021 are disposed of in the sewers, are burned or even thrown on the ground, polluting the environment with toxic substances and heavy metals. that they contain. Given this situation, the research question arises, What is the feasibility of designing a regeneration plant for used lubricating oils in the Lambayeque region? Therefore, this research article aims to determine the capacity of the installation of a used lubricating oil regeneration plant in the Lambayeque region. For this, the supply of used lubricants and the demand for lubricating oils for smaller vehicles were analyzed, finding an availability of 96.96% of these residues, in addition to having an average growing demand of 12.88%, where the project will cover 24,54% of the unsatisfied demand. In the technological study, it will be stated that the 1 788,19 m<sup>2</sup> plant will be located in the province of Chiclayo. Finally, the economic-financial analysis ended with the profitability of the project, with a VAN of S/. 412 370,64 and an TIR of 19,30%, the latter being higher than the Global TMAR of 10,90%, recovering the investment in the fourth year.

**Keywords:** Regeneration plant, solvent extraction, used lubricating oils.

## Introducción

El cuidado apropiado de cada automóvil, puede hacer que su vida útil aumente y que el precio de reventa sea mayor a lo estimado. Toyota nos indica que los vehículos livianos requieren de cambio de aceite a los 5 000 kilómetros de recorrido [1]; para vehículos Mercedes-Benz se recomienda que, en vehículos pesados la distancia adecuada se realiza el cambio de aceite cada 15 000 kilómetros [2]; y Yamaha sugiere que, en vehículos menores, la distancia aconsejable para cambio de aceite sea cada 3 000 kilómetros [3]. Se debe tomar en cuenta el manual del propietario de cada tipo de vehículo para dar el mejor servicio de mantenimiento.

El aceite automotriz se encarga de lubricar mediante la formación de películas delgadas entre diferentes partes móviles del motor para disminuir la fricción, evitar el desgaste, bajar la temperatura del motor quitando el calor de los pistones, sellar el espacio entre pistones y anillos para mantener la compresión y eliminar los residuos de carbón que pueden formarse dentro del motor. Este lubricante es el elemento más importante para que el motor del vehículo funcione de la mejor manera, ya que, sin él, cada pieza móvil comenzará a rozarse entre sí dañando gravemente el coche [4].

Según el Sistema de gestión de aceites industriales utilizados en España (SIGAUS) los aceites lubricantes durante su uso, se degradan dando lugar a la producción de sustancias tóxicas y metales pesados, que se generan por la exposición a elevadas temperaturas y presiones dentro del motor en el que se utilizan. La gran parte de estos aceites al ser reemplazados en el proceso de mantenimiento, son tirados en los suelos o través de las cañerías de desagüe [5].

El aceite usado automotriz vertido en ríos o mares, forma una capa impermeable de oxígeno, causando la muerte de los organismos que viven en ese medio o en sus alrededores. Este residuo se puede filtrar en las profundidades del suelo acuático, dañando la flora y fauna al transcurrir los años. SIGAUS menciona que un litro de aceite puede contaminar hasta un millón de litros de agua [6] [5].

Si el aceite usado no se trata y controla adecuadamente cuando se quema, causará serios problemas de contaminación, debido a que este residuo contiene plomo, cloro, fósforo, compuestos de azufre, entre otros, liberando gases altamente tóxicos. Suntaxi Beltrán indica que cinco litros de aceite quemado, puede contaminar hasta 1 000 000 m<sup>3</sup> de aire, lo que equivale a lo que una persona consume en tres años [7].

Un problema común con los centros de reposición de aceite es que no cuentan con planes de almacenamiento adecuados, por lo que creen que es necesario verter aceite usado en barriles y terrenos abiertos cercanos a la empresa. Si es tirado al suelo, pueden destruir el humus de las plantas y acabar con la fertilidad del suelo [6] [7].

El Perú según datos de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP) cuenta con 5 884 795 unidades inmatriculadas de vehículos desde el 2005 hasta el 2020 [8]. En cuanto a las ventas en el país, de acuerdo a la Asociación Automotriz del Perú entre el año 2017 y el 2021, en promedio los vehículos pesados (camiones y ómnibus) tuvieron un crecimiento del 3,36%, los vehículos livianos (automóviles y camionetas) de 2,90% y los vehículos menores (motocicletas y trimotos) del 11,20%, siendo este último un mercado atractivo por su participación de 70,32% de ventas anuales [9].

Lambayeque según datos de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP) cuenta con 386 864 unidades inmatriculadas desde el 2005 hasta el 2020 en su parque automotor [8]. Estos vehículos anualmente tienen una cantidad determinada de cambios de aceites, generando residuos contaminantes que afecta al medio ambiente.

Mediante una encuesta realizada en algunos talleres en la región de Lambayeque, un establecimiento grande, atienden en promedio a 486 vehículos livianos, 426 vehículos menores y 60 vehículos pesados mensualmente. Esta cantidad vehículos genera aproximadamente 70 272 litros de aceites lubricantes usados por cada taller durante un año, donde el 3,04% de este residuo es vendido a otras empresas para su utilización, y el 96,06% es desechado por el alcantarillado o es abandonado en terrenos baldíos. Estos resultados muestran que existe una cantidad grande de aceites lubricantes usados que no es vendido, por lo que puede ser utilizada para la regeneración, disminuyendo de esta manera la contaminación generada por este residuo.

Por este motivo se elabora la pregunta de investigación: ¿Cuál es la viabilidad del diseño de una planta de regeneración de aceites lubricantes usados en la región de Lambayeque?

El objetivo general de la investigación es determinar la viabilidad de la instalación de una planta de regeneración de aceites lubricantes usados en la región de Lambayeque, teniendo en cuenta como objetivos específicos analizar la oferta de aceites lubricantes usados y la demanda de aceites lubricantes para vehículos menores en la región Lambayeque, realizar un estudio tecnológico para el diseño de una planta regeneradora de aceites lubricantes usados y por último realizar un análisis económico financiero de la propuesta de instalación de una planta regeneradora de aceites usados.

La presente investigación busca reducir la contaminación de aceites lubricantes usados para reutilizarlos como un nuevo producto para vehículos menores, dando un ingreso constante adicional a establecimientos que producen este residuo que fueron perjudicados por la pandemia. Además de que se hará cumplir con las normas de gestión de ambiental de los talleres evitando futuras sanciones.

## Revisión de literatura

Los lubricantes se encargan de evitar el rozamiento directo de superficies en constante movimiento, reduciendo el desgaste, ruido, golpes, vibración, calor excesivo, etc., además elimina impurezas al ser llevadas hasta los elementos filtrantes. Estos aceites lubricantes utilizados en vehículos y en la industria, se compone de bases y de aditivos que aumentan el rendimiento, eficiencia y vida útil de los motores. Adicionalmente, estos aceites actúan como sellante, evitando la fuga de gases de combustión al cárter y refrigeran zonas del motor absorbiendo el calor entre el 10% y 25% tales como cojinetes, paredes de los cilindros y parte interna de pistones [10] [11].

Los lubricantes según su base pueden ser minerales o sintéticos. Los minerales se obtienen de la refinación del petróleo comprendiendo el 50% de un barril crudo, considerándolo económico y el más usado, donde el más predominante es el de superior calidad y pureza, teniendo una base de mínimo índice de viscosidad natural (SAE 15) requiriendo así, aditivos para ser de utilidad para el motor. Los sintéticos son más costosos y de una base artificial, fabricados en laboratorios no necesariamente del petróleo, conteniendo propiedades de estabilidad térmica y resistencia a la oxidación, con un elevado índice de viscosidad (SAE 30) y un coeficiente de tracción bajo, que reduce el consumo de energía. Ambas bases necesitan de aditivos para mejorar las propiedades del aceite, las cuales al ser utilizadas comienzan a variar con el tiempo: su viscosidad amenera, los aditivos se agotan, presenta oxidación por altas temperaturas, aire y humedad y existe presencia de contaminantes [12] [13].

Los aceites automotrices mediante su uso pierden sus propiedades. Estos pueden mezclarse con impurezas como agua, tierra o metales que a largo plazo afectan el rendimiento del producto. Adquieren metales pesados tales como el plomo, cadmio, cromo, arsénico y zinc, que surgen por el desgaste del motor y el contacto con los combustibles [14] [15].

La recuperación de bases lubricantes a partir de aceites lubricantes usados, pueden realizarse a través de distintos tratamientos que resulten ser aptas para su reformulación. La gran mayoría de los aceites pueden regenerar dependiendo de la dificultad y el costo de cada método [14].

Existen diversos métodos para la regeneración de aceites como el de ácido arcilla, que permite la recuperación a través de la utilización de ácido sulfúrico para retirar sus impurezas y la arcilla absorbente para descartar el proceso de destilación que es costosa. Se obtiene una recuperación del 70% con lodos altamente tóxicos por uso del ácido, lo cual es perjudicial para el ambiente [16].

En el método de Re-refinación se limpia el residuo, destila mediante una bomba al vacío y se le agrega ácido sulfúrico, cal y arcillas para terminar quitándole sus impurezas y aromas. Del

proceso se obtienen lodos tóxicos por la presencia del ácido, sólidos gruesos y emisiones atmosféricas derivadas del calentamiento del efluente para eliminar los aceites livianos [16].

El método de Hidrotratamiento se realiza en dos reactores donde, el primer reactor contiene una cama de protección y el segundo un catalizador de hidrotratamiento, con el fin de controlar los niveles de contaminante como: halogenuros, sulfuros, óxidos y compuestos nitrogenados. Este proceso no elimina bien los metales contaminantes que a su vez oxidan los reactores [16].

El método por Extracción por propano extrae hidrocarburos de origen petrolífero mediante propano líquido con separación por decantación de productos contaminantes. El propano es recuperado a través de su evaporación y los aceites libres del solvente son llevados a la columna de destilación a presión atmosférica donde se eliminan los hidrocarburos ligeros (nafta), luego se pasa a la columna de fraccionamiento de alto vacío donde se llegan a obtener los aceites bases. Este proceso tiene emisiones atmosféricas en las etapas donde se calientan el efluente (calderas) y el agua contaminada saliente de la etapa de decantación que debe tratarse o gestionarse para su tratamiento [16].

Finalmente existe un nuevo método de recuperación de aceites, el cual es un proceso por solventes económico y eficiente, diferenciándose del ácido-arcilla por la producción de lodos orgánico y no tóxico. Osman, Attia y Taman utilizaron este método con solventes como el tolueno, butanol y metanol. Llevado a cabo en la mejor forma eliminará del 10% al 14% de aceite usado potencialmente contaminado. Estas impurezas corresponden a los aditivos del aceite usado. El sistema debe ser realizado de una manera que satisfaga las siguientes condiciones: Lodos y mínimas cantidad de aceite lubricante reciclado. El aceite usado se filtra antes de procesar. Esto se hace utilizando un embudo que contiene papel de filtro, luego conectando una bomba de vacío al embudo que contiene el matraz y conectando el embudo al matraz con la ayuda de un tapón de goma. Mezclar 100 ml de aceite lubricante usado con una mezcla de 100 ml de tolueno, 100 ml de 1-butanol y 100 ml de metanol en un recipiente hermético. A continuación, se coloque toda la mezcla en un vaso de precipitados con un agitador magnético y revuelva durante 1 hora. Luego se deja reposar durante 24 horas. La capa de aceite de superficie transparente que contiene disolvente y aceite se transfiere a un evaporador rotatorio para separar los solventes del aceite lubricante regenerado. En la siguiente etapa se añade bencina en una proporción de 1:2 con el fin de ayudar con la extracción, mezclándola en un agitador magnético durante una hora. A partir de esto, se añade arcilla con una proporción del 20% con respecto de muestra de aceite extraído para filtrar y dar un color aceptable al aceite. Finalmente se somete a una destilación para la recuperación de la bencina, obteniendo un aceite base [17] [18].

Osman, Attia y Taman [17] en su investigación "*Recycling of used engine oil by different solvent*", identificaron que los aceites lubricantes al ser utilizados en motores de combustión internas, se contaminan generando compuesto fenólico, aldehído, compuesto ácido, metales, entre otros, lo que hace que el reciclaje de este residuo en estrategias pasadas como en aceitado de calles, haga que disminuya la eficiencia del suelo y hace que las plantas existentes en la tierra sean inapropiadas para la alimentación y el forraje. De esta manera durante el tiempo nacieron técnicas para la recuperación de aceites lubricantes usados, donde la extracción por solventes demostró ser eficaz. Por tal motivo, establecieron como objetivo principal disminuir el porcentaje de pérdidas de aceite utilizando una extracción con solvente adecuada. Utilizaron tres grupos con solventes A (Tolueno, butanol y metanol), B (Tolueno, butanol y etanol) y C (tolueno, butanol e isopropanol) para determinar el mejor en recuperar estos residuos, sometidos a una mezcla de 1:3, agitándolo, pasándolo a un evaporador para quitar los solventes y mezclando el lubricante recuperado con alúmina en proporción 1: 5 eliminando el color oscuro. El resultado de la experimentación con solventes, es que la mezcla A tienen mayor solubilidad y constancia dialéctica, además muestra una mayor eliminación de lodos con una recuperación del 52% de aceite lubricante base, retirando más componentes pesados que las otras mezclas. Esto demuestra que las propiedades físicas del refinado mejoraron a niveles razonables al usar la mezcla de solventes A. Esta investigación contribuye proporcionando información de los solventes ideales con las cantidades exactas para la regeneración de aceites usados.

Hernandez y Maldonado [18] en su investigación "*Evaluación de un proceso para la recuperación de bases contenidas en los aceites lubricantes industriales usados*" detectaron como problema principal la mala eliminación de los aceites lubricantes usados, puesto que estos se extraen y son desechados por incineración o guardado en depósitos, además de ser un residuo muy contaminante para los suelos y agua. Por tal motivo, establecieron como objetivo principal evaluar la recuperación del base lubricante contenido en los aceites industriales usados, para la empresa Lubrisol de Colombia Ltda. Se comenzó determinando las propiedades fisicoquímicas de aceites usados, luego se evaluó los posibles procesos para la regeneración del residuo, seleccionando dos para su posterior experimentación, siendo el proceso ácido-arcilla y arcilla-solvente. Posteriormente a la experimentación, se verificaron las propiedades físico-químicas de los aceites bases obtenidos a partir de los procesos utilizados, para compararlas con las propiedades de los aceites usados. Luego buscaron parámetros para la realización de una planta piloto determinando la viabilidad financiera del proceso de regeneración. El resultado de esta investigación demostró que los procesos arcilla-solvente fueron eficaces para la remoción de

lodos y metales pesados, obteniendo una recuperación del 75%. Adicionalmente se mostró un VPN de 1 325 475,64 pesos colombianos y un TIR del 14% con un margen de rentabilidad el 2%, demostrando que el proyecto es rentable. Esta investigación aportará información sobre cada etapa de proceso del método de extracción por solvente, distribución de planta y datos de rentabilidad de una planta regeneradora de aceites lubricantes usados.

Romero [19] en su investigación "*Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta envasadora de aceites lubricantes en Lima Metropolitana para taxis y vehículos livianos particulares*" menciona que, el parque automotor en Lima ha tenido un crecimiento constante en vehículos livianos, pesados y menores, considerando que en el mercado peruano se comercializa aproximadamente 140 millones de litros de aceites lubricantes donde el 60% se centra en la capital y la diferencia en el centro y norte del país. Por este motivo, estableció como objetivo principal evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera de una empresa envasadora de aceites lubricantes para taxis y vehículos livianos particulares en Lima Metropolitana. Se realizó un estudio estratégico analizando el micro y macro entorno, un estudio de mercado para determinar la demanda que atenderá, un estudio de la producción nacional, importaciones y las exportaciones para determinar la oferta, un estudio técnico para ver la ubicación de la empresa y la distribución del área a emplear, presentando el requerimiento de materiales, equipamiento, servicios, materia prima, mano de obra y el proceso de embazado, un estudio legal y organizacional donde se detalla el tipo de sociedad, los tributos y obligaciones de la empresa y finalmente se realizó un estudio económico y financiero para obtener la inversión total requerida, el costo de oportunidad de capital, punto de equilibrio, estados financieros, indicadores VAN y TIR y se realizó un análisis de la propuesta. Los resultados de la investigación indica que se requiere una inversión de S/. 1 079 261 y se obtendrá un VAN de S/. 2 193 128 y un TIR de 64,16%. Se concluyó que el proyecto será rentable, a pesar de que en un escenario negativo las ventas cayeran en un 20%. Esta investigación brindará información sobre distribución de planta del área de envasado para los aceites lubricantes regenerados, así como datos que ayudarán a hallar la rentabilidad del proyecto.

Fong, Quiñonez y Tejada [20] en su investigación "*Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje*" donde indican que los aceites usados es un contaminante que posee metales pesados, hidrocarburos aromáticos polinucleares, bencenos, entre otros, que requiere de una gestión eficiente para evitar daños en el ambiente, ya que muchos de estos residuos terminan vertidos en el suelo o en alcantarillas. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es caracterizar físicoquímica los aceites usados de motores para su reciclaje. Se tomó en cuenta la densidad, porcentaje de humedad, viscosidad, metales en suspensión y poder

calorífico mediante método como densimetría, Karl Fischer, viscosimetría y absorción atómica. Los resultados demuestran que la presencia de calcio, magnesio, sodio, zinc y fósforo debido a los aditivos y hierro y cromo por el desgaste del motor. De esta manera la investigación concluye que estos residuos si son aptos para el reciclaje. La investigación aportará al proyecto información de propiedades fisicoquímicas de los aceites lubricantes usados.

Kashif *et al.* en el 2018 [21] en su investigación "*Comparison of heavy metals in fresh and used engine oil*" dicen que, cuando el aceite lubricante es usado en vehículos, se contaminan por la descomposición de los aditivos, la producción de ácidos corrosivos, metales pesados y otras sustancias tóxicas, que al ser eliminados mediante la incineración o desechados de manera incorrecta afectan al medio ambiente, por lo que se opta por el reciclado de estos residuos. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es demostrar la cantidad de metales pesados que contienen un aceite usado de motor para compararlo con un aceite virgen. Mediante un espectrofotómetro de absorción atómica se midieron el contenido de metales de metales pesados, tomando aceites de las marcas de Total QUARTZ, Carient ULTRA y Shell ADVANCE para compararlas con aceites usados extraídos de bicicletas, automóviles y transporte público. El resultado de valores medidos de Pb, Cu, Cr, Ni y Fe de aceite nuevo fue de 7,17 a 9,83, 3,58 a 3,83, 1,91 a 20,58, 1,42 a 3,83, 46,83 a 108,58 ppm, mientras que para los aceites usados fue de 8,58 a 12,67, 4,33 a 143,33, 5,75 a 55,41, 2,17 a 15,83, 70,75 a 332,75 ppm. La conclusión de la investigación es que a partir de los estudios que se realizaron, se pudo probar que el aceite de motor se contamina por la combustión y las impurezas del motor. La investigación brindará información de metales pesados presentes en los aceites lubricantes usados y nuevos.

### **Materiales y métodos**

En cuanto al estudio de mercado, se analizó la oferta de aceites lubricantes, comenzando con la definición, composición, propiedades físico, químico y térmicas y la vida útil del producto. Seguido se presentó la zona de influencia del proyecto, donde se determinaron factores para establecer el área del mercado. A continuación, se analizó la situación actual en la que se encuentra la oferta utilizando los datos de fuentes como la AAP [22] calculando las importaciones netamente para la región Lambayeque, considerando la participación de ventas en el mercado. La demanda de aceites lubricantes para vehículos menores en la región Lambayeque, se halló mediante la cantidad de vehículos menores existente en 2012 en Lambayeque de RPP Noticias [23] sumados con las ventas de los siguientes años sacados de la APP [24], luego se determinó la demanda insatisfecha y se proyectó a 5 años mediante regresión lineal. Con la demanda insatisfecha se calculó la demanda del proyecto utilizando una encuesta

(Anexo 8) para determinar la aceptación y la viscosidad del aceite. De la misma manera se analizaron los precios de acuerdo a precio de importaciones dados en dólares por litro sacados de SUNAT [25], los cuales fueron proyectados a 5 años mediante regresión lineal y se estableció una política de precios. La materia prima para el proyecto se determinó mediante estadísticas de otra encuesta (Anexo 11) realizada en talleres mecánicos, donde se obtuvo el porcentaje que se desecha del total de aceites lubricantes usados que se generan en estos establecimientos. Con toda esta información, finalmente se efectuó un plan de ventas para los 5 años que se proyectaron de la demanda. Los cálculos y proyecciones se realizaron utilizando Software Excel 2019.

El estudio tecnológico para la instalación de una planta regeneradora de aceites lubricantes, comenzó con el estudio de macro localización, considerando aspectos como la disponibilidad materia prima, disponibilidad de mano de obra, cercanía al mercado, costo luz y agua; estos criterios fueron utilizados en una matriz de factores ponderados. En segundo lugar, se realizó el análisis de micro localización; donde se siguió la misma metodología que en el aspecto de macro localización. Las fuentes de información fueron INEI [26] y MPCH [27]. A partir de esto, se definió el producto en función a cómo se venderá en el mercado, el proceso productivo del sistema en función de las investigaciones de Hernandez y Maldonado [18] basados en Osman, Attia y Taman [17] para la recuperación de aceites lubricantes y Calderón [28], posteriormente se realizó un balance de materia y energía, se halló los requerimientos tecnológicos, como la selección de maquinaria y equipos considerando el precio de su adquisición; por otro parte, se halló la distribución de planta especificando el tipo de distribución utilizando el método Guerchet y los indicadores de producción se utilizaron para conocer la capacidad y productividad de la planta.

Respecto al análisis económico financiero de la propuesta, se realizó cotizando todos los costos y gastos de maquinaria, equipo, mano de obra, materias primas e insumos para la regeneración de los aceites lubricantes. Mediante el uso de diferentes medios bibliográficos, se determinó el tamaño de la inversión, calculando el punto de equilibrio y los indicadores VAR y TIR [29], para finalmente hallar el tiempo de recuperación de la inversión con el apoyo del Software Excel 2019.

## **Resultados y discusión**

### *Estudio de mercado*

El aceite lubricante multigrado se presentará al mercado en envases de 1 litro cada uno, con una viscosidad de 10W40, formulado con base sintética desarrollado para uso en motores de gasolina. Este será obtenido mediante la regeneración de aceites lubricantes usados, la cual se

utilizará el proceso de extracción por solventes permitiendo recuperar su base lubricante, añadiendo aditivos para obtener un nuevo producto.

En cuanto a las características del producto, el aceite lubricante sintético 10W40 garantiza la limpieza del motor, caja de cambio y embrague, teniendo una mínima viscosidad en frío, permitirá el arranque y la correcta marcha de los sistemas de taqués hidráulicos. Además, debido a sus características viscosimétricas y aditivación específica para reducir la fricción el motor tendrá un consumo óptimo de combustible. Por otro lado, gracias a que en su composición intervienen bases sintéticas de mínima volatilidad, demuestra un bajo consumo de lubricante, inferior a otros productos de parecida viscosidad [30].

La vida útil de este producto en anaquel es de 5 años, en lugares secos y frescos, lejos del polvo y humedades, sin que tenga que sufrir cambios bruscos de temperatura, se mantendrá en las mejores condiciones y sin degradarse [31]. En operación, la vida útil promedio es de 1 000 horas a una temperatura de 100°C, 500 horas a 110°C, 250 hora a 120°C y así sucesivamente. Estas horas pueden variar por factores a parte del calor como la humedad y el aire. En distancia de recorrido pueden llegar hasta un promedio de 3 000 kilómetros [32] [3].

En cuanto al mercado, no existen otros productos que pueda reemplazar los aceites lubricantes para vehículos, pero se puede encontrar diversas marcas con las mismas características que se necesita. En el estudio de Kantar Mil Wardbrown [33] ejecutado en Lima, Chiclayo y Tarapoto, Motul en el mercado nacional es líder con un 27,50%, seguidos de Castrol con 18% y Shell Advance con 14,50%.

Los factores que determinaron el área de mercado fueron, la demanda y oferta de aceites lubricantes, ventas de motos y cantidades existentes de motos del norte del Perú (Anexo 1).

El área de mercado seleccionado fue la región de Lambayeque obteniendo la mayor puntuación en el ranking, ya que cuenta con una demanda de 2 417 331 litros y una oferta de 2 418 588 litros de aceite; en venta de motos, tiene una participación del 10,13% en el país ocupando la segunda región con más ventas; y en cuanto a la cantidad existe de motos, actualmente cuenta con 293 134 unidades de vehículos menores (Anexo 1).

Sin embargo, existen factores que limitan la comercialización del producto, donde uno de ellos es la materia prima, debido a que los talleres o lubricentros encargados de abastecer a la planta de aceites lubricantes usados, pueden tener una gestión inadecuada de estos residuos puesto que mezclan todos los tipos de aceites en un solo contenedor, impidiendo la regeneración adecuada por base de lubricante.

En lo que respecta las características del consumidor final, el proyecto busca a cada persona de la región de Lambayeque que posea un vehículo menor (moto) tanto para uso particular

como para uso de delivery. Esto se debe a que Lambayeque es la segunda región con más ventas de vehículos menores en el 2019 y 2020 con una participación nacional de 9,68% y 10,13% respectivamente.

El parque automotor durante los años ha tenido un crecimiento constante. El 2020 las ventas en el Perú de vehículos disminuyeron considerablemente a excepción de la categoría de vehículos menores motos, que presentó un incremento en ventas del 16,2% durante ese periodo según la AAP. El crecimiento que presentó en el año de inicio de la pandemia, fue mayor a comparación de los años anteriores (Anexo 2). A su vez, esto quiere decir que también hubo un crecimiento de la demanda de aceites lubricantes para motos [24].

Conforme a los datos proporcionados por RPP Noticias, la cantidad de vehículos menores en la Región de Lambayeque fue de 135 279 unidades, donde el 60,25% son de motos lineales llegando una cantidad de 81 504 unidades en el 2012. Estas unidades fueron aumentando al pasar los años de acuerdo a las ventas de estos vehículos que se sumaron durante los años, llegando al 2021 con 293 134 unidades de motos (Anexo 3) [34] [9].

Para determinar la demanda en litros de aceite lubricante, es necesario saber cuántos cambios al año se necesitan. Por este motivo, utilizando la distancia recorrida anual promedio que oscila entre 18 000 a 25 000 kilómetros, la capacidad de 1 litro de aceite por cada moto y considerando que normalmente requieren un cambio de aceite cada 3 000 kilómetros de recorrido se hallaron los 9 cambios de aceite anuales (Anexo 3) [35] [36] [3].

Con los datos obtenidos, se calculó la demanda histórica de aceites lubricantes en litros, considerando la misma cantidad en unidades de botellas, ya que el contenido y la capacidad requerida es de 1 litro por moto. En la Tabla 1 se demuestra la demanda anual histórica.

**Tabla 1. Demanda histórica de aceites lubricantes en litros de la región Lambayeque**

Año	Motos en región Lambayeque (unidades)	Cambios al año	Capacidad en litros por moto	Aceite demandado (litros)
2017	185 471	9	1	1 669 239
2018	211 958	9	1	1 907 625
2019	239 647	9	1	2 156 826
2020	268 592	9	1	2 417 331
2021	293 134	9	1	2 638 206

**Fuente: Elaboración propia.**

Por otra parte, la oferta de aceites lubricantes está dada por las importaciones de las diversas marcas extranjeras como Motul, Castrol, Shell Advance, entre otras marcas para los vehículos [33]. Estas cantidades se sacaron de la Asociación Automotriz del Perú, las cuales son importaciones que incluyen aceites para vehículos pesados, livianos y menores. Por esta razón,

se calculó la cantidad dirigida a motos lineales en la región de Lambayeque, donde en primer lugar se consideró el recorrido anual de cada tipo de vehículo a fin de hallar el porcentaje que se destina para el mercado. Entonces, considerando que las motos recorren en promedio entre 18 000 a 25 000 kilómetros, los autos 27 000 kilómetros y un camión puede llegar a los 81 000 kilómetros al año se calculó que, a comparación de los otros vehículos, las motos tienen una participación del 18,80% [35] [37] [38]. A partir de ello, el total de las importaciones de aceites en el Perú se multiplicó con los porcentajes de ventas de motos a nivel nacional, el de porcentaje del recorrido al año y por la participación de ventas de motos en la región de Lambayeque, hallando así la oferta histórica (Anexo 5), mostrado en la Tabla 2.

**Tabla 2. Oferta histórica de aceites lubricantes en litros de la región Lambayeque**

Año	Aceites Lubricantes para moto (litros)
2017	1 564 301
2018	2 077 436
2019	2 083 361
2020	2 132 371
2021	2 418 588

**Fuente: Elaboración propia**

Para la proyección de la demanda y oferta se usó el método de Regresión Lineal por ser el método de pronósticos que más se ajusta al comportamiento de una tendencial lineal positiva (Anexo 4 y Anexo 6). Se realizó el pronóstico a 5 años desde el 2022 al 2026, encontrando del mismo modo la demanda insatisfecha en ese periodo, que se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3. Demanda insatisfecha de aceites lubricantes en la región Lambayeque**

Año	Demanda (Litros)	Oferta (Litros)	Demanda insatisfecha (Litros)
2022	2 894 384	2 602 946	291 438
2023	3 138 369	2 787 303	351 066
2024	3 382 354	2 971 660	410 694
2025	3 626 339	3 156 017	470 322
2026	3 870 324	3 340 374	529 949

**Fuente: Elaboración propia**

Los aceites lubricantes para motos pueden ser de base minerales, sintéticas o semisintéticos, los cuales pueden ser multigrados con dos grados de viscosidad, para temperaturas bajas y altas. Por este motivo se utilizó una encuesta en la región de Lambayeque (Anexo 8) para determinar el tipo de aceite que se utiliza con mayor frecuencia. Para esto se calculó el tamaño de la muestra con la ayuda de la fórmula de población infinita, ya que el tamaño de la población es de 293 134 motos en la región Lambayeque, dando como resultado 384,16.

En la encuesta aplicada a una muestra de 385 personas (Anexo 9), el 63,10% requiere de aceite sintético, el 53,60% elige una viscosidad de 10W40 y finalmente con una aceptación del 72,30% (Anexo 10). Con estos porcentajes, se determinó la demanda del proyecto hallando la cantidad de aceites sintético 10W40 que el cliente querrá comprar. La demanda proyectada se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4. Demanda del proyecto proyectada**

Año	Demanda insatisfecha (litros)	Aceite sintético	10W40	Aceptación	Demanda del proyecto (litros)
2022	291 438				71 531
2023	351 066				86 167
2024	410 694	63,10%	53,80%	72,30%	100 802
2025	470 322				115 437
2026	529 949				130 072

**Fuente: Elaboración propia**

Referente al precio del producto, debemos saber cuánto el mercado está dispuesto a pagar. Por lo tanto, para los aceites lubricantes sintéticos, el valor por el que el mercado peruano está dispuesto a pagar es el costo de importaciones del producto de dólares por kg, lo que es el CIF unitario en dólares. Como cada precio varía dependiendo del origen, se tomará el promedio de todos ellos.

La data histórica se da en USD por kg por lo que se determinó los precios a partir del CIF en dólares y del peso neto en kilogramos sacados de la SUNAT. Por ello, como el precio hallado está en dólares por kilogramos se calculará los mismos en dólares por litro. Para esto como se muestra en la Tabla 5, se tomó en cuenta al Grupo Dunwell [39], que indica que 0,88 kilogramos de aceite lubricante equivalen a 1 litro de estos. Además, de acuerdo a BBVA Research, estimó que al finalizar el año 2022, el dólar tendrá un valor que ronda entre los 3,85 y 3,95 soles [40].

**Tabla 5. Precio histórico de aceites lubricantes sintéticos**

Año	Precio (USD/kg)	Precio (USD/Litro)	Precio (PEN/Litro)
2017	6,06	6,88	26,49
2018	6,10	6,93	26,68
2019	6,22	7,06	27,18
2020	6,38	7,24	27,87
2021	6,42	7,30	28,11

**Fuente: SUNAT [25]**

De la misma manera que se hizo con la demanda y oferta, se proyectaron los precios aplicando Regresión Lineal. De esta forma, los datos históricos de los precios de los aceites lubricantes, se hallaron para los periodos 2022 al 2026 mostrados en la Tabla 06.

Teniendo en cuenta el precio de importaciones y el pensamiento que un precio bajo es igual a mala calidad, se planea mantener el precio de las importaciones, debido a que estos llegan al Perú y se distribuyen a minoristas llegando al cliente final con un precio mayor. Además, se considera como competencia directa a las marcas importadas, por lo que se mantendrá el precio hallado en la proyección de precios.

El sistema de distribución está compuesto por la planta de aceites lubricantes, minoristas y los clientes finales. Los minoristas están conformados por talleres automotrices y lubricentros. Por otro lado, los clientes finales serán las personas que cuenten en su poder una moto lineal en la que se utilizará el producto.

Teniendo determinada la demanda del proyecto y el precio (Anexo 7) de los siguientes 5 años, se calculará los ingresos multiplicando los dos valores mencionados, teniendo en cuenta que el dólar tiene un costo de 3,83 soles. Los resultados se muestran en la Tabla 6, concordando con los resultados de la encuesta a los propietarios de motos en la región Lambayeque, ya que el precio que están dispuestos a pagar circula entre los 28 a 45 soles (Anexo 10).

**Tabla 6. Plan de ventas a 5 años**

Año	Precio (USD/Litro)	Precio (PEN/Litro)	Ventas Proyectadas	Ingreso (PEN)
2022	7,47	28,76	71 531	2 057 195,79
2023	7,59	29,22	86 167	2 517 928,99
2024	7,70	29,65	100 802	2 988 275,29
2025	7,81	30,07	115 437	3 471 017,43
2026	7,94	30,57	130 072	3 976 170,97

**Fuente: Elaboración propia. En base a SUNAT [25]**

La instalación de una planta regeneradora de aceites lubricantes usados es un proyecto viable comercialmente, puesto que la demanda insatisfecha resulta ser muy favorable para el proyecto.

Los aceites lubricantes usados serán la materia prima para el proyecto, por tanto, la disponibilidad se calculó de acuerdo a la cantidad de aceites lubricantes para motos importados en la región de Lambayeque, ya que lo que se importa se consume. Adicionalmente se realizó una encuesta a 5 establecimientos donde se realizan cambios de aceite para determinar la cantidad de residuos que se puede utilizar en el proyecto (Anexo 11 y Anexo 12).

De acuerdo a la encuesta realizada y los datos recolectados, se calculó que, en promedio solo el 3,04% de los aceites lubricantes usados es vendido y el 96,96% es desechado en alcantarillado o en suelos (Anexo 13). Gracias a estos datos se puede ver el gran volumen de residuo que se desperdicia siendo su destino los rellenos sanitarios, alcantarillado o los suelos.

La proyección de la disponibilidad de materia prima está dada con la oferta de aceites lubricantes para motos en la región Lambayeque, donde el 63,10% son aceites sintéticos y el

96,96% de estos residuos, están disponibles para su regeneración. En la Tabla 7 se muestra la cantidad que se tendrá disponible en los periodos 2022 al 2026.

**Tabla 7. Proyección de disponibilidad de aceites lubricantes usados de la región Lambayeque**

Año	Oferta Proyectada (Litros)	Porcentaje sintético	Porcentaje disponible	Disponibilidad de materia prima (Litros)
2022	2 602 946	63,10%	96,96%	1 592 528
2023	2 787 303	63,10%	96,96%	1 705 321
2024	2 971 660	63,10%	96,96%	1 818 114
2025	3 156 017	63,10%	96,96%	1 930 907
2026	3 340 374	63,10%	96,96%	2 043 700

**Fuente: Elaboración propia**

### Localización y tamaño

Para el estudio de la macro localización se escogieron 3 regiones del norte del Perú con la mayor participación en ventas de motos en los 5 últimos años, siendo Lambayeque, Piura y San Martín, considerando factores como la disponibilidad de materia prima, mano de obra, proximidad al mercado y costo del servicio de agua y electricidad, los cuales fueron sometidos a una comparación empleando el método de factores ponderados, lo que permitió identificar los factores de mayor relevancia. De este modo, con el ranking de factores se eligió la región Lambayeque por contar con los factores con mayor importancia como una demanda de 2 417 331 litros de aceites, el 71,10% de la población en edad de trabajar y cercanía al mercado (Anexo 14).

Por otra parte, en el estudio de micro localización se tomó en cuenta 3 provincias tales como Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe, utilizando factores como proximidad a la materia prima, proximidad al mercado, disponibilidad de terreno, disponibilidad de mano de obra y costo de terreno. De esta forma, utilizando la misma metodología se halló que la provincia de Chiclayo es el lugar óptimo para poner la planta por su cercanía a la materia prima y mercado. Por lo que, el terreno escogido se encuentra ubicado en el distrito de la Victoria, con coordenadas de -6,8146 de latitud y -79,8497 de longitud, a 1,40 km del cruce de la Vía de Evitamiento con la Av. Miguel Grau (Anexo 15).

### Ingeniería y tecnología

La unidad de venta consistirá en una caja de 4 unidades de aceites lubricantes sintético para moto de viscosidad 10W40 de un litro. A continuación, en la Tabla 8 se muestra la ficha técnica del producto.

**Tabla 8. Ficha técnica de aceites lubricantes sintéticos para motos**

Aceite lubricante sintético para motos	
Descripción	Aceite lubricante de base sintética diseñado para su uso en modernos motores de gasolina. Por su baja viscosidad facilita el arranque en frío, protegiendo los sistemas de taqués hidráulicos, garantizando una lubricación óptima a cualquier temperatura.
Cualidades	a) La baja viscosidad en frío facilita el arranque y el correcto desempeño de los sistemas de taqués hidráulicos. b) Consumos óptimos de carburante debido a sus características viscosimétricas, y aditivación específica para reducir la fricción. c) Mínimo consumo de lubricante, inferior a otros productos de similar viscosidad, puesto que en su composición intervienen bases sintéticas de baja volatilidad.
Características técnicas	
	Valor
GRADO SAE	10W40
Densidad a 15 °C g/mL	0,858
Viscosidad a 100 °C cSt	15,0
Viscosidad a 40 °C cSt	97
Viscosidad a -25 °C cP	7000 máx.
Índice de viscosidad	150 mín.
Punto de inflamación, vaso abierto °C	200 mín.
Punto de congelación °C	-30
T.B.N. mg KOH/g	10
Cenizas sulfatadas % en peso	1,5
Cizallamiento Inyector Bosch: Viscosidad a 100 °C después de cizalla cSt	12,5 mín.
Volatilidad Noack, 1h a 250 °C % en peso	13 máx.

Fuente: Repsol [30]

**Tabla 9. Plan de Requerimiento de Materiales anual (2022-2026)**

MATERIALES	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO	1 AÑO
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>					
Aceite usado (L)	76 507,30	91 904,54	107 514,034	123 123,525	138 733,02
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>					
Tolueno (L)	71 032,20	85 327,57	99 819,998	114 312,43	128 804,85
Butanol (L)	71 032,20	85 327,57	99 819,998	114 312,43	128 804,85
Metanol (L)	71 032,20	85 327,57	99 819,998	114 312,43	128 804,85
Bencina (L)	110 654,63	132 924,09	155 500,52	178 076,96	200 653,40
Arcilla (kg)	38 331,46	46 045,73	53 866,35	61 686,97	69 507,59
Dispersante (L)	5 738,48	6 893,36	8 064,16	9 234,96	10 405,76
Detergente (L)	2 869,24	3 446,68	4 032,08	4 617,48	5 202,88
Aceite diluyente (L)	1 434,62	1 723,34	2 016,04	2 308,74	2 601,44
Antidesgaste (L)	1 147,70	1 378,67	1 612,83	1 846,99	2 081,15
Inhibidor de cenizas (L)	717,31	861,67	1 008,02	1 154,37	1 300,2
Modificador de fricción (L)	143,46	172,33	201,60	230,87	260,14
Modificador de viscosidad (L)	2 295,39	2 757,34	3 225,66	3 693,98	4 162,30
Envases (unid)	71 731	86 167	100 802	115 437	130 072
Tapas (unid)	71 731	86 167	100 802	115 437	130 072
Cajas (unid)	17 933	21 542	25 201	28 859	32 518

Fuente: Elaboración propia. En base a Hernandez y Maldonado [18]

Con respecto al requerimiento de materiales directos e indirectos, se estableció las cantidades necesarias de cada uno de ellos para producir un envase de un litro de aceite lubricante con los

datos brindados por Hernandez y Maldonado [18] (Anexo 16). Así mismo, se hizo en plan de requerimiento de materiales anuales multiplicando las proporciones por la demanda máxima del proyecto que es de 130 072 litros de aceite lubricante, mostrada en la Tabla 9.

Respecto a la materia prima que se requiere para la elaboración de aceites lubricantes para motos, no existen peligro de escases, a causa de que la tendencia por el uso de producto ha ido en aumento del mismo modo como las ventas de motos, por lo tanto, su producción es creciente al igual que el abastecimiento constante de su materia prima. En caso de los solventes, aditivos, y envases, se importarán.

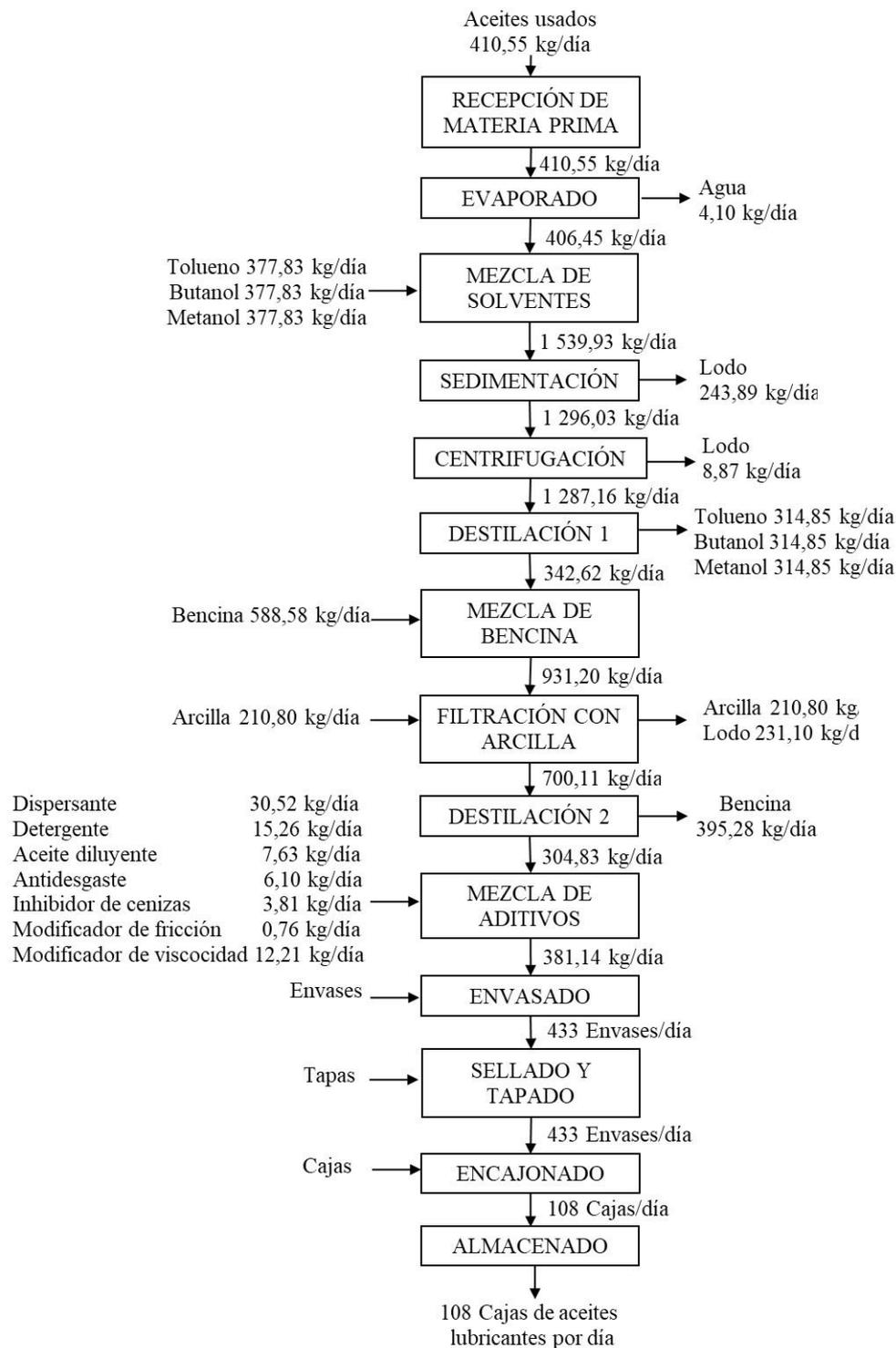
En lo que respecta al proceso de regeneración de aceites, se utilizó el método por solventes por ser el más económico y eficiente según la investigación de Hernandez y Maldonado [18] y Osman, Attia y Taman [17].

El proceso inicia con la recepción de la materia prima proveniente de establecimientos que retiran estos aceites lubricantes usados de los vehículos, donde son almacenados en barriles y separados para ser transportados por camiones a la planta e iniciar el proceso de recuperación.

Una vez en la planta, comienza la el proceso de recuperación de aceites bases llevando el residuo a los evaporadores que se encargan de retirar el agua, saliendo como agua condensada. De esta etapa el aceite usado evaporado, se transporta a un mezclador en el que se agrega el tolueno, butanol y metanol, para luego pasar al tanque de sedimentación en donde se sedimentan los lodos ayudando a eliminar impurezas como las partículas de polvo. Luego, los lodos con los solventes son puestos en una centrifugadora para separar impurezas ayudando a la siguiente etapa en donde son destilados para finalizar teniendo aceite y solventes por separado. A este aceite destilado, se añade bencina para facilitar la extracción del lodo siguiente etapa de filtración con arcilla, el cual ayudará en absorber las impurezas como el color y otras. El aceite se trata por sedimentación para filtrarse luego con la arcilla. Y finalmente se termina la recuperación de aceites bases destilando esta mezcla para retirar y recuperar la bencina. Se llevarán muestras al laboratorio para verificar la correcta recuperación (Anexo 17).

Ya obtenido los aceites bases, estos pasan a una mezcladora donde se añaden los aditivos según la formulación, los cuales se homogenizarán para tener un nuevo producto. En esta etapa se llevan muestras al laboratorio para verificar la homogeneidad de los lubricantes. Dando luz verde a correcta adición de aditivos, estos aceites lubricantes pasan al área de envasado, sellado y tapado depositando estos en envases de 1 litro y en cajas con una capacidad de 4 envases. Finalmente, las cajas son llevadas al almacén de producto terminado para ser distribuidas (Anexo 17).

Teniendo en cuenta el proceso previamente descrito, el balance de materia se desarrolló de acuerdo a la capacidad anual y los 300 días laborales, dando una producción de 429 envases por cada día. Se tuvo en cuenta la investigación de Hernandez y Maldonado [18] y Calderón [28] para determinar las proporciones. El balance de materia se muestra en la Figura 01.



**Figura 1. Balance de materia**

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la capacidad de planta se determinó de acuerdo a mayor demanda a cubrir de los cinco años proyectados, siendo un total de 130 072 litros de aceite lubricante. Así mismo se consideró 300 días laborales (13 días feriados y 52 días dominicales) y 1 turno de 8 horas al día, por lo que se obtuvo como resultado una capacidad de 54 und/h. Por otro lado, la capacidad real se halló en base al mismo periodo de jornada y el primer año de la demanda del proyecto 71 531 litros, calculando una capacidad de 30 und/h. De esta manera, la capacidad utilizada para el primer año será de 55,56%. Además, se pudo retirar gran cantidad de lodo con compuestos que contaminan el producto, tales como Cobre, Hierro, Plomo, Aluminio, Cromo, entre otros, recuperando sus propiedades de aceite virgen (Anexo 18).

En los indicadores de producción se tuvo en consideración la productividad del proceso siendo de 92,76% y la productividad por hora-hombre de 5,40 litros por hora y en lo que concierne a eficiencia, se calculó por cada etapa del proceso obteniendo un promedio de 85,73% (Anexo 20).

Con el propósito de elegir la maquinaria necesaria para la regeneración de aceites lubricantes usados se consideraron aspectos como la capacidad, potencia, voltaje, dimensiones y el costo de cada una de ellas. De esto, se eligieron 11 máquinas para el proceso (Anexo 21), mostradas en la Tabla 10.

**Tabla 10. Maquinaria**

Maquinaria	Unid.	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)	Capacidad
Evaporadora Industrial	1	60 450	60 450	80 kg/h
Tanque de mezcla	3	10 076,5	30 229,50	176 kg/h
Tanque de sedimentación	2	8 050,15	16 100,30	920 kg/h
Centrífuga	1	20 165	20 165	176 kg/h
Destilador	2	8 463	16 926	220 kg/h
Máquina envasadora	1	34 270	34 270	100 botellas/h
Máquina tapadora	1	31 345	31 345	100 botellas/h

**Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]**

#### Diseño y distribución de planta

En el diseño y distribución de planta se aplicó el método Guerchet, calculando de esta manera el área de toda la empresa, calculando un total de 1 788,19 m<sup>2</sup> como se puede observar en la Tabla 11. Dichas áreas fueron las siguientes (Anexo 22):

El almacén de materia prima se diseñó teniendo en cuenta los barriles con una capacidad de 159 litros. Se determinó considerando un escritorio para la persona encargada del área, un montacargas para trasladar los barriles y un tanque de almacenamiento para los 2 312,20 litros de aceites usados que ingresarán a la semana, con 41 barriles con 6 440,25 litros de tolueno, butanol y metanol, 22 barriles con 3 442,2 litros de bencina, 3 barriles con 433,16 litros de aditivos y 25 sacos con 1 264,92 kilogramos de arcilla. Teniendo como resultado 294,66 m<sup>2</sup>.

Dentro del área de producción se tomaron en cuenta las 11 máquinas y 2 mesas del proceso productivo, dando como resultado un área de 186,95 m<sup>2</sup>.

El almacén de producto terminado será un área que contará una mesa, un montacarga y 20 estantes de 2,5 m de alto, 2 m de largo y 0,6 m de ancho, ya que al mes aproximadamente se almacenarán 2 675 cajas de 4 unidades cada una. De esto se tuvo como resultado un área total de 146,47 m<sup>2</sup>.

El área de control de calidad contará con un escritorio, 2 mesas de trabajos en donde se colocarán los equipos de control y 3 sillas. De tal manera se dio como resultado un área de 39,67 m<sup>2</sup>.

El área administrativa se conforma por gerente general, área comercial, finanzas, contabilidad y talento humano. Sabiendo esto, se consideró 11 escritorios, 11 sillas y 2 sillones hallando el área total, siendo de 138,74 m<sup>2</sup>.

Los servicios higiénicos del personal administrativo y del personal de producción, contarán con 4 inodoros, lavamos y basureros para varones y mujeres, dando como resultado un área de 24,18 m<sup>2</sup> cada uno de ellos.

Dentro del área de vestuario de producción se consideraron 2 duchas, 5 bancas de 1,80 m de largo y 0,40 m de ancho y por último 5 casilleros, teniendo como resultado 70,58 m<sup>2</sup>.

Para el área de seguridad y salud en el trabajo y el área de mantenimiento, se eligió un escritorio, 2 mesas de trabajo y 3 sillas, dando como resultado un área de 39,67 m<sup>2</sup> para cada área.

El área de comedor se consideró 10 sillas y 2 mesas de 2,36 m de largo y 0,85 de ancho, lo que resultó en 62,65 m<sup>2</sup>.

Finalmente se calculó el área de estacionamiento, tomando en cuenta 8 autos de los trabajadores de la planta, 2 camiones para las entradas de materia prima y salidas de producto terminado y 2 tanques de almacenamiento de residuos. De esto, se determinó un área de 696,75 m<sup>2</sup>.

Determinando el tamaño de planta, se estableció la interrelación entre las áreas de la empresa utilizando el método SLP. Para ello, se elaboró una matriz de relación de actividades, un diagrama de relación de actividades de la empresa y otro para el área de producción. Basándose en el tamaño de las áreas calculadas mediante el método de Guerchet, así como en la matriz y el diagrama de relación de actividades generados con el método SLP, se diseñó el plano de la fábrica y la distribución del área de producción (Anexo 23).

**Tabla 11. Resumen de áreas**

Áreas de la planta	Áreas (m <sup>2</sup> )
Área de almacén de materia prima	294,66
Área de producción	186,95
Área de almacén de producto terminado	146,47
Área de oficinas administrativas	138,74
Área de servicios higiénicos del personal administrativo	24,18
Área de servicios higiénicos del personal de producción	24,18
Área de vestuario de producción	70,58
Área de control de calidad	39,67
Área de Seguridad y Salud en el Trabajo	39,67
Área de mantenimiento	39,67
Área de comedor	62,65
Área de estacionamiento	696,75
Área de Caseta de seguridad	24,02
TOTAL	1788,19

**Fuente: Elaboración propia**

Los aceites lubricantes bases regenerados deben cumplir con determinados estándares de calidad para volver a ser usados, así como después de mezclarlos con los aditivos. Por tal motivo, se realiza los siguientes análisis.

Punto de chispa y punto de inflamación se evalúa para determinar la temperatura en la que el aceite lubricante debe ser calentado para que estos emitan vapores y formar generar una mezcla inflamable de aire. Por otro lado, el punto de inflamación se da cuando el aceite comienza a arder y mantienen constante combustión. Estos se analizan de acuerdo a la norma ASTM D-92.

Por otro lado, también se analiza la densidad de acuerdo a la norma ASTM D-1298 “Método de prueba estándar para determinar la densidad, densidad relativa o gravedad API del aceite lubricante con el método de densímetro”.

La viscosidad es una propiedad importante de los lubricantes, por lo que esta prueba se mide durante el tiempo suficiente para que cada cantidad de aceite fluya por el capilar de un instrumento llamado viscosímetro Cannon – Fenske de vidrio calibrado, bajo la presión de una determinada columna de líquido a una temperatura eficientemente controlada. Estos se analizan de acuerdo a la norma ASTM D445-06 “Viscosidad Cinemática de Líquidos Transparentes y Opacos (Cálculo de la Viscosidad Cinemática)”.

Otra prueba que se realiza, es la del índice de viscosidad en donde se determina la variación de viscosidad de un aceite con relación con la temperatura. Estos se analizan de acuerdo a la norma ASTM D2270-93 “Práctica estándar para calcular el índice de viscosidad comprendida entre la viscosidad cinemática a 40 °C y 100 °C “.

La prueba de color se realiza de acuerdo a la norma ASTM D-1500 de acuerdo a una escala de colores de un solo color y una dimensión que va desde un amarillo claro a un rojo intenso en dieciséis intervalos.

El análisis de metales es el más importante porque un aceite recuperado necesita estar libre de metales para evitar dañar las partes móviles del motor. Este se realiza por espectrofotometría de absorción atómica.

#### Identificación de peligros y evaluación de riesgos de la propuesta

Al tener todas áreas de la empresa y determinar el proceso productivo, se identificaron los posibles peligros tales como falta de limpieza y orden, pisos resbalosos, posturas inadecuadas, trabajo prolongado sentados, carga de trabajo, entre otros, con sus posibles riesgos en el área administrativa y almacén; por otro lado, los peligros como sustancias que pueden ser inhaladas, dañar a los ojos y pueden causar lesiones por contacto, con sus posibles del área de producción, se consideraron para los EPP del personal. Por cada peligro se estableció un requerimiento legal, el grado de riesgo y si es que este es significativo (Anexo 24).

#### Impacto ambiental

Se analizó las etapas de construcción y de cada operación de la planta, mediante las actividades que se realizará en cada una de ellas, con lo que se consideró los aspectos e impactos ambientales. Con esta información, en la matriz de Leopold, se analizó el impacto ambiental antes y después de la implementación de la planta de regeneración de aceites lubricantes usados, mostrando gran diferencia entre estas dos, puesto que el antes, evaluado en un establecimiento de mantenimiento da un impacto de -698 y en el después da un impacto de 72. Esto quiere decir que la investigación tiene un impacto positivo con el ambiente (Anexo 25). En cuanto a los lodos generados por las etapas de sedimentación, centrifugación y filtración con arcilla, serán gestionados por la empresa Comercializadora y Prestadora de Servicios de Residuos Vida Verde S.A.C., ubicada en la calle Cacique Cinto N°317, Urb. Latina, Distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

#### Recursos humanos

La empresa tendrá un tipo de organización formal (Anexo 26), con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados y colocar a personas que ocupen un cargo dentro de ella, para esto se tendrá una estructura organizacional conformada de la siguiente manera:

El gerente general, será responsable de la administración y gestión de la empresa, encargado de desarrollar las actividades que aseguren de manera eficiente, el cumplimiento de lo objetivos y metas institucionales.

Jefe de producción, encargado de coordinar la eficiente distribución de recursos, tareas, desarrollar estrategias para la optimizar los procesos, garantizar la viabilidad de procesos y analizar desempeño a través de reportes constantes que permitan evaluar el rendimiento de las operaciones; mientras que el supervisor dará soporte al jefe del área y supervisará a los operarios. Los 12 operarios se encargarán de ejecutar las diversas actividades de producción necesarias en la planta.

Jefe de calidad, será quien armonice la política de calidad y verifique que el producto final cuente con las características necesarias: y el analista de calidad se encargará de la supervisión de la línea y dar soporte al jefe de calidad y a los colaboradores de producción.

Jefe de mantenimiento, tendrá la función planificar el mantenimiento, documentar las fallas y dar seguimiento a máquinas y equipos, para realizar sus tareas de manera eficiente; y el técnico será el encargado de brindar todos los servicios que requiere la empresa en cuanto a mantenimiento preventivo y correctivo.

El jefe de seguridad y salud en el trabajo, será la persona encargada de prevenir los accidentes dentro de la empresa, a través de un análisis e investigación de los peligros y riesgos, implementando, gestionando y realizando un plan de seguridad. Por otra parte, el supervisor se encargará de que los operarios utilicen los equipos de protección personal, reportando los incidentes y accidentes dentro de la planta.

Administrador, quien se encargará de organizar, planificar y administrar las diversas actividades relacionadas con las personas que integran la compañía. También se le confiará el control flujo de cajas, pago de impuestos, cuentas por pagar, realización de estados financieros, análisis de finanzas y los recursos monetarios a las distintas áreas.

Jefe de ventas y el supervisor de ventas, realizarán un plan de ventas en base al volumen, ocupándose de las cuentas por cobrar, el marketing al producto y servicio al cliente.

Jefe de logística y sus 4 asistentes de almacén, controlarán los inventarios, almacenamiento, distribución física y transporte; y estableciendo estrategias para maximizar el uso eficiente de los insumos.

El personal de seguridad deberá vigilar y proteger los bienes, lugares y actividades, así como la protección de las personas que puedan encontrarse en los mismos, haciendo comprobaciones, registros y prevenciones necesarias para el cumplimiento de su misión.

#### Análisis económico financiero de la propuesta

Para la inversión tangible se tomó en cuenta el valor del terreno, con un costo por cada metro cuadrado de S/. 102,36, considerando que el área es de 1 788,19 m<sup>2</sup>, por lo tanto, el costo total del terreno es de S/. 182 015,52. Asimismo, la infraestructura tuvo un costo de S/. 760 694,60

y las instalaciones eléctricas y sanitarias un monto de S/. 61 435,35. Por otro lado, el costo de maquinaria fue de S/. 242 980,80 y de equipos los equipos de producción fueron de S/. 1 068, oficina de S/. 12 241, almacén de S/. 103 318,12, calidad de S/. 94 946,38, seguridad de S/. 3 653, mantenimiento de S/. 3 653 y para el transporte se consideró un camión cisterna con una capacidad de 5 000 litros de S/. 96 250, resultando una inversión tangible de S/. 1 562 255,78. Por otro lado, la inversión intangible involucra estudios de S/. 5 000 y gastos pre operativos de S/. 15 536,95 que incluyen la licencia de funcionamiento de S/. 380, permisos de municipio de S/. 1 986,31, inscripción en registros públicos S/. 472, entre otros, teniendo un total de S/. 20 536,95 de inversión intangible. Cabe destacar que el porcentaje de imprevistos fue del 5%, por lo cual la inversión total fue de S/. 1 783 890,09, asumiendo el 23% por financiamiento, 36% por el socio estratégico y el 42% por el promotor (Anexo 27).

Otro punto que se consideró, es el capital de trabajo calculado para una proyección de 5 años, donde se tomaron los costos de producción, en el que se encuentran los costos de materiales directos (aceites lubricantes usados) e indirectos (solventes, arcillas, aditivos, envases y cajas), asimismo como costos de mano de obra directa e indirecta, añadiendo el beneficio el 51% a su salario, costos de energía de las máquinas de S/. 0,50 por kW/h, costos de la gestión de residuos de S/. 3,85 por litro de lodo y por último el costo de los equipos de protección personal. Además de eso, se tomó en cuenta cada gasto administrativo, siendo los sueldos del personal administrativo con el beneficio del 51%, útiles de oficina y el consumo de agua, luz, teléfono e internet. Además, se añadió los gastos de comercialización que incluyen al personal de comercialización con su 51% de beneficio, gastos de marketing, ventas y de comercialización (Anexo 26). Finalmente, los gastos de financiamiento, donde están los intereses y amortizaciones con una tasa efectiva anual de 7,22% [42] en un periodo de recuperación de 10 años. Información mostrada en la Tabla 12.

**Tabla 12. Capital de trabajo (S/.)**

ITEM	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
<u>Ingresos</u>	2 057 195,79	2 517 928,99	2 988 275,29	3 471 017,43	3 976 170,97
Total Ingresos	2 057 195,79	2 517 928,99	2 988 275,29	3 471 017,43	3 976 170,97
<u>Egresos</u>					
Costos de Producción	1 286 549,24	1 464 097,88	1 641 634,38	1 819 170,89	1 996 707,39
Gastos Administrativos	470 346,00	470 346,00	470 346,00	470 346,00	470 346,00
Gastos de Comercialización	220 953,96	225 561,29	230 264,75	235 092,17	240 143,71
Gastos Financieros (Interés + amortización)	69 707,47	66 784,78	63 862,08	60 939,39	58 016,70
Total Egresos	2 047 556,67	2 226 789,94	2 406 107,22	2 585 548,45	2 765 213,80
Saldo (Déficit/Superávit)	9 639,12	291 139,05	582 168,07	885 468,98	1 210 957,17
Utilidad Acumulada	<b>9 639,12</b>	<b>300 778,17</b>	<b>882 946,24</b>	<b>1 768 415,23</b>	<b>2 979 372,40</b>

**Fuente: Elaboración propia**

El punto de equilibrio económico del primer año es de S/. 2 031 464,72, lo que es a unidades en 70 636,30 envases de aceites lubricantes, llegando al quinto año con un monto de S/. 1 543 707,54 que equivalen a 50 499,12 unidades (Anexo 27).

Luego, se realizó el flujo de caja con la finalidad de hacer la evaluación económica financiera del proyecto comenzando con el TMAR global, calculándolo mediante la tasa de inflación del 2% brindada por INEI, el porcentaje de ganancia de la entidad financiera 7,22%, del socio estratégico 12% y del promotor del 12%, hallando un TMAR del 10,90%. Con este dato, el proyecto tiene un VAN de S/. 412 370,64 con un TIR de 19,30%. De esta manera como se observa en la Tabla 14, se estimó una recuperación de la inversión al penúltimo año de los cinco establecidos.

Finalmente, se analizaron diferentes escenarios con los posibles riesgos de la propuesta en cuanto al precio del producto, la materia prima y la mano de obra (Anexo 27). El análisis de sensibilidad de precios, demuestra que solo se puede reducir este mismo hasta un 5% para poder ser rentable. Por otro lado, el análisis de sensibilidad de la materia prima indica que, el proyecto solo será viable si el costo de los materiales directos e indirectos de producción no aumentan más del 65%, caso contrario se buscaría nuevos proveedores que puedan cumplir con las características deseadas. Por último, el análisis de sensibilidad de la mano de obra, señala que, el sueldo de la mano de obra de la planta no puede incrementar más del 35%, ya que sería imposible poder pagar esa suma de dinero. El resumen de los resultados se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13. Escenarios de riesgo de la propuesta**

Análisis de sensibilidad	Escenarios	TIR
Precio	Escenario 1 (1%)	17,83%
	Escenario 2 (3%)	14,66%
	Escenario 3 (5%)	11,31%
Materia prima	Escenario 1 (1%)	18,22%
	Escenario 2 (35%)	14,24%
	Escenario 3 (65%)	11,16%
Mano de obra	Escenario 1 (1%)	16,07%
	Escenario 2 (20%)	13,21%
	Escenario 3 (35%)	10,94%

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 14. Flujo de caja anual (S/.)**

<b>ITEM</b>	<b>0 AÑO</b>	<b>1 AÑO</b>	<b>2 AÑO</b>	<b>3 AÑO</b>	<b>4 AÑO</b>	<b>5 AÑO</b>
<b>Inversión</b>						
Capital Social	1 379 084,79					
Préstamos a CP y LP	404 805,30					
<b>Total Inversión</b>	<b>1 783 890,09</b>					
<b>Ingresos</b>						
Ventas al Contado (Contado)		2 057 195,79	2 517 928,99	2 988 275,29	3 471 017,43	3 976 170,97
<b>Total Ingresos</b>		<b>2 057 195,79</b>	<b>2 517 928,99</b>	<b>2 988 275,29</b>	<b>3 471 017,43</b>	<b>3 976 170,97</b>
<b>Egresos</b>						
Costos de Producción		1 286 549,24	1 464 097,88	1 641 634,38	1 819 170,89	1 996 707,39
Gastos Administrativos		470 346,00	470 346,00	470 346,00	470 346,00	470 346,00
Gastos de Comercialización		220 953,96	225 561,29	230 264,75	235 092,17	240 143,71
Amortización de prestamos		40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53
<b>Total Egresos</b>		<b>2 018 329,73</b>	<b>2 200 485,70</b>	<b>2 382 725,66</b>	<b>2 565 089,59</b>	<b>2 747 677,63</b>
Saldo Bruto (antes de Impuesto)		38 866,07	317 443,30	605 549,63	905 927,84	1 228 493,34
Impuesto a la renta		11 659,82	95 232,99	181 664,89	271 778,35	368 548,00
Saldo (después de Impuesto)		27 206,25	222 210,31	423 884,74	634 149,49	859 945,34
Depreciación		92 972,61	929 72,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61
<b>Saldo Final (Déficit / Superávit)</b>	<b>-1 379 084,79</b>	<b>120 178,86</b>	<b>315 182,92</b>	<b>516 857,35</b>	<b>727 122,10</b>	<b>952 917,95</b>
<b>Utilidad Acumulada</b>	<b>-1 379 084,79</b>	<b>-1 258 905,93</b>	<b>-943 723,01</b>	<b>-426 865,66</b>	<b>300 256,44</b>	<b>1 253 174,39</b>

Fuente: Elaboración propia

### Discusiones

Respecto al estudio de mercado de aceites lubricantes realizado en la región de Lambayeque, el proyecto determinó la demanda insatisfecha mediante los porcentajes del tipo de aceite lubricante requerido, su viscosidad y la aceptación del producto. A partir de ello, se calculó el porcentaje de demanda insatisfecha el cual fue el 24,54% de ella, con un precio por litro, deducido del precio FOB de dólares por litro que fue proyectada dando un resultado de 7,22 dólares por litro en el último año, considerando que el dólar es equivalente a 3,83 soles, el precio del aceite lubricante del proyecto es de 27,65 soles por litro, coincidiendo con Buendía, Campos y Cárdenas [43] en su investigación de relanzamiento del lubricante para motos Shell Advance, que abarcaron con el 25% de la demanda insatisfecha en Lima con un precio de 26 soles por litro.

En caso del estudio tecnológico desarrollado en este artículo, se logró recuperar el 75% de aceite base, de la misma manera que Hernandez y Maldonado [18], mediante un proceso que utilizó como insumos principales el tolueno, butanol, metanol, bencina y arcilla. Por otro lado, en la investigación de Osman, Attia y Taman [17], obtuvieron una recuperación menor, siendo el 52% mediante un proceso que solo utilizó 4 insumos como el tolueno, butanol, metanol y alúmina, y fue un experimento a nivel laboratorio. Adicionalmente, como la investigación utilizada solo se basa en la regeneración de aceites lubricantes, se empleó el estudio de Calderón [28], añadiendo las etapas de mezcla de aditivos, envasado y empaquetado.

Dentro del análisis económico financiero, se identificó que el proyecto requiere una inversión de S/. 1 783 890,09, y tendrá un VAN de S/. 412 370,64 y un TIR de 19,30%, resultados muy diferente a comparación de Romero [19] en su investigación de una planta envasadora de aceites lubricantes para taxis y vehículos livianos con inversión de S/. 1 079 261 y un VAN de S/. 2 193 128 y un TIR 64,16%, de un TMAR del 18%. Los resultados del proyecto con los de Romero [19] son diferentes, puesto que, la inversión hallada es mayor por el proceso de recuperación y de la investigación con la que se compara solo incluye un proceso de envasado, además el VAN y TIR son inferiores dado que el mercado y precio de venta de aceites lubricantes para motos son inferiores.

### **Conclusiones**

El estudio de mercado demostró que existe una disponibilidad del 96,96% de aceites lubricantes usados que serán utilizados como materia prima y una demanda y oferta creciente de aceites lubricantes para motos, con tasas de crecimiento del 12,88% y 11,10% correspondientemente, encontrando de esta manera una demanda insatisfecha en la región de Lambayeque, donde el proyecto cubre el 24,54% de dicha demanda, la cual está enfocada en

los propietarios de vehículos menores que utilizan un tipo de aceite sintético con un grado de viscosidad de 10W40.

El estudio tecnológico indica que el proceso de producción utilizando el método de regeneración por solventes recupera hasta el 75% de aceites bases lubricantes, a los cuales se añadirán aditivos para obtener un aceite lubricante para motos, teniendo una productividad de proceso de 92,76% y una eficiencia promedio de 85,73%. Asimismo, el tamaño de la planta es de 1 788,19 m<sup>2</sup> y se ubicará en la provincia de Chiclayo.

Con respecto al análisis económico financiero, se concluyó que el proyecto es factible con un VAN de S/. 412 370,64, un TIR de 19,30% y un TMAR de 10,90%, recuperando la inversión en un periodo de cuatro años.

### **Recomendaciones**

Llevar a cabo un estudio exhaustivo de otras alternativas de regeneración de aceites lubricantes usados disponibles en los posteriores años, priorizando aquellas que minimicen el impacto ambiental de la planta considerando su eficacia, sostenibilidad y viabilidad económica.

Desarrollar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta regeneradora de aceites lubricantes usados orientada hacia los mercados de vehículos livianos y pesados.

Realizar un estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad de expandir una planta regeneradora de aceites usados, con el objetivo de abarcar un mercado con un grado de viscosidad diferente.

### **Referencias**

- [1] Toyota, «Mantenimiento básico del auto y registro de servicios,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.toyota.com/espanol/car-tips/basic-car-maintenance-tips-services-checklist#:~:text=Si%20tu%20auto%20usa%20aceite,se%20recomienda%20para%20tu%20veh%C3%ADculo..>
- [2] Autotransporte, «Tips de mantenimiento preventivo para autobuses Mercedes-Benz,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.autotransporte.mx/mercedes-benz-2/tips-de-mantenimiento-preventivo-para-autobuses-mercedes-benz/#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los%20motores%20OM%20924%2C%20se%20recomienda,para%20servicios%20urbanos%20y%20suburbanos..>
- [3] Yamaha, «Tabla de frecuencia de mantenimientos preventivos,» [En línea]. Available: [http://yamahamotosf.com/agendamiento/.](http://yamahamotosf.com/agendamiento/)

- [4] VíaLider, «¿Para qué sirve el aceite de motor?,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.vialider.es/noticias/para-qu-sirve-el-aceite-de-motor#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20principal%20de%20este,reduce%20la%20temperatura%20del%20motor..>
- [5] Sistema de gestión de aceites industriales usados en España, «Un residuo peligroso,» [En línea]. Available: <https://www.sigaus.es/un-residuo-peligroso#:~:text=si%20el%20aceite%20usado%20se,%2C%20f%C3%B3sforo%2C%20azufre%2C%20etc..>
- [6] L. A. Barrera Gallegos y F. A. Velecela Romero, «Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y plantamiento de soluciones viables para el gobierno autónomo descentralizado del cantón,» Cuenca, 2015.
- [7] J. L. Suntaxi Beltrán, «Propuestas para el manejo de fluidos contaminantes de un taller automotriz en el sector sur del Distrito Metropolitano de Quito,» Repositorio Dspace, Quito, 2012.
- [8] Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, Registro de bienes muebles, Lima, 2020.
- [9] Asociación Automotriz del Perú, «Informe del sector automotor a marzo 2021,» 2021. [En línea]. Available: <https://aap.org.pe/informes-estadisticos/marzo-2021/Informe-Marzo-2021.pdf>.
- [10] J. L. Suntaxi Beltrán, Propuesta para el manejo de fluidos contaminantes de un taller automotriz en el sector sur del distrito metropolitano de Quito, Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército, 2012.
- [11] J. Terradillos, M. Bilbao y A. Málaga, «Lubricación y mantenimiento de motores de gas,» Lubrication Management IK4-Tekniker.
- [12] ONCAE, Estudio de mercado lubricantes para vehículos, Honduras: Oficina Normativa de Contratación y Adquisiciones del Estado, 2016.
- [13] G. A. Arellanos Ortiz, Implementación de análisis de aceite en motores de combustión interna de ciclo diesel, Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del litoral, 2009.
- [14] J. Martínez y M. Mallo, Guía para la gestión para integral de residuos peligrosos, vol. II, Montevideo: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, 2005.

- [15] Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Manejo de aceite usado: consejos para empresas pequeñas, Centro de Servicio Nacional de Publicaciones Ambientales, 1996.
- [16] D. L. Moya, Desde el aceite lubricante usado hasta su puesta en el mercado tras su regeneración, Escuela de Organización Industrial, 2010.
- [17] D. Osman, S. Attia y A. Taman, Recycling of used engine oil by different solvent, Cairo: Egyptian Journal of Petroleum, 2017.
- [18] J. D. Hernandez Pedraza y A. F. Maldonado Rodriguez, Evaluación de un proceso para la recuperación de bases lubricantes contenidas en los aceites lubricantes industriales usados, Bogotá: Fundación Universidad de América, 2020.
- [19] C. J. Romero Ízaga, Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta envasadora de aceites lubricantes en Lima Metropolitana para taxis y vehículos livianos particulares, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
- [20] W. Fong Silva, E. Quiñonez Bolaños y C. Tejada Tovar, Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje, vol. 15, Catagena: Prospectiva, 2017, pp. 135-144.
- [21] S.-u.-R. Kashif, A. Zaheer, F. Arooj y Z. Farooq, Comparison of heavy metals in fresh and used engine oil, Petroleum Science and Technology, 2018.
- [22] Asociación Automotriz del Perú, «Importación de Suministros 2020,» Diciembre 2020. [En línea]. Available: [https://aap.org.pe/estadisticas/importacion\\_suministros/importacion-de-suministros-2020/](https://aap.org.pe/estadisticas/importacion_suministros/importacion-de-suministros-2020/).
- [23] RPP Noticias, «Motos y mototaxis representan el 60 % de vehículos en Piura,» 05 Septiembre 2013. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/actualidad/motos-y-mototaxis-representan-el-60-de-vehiculos-en-piura-noticia-628319?ref=rpp>.
- [24] Asociación Automotriz del Perú, «Informe a Diciembre del 2020,» 2020. [En línea]. Available: <https://aap.org.pe/informes-estadisticos/diciembre-2020/Informe-Diciembre-2020.pdf>.
- [25] SUNAT, «Importaciones de aceites lubricantes,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.sunat.gob.pe/>. [Último acceso: 28 septiembre 2021].
- [26] INEI, «Población en Edad de Trabajar,» Gobierno del Perú, Lima, 2019.

- [27] Municipalidad Provincial de Chiclayo, «Plan de desarrollo concertado de la provincia de Chiclayo,» Chiclayo, 2021.
- [28] F. G. Claderón Pozo, Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de calidad, Lima: Ponticia Universidad Católica del Perú, 2014.
- [29] B. Ortega Aguaza, «Análisis Coste-Beneficio,» *Dialnet*, nº 5, pp. 147-149, 2012.
- [30] Repsol, «Elite multivalvulas 10W40,» 2014.
- [31] MAFRE, «¿Caduca el aceite del coche?,» [En línea]. Available: <https://www.motor.mapfre.es/consejos-practicos/consejos-de-mantenimiento/caduca-aceite-coche/>. [Último acceso: 2022 junio 2].
- [32] Noria Web Administrador, 21 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <https://noria.mx/lublearn/administracion-del-ciclo-de-vida-de-los-lubricantes/>.
- [33] Kantar Millward Brown, «Shell Advance brand dynamics-BLT category in Perú,» Lima, 2018.
- [34] RPP Noticias, «Parque automotor de Lambayeque alcanza las 221 mil unidades,» 2012. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/actualidad/parque-automotor-de-lambayeque-alcanza-las-221-mil-unidades-noticia-468954>.
- [35] Enciclopedia de Moto y Ciclismo, «¿Cuánto km debe tener una moto por año?,» 2020. [En línea]. Available: <https://motoclubcr.com/motocicleta/cuanto-km-debe-tener-una-moto-por-ano.html>.
- [36] R85 Motos, «¿Cuánto aceite y qué tipo de aceite lleva la Yamaha R15?,» 2021. [En línea]. Available: <https://r85motos.cl/r85/cuanto-aceite-y-que-tipo-de-aceite-lleva-la-yamaha-r15/#:~:text=950%20ml%20de%20aceite%20SAE,para%20el%20motor%20completamente%20seco..>
- [37] J. Muñoz, «¿Qué kilometraje debe tener un vehículo según sus años?,» Autofact, 10 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.autofact.cl/blog/comprar-auto/antecedentes/kilometraje-promedio-auto>.
- [38] Turboseguros.com, «Un camión recorre en 4 años la distancia entre la Tierra y la Luna,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.turboseguros.com/blog/seguros/camion-recorre-en-4-anos-la-distancia-entre-la-tierra-la->



## Anexos

## Anexo 1: Zona de influencia del proyecto

Tabla 1 A. Factores considerados para la selección de mercado

Posibles mercados	Demanda (Litros)	Oferta (Litros)	Participación en ventas de motos	Cantidad de motos (Unidades)
Lambayeque	2 638 206	2 418 588	10,13%	268 592
Piura	1 525 765	1 268 865	5,70%	169 529
San Martín	1 132 305	897 359	4,54%	125 812

Fuente: Elaboración propia. En base a Yamaha [3], AAP [22] y INEI [44].

Tabla 2 A. Matriz de factores ponderados

Factores	Demanda	Oferta	Participación en ventas de motos	Cantidad de motos	Puntaje	Ponderación
Demanda	1	1	0	1	2	22,22%
Oferta	1	1	0	1	2	22,22%
Participación en ventas de motos	1	1	1	1	3	33,33%
Cantidad de motos	1	0	1	1	2	22,22%
TOTAL					9	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 A. Ranking de factores para evaluar el área de mercado

Factores	Ponderación	Lambayeque	Piura	San Martín
Demanda	22,22%	3	2	1
Oferta	22,22%	1	2	3
Participación ventas de motos	33,33%	3	2	1
Cantidad de motos	22,22%	3	2	1
TOTAL		2,56	2	1,44

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Situación actual de ventas de motos en el Perú

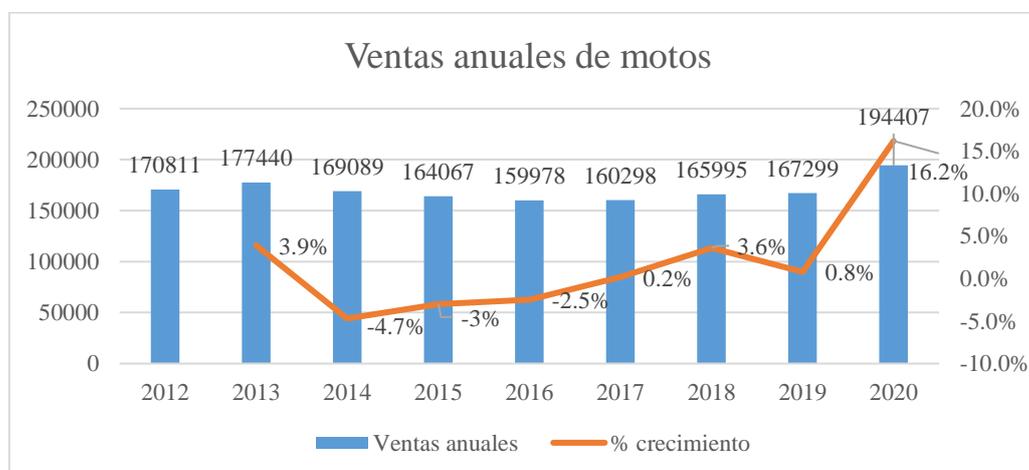


Figura 1 A. Ventas anuales de motos en el Perú

Fuente: Asociación Automotriz del Perú [24]

### Anexo 3: Análisis de la demanda de aceites lubricantes para motos

**Tabla 4 A. Cantidad histórica de motos en la región Lambayeque**

Año	Cantidad de motos (unidades)
2012	81 504
2013	97 483
2014	112 70
2015	135 895
2016	160 133
2017	185 471
2018	211 958
2019	239 647
2020	268 592
2021	293 134

**Fuente: Elaboración propia. En base a AAP [9]**

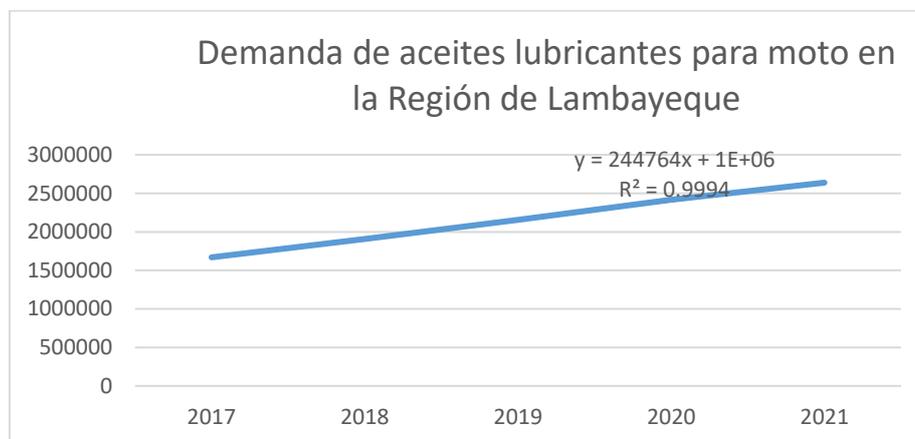
**y RPP Noticias [23]**

**Tabla 5 A. Cambios al año de aceite lubricante de una moto**

Tipo de vehículos	Promedio de recorrido al año (kilómetros)	Recorrido para cambio de aceite (kilómetros)	Cambio de aceites al año
Moto	25 000	3 000	9

**Fuente: Elaboración propia. En base a EMC [35], R85 Motos [36] y Yamaha [3]**

### Anexo 4: Proyección de la demanda aceites lubricantes para motos de Lambayeque



**Figura 2 A. Tendencia de la demanda de aceites lubricantes**

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 6 A. Resultados de proyección de demanda de aceites lubricantes en la región de Lambayeque**

Año	Aceites Lubricantes para moto (unidades)
2022	2 894 384
2023	3 138 369
2024	3 382 354
2025	3 626 339
2026	3 870 324

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo 5: Análisis de la oferta de aceites lubricantes para motos en la región de Lambayeque**

**Tabla 7 A. Importación histórica de aceites lubricantes anual del Perú**

Año	Importaciones de aceites por año (unidades)
2017	270199 074
2018	324, 814 051
2019	311 238 592
2020	237 761 261
2021	301 796 838

Fuente: AAP [22]

**Tabla 8 A. Porcentaje de recorrido anual de cada vehículo**

Tipo de vehículos	Promedio de recorrido al año (kilómetros)	% Recorrido al año
Vehículos menores	25 000	18,80%
Vehículos livianos	27 000	20,30%
Vehículos pesados	81 000	60,90%
TOTAL	133 000	100%

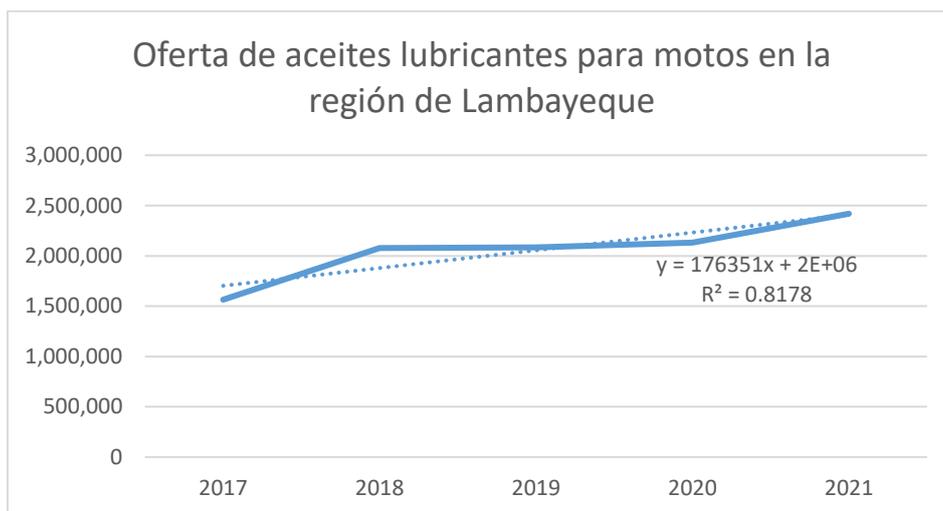
Fuente: Elaboración propia. En base a Toyota [1], Mercedes-Benz [2] y Yamaha [3].

**Tabla 9 A. Oferta histórica de aceites lubricantes para motos en la región Lambayeque**

Año	Total importaciones de aceites por año	Total de motos	Total de Vehículos por año	% Motos por año	Total de importaciones de lubricantes para moto	% Recorrido al año	Aceites Lubricantes por frecuencia de recorrido	% lubricantes para motos participación en Lambayeque	Oferta de aceites lubricantes para motos en Lambayeque
2017	270 199 074	160 298	456 956	35,08%	94 784 555	18,80%	17 816 646	8,78%	1 564 301
2018	324 814 051	165 995	450 290	36,86%	119 739 520	18,80%	22 507 429	9,23%	2 077 436
2019	311 238 592	167 299	454 764	36,79%	114 498 740	18,80%	21 522 320	9,68%	2 083 361
2020	237 761 261	194 407	412 751	47,10%	111 986 291	18,80%	21 050 055	10,13%	2 132 371
2021	301 796 838	202 353	426 933	45,32%	126 010 300	18,80%	23 689 936	10,58%	2 418 588

Fuente: Elaboración propia. En base a AAP [22].

### Anexo 6: Proyección de la oferta de aceites lubricantes para motos en la región de Lambayeque



**Figura 3 A. Tendencia de la oferta de aceites lubricantes**

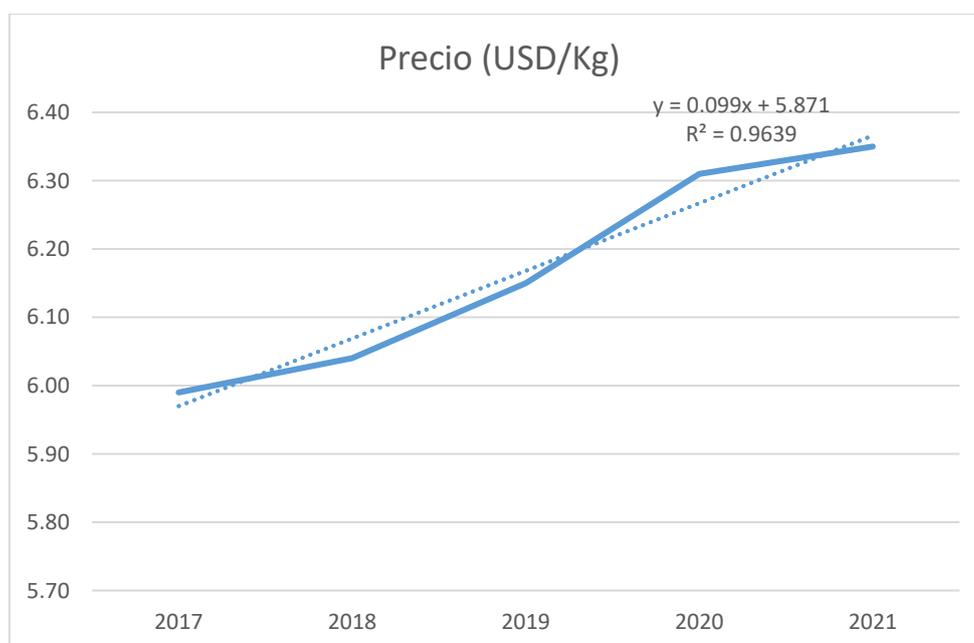
Fuente: Elaboración propia

### Tabla 10 A. Resultados de las proyecciones de oferta de aceites lubricantes en la región de Lambayeque

Año	Aceites lubricantes para motos
2022	2 602 946
2023	2 787 303
2024	2 971 660
2025	3 156 017
2026	3 340 374

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 7: Proyección de la oferta de aceites lubricantes para motos en la región de Lambayeque



**Figura 4 A. Tendencia del precio de aceites lubricantes sintético**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11 A. Proyección del precio de aceites lubricantes sintéticos**

Año	Precio (USD/kg)	Precio (USD/Litro)
2022	6,54	7,44
2023	6,65	7,56
2024	6,74	7,67
2025	6,85	7,78
2026	6,95	7,90

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 8: Formato y validación de encuesta para propietarios de vehículos menores (motos) en la región Lambayeque**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para que tipo de aceite lubricante es el más demandado en motocicletas en la región de Lambayeque.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

- ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.  
a) Aceite sintético    b) Aceite semisintético    c) Aceite de mineral
- ¿Qué tipo de aceite se requiere más? Marcar con una X su respuesta.  
a) SAE10W40    b) SAE15W50    c) SAE20W50  
d) Otro: \_\_\_\_\_
- ¿Aceptaría probar un nuevo aceite lubricante con las misma calidad y características que utiliza para su moto considerando que este nuevo producto se realiza mediante la regeneración los aceites usados de motos?  
a) SI    b) NO
- Si la respuesta de la anterior pregunta fue positiva, ¿Cuánto pagaría por el aceite?  
Respuesta en soles.  
\_\_\_\_\_

**Validación de encuesta.**



Mg. Ing. Joselito Sánchez Pérez



Mg. Ing. Edward Aurora Vigo



M.Sc. Ing. William Enrique Escribano Siesquen

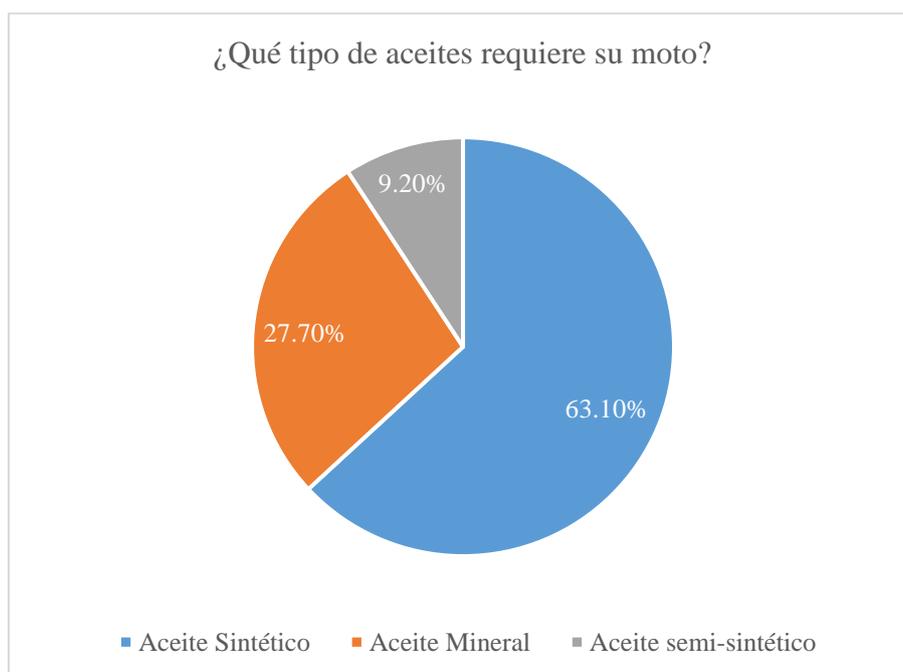
**Anexo 9: Cálculo de la muestra para realizar la encuesta a propietarios de vehículos menores (motos) en la región Lambayeque**

Los aceites lubricantes para motos pueden ser de base minerales, sintéticas o semisintéticos, los cuales pueden ser multigrados con dos grados de viscosidad, para temperaturas bajas y altas. Por tal razón se desarrolló una encuesta en la región de Lambayeque para hallar el tipo de aceite que se utiliza con mayor frecuencia. Para esto se hizo el cálculo del tamaño de la muestra con la ayuda de la fórmula de población infinita, ya que el tamaño de esta es de 268 592 motos en la región Lambayeque.

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

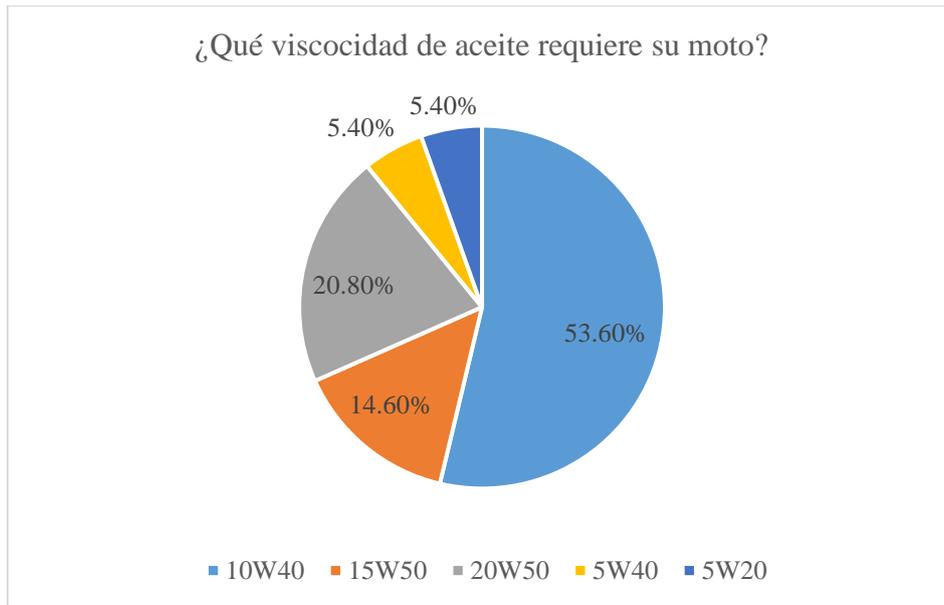
$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2} = 384,16$$

**Anexo 10: Resultados de la encuesta para propietarios de vehículos menores (motos) en la región Lambayeque**



**Figura 4 A. Tipo de aceite más requerido**

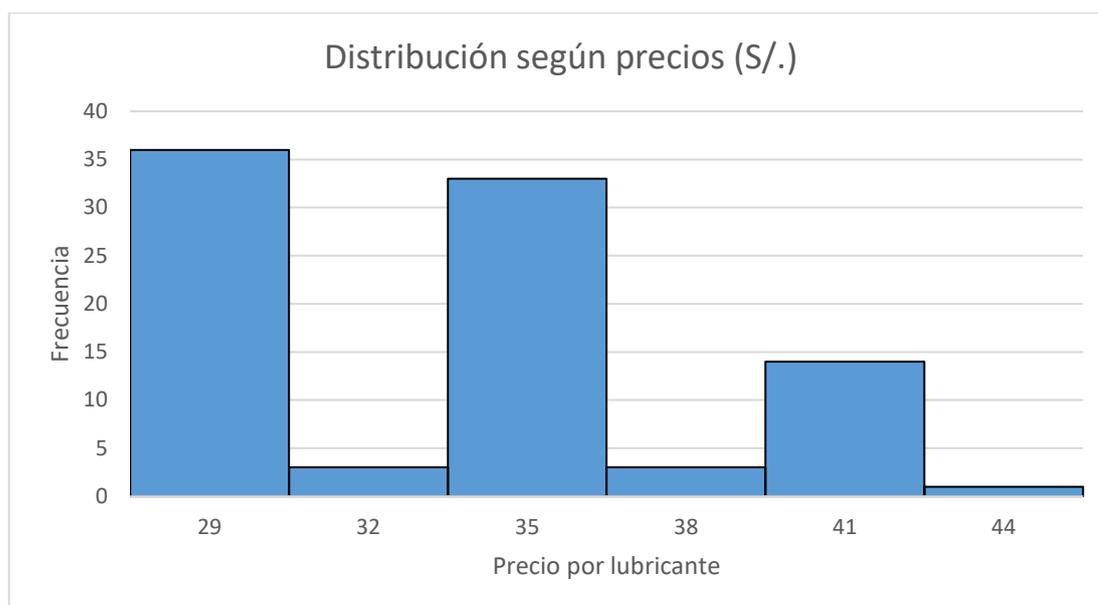
Fuente: Elaboración propia



**Figura 5 A. Tipo de viscosidad de aceite más requerido**  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 6 A. Aceptación del producto del proyecto**  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 7 A. Precios dispuestos a pagar**

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11: Formato y validación de encuesta para talleres automotrices de la región de Lambayeque**

**ENCUESTA PARA TALLERES AUTOMOTRICES**

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para determinar la oferta de aceites lubricantes usados para una planta de regeneración.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

CARGO EN LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

EMPRESA: \_\_\_\_\_ RUC: \_\_\_\_\_

RAZÓN SOCIAL: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.
  - a) Aceite sintético
  - b) Aceite semisintético
  - c) Aceite de alto kilometraje
  - d) Aceite convencional
2. ¿Cuántos litros de aceite lubricante usado cambia al día? Marcar con una X su respuesta.
  - a) 1 a 10 litros
  - b) 10 a 30 litros
  - c) 30 litros a más.
3. ¿Qué tipo y cuantos vehículos atiende al día que requieran cambio de aceites lubricantes?
  - a) Vehículos livianos: \_\_\_\_\_
  - b) Vehículos pesados: \_\_\_\_\_
  - c) Vehículos menores: \_\_\_\_\_
4. ¿Qué marca y tipo de aceites lubricantes son las más requeridas por sus clientes? Para:

- a) Vehículos livianos: \_\_\_\_\_
- b) Vehículos pesados: \_\_\_\_\_
- c) Vehículos menores: \_\_\_\_\_
5. ¿Qué hace con los aceites lubricantes usados? Marcar con una X sus respuestas.
- a) Los almacena      b) Los desecha por el alcantarillado      c) Los desecha en terrenos baldíos      d) Los vende      e) Los reutiliza
6. Si lo almacena ¿Cómo lo hace?
- a) Lo clasifican por tipo de vehículo.      b) Juntan todos los aceites en un solo bidón.  
c) Otra manera: \_\_\_\_\_
7. Si se vende ¿Quién demanda este residuo, qué cantidad y a qué precio lo adquiere?
- \_\_\_\_\_
8. Si se vende ¿Sabe uso les dan a los aceites lubricantes usados?
- a) SI    b) NO
- Si su respuesta fue SI ¿Qué hacen con el residuo?
- \_\_\_\_\_
9. ¿Es consciente del daño que este residuo puede causar al medio ambiente?
- a) SI    b) NO
10. Se planea instalar una planta regeneradora de aceites lubricantes usados. Si fuera así, ¿Aceptaría participar como proveedor de estos residuos? Marcar con una X
- b) SI    b) NO
11. Si la respuesta fue SI, ¿Cuál sería el precio por cada litro de este residuo?
- \_\_\_\_\_

**Validación de encuesta.**



Mg. Ing. Edward Aurora Vigo



Mg. Ing. Joselito Sánchez Pérez



Mg. Ing. Oscar Kelly Vásquez Gervasi

### Anexo 12: Encuesta realizada a talleres automotrices

A continuación, se muestran las encuestas realizadas a los talleres automotrices del departamento de Lambayeque para calcular y determinar la disponibilidad de materia prima.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para determinar la oferta de aceites lubricantes usados para una planta de regeneración.

NOMBRE: Joel Cabrera Duque

CARGO EN LA EMPRESA: Jefe

EMPRESA: Lubricantes RUC: 1046193174

RAZÓN SOCIAL: Multiservis Racing

- ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.
  - Aceite sintético
  - Aceite semi-sintético
  - Aceite de alto kilometraje
  - Aceite convencional 20W50
- ¿Cuántos litros de aceite lubricante usado cambia al día? Marcar con una X su respuesta.
  - 1 a 10 litros
  - 10 a 30 litros
  - 30 litros a más.
- ¿Qué tipo y cuantos vehículos atiende al día que requieran cambio de aceites lubricantes?
  - Vehículos livianos: 3
  - Vehículos pesados: 1
  - Vehículos menores: 4
- ¿Qué marca y tipo de aceites lubricantes son las más requeridas por sus clientes? Para:
  - Vehículos livianos: shell
  - Vehículos pesados: Mobil
  - Vehículos menores: shell · Mobil
- ¿Qué hace con los aceites lubricantes usados? Marcar con una X sus respuestas.
  - Los almacena
  - Los desecha por el alcantarillado
  - Los desecha en terrenos baldíos
  - Los vende
  - Los reutiliza
- Si lo almacena ¿Cómo lo hace?
  - Lo clasifican por tipo de vehículo.
  - Juntan todos los aceites en un solo bidón.
  - Otra manera: \_\_\_\_\_
- Si se vende ¿Quién demanda este residuo, qué cantidad y a qué precio lo adquiere?
 

Ladrilleros, 762 · 10 x balde.
- Si se vende ¿Sabe uso les dan a los aceites lubricantes usados?
  - SI  NO

Si su respuesta fue SI ¿Qué hacen con el residuo?

\_\_\_\_\_
- ¿Es consciente del daño que este residuo puede causar al medio ambiente?
  - SI
  - NO
- Se planea instalar una planta regeneradora de aceites lubricantes usados. Si fuera así, ¿Aceptaría participar como proveedor de estos residuos? Marcar con una X
  - SI
  - NO
- Si la respuesta fue SI, ¿Cuál sería el precio por cada litro de este residuo?
 

S/ 7.00 a S/ 8.00

Figura 8 A. Encuestas realizadas a Multiservis Racing

Fuente: Cabrera

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para determinar la oferta de aceites lubricantes usados para una planta de regeneración.

NOMBRE: Santiago Mondragón  
 CARGO EN LA EMPRESA: Gerente General.  
 EMPRESA: Oleocentro Victor Hugo Hns. RUC: 20479622346  
 RAZÓN SOCIAL: S AC.

- ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.  
 a) Aceite sintético  b) Aceite semi-sintético  c) Aceite de alto kilometraje  
 d) Aceite convencional
- ¿Cuántos litros de aceite lubricante usado cambia al día? Marcar con una X su respuesta.  
 a) 1 a 10 litros  b) 10 a 30 litros  c) 30 litros a más.
- ¿Qué tipo y cuantos vehículos atiende al día que requieran cambio de aceites lubricantes?  
 a) Vehículos livianos: 8-10  
 b) Vehículos pesados: 2-5  
 c) Vehículos menores: 27
- ¿Qué marca y tipo de aceites lubricantes son las más requeridas por sus clientes?  
 Para:  
 a) Vehículos livianos: Shell - Repsol - Motul  
 b) Vehículos pesados: Mobil  
 c) Vehículos menores: Castrol - Shell - Amalie.
- ¿Qué hace con los aceites lubricantes usados? Marcar con una X sus respuestas.  
 a) Los almacena  b) Los desecha por el alcantarillado  c) Los desecha en terrenos baldíos  
 d) Los vende  e) Los reutiliza
- Si lo almacena ¿Cómo lo hace?  
 a) Lo clasifican por tipo de vehículo.  b) Juntan todos los aceites en un solo bidón.  
 c) Otra manera: \_\_\_\_\_
- Si se vende ¿Quién demanda este residuo, qué cantidad y a qué precio lo adquiere?  
Asfaltado (3 cilindros 1/3 meses) - Azucareras (fertilizantes)  $\rightarrow$  1 cilindro mensual.
- Si se vende ¿Sabe uso les dan a los aceites lubricantes usados? avema.  
 a) SI  b) NO llantería 1/10 l  $\rightarrow$  5 l a la semana  
 Si su respuesta fue SI ¿Qué hacen con el residuo?  
avema en horno de la cana y fertilizantes, lubricación.
- ¿Es consciente del daño que este residuo puede causar al medio ambiente?  
 a) SI  b) NO
- Se planea instalar una planta regeneradora de aceites lubricantes usados. Si fuera así, ¿Aceptaría participar como proveedor de estos residuos? Marcar con una X  
 a) SI  b) NO
- Si la respuesta fue SI, ¿Cuál sería el precio por cada litro de este residuo?  
1/15 - 1/30 x l. 1/ galón castrol 1/140.

**Figura 9 A. Encuestas realizadas a Oleocentro Victor Hugo**

Fuente: Santiago Mondragón

### UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para determinar la oferta de aceites lubricantes usados para una planta de regeneración.

NOMBRE: Segundo Quesquén  
 CARGO EN LA EMPRESA: Gerente  
 EMPRESA: Segundo Quesquén RUC: 10166928244  
 RAZÓN SOCIAL: Persona natural

1. ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.  
 a) Aceite sintético     b) Aceite semi-sintético     c) Aceite de alto kilometraje  
 d) Aceite convencional
2. ¿Cuántos litros de aceite lubricante usado cambia al día? Marcar con una X su respuesta.  
 a) 1 a 10 litros     b) 10 a 30 litros     c) 30 litros a más.  
nuevo 30-40 l.
3. ¿Qué tipo y cuantos vehículos atiende al día que requieran cambio de aceites lubricantes?  
 a) Vehículos livianos: 20-30  
 b) Vehículos pesados: -  
 c) Vehículos menores: 10 (motros)
4. ¿Qué marca y tipo de aceites lubricantes son las más requeridas por sus clientes?  
 Para:  
 a) Vehículos livianos: shell - honda - Motul  
 b) Vehículos pesados: -  
 c) Vehículos menores: Repsol - Castrol - shell - Amalie
5. ¿Qué hace con los aceites lubricantes usados? Marcar con una X sus respuestas.  
 a) Los almacena     b) Los desecha por el alcantarillado     c) Los desecha en terrenos baldíos  
 d) Los vende     e) Los reutiliza
6. Si lo almacena ¿Cómo lo hace?  
 a) Lo clasifican por tipo de vehículo.     b) Juntan todos los aceites en un solo bidón.  
 c) Otra manera: \_\_\_\_\_
7. Si se vende ¿Quién demanda este residuo, qué cantidad y a qué precio lo adquiere?  
1 cilindro mensual \$ 110.
8. Si se vende ¿Sabe uso les dan a los aceites lubricantes usados?  
 a) SI     b) NO  
 Si su respuesta fue SI ¿Qué hacen con el residuo?  
desconoce
9. ¿Es consciente del daño que este residuo puede causar al medio ambiente?  
 a) SI     b) NO
10. Se planea instalar una planta regeneradora de aceites lubricantes usados. Si fuera así, ¿Aceptaría participar como proveedor de estos residuos? Marcar con una X  
 a) SI     b) NO
11. Si la respuesta fue SI, ¿Cuál sería el precio por cada litro de este residuo?  
4+ l \$ 8-10. por cilindro \$ 110.

Figura 10 A. Encuestas realizadas a Segundo Quesquén

Fuente: Segundo Quesquén

### UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para determinar la oferta de aceites lubricantes usados para una planta de regeneración.

NOMBRE: Juan Sandoval Campos  
 CARGO EN LA EMPRESA: Gerente General.  
 EMPRESA: Campos MOTORS RUC: 20480720548  
 RAZÓN SOCIAL: SAC

1. ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.  
 a) Aceite sintético  b)  Aceite semi-sintético c) Aceite de alto kilometraje  
 d) Aceite convencional
2. ¿Cuántos litros de aceite lubricante usado cambia al día? Marcar con una X su respuesta.  
 nuevos 13 a +.  
 a) 1 a 10 litros  b)  10 a 30 litros c) 30 litros a más.
3. ¿Qué tipo y cuantos vehículos atiende al día que requieran cambio de aceites lubricantes?  
 a) Vehículos livianos: 20.  
 b) Vehículos pesados:             
 c) Vehículos menores: 5
4. ¿Qué marca y tipo de aceites lubricantes son las más requeridas por sus clientes?  
 Para:  
 a) Vehículos livianos: repsol - Shell - Mobil  
 b) Vehículos pesados:             
 c) Vehículos menores: Shell - Mobil.
5. ¿Qué hace con los aceites lubricantes usados? Marcar con una X sus respuestas.  
 a) Los almacena  b) Los desecha por el alcantarillado  c) Los desecha en terrenos baldíos  d) Los vende e) Los reutiliza
6. Si lo almacena ¿Cómo lo hace? ⇒ Algunas ocasiones.  
 a) Lo clasifican por tipo de vehículo.  b) Juntan todos los aceites en un solo bidón.  c) Otra manera:
7. Si se vende ¿Quién demanda este residuo, qué cantidad y a qué precio lo adquiere?  
Empresa de la Selva. 150 l mensual 75 x litro.
8. Si se vende ¿Sabe uso les dan a los aceites lubricantes usados?  
 a) SI  b) NO  
 Si su respuesta fue SI ¿Qué hacen con el residuo?  
des lo no.
9. ¿Es consciente del daño que este residuo puede causar al medio ambiente?  
 a) SI b) NO
10. Se planea instalar una planta regeneradora de aceites lubricantes usados. Si fuera así, ¿Aceptaría participar como proveedor de estos residuos? Marcar con una X  
 a) SI b) NO
11. Si la respuesta fue SI, ¿Cuál sería el precio por cada litro de este residuo?  
12 apr. x l. x cilindro = 9100.

Figura 11 A. Encuestas realizadas a Campos Motor

Fuente: Juan Sandoval Campos

### UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para determinar la oferta de aceites lubricantes usados para una planta de regeneración.

NOMBRE: Celso Prado Cotrina  
 CARGO EN LA EMPRESA: Gerente  
 EMPRESA: Oleocentro Prado Av. panamericana RUC: 20480231181  
 RAZÓN SOCIAL: EIRL

- ¿Qué tipo de aceites son los más requeridos? Marcar con una X su respuesta.  
 a) Aceite sintético  b) Aceite semi-sintético  c) Aceite de alto kilometraje  
 d) Aceite convencional
- ¿Cuántos litros de aceite lubricante usado cambia al día? Marcar con una X su respuesta.  
 a) 1 a 10 litros  b) 10 a 30 litros  c) 30 litros a más.
- ¿Qué tipo y cuantos vehículos atiende al día que requieran cambio de aceites lubricantes?  
 a) Vehículos livianos: 15-18  
 b) Vehículos pesados: 2-4  
 c) Vehículos menores: 20-25
- ¿Qué marca y tipo de aceites lubricantes son las más requeridas por sus clientes?  
 Para:  
 a) Vehículos livianos: Shell helix, castrol, rupsol.  
 b) Vehículos pesados: mobil 1 special (totalmente sintético)  
 c) Vehículos menores: mobil súper sintético - castrol - Amalie, etc.
- ¿Qué hace con los aceites lubricantes usados? Marcar con una X sus respuestas.  
 a) Los almacena  b) Los desecha por el alcantarillado  c) Los desecha en terrenos baldíos  d) Los vende  e) Los reutiliza
- Si lo almacena ¿Cómo lo hace?  
 a) Lo clasifican por tipo de vehículo.  b) Juntan todos los aceites en un solo bidón.  c) Otra manera: \_\_\_\_\_
- Si se vende ¿Quién demanda este residuo, qué cantidad y a qué precio lo adquiere?  
Ladrilleras (2 cilindros 9 meses), Azucareras (2 cilindros 9 meses).
- Si se vende ¿Sabe uso les dan a los aceites lubricantes usados?  
 a) SI  b) NO  
 Si su respuesta fue SI ¿Qué hacen con el residuo?  
avema en horno de ladrillos, azucareras (fertilizantes)
- ¿Es consciente del daño que este residuo puede causar al medio ambiente?  
 a) SI  b) NO
- Se planea instalar una planta regeneradora de aceites lubricantes usados. Si fuera así, ¿Aceptaría participar como proveedor de estos residuos? Marcar con una X  
 a) SI  b) NO
- Si la respuesta fue SI, ¿Cuál sería el precio por cada litro de este residuo?  
 \_\_\_\_\_

Figura 12 A. Encuestas realizadas a Oleocentro Prado

Fuente: Celso Prado Cotrina

**Anexo 13: Disponibilidad de aceites lubricantes usados en la región Lambayeque**

**Tabla 12 A. Resultado de encuesta para determinar la cantidad de residuos que genera cada taller**

Empresa	Tipo de vehículos	Cantidad por tipo de vehículos (Unidades)	Capacidad (litros)	Cantidades (Litros)	Cantidad Total (Litros)	Total al mes (Litros)
Multiservis Racing	Vehículos livianos	3	5	15	69	2 070
	Vehículos menores	4	1	4		
	Vehículos pesados	1	50	50		
Oleocentro Victor Hugo Hno	Vehículos livianos	10	5	50	327	9 810
	Vehículos menores	27	1	27		
	Vehículos pesados	5	50	250		
Segundo Quesquén	Vehículos livianos	30	5	150	160	4 800
	Vehículos menores	10	1	10		
	Vehículos pesados	0	50	0		
Campos motor	Vehículos livianos	20	5	100	105	3 150
	Vehículos menores	5	1	5		
	Vehículos pesados	0	50	0		
Oleocentro Prado	Vehículos livianos	18	5	90	315	9 450
	Vehículos menores	25	1	25		
	Vehículos pesados	4	50	200		

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 13 A. Porcentajes de aceite usado vendidos por establecimiento de mantenimiento.**

Empresa	Tipo de vehículos	Marca de lubricante por tipo de vehículos	Cantidades en litros vendidas al mes	Porcentaje de aceite usado total vendido mensualmente
Multiservis Racing	Vehículos livianos	Shell	76	3,67%
	Vehículos menores	Shell y Motul		
	Vehículos pesados	Mobil		
Oleocentro Victor Hugo Hno	Vehículos livianos	Shell y Motul	378,5	3,86%
	Vehículos menores	Castrol		
	Vehículos pesados	Mobil		
Segundo Quesquén	Vehículos livianos	Shell, Honda y Motul	189,3	3,94%
	Vehículos menores	Repsol, castrol, shell y Amalie		
	Vehículos pesados	-		
Campos motor	Vehículos livianos	Repsol	50	1,59%
	Vehículos menores	Repsol y castrol		
	Vehículos pesados	-		
Oleocentro Prado	Vehículos livianos	Shell, Helix, Castrol y Repsol	201,9	2,14%
	Vehículos menores	Mobil especial		
	Vehículos pesados	Mobil super sintético, castrol, Amalie		

**Fuente: Elaboración propia**

### Anexo 14: Análisis de macro localización

**Tabla 14 A. Factores considerados para la selección de macro localización**

Regiones a evaluar	Disponibilidad de materia prima (Litros)	Disponibilidad de mano de obra	Cercanía al mercado (kilómetros)	Costo del servicio de agua (PEN/m <sup>3</sup> )	Costo del servicio de luz eléctrica (PEN/kW-h)
Lambayeque	2 417 331	71,10%	0	7,27	7,24
Piura	1 525 765	69%	204,40	6,51	10,74
San Martín	1 132 305	68,90%	844	6,26	5,75

**Fuente: Elaboración propia. En base EMC [35], R85 motos [36], Yamaha [3] y INEI [26]**

**Tabla 15 A. Matriz de factores ponderados para macro localización**

Factores	Disponibilidad de materia prima	Disponibilidad de mano de obra	Cercanía al mercado	Costo del servicio de agua	Costo del servicio de luz eléctrica	Puntaje	Ponderación
Disponibilidad de materia prima	1	1	1	1	1	4	30,77%
Disponibilidad de mano de obra	1	1	0	1	1	3	23,08%
Cercanía al mercado	1	1	1	1	1	4	30,77%
Costo del servicio de agua	0	0	0	1	1	1	7,69%
Costo del servicio de luz eléctrica	0	0	0	1	1	1	7,69%
TOTAL						13	100%

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 16 A. Ranking de factores para evaluar la macro localización**

Factores	Ponderación	Lambayeque	Piura	San Martín
Disponibilidad de materia prima	30,77%	3	2	1
Disponibilidad de mano de obra	23,08%	3	2	1
Cercanía al mercado	30,77%	3	2	1
Costo del servicio de agua	7,69%	1	2	3
Costo del servicio de luz eléctrica	7,69%	2	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>2,77</b>	<b>1,92</b>	<b>1,31</b>

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 15: Análisis de micro localización

**Tabla 17 A. Factores considerados para la selección de micro localización**

Provincias a evaluar	Cercanía a materia prima (km)	Cercanía al mercado destino (km)	Disponibilidad de terreno (km <sup>2</sup> )	Costo de terreno (PEN/m <sup>2</sup> )	Disponibilidad de mano de obra
Lambayeque	49,90	49,90	4,82	176,94	79 845
Chiclayo	42,70	42,70	172,50	102,86	799 675
Ferreñafe	50,40	50,40	62,18	98,96	37 715

Fuente: Elaboración propia. En base a MPCH [27] y INEI [26]

**Tabla 18 A. Matriz de factores ponderados para micro localización**

Factores	Cercanía a materia prima	Cercanía al mercado destino	Disponibilidad de terreno	Costo de terreno	Disponibilidad de mano de obra	Puntaje	Ponderación
Cercanía a materia prima		1	0	0	1	2	15,38%
Cercanía al mercado destino	1		1	0	1	3	23,08%
Disponibilidad de terreno	1	1		0	1	3	23,08%
Costo de terreno	1	1	1		1	4	30,77%
Disponibilidad de mano de obra	0	0	1	0		1	7,69%
<b>TOTAL</b>						<b>13</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19 A. Ranking de factores para evaluar la micro localización**

Factores	Ponderación	Lambayeque	Chiclayo	Ferreñafe
Cercanía a materia prima	15,38%	2	3	1
Cercanía al mercado destino	23,08%	2	3	1
Disponibilidad de terreno	23,08%	1	3	2
Costo de terreno	30,77%	1	2	3
Disponibilidad de mano de obra	7,69%	2	3	1
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>1,46</b>	<b>2,69</b>	<b>1,85</b>

Fuente: Elaboración propia



Figura 14 A. Ubicación de la planta

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 16: Requerimiento de materiales e insumos

Tabla 20 A. Plan de producción de aceites lubricantes para motos en unidades

Periodo	Inv. Inicial	Producción	Inv. Total	Ventas	Inv. Final
Mes 1	0	6 061	6 061	5 961	100
Mes 2	100	6 061	6 161	5 961	200
Mes 3	200	5 961	6 161	5 961	200
<b>Total 1° Trimestre</b>	<b>0</b>	<b>18 083</b>		<b>17 883</b>	
<b>2 trimestre</b>	<b>200</b>	<b>17 883</b>	<b>18 083</b>	<b>17 883</b>	<b>200</b>
<b>3 trimestre</b>	<b>200</b>	<b>17 883</b>	<b>18 083</b>	<b>17 883</b>	<b>200</b>
<b>4 trimestre</b>	<b>200</b>	<b>17 883</b>	<b>18 083</b>	<b>17 883</b>	<b>200</b>
<b>Año 1 - 2022</b>	<b>0</b>	<b>71 731</b>		<b>71 531</b>	
<b>Año 2 - 2023</b>	<b>200</b>	<b>86 167</b>	<b>86 367</b>	<b>86 167</b>	<b>200</b>
<b>Año 3 - 2024</b>	<b>200</b>	<b>100 802</b>	<b>101 002</b>	<b>100 802</b>	<b>200</b>
<b>Año 4 - 2025</b>	<b>200</b>	<b>115 437</b>	<b>115 637</b>	<b>115 437</b>	<b>200</b>
<b>Año 5 - 2026</b>	<b>200</b>	<b>130 072</b>	<b>130 272</b>	<b>130 072</b>	<b>200</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21 A. Índice de consumo por unidad**

INSUMO	UNIDAD COMPRA	INDICE DE CONSUMO
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>		
Aceite usado	Litros	1,07
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>		
Tolueno	Litros	0,99
Butanol	Litros	0,99
Metanol	Litros	0,99
Bencina	Litros	1,54
Arcilla	Litros	0,53
Dispersante	Litros	0,08
Detergente	Litros	0,04
Aceite diluyente	Litros	0,02
Antidesgaste	Litros	0,02
Inhibidor de cenizas	Litros	0,01
Modificador de fricción	Litros	0,00
Modificador de viscosidad	Litros	0,03
Envases	Unidad	1,00
Tapas	Unidad	1,00
Cajas	Unidad	0,25

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 22 A. Plan de Requerimiento de Materiales del primer año**

MATERIALES	MES 1	MES 2	MES 3	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>							
Aceite usado (L)	6 464,49	6 464,49	6 357,83	19 286,81	19 073,50	19 073,50	19 073,50
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>							
Tolueno (L)	6 001,87	6 001,87	5 902,85	17 906,59	17 708,54	17 708,54	17 708,54
Butanol (L)	6 001,87	6 001,87	5 902,85	17 906,59	17 708,54	17 708,54	17 708,54
Metanol (L)	6 001,87	6 001,87	5 902,85	17 906,59	17 708,54	17 708,54	17 708,54
Bencina (L)	9 349,77	9 349,77	9 195,51	27 895,05	27 586,53	27 586,53	27 586,53
Arcilla (kg)	3 238,82	3 238,82	3 185,38	9 663,02	9 556,15	9 556,15	9 556,15
Dispersante (L)	484,87	484,87	476,87	1 446,62	1 430,62	1 430,62	1 430,62
Detergente (L)	242,44	242,44	238,44	723,31	715,31	715,31	715,31
Aceite diluyente (L)	121,22	121,22	119,22	361,66	357,66	357,66	357,66
Antidesgaste (L)	96,97	96,97	95,37	289,32	286,12	286,12	286,12
Inhibidor de cenizas (L)	60,61	60,61	59,61	180,83	178,83	178,83	178,83
Modificador de fricción (L)	12,12	12,12	11,92	36,17	35,77	35,77	35,77
Modificador de viscosidad (L)	193,95	193,95	190,75	578,65	572,25	572,25	572,25
Envases (unid)	6 061	6 061	5 961	18 083	17 883	17 883	17 883
Tapas (unid)	6 061	6 061	5 961	18 083	17 883	17 883	17 883
Cajas (unid)	1 515	1 515	1 490	4 521	4 471	4 471	4 471

**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo 17: Proceso productivo

Diagrama N°1	Hoja N°1	RESUMEN						
Método: Actual/Propuesto		ACTIVIDAD					ACTUAL	
Lugar:		Operación					5	
Área de producción		Transporte					1	
Elaborado por: Angulo Cruz Jose		Demora					0	
Fecha: 10/06/2022		Inspección					8	
Aprobado por:		Almacenaje					1	
Fecha:		TOTAL					15	
Descripción de la actividad	Símbolo					Tiempo (min)	Observaciones	
	○	⇒	D	□	▽			
Recepción de materia prima	●					1,04		
Evaporado				●		0.54		
Mezcla de solventes	●					0.17		
Sedimentación				●		0.17		
Centrifugación				●		0.29		
Destilación 1				●		0.17		
Mezcla de bencina	●					0.17		
Filtración con arcilla				●		0.17		
Destilación 2				●		0.17		
Mezcla de aditivos	●					0.17		
Envasado				●		0.60		
Sellado y tapado				●		0.60		
Encajonado	●					0.60		
Transporte al almacén		●						
Almacenamiento					●	0.60		
TOTAL		5	1	0	8	1	4.42	

Figura 15 A. Diagrama de análisis del proceso  
Fuente: Elaboración propia

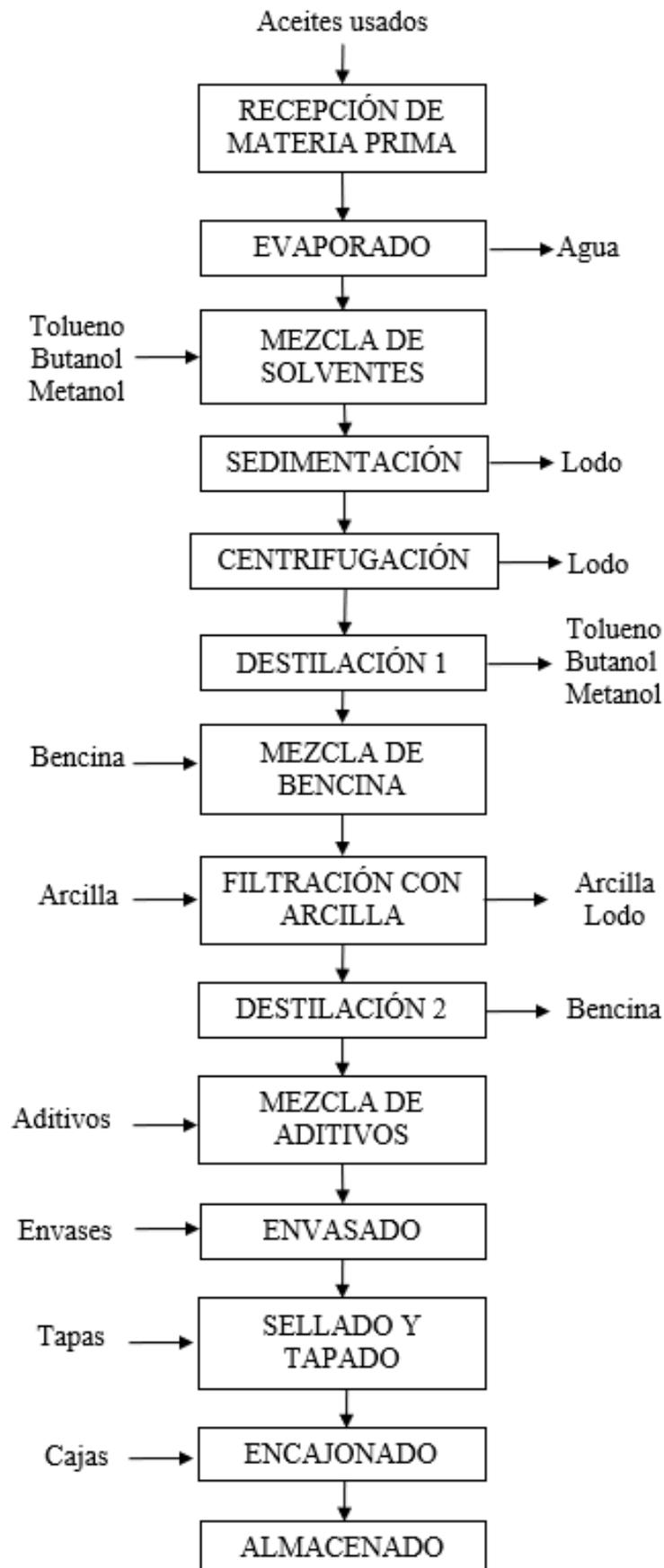


Figura 16 A. Diagrama de bloques  
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 18: Análisis de propiedades físico-química de aceites lubricantes

**Tabla 23 A. Propiedades de aceite lubricante usado, recuperado y virgen**

Propiedades	Aceites usados	Aceites Recuperados (Aceite base)	Aceite Virgen
Punto de Chispa °C	108	150	130-230
Punto de Inflamación °C	170	198	190-260
Densidad g/ml	0,88	0,88	0,80-0,90
Gravedad API	28,39	27,85	10-31,10
Viscosidad 40 °C cSt	49,85	40,58	30-190
Viscosidad 100 °C cSt	7,83	6,92	May-16
Índice Viscosidad	120,47	124,98	60-130
Color	>8 (Rojo oscuro)	2,00 (Amarillo)	0,50-2,00

Fuente: Hernandez y Maldonado [18]

**Tabla 24 A. Remoción de contaminantes de aceites lubricantes usados**

Composición	Aceites usados	Aceites Recuperados (Aceite base)	% de Remoción
Cobre ppm	0,20	0,00	100.00%
Hierro ppm	55,10	5,20	90.56%
Plomo ppm	0,40	0,20	50.00%
Cromo ppm	0,00	0,00	100.00%
Aluminio ppm	1,20	0,60	50.00%
Estaño ppm	1,60	0,50	68.75%
Silicio ppm	1,80	0,40	77.78%
PCBs	20,70	0,00	100.00%
Zinc	332,00	1,66	99.50%

Fuente: Elaboración propia. En base a Hernandez y Maldonado [18]

### Anexo 19: Eficiencia del proceso productivo

**Tabla 25 A. Indicadores de eficiencia**

Área	Eficiencia
Evaporación	99,00%
Mezcla de Solventes	100,00%
Sedimentación	84,13%
Centrifugación	99,31%
Destilación 1	26,41%
Mezcla de Bencina	100,00%
Filtración con arcillas	61,95%
Destilación 2	43,67%
Mezcla de Aditivos	100,00%
Envasado	100,00%
Sellado y tapado	100,00%
Encajonado	100,00%
Almacenado	100,00%

**Fuente: Elaboración propia**

### Anexo 20: Requisitos para la producción de aceite

**Tabla 26 A. Requisitos mínimos para la producción de aceite lubricante**

Recolección	<p>Establecer puntos de recolección específicos en estaciones de servicio y talleres mecánicos, con protocolos tales como contenedores certificados, etiquetados claramente como “aceite usado”, con las cantidades de aceite recolectado, identificando la fuente y la fecha de recolección. Estos contenedores deben ser resistentes a derrames y tener tapas herméticas, para evitar derrames, instruyéndolos con el fin de no mezclar aceites usados con otros tipos de residuos.</p>
Almacenamiento de materia prima	<p>Las instalaciones de almacenamiento deben cumplir con los estándares de seguridad. Esto incluye contenedores etiquetados claramente como "aceite usado" y sistemas de contención para evitar fugas y contaminación.</p>
Transporte	<p>El vehículo de transporte debe contar con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorización específica para el transporte de residuos peligrosos, emitida por la autoridad competente en gestión ambiental y transporte de residuos peligrosos, como el Ministerio del Ambiente (MINAM) en Perú.</li> <li>• Sistema de Contención como tanques y contenedores específicos para el almacenamiento de aceites usados. Estos deben ser herméticos, resistentes a la corrosión y diseñados para prevenir fugas y derrames.</li> <li>• Equipos de Seguridad tales como kit de derrames que incluya absorbentes, barreras de contención, bolsas para residuos peligrosos, guantes, trajes de protección y extintores.</li> <li>• Señalización y Etiquetado.</li> <li>• Sistema de monitores mediante rastreo por GPS.</li> </ul>

Tratamiento y valorización	Regeneración mediante extracción por solventes, mediante la mezcla de tolueno, butanol y metanol, con la ayuda de la bencina y sedimentación con la arcilla, para remover contaminantes como metales pesados, polvo, etc, asegurando que los procesos cumplen con los estándares para producir aceites lubricantes de alta calidad.
Disposición final	Disposición segura de residuos no regenerables, garantizando que no se mezclen con residuos comunes y que se manejen de acuerdo con las regulaciones ambientales. Siendo manejado por una empresa externa a la del proyecto, donde se asumen todos los costos necesarios para su gestión.
Plan de contingencia	Plan de contingencia que aborde posibles derrames o accidentes durante el manejo de aceites usados, incluyendo procedimientos de emergencia y equipos necesarios para la mitigación de daños.
Registro y trazabilidad	Implementación de un sistema de registro que documente todas las etapas del proceso, desde la recolección hasta la regeneración y disposición final, asegurando la trazabilidad del destino final de los aceites regenerados.

Fuente: Elaboración propia. En base INACAL [45], MINAM [46] y MTC [47]

## Anexo 21: Requerimiento de maquinaria para el proceso productivo

Tabla 27 A. Ficha técnica de evaporador rotatorio industrial

Evaporador rotatorio industrial			
<b>Marca</b>	CHINZ	<b>Modelo</b>	GN1.0
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304 / 316L		
<b>Capacidad</b>	80 kg/h		
<b>Potencia</b>	4,0 kW		
<b>Voltaje</b>	240 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	1,40	
	<b>Ancho (m)</b>	4,00	
	<b>Altura (m)</b>	4,50	
<b>Costo</b>	S/. 60 450		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 28 A. Ficha técnica de tanque de mezcla

Tanque de mezcla			
<b>Marca</b>	LIAN HE	<b>Modelo</b>	LH-200
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304 / SUS316L		
<b>Capacidad</b>	176 kg/h		
<b>Potencia</b>	5,5 kW		
<b>Voltaje</b>	240 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	1,10	
	<b>Ancho (m)</b>	1,30	
	<b>Altura (m)</b>	2,35	
<b>Costo</b>	S/. 10 076,50		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 29 A. Ficha técnica de tanque de sedimentación

Tanque de sedimentación			
<b>Marca</b>	Jorsun Lamella	<b>Modelo</b>	LTS1-001
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304 / SUS316L		
<b>Capacidad</b>	920 kg/h		
<b>Potencia</b>	10 kW		
<b>Voltaje</b>	240 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	5,10	
	<b>Ancho (m)</b>	3,20	
	<b>Altura (m)</b>	3,80	
<b>Costo</b>	S/. 8 050,15		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 30. Ficha técnica de centrifugadora

Centrifugadora			
<b>Marca</b>	ZZKD	<b>Modelo</b>	KDCM-400
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304SS		
<b>Capacidad</b>	176 kg/h		
<b>Potencia</b>	3 kW		
<b>Voltaje</b>	220 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	1,40	
	<b>Ancho (m)</b>	0,80	
	<b>Altura (m)</b>	1	
<b>Costo</b>	S/. 20 165		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 31 A. Ficha técnica de destilador

Destilador			
<b>Marca</b>	Chanda	<b>Modelo</b>	QD-ZL100
<b>Material</b>	SUS304/red Copper		
<b>Capacidad</b>	220 L/h		
<b>Potencia</b>	13,5 kW		
<b>Voltaje</b>	220 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	1,85	
	<b>Ancho (m)</b>	1,58	
	<b>Altura (m)</b>	0,74	
<b>Costo</b>	S/. 8 463		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 32 A. Ficha técnica de máquina envasadora

<b>Máquina envasadora</b>			
<b>Marca</b>	BRIGHTWIN	<b>Modelo</b>	BW-F
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304/316		
<b>Capacidad</b>	100 botellas/h		
<b>Potencia</b>	1,5 kW		
<b>Voltaje</b>	220 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	1,50	
	<b>Ancho (m)</b>	0,80	
	<b>Altura (m)</b>	1,80	
<b>Costo</b>	S/. 34 270		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 33 A. Ficha técnica de máquina tapadora

<b>Máquina tapadora</b>			
<b>Marca</b>	NPACK	<b>Modelo</b>	NP-LC
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304/316		
<b>Capacidad</b>	100 botellas/h		
<b>Potencia</b>	2 kW		
<b>Voltaje</b>	220 V		
<b>Dimensiones</b>	<b>Largo (m)</b>	1,25	
	<b>Ancho (m)</b>	0,85	
	<b>Altura (m)</b>	1,75	
<b>Costo</b>	S/. 31 345		
<b>N° de operarios</b>	1 persona para cargado		
			

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

Tabla 34 A. Ficha técnica de tanque de almacenamiento

Tanque de almacenamiento		
Marca	Zeppini	
Material	Acero revestido por una capa de resina plástica reforzada con fibra de vidrio	
Capacidad	3 000 litros	
Dimensiones	Largo (m)	1,82
	Ancho (m)	1,45
	Altura (m)	1,45
Costo	S/. 11 165	
N° de operarios	1 persona para cargado	
		

Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com [41]

## Anexo 22: Distribución de plantas

Tabla 35 A. Cálculo del área de almacén de materia prima

Elemento	Área de almacén de materia prima										Total (m <sup>2</sup> )
	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	
Montacargas	3,75	1,35	3,90	5,06	2,00	10,13	0,21	3,21	18,40	1,00	18,40
Escritorio	1,45	0,81	1,17	1,17	3,00	3,52	0,71	3,31	8,01	1,00	8,01
Sacos	0,35	0,35	0,12	0,12	4,00	0,49	6,88	4,21	4,82	25,00	120,59
Barriles	0,60	0,60	0,90	0,36	4,00	1,44	0,92	1,65	3,45	38,00	131,10
Tanque	1,82	1,45	1,45	2,64	3,00	7,92	0,57	6,01	16,56	1,00	16,56
Área Total (m <sup>2</sup> )											294,66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 A. Cálculo del área de producción

Elemento	Área de producción										Total (m <sup>2</sup> )
	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	
Evaporador	1,40	4,00	4,50	5,60	1,00	5,60	0,18	2,05	13,25	1,00	13,25
Tanque de mezcla	1,10	1,30	2,35	1,43	2,00	2,86	0,35	1,51	5,80	3,00	1,39
Tanque de sedimentación	5,10	3,20	3,80	16,32	1,00	16,32	0,22	7,09	39,73	2,00	79,45
Centrífuga	1,40	0,80	1,00	1,12	3,00	3,36	0,83	3,70	8,18	1,00	8,18
Destilador	1,85	1,58	0,74	2,92	2,00	5,85	1,11	9,78	18,55	2,00	37,09
Máquina envasadora	1,50	0,80	1,80	1,20	1,00	1,20	0,46	1,10	3,50	1,00	3,50
Máquina tapadora	1,25	0,85	1,75	1,06	2,00	2,13	0,47	1,50	4,69	1,00	4,69
Mesa	1,80	0,80	0,80	1,44	3,00	4,32	1,03	5,94	11,70	2,00	23,40
Área Total (m <sup>2</sup> )											186,95

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37 A. Cálculo del área de almacén de producto terminado**

Área de almacén de producto terminado											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Montacargas	3,75	1,35	3,90	5,06	2,00	10,13	0,21	3,21	18,40	1,00	18,40
Escritorio	1,45	0,81	1,17	1,17	3,00	3,52	0,71	3,31	8,01	1,00	8,01
Estantes	2,0	0,60	2,00	1,00	4,00	4,00	0,41	2,06	7,06	20,00	120,06
Área Total (m <sup>2</sup> )											146,47

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 38 A. Cálculo del área de oficinas administrativas**

Área de oficinas administrativas											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Escritorio	1,45	0,80	0,70	1,16	2,00	2,32	1,18	4,10	7,58	11,00	83,40
Sillas	0,56	0,62	0,84	0,35	3,00	1,04	0,98	1,36	2,75	11,00	30,28
Sillón de gerencia	2,00	0,74	1,19	1,48	4,00	5,92	0,69	5,13	12,53	2,00	25,06
Área Total (m <sup>2</sup> )											138,74

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 39 A. Cálculo del área de servicios higiénicos del personal administrativo**

Área de servicios higiénicos del personal administrativo											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Inodoros	0,81	0,90	1,10	0,73	2,00	1,46	0,75	1,64	3,83	2,00	7,65
Lavamanos	0,50	0,50	1,20	0,25	3,00	0,75	0,69	0,69	1,69	2,00	3,38
Basurero	0,20	0,20	0,50	0,04	4,00	0,16	1,65	0,33	0,53	2,00	1,06
Área Total (m <sup>2</sup> )											12,09

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 40 A. Cálculo del área de servicios higiénicos del personal de producción**

Área de servicios higiénicos del personal de producción											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Inodoros	0,81	0,90	1,10	0,73	2,00	1,46	0,75	1,64	3,83	2,00	7,65
Lavamanos	0,50	0,50	1,20	0,25	3,00	0,75	0,69	0,69	1,69	2,00	3,38
Basurero	0,20	0,20	0,50	0,04	4,00	0,16	1,65	0,33	0,53	2,00	1,06
Área Total (m <sup>2</sup> )											12,09

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 41 A. Cálculo del área de vestuario de producción**

Área de vestuario de producción											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Duchas	0,90	0,90	2,00	0,81	2,00	1,62	0,41	1,00	3,43	2,00	6,86
Bancas	0,40	1,80	0,35	0,72	3,00	2,16	2,36	6,79	9,67	5,00	48,34
Casilleros	0,46	0,90	1,70	0,41	4,00	1,66	0,49	1,00	3,07	5,00	15,37
Área Total (m <sup>2</sup> )											70,58

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 42 A. Cálculo del área de control de calidad**

Área de control de calidad											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Escritorio	1,45	0,81	1,17	1,17	3,00	3,52	0,71	3,31	8,01	1,00	8,01
Mesa de trabajo	1,80	0,80	0,80	1,44	3,00	4,32	1,03	5,94	11,70	2,00	23,40
Sillas	0,56	0,62	0,84	0,35	3,00	1,04	0,98	1,36	2,75	3,00	8,26
Área Total (m <sup>2</sup> )											39,67

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 43 A. Cálculo del área de seguridad y salud en el trabajo**

Área de caseta de seguridad											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Escritorio	1,45	0,81	1,17	1,17	3,00	3,52	0,71	3,31	8,01	1,00	8,01
Mesa de trabajo	1,80	0,80	0,80	1,44	3,00	4,32	1,03	5,94	11,70	2,00	23,40
Sillas	0,56	0,62	0,84	0,35	3,00	1,04	0,98	1,36	2,75	3,00	8,26
Área Total (m <sup>2</sup> )											39,67

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 44 A. Cálculo del área de mantenimiento**

Área de mantenimiento											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Escritorio	1,45	0,81	1,17	1,17	3,00	3,52	0,71	3,31	8,01	1,00	8,01
Mesa de trabajo	1,80	0,80	0,80	1,44	3,00	4,32	1,03	5,94	11,70	2,00	23,40
Sillas	0,56	0,62	0,84	0,35	3,00	1,04	0,98	1,36	2,75	3,00	8,26
Área Total (m <sup>2</sup> )											39,67

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 45 A. Cálculo del área de comedor**

Área de comedor											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Sillas	0,50	0,50	1,00	0,25	3,00	0,75	0,83	0,83	1,83	10,00	21,90
Mesa	2,36	0,85	0,80	2,01	4,00	8,02	1,03	10,34	20,37	2,00	40,75
Área Total (m <sup>2</sup> )											62,65

**Fuente: Elaboración propia****Tabla 46 A. Cálculo del área de estacionamiento**

Área de estacionamiento											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Autos	4,94	1,87	1,46	9,24	3,00	27,71	0,57	20,88	57,83	8,00	462,65
Camiones	9,74	2,51	3,75	24,45	2,00	48,89	0,22	16,14	89,48	2,00	178,95
Tanque	3,03	1,45	1,45	4,39	3,00	13,18	0,57	10,00	27,57	2,00	55,15
Área Total (m <sup>2</sup> )											696,75

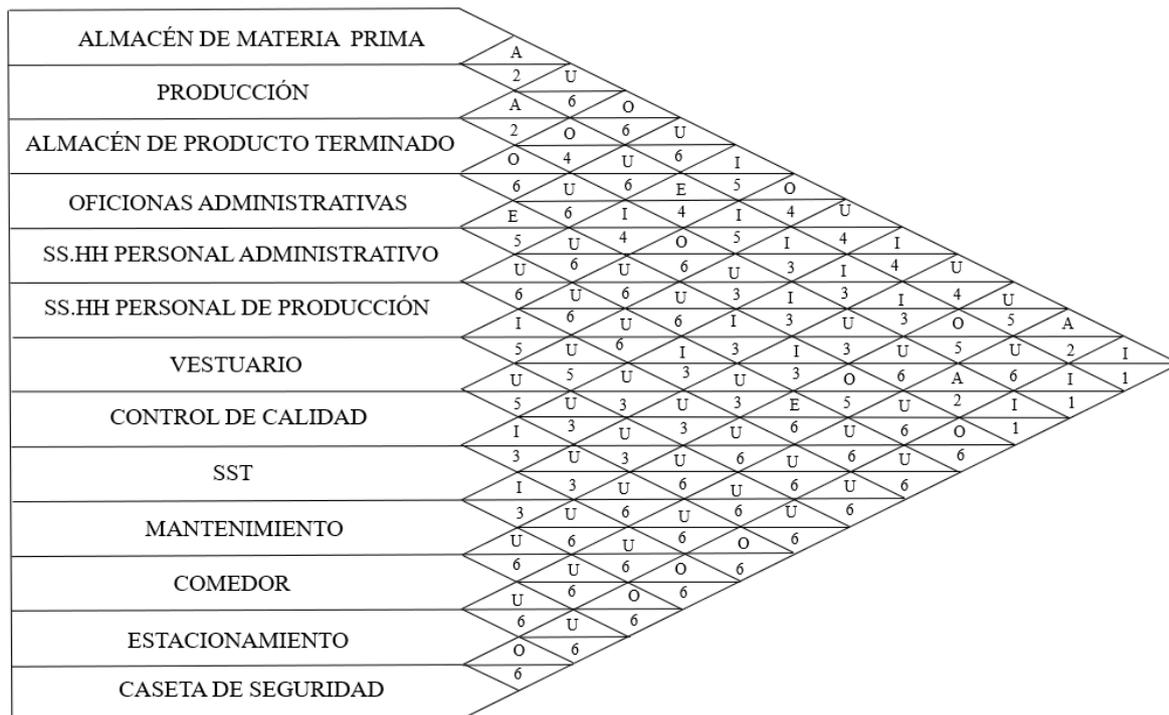
**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 47 A. Cálculo del área caseta de seguridad**

Área de Caseta de seguridad											
Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N	Sg (m <sup>2</sup> )	K	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )	n	Total (m <sup>2</sup> )
Sillas	0,50	0,50	1,00	0,25	3,00	0,75	0,83	0,83	1,83	2,00	3,65
Mesa	2,36	0,85	0,80	2,01	4,00	8,02	1,03	10,34	20,37	1,00	20,37
Área Total (m <sup>2</sup> )											24,02

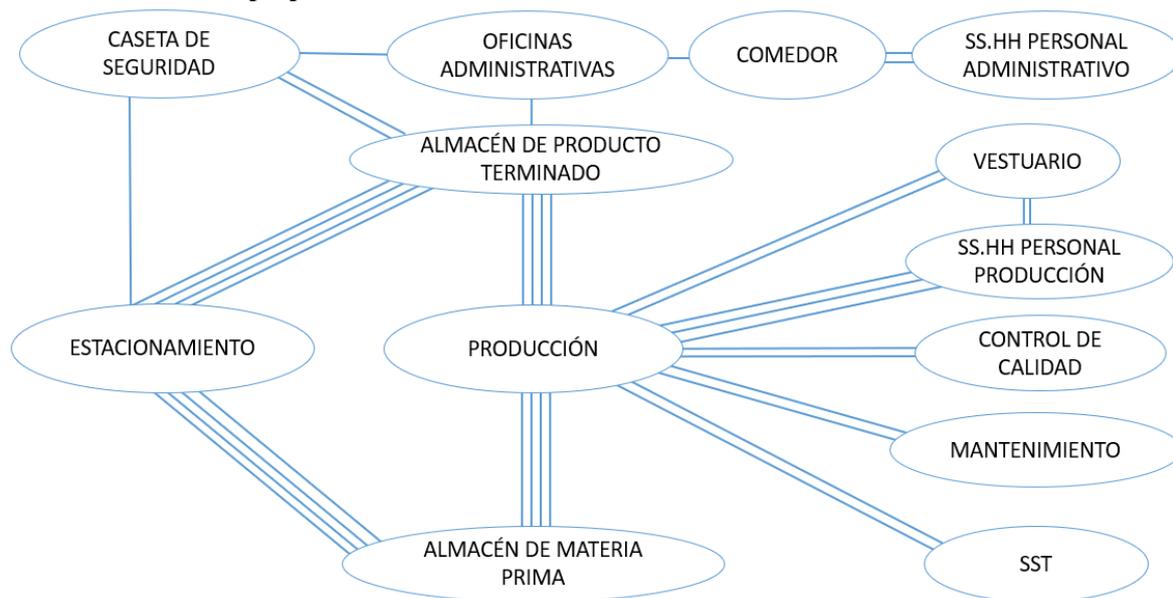
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 23: Distribución de planta**



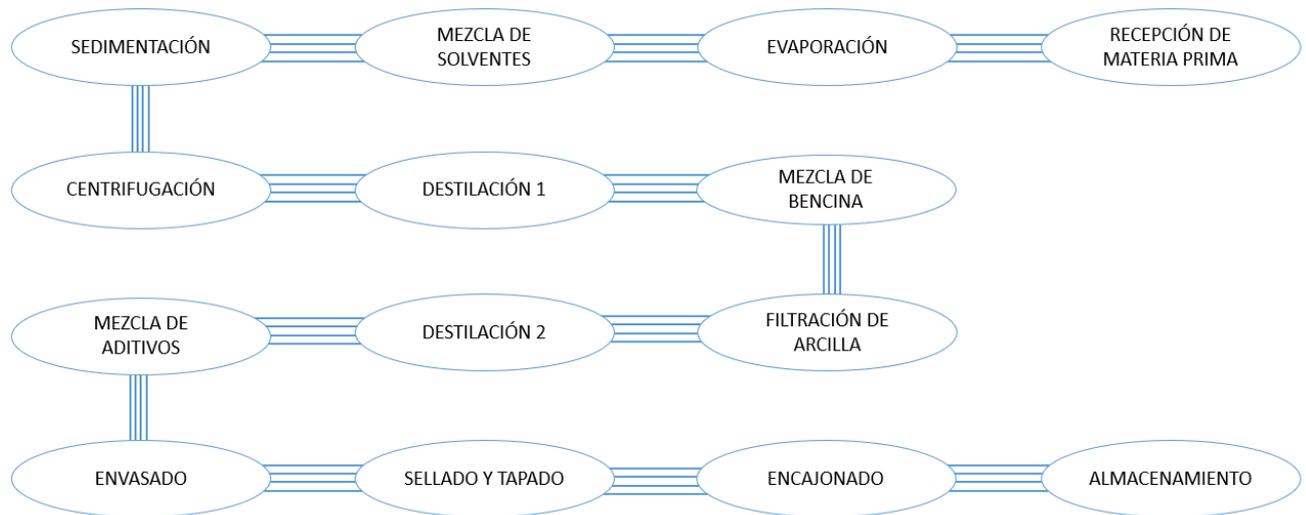
**Figura 17 A. Matriz de relación de actividades**

Fuente: Elaboración propia



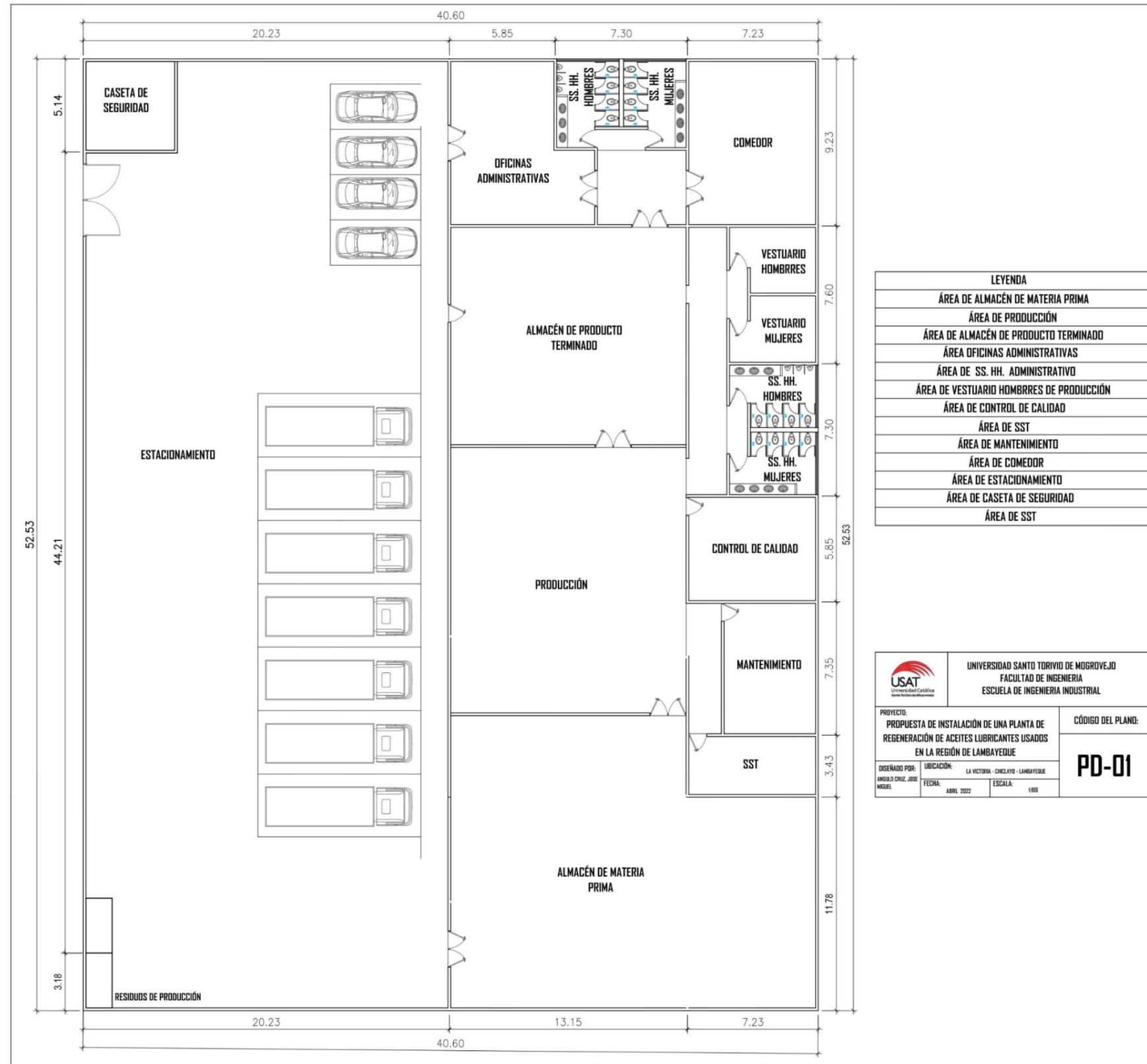
**Figura 18 A. Diagrama de relación de actividades de la empresa**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 19 A. Diagrama de relación de actividades del área de producción**

**Fuente: Elaboración propia**



LEYENDA
ÁREA DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA
ÁREA DE PRODUCCIÓN
ÁREA DE ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO
ÁREA OFICINAS ADMINISTRATIVAS
ÁREA DE SS. HH. ADMINISTRATIVO
ÁREA DE VESTUARIO HOMBRES DE PRODUCCIÓN
ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD
ÁREA DE SST
ÁREA DE MANTENIMIENTO
ÁREA DE COMEDOR
ÁREA DE ESTACIONAMIENTO
ÁREA DE CASETA DE SEGURIDAD
ÁREA DE SST

 <b>UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL		<b>CÓDIGO DEL PLANO:</b>  <b>PD-01</b>
<b>PROYECTO:</b> PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE REGENERACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN LA REGIÓN DE LAMBAYEQUE	UBICACIÓN: LA VICTORIA - CHILAYO - LAMBAYEQUE FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: 1:100	
DISEÑADO POR: ANGELO CRUZ, JOSE MEJIA		

Figura 20 A. Plano de distribución de la planta regeneradora de aceites lubricantes usados

Fuente: Elaboración propia

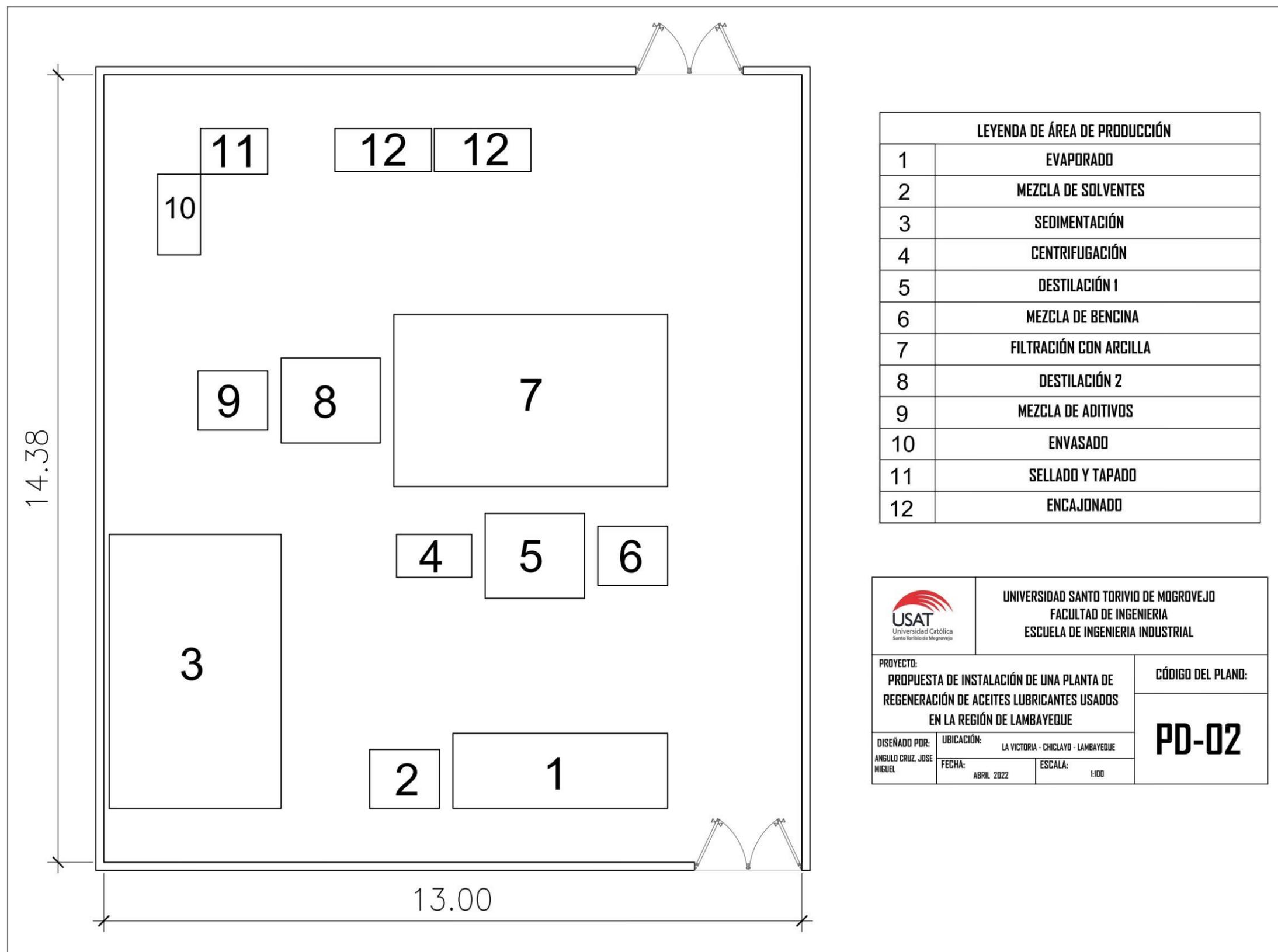


Figura 21 A. Distribución de equipos en el área de producción

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 24: Aspectos de seguridad y salud en el trabajo**  
**Tabla 48 A. Matriz IPER del área de almacén de materia prima y producto terminado**

ACTIVIDAD / TAREA	PELIGRO	TIPO DE PELIGRO	RIESGO	REQ. LEGAL	EVALUACION DE RIESGOS							GR= PXS	GRADO DE RIESGO	SIGNIFICATIVO SI / NO
					INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (b)	INDICE DE CAPACITACION (c)	INDICE DE FRECUENCIA O NIVEL DE EXPOSICIÓN (d)	PROBABILIDAD P= a + b + c + d	INDICE DE SEVERIDAD O CONSECUENCIA (S)				
Almacén de materia prima y producto terminado	Falta de orden y limpieza	Locativos	Caídas, golpes, fracturas, contusiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 4 Cap. 1 Art 196.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO	
	Pisos resbaladizos o dispares (resbalones/ caídas a nivel)	Locativos	Caídas al mismo nivel	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 2 Cap. 1 Art 70-71.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO	
	Posturas inadecuadas	Ergonómico	Lesiones y trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Título 9 Art.38	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	SI	
	Trabajo prolongado sentados	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Título 9 Art.38	1	3	2	2	8	2	16	Moderado	SI	
	Carga de trabajo	Psicosocial	Estrés laboral	Ley 29783, Art. 56, D.S. N°005-2012-TR, Art. 103	1	3	2	2	8	2	16	Moderado	SI	
	Movimientos repetitivos	Ergonómico	Fatiga, cansancio y lesiones musculoesqueléticas	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Título 9 Art.38	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	SI	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49 A. Matriz IPER del área de producción y control de calidad

ACTIVIDAD / TAREA	PELIGRO	TIPO DE PELIGRO	RIESGO	REQ. LEGAL	EVALUACION DE RIESGOS								SIGNIFICATIVO SI / NO
					INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (b)	INDICE DE CAPACITACION (c)	INDICE DE FRECUENCIA O NIVEL DE EXPOSICIÓN (d)	PROBABILIDAD P= a + b + c + d	INDICE DE SEVERIDAD O CONSECUENCIA (S)	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	GRADO DE RIESGO	
Producción y control de calidad	Sustancias que pueden ser inhaladas (Gases, polvos, vapores, humos)	Químico	Afecciones a vías respiratorias	REAL DECRETO 773/1997	2	1	1	1	5	3	15	Moderado	SI
	Sustancias que pueden dañar los ojos	Químico	Alergias de piel, dermatosis	REAL DECRETO 773/1997	2	1	1	1	5	3	15	Moderado	SI
	Sustancias que pueden lesionar por contacto	Químico	Irritación de ojos	REAL DECRETO 773/1997	2	1	1	1	5	3	15	Moderado	SI
	Falta de orden y limpieza	Locativos	Caídas, golpes, fracturas, contusiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 4 Cap.1 Art 196.	2	1	1	1	5	2	10	Moderado	SI
	Pisos resbaladizos o dispares (resbalones/caídas a nivel)	Locativos	Caídas al mismo nivel	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 2 Cap.1 Art 70-71.	2	1	2	2	7	2	14	Moderado	SI
	Posturas inadecuadas	Ergonómico	Lesiones y trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Título 9 Art.38	2	1	2	2	7	2	14	Moderado	SI
	Trabajo prolongado de pie	Ergonómico	Sobreesfuerzos y trastornos musculotendinosos	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008	2	3	2	2	9	2	18	Importante	SI
	Movimientos repetitivos	Ergonómico	Fatiga, cansancio y lesiones musculoesqueléticas	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Título 9 Art.38	2	1	2	2	7	2	14	Moderado	SI

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50 A. Matriz IPER del área de administrativas

ACTIVIDAD / TAREA	PELIGRO	TIPO DE PELIGRO	RIESGO	REQ. LEGAL	EVALUACION DE RIESGOS								SIGNIFICATIVO SI / NO
					INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (b)	INDICE DE CAPACITACION (c)	INDICE DE FRECUENCIA O NIVEL DE EXPOSICIÓN (d)	PROBABILIDAD P= a + b + c + d	INDICE DE SEVERIDAD O CONSECUENCIA (S)	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	GRADO DE RIESGO	
Oficinas administrativas	Falta de orden y limpieza	Locativos	Caídas, golpes, fracturas, contusiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 4 Cap.1 Art 196.	2	1	1	1	5	2	10	Moderado	SI
	Posturas inadecuadas	Ergonómico	Lesiones y trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía-R.M 375-2008 Título 9 Art.38	2	1	2	2	7	2	14	Moderado	SI
	Trabajo prolongado sentados	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía-R.M 375-2008 Título 9 Art.38	2	3	2	2	9	2	18	Importante	SI
	Carga de trabajo	Psicosocial	Estrés laboral	Ley 29783, Art. 56, D.S. N°005-2012-TR, Art. 103	2	3	2	2	9	2	18	Importante	SI
SS.HH. del personal, vestuario y comedor	Pisos resbaladizos o dispares (resbalones/caídas a nivel)	Locativos	Caídas al mismo nivel	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 2 Cap.1 Art 70-71.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO
Caseta de seguridad	Trabajo prolongado sentados	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía-R.M 375-2008 Título 9 Art.38	1	3	2	2	8	2	16	Moderado	SI
	Falta de orden y limpieza	Locativos	Caídas, golpes, fracturas, contusiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 4 Cap.1 Art 196.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51 A. Matriz IPER del área de seguridad y salud en el trabajo

ACTIVIDAD / TAREA	PELIGRO	TIPO DE PELIGRO	RIESGO	REQ. LEGAL	EVALUACION DE RIESGOS							GRADO DE RIESGO	SIGNIFICATIVO SI / NO
					INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (b)	INDICE DE CAPACITACION (c)	INDICE DE FRECUENCIA O NIVEL DE EXPOSICIÓN (d)	PROBABILIDAD P= a + b + c + d	INDICE DE SEVERIDAD O CONSECUENCIA (S)	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)		
Seguridad y salud en el trabajo	Falta de orden y limpieza	Locativos	Caídas, golpes, fracturas, contusiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 4 Cap.1 Art 196.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO
	Pisos resbaladizos o dispares (resbalones/caídas a nivel)	Locativos	Caídas al mismo nivel	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Título 2 Cap.1 Art 70-71.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO
	Posturas inadecuadas	Ergonómico	Lesiones y trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía-R.M 375-2008 Título 9 Art.38	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	SI
	Carga de trabajo	Psicosocial	Estrés laboral	Ley 29783, Art. 56, D.S. N°005-2012-TR, Art. 103	1	3	2	2	8	2	16	Moderado	SI
	Trabajo prolongado sentados	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía-R.M 375-2008 Título 9 Art.38	1	3	2	2	8	2	16	Moderado	SI

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52 A. Matriz IPER del área de mantenimiento

ACTIVIDAD / TAREA	PELIGRO	TIPO DE PELIGRO	RIESGO	REQ. LEGAL	EVALUACION DE RIESGOS								SIGNIFICATIVO SI / NO
					INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (b)	INDICE DE CAPACITACION (c)	INDICE DE FRECUENCIA O NIVEL DE EXPOSICIÓN (d)	PROBABILIDAD P= a + b + c + d	INDICE DE SEVERIDAD O CONSECUENCIA (S)	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (a)	GRADO DE RIESGO	
Mantenimiento	Falta de orden y limpieza	Locativos	Caídas, golpes, fracturas, contusiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Titulo 4 Cap.1 Art 196.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO
	Pisos resbaladizos o disperejos (resbalones/ caídas a nivel)	Locativos	Caídas al mismo nivel	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Titulo 2 Cap.1 Art 70-71.	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO
	Posturas inadecuadas	Ergonómico	Lesiones y trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Titulo 9 Art.38	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	SI
	Carga de trabajo	Psicosocial	Estrés laboral	Ley 29783, Art. 56, D.S. N°005-2012-TR, Art. 103	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	SI
	Trabajo prolongado sentados	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos	Norma básica de ergonomía- R.M 375-2008 Titulo 9 Art.38	1	3	2	2	8	2	16	Moderado	SI
	Equipos u objetos punzocortantes	Mecánico	Corte, amputaciones, pinchazos o lesiones	D.S.-42F Reglamento de Seguridad Industrial. Titulo 9 Cap.6 Art 978.	1	3	1	1	6	3	18	Importante	SI

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 25: Impacto ambiental de la propuesta

Tabla 53 A. Aspectos e impactos ambientales

Etapa	Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	
Construcción	Transporte de materiales de construcción	Emisión de partículas	Alteración de la calidad del aire	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
		Suelos compactados	Degradación de suelos	
	Remoción de suelos	Emisión de polvo y partículas extrañas	Alteración de calidad del aire	
		Suelos compactados	Degradación de suelos	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Edificación de la planta industrial	Emisión de polvo y partículas extrañas	Alteración de calidad del aire	
		Vertidos líquidos de productos químicos y los residuos sólidos	Degradación de suelos.	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
Etapa de operación de la planta	Recepción de materia prima	Derrame de aceites usados	Contaminación de suelos	
		Emisión de gases	Alteración de calidad del aire	
	Evaporado	Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Mezcla de solventes	Emisión de gases	Alteración de calidad del aire	Contaminación de suelos
				Contaminación del agua
	Sedimentación	Generación de lodos	Contaminación acústica	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Centrifugación	Generación de lodos	Contaminación del agua	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Destilación 1	Emisión de gases	Alteración de calidad del aire	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Mezcla de bencina	Emisión de gases	Alteración de calidad del aire	
	Filtración con arcilla	Generación de residuos	Contaminación de suelos	
	Destilación 2	Emisión de gases	Alteración de calidad del aire	
		Generación de ruido	Contaminación acústica	
	Mezcla de aditivos			
	Envasado	Generación de ruido	Contaminación acústica	
Encajonado	Generación de ruido	Contaminación acústica		
Almacenamiento	Generación de ruido	Contaminación acústica		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54 A. Matriz de Leopold de un establecimiento de mantenimiento

Tipo de impacto				Acciones					Impacto por factores ambientales	Impacto por subcomponente	Impacto Total	
				Generación de residuos	Almacenamiento	Derrame en suelos	Derrame en alcantarillado	Ventas				
Factores ambientales	Físico	Agua	Calidad del agua				-9/6		-54	-328	-698	
			Agua Subterránea			-9/5	-9/6		-99			
		Aire	Calidad del aire	-1/2	-2/2	-3/2		-8/8	-76			
			Suelo	Calidad del suelo	-3/3	-3/3	-9/6		-9/3			-99
	Biológico	Fauna	Ecosistema acuático y terrestre				-10/6		-60	-174		
			Alteración de hábitat				-9/6	-10/6				-114
	Social	Social		Salud			-5/2	-10/6		-70		-196
				Manejo de residuos	-1/1	-1/1			7/8	6		
				Economía		-5/5			3/8	-1		
				Calidad de paisaje			-9/6	-9/5	-4/8	-131		
Impacto por acción				-12	-39	-	-333	-91				
Impacto Total									-698			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55 A. Matriz de Leopold de la planta de regeneradora de aceites lubricantes

Tipo de impacto				Etapa de construcción			Etapa de operación de la planta													Impacto por factores ambientales	Impacto por subcomponentes	Impacto Total		
				Transporte de materiales de construcción	Remoción del suelo	Edificación de la planta industrial	Recepción de materia prima	Evaporado	Mezcla de solventes	Sedimentación	Centrifugación	Destilación 1	Mezcla de bencina	Filtración con arcilla	Destilación 2	Mezcla de aditivos	Envasado	Sellado y tapado	Encajonado				Almacenamiento	
Factores ambientales	Físico	Agua	Calidad del agua					-1/1													-1	-103	71	
			Aire	Ruido	-2/2	-2/2	-6/5	-1/1	-1/1		-1/1	-2/1	-1/1			-1/1		-2/1	-2/1	-2/1	-1/1			-52
				Calidad del aire	-3/2	-2/2	-3/2	-1/1		-1/1			-2/1			-2/1								
	Suelo	Calidad del suelo	-6/2	-3/2	-3/3	-1/1															-28			
	Biológico	Fauna	Ecosistema acuático y terrestre			-5/3			-1/1		-5/2	-5/2	-1/1			-1/1					-38	-80		
			Alteración de hábitat		-5/2	-3/2				-2/1	-5/2	-5/2	-1/1	-2/1		-1/1					-42			
	Social	Social		Salud						-5/2				-5/2								-20		254
				Economía	1/4	1/4	1/4	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	82		
				Generación de empleo	2/4	2/4	2/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	192		
	Impacto por acción				-20	-23	-33	14	14	4	-4	-5	12	5	17	12	17	15	15	15	16			
Impacto Total																					71			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 26: Recursos humanos

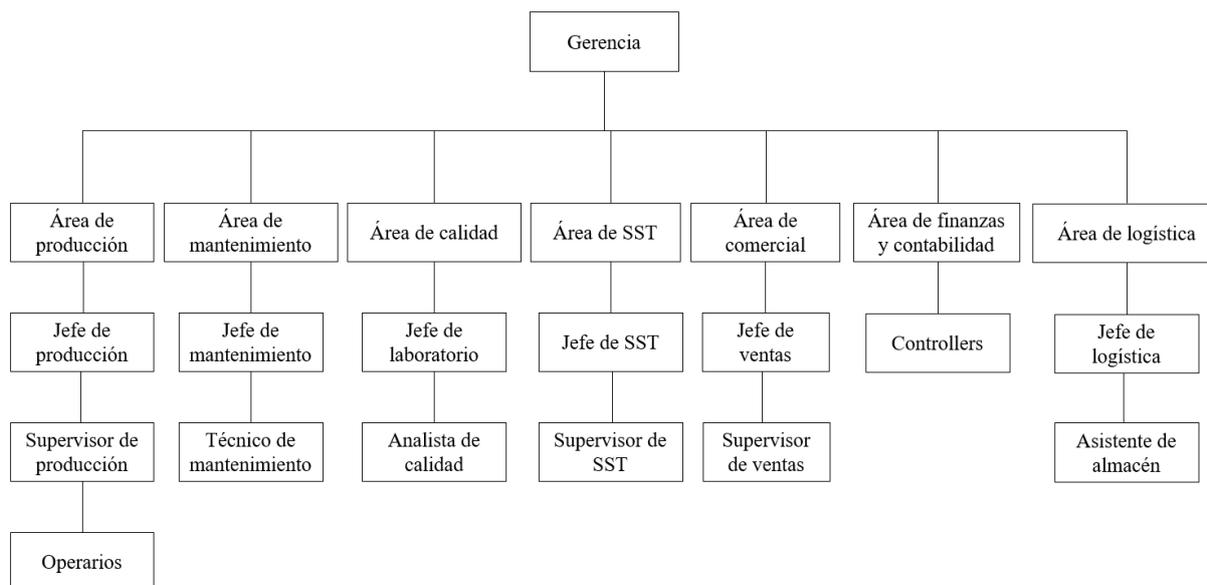


Figura 22 A. Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 27: Estudio económico financiero

Tabla 56 A. Resumen de Inversión total (S/.)

Descripción	Inversión Total	Promotor del Proyecto	Socio Estratégico	Financiamiento
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	116 150,22	58 075,11	58 075,11	
<b><u>Inversión Tangible</u></b>				
Terreno	182 015,53	182 015,53		
Construcciones	321 831,95	160 915,98	160 915,98	
Infraestructura Industrial	438 862,65	146 287,55	146 287,55	146 287,55
Maquinaria	242 980,80			242 980,80
Equipo de producción	1 068	1 068		
Equipo de oficina	12 241	12 241		
Equipo de almacén	103 318,12		103 318,12	
Equipo de calidad	94 946,38	47 473,19	47 473,19	
Equipo de seguridad	3 653	1 826,5	1 826,50	
Equipo de mantenimiento	3 653	1 826,5	1 826,50	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	61 435,35	30 717,67	30 717,67	
Transporte	96 250	96 250		
<b>Total Inversión Tangible</b>	<b>1 562 255,78</b>	<b>680 621,92</b>	<b>492 365,51</b>	<b>389 268,35</b>
<b><u>Inversión Intangible</u></b>				
Gastos pre operativos	15 536,95			15 536,95
Estudio	5 000	5 000		
<b>Total Inversión Intangible</b>	<b>20 536,95</b>	<b>5 000</b>		<b>15 536,95</b>
Imprevistos 5%	84 947,15		84 947,15	
<b>Inversión total</b>	<b>1 783 890,09</b>	<b>743 697,03</b>	<b>635 387,76</b>	<b>404 805,30</b>
Porcentaje	100%	42%	36%	23%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57 A. Presupuesto de costo de producción (S/.)

ITEM	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	Año 5
<b><u>Costos Directos de Producción</u></b>					
Materiales Directos	153 076,34	184 397,38	215 716,28	247 035,18	278 354,08
Materiales Indirectos	549 426,29	661 844,73	774 255,48	886 666,24	999 076,99
Mano de Obra Directa	222 876	222 876	222 876	222 876	222 876
Total Costos Directos de Producción	925 378,63	1 069 118,11	1 212 847,76	1 356 577,42	1 500 307,07
<b><u>Costos Indirectos de Fabricación</u></b>					
Mano de Obra Indirecta	134 088	134 088	134 088	134 088	134 088
Suministros	54 288,00	54 288	54 288	54 288	54 288
Residuos	165 236,61	199 045,77	232 852,62	266 659,47	300 466,32
Equipos de protección personal	7 558	7 558	7 558	7 558	7 558
Total Costos Indirectos de Producción	361 170,61	394 979,77	428 786,62	462 593,47	496 400,32
<b>Total de costos de producción</b>	<b>1 286 549,24</b>	<b>1 464 097,88</b>	<b>1 641 634,38</b>	<b>1 819 170,89</b>	<b>1 996 707,39</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58 A. Desagregado de costos de producción del primer año del primer al sexto mes (S/.)

Ítem	1° Mes	2° Mes	3° Mes	4° Mes	5° Mes	6° Mes
<b><u>Ingresos</u></b>	-	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80
<b>Total de ingresos</b>	-	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80
<b><u>Egresos</u></b>						
Materiales directos	12 756,36	12 756,36	12 756,36	12 756,36	12 756,36	12 756,36
Materiales indirectos	45 785,52	45 785,52	45 785,52	45 785,52	45 785,52	45 785,52
Sueldos de producción	-	20 261,45	20 261,45	20 261,45	20 261,45	20 261,45
Salarios de mano de obra indirecta	-	12 189,82	12 189,82	12 189,82	12 189,82	12 189,82
Gastos administrativos	39 195,50	39 195,50	39 195,50	39 195,50	39 195,50	39 195,50
Sueldos de comercialización	-	14 166,55	14 166,55	14 166,55	14 166,55	14 166,55
Gastos de comercialización	18 412,83	18 412,83	18 412,83	18 412,83	18 412,83	18 412,83
<b>Total de egresos</b>	<b>116 150,22</b>	<b>162 768,03</b>				
<b>SALDO (Déficit/superávit)</b>	<b>-116 150,22</b>	<b>24 249,77</b>				
<b>Utilidad Acumulada</b>	<b>-116 150,22</b>	<b>-91 900,45</b>	<b>-67 650,68</b>	<b>-43 400,92</b>	<b>-19 151,15</b>	<b>5 098,61</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59 A. Desagregado de costos de producción del primer año del séptimo al doceavo mes (S/.)

ÍTEM	7° Mes	8° Mes	9° Mes	10° Mes	11° Mes	12° Mes
<b>Ingresos</b>	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80
Total de ingresos	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80	187 017,80
<b>Egresos</b>						
Materiales directos	12 756,36	12 756,36	12 756,36	12 756,36	12 756,36	12 756,36
Materiales indirectos	45 785,52	45 785,52	45 785,52	45 785,52	45 785,52	45 785,52
Sueldos de producción	20 261,45	20 261,45	20 261,45	20 261,45	20 261,45	20 261,45
Salarios de mano de obra indirecta	12 189,82	12 189,82	12 189,82	12 189,82	12 189,82	12 189,82
Gastos administrativos	39 195,50	39 195,50	39 195,50	39 195,50	39 195,50	39 195,50
Sueldos de comercialización	14 166,55	14 166,55	14 166,55	14 166,55	14 166,55	14 166,55
Gastos de comercialización	18 412,83	18 412,83	18 412,83	18 412,83	18 412,83	18 412,83
<b>Total de egresos</b>	162 768,03	162 768,03	162 768,03	162 768,03	162 768,03	162 768,03
<b>SALDO (Déficit/superávit)</b>	24 249,77	24 249,77	24 249,77	24 249,77	24 249,77	24 249,77
<b>Utilidad Acumulada</b>	24 249,77	48 499,53	72 749,30	96 999,06	121 248,83	145 498,59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60 A. Presupuesto de gastos administrativos (S/.)

ITEM	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
<b>Sueldos Administrativos</b>	232 389	232 389	232 389	232 389	232 389
Materiales y útiles de Oficina	3 288	3 288	3 288	3 288	3 288
Consumo de luz eléctrica	232 389	232 389	232 389	232 389	232 389
Teléfono e internet	1 080	1 080	1 080	1 080	1 080
Agua	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
Gastos Totales	470 346	470 346	470 346	470 346	470 346
<b>Gastos Administrativos sin mano de obra indirecta</b>	237 957	237 957	237 957	237 957	237 957

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61 A. Presupuesto de gastos de comercialización (S/.)

ITEM	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
Sueldo de colaboradores	155 832	155 832	155 832	155 832	155 832
<b>Gastos de Marketing</b>					
Promoción	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200
Investigación de Mercados	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Total Gastos de marketing	<b>13 200</b>				
<b>Gastos de Ventas</b>					
Papelería	300	300	300	300	300
Comisiones	20 571,96	25 179,29	29 882,75	34 710,17	39 761,71
Total gastos de ventas	<b>20 871,96</b>	<b>25 479,29</b>	<b>30 182,75</b>	<b>35 010,17</b>	<b>40 061,71</b>
<b>Gastos de Distribución</b>					
Gasolina Transportes	30 600	30 600	30 600	30 600	30 600
Mantenimiento de automóvil	450	450	450	450	450
Total gastos de distribución	<b>31 050</b>				
<b>Gastos Totales</b>	<b>220 953,96</b>	<b>225 561,29</b>	<b>230 264,75</b>	<b>235 092,17</b>	<b>240 143,71</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62 A. Depreciación

Descripción	Activos Total (S/.)	Valor de Recuperación (S/.)	Valor a Depreciar (S/.)	Años a Depreciar	Depreciación Anual (S/.)	Depreciación (S/.)				
						Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Construcciones	321 831,95	241 373,97	321 831,96	20	16 091,60	16 091,60	16 091,60	16 091,60	16 091,60	16 091,60
Infraestructura Industrial	438 862,65	292 575,10	438 862,65	15	29 257,51	29 257,60	29 257,60	29 257,60	29 257,60	29 257,60
Maquinaria	242 980,80	121 490,40	242 980,80	10	24 298,08	24 298,08	24 298,08	24 298,08	24 298,08	24 298,08
Equipo de producción	1 068		1 068	5	213,60	213,60	213,60	213,60	213,60	213,60
Equipo de oficina	12 241		12 241	5	2 448,20	2 448,20	2 448,20	2 448,20	2 448,20	2 448,20
Equipo de almacén	103 318,12		103 318,12	5	20 663,62	20 663,62	20 663,62	20 663,62	20 663,62	20 663,62
Equipo de calidad	94 946,38		94 946,38	5	18 989,28	18 989,28	18 989,28	18 989,28	18 989,28	18 989,28
Equipo de seguridad	3 653		3 653	5	730,6	730,60	730,60	730,60	730,60	730,60
Equipo de mantenimiento	3 653		3 653	5	730,6	730,60	730,60	730,60	730,60	730,60
Transporte	96 250	48 125	96 250	10	9 625	9 625	9 625	9 625	9 625	9 625
<b>Total</b>	<b>1 318 804,90</b>				<b>123 048,09</b>	<b>92 972,61</b>	<b>92 972,61</b>	<b>92 972,61</b>	<b>92 972,61</b>	<b>92 972,61</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63 A. Gastos financieros (S/.)

ITEM	0 AÑO	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 AÑO	7 AÑO	8 AÑO	9 AÑO	10 AÑO
Préstamo a largo plazo	404 805,30	364 324,77	323 844,24	283,363,71	242 883,18	202 402,65	161 922,12	121 441,59	80 961,06	40 480,53	
Intereses		29 226,94	26 304,25	23 381,55	20 458,86	17 536,17	14 613,47	11 690,78	8 768,08	5 845,39	2 922,69
Amortización		40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53	40 480,53
<b>Total gastos financieros</b>		<b>69 707,47</b>	<b>66 784,78</b>	<b>63 862,08</b>	<b>60 939,39</b>	<b>58 016,70</b>	<b>55 094</b>	<b>52 171,31</b>	<b>49 248,61</b>	<b>46 325,92</b>	<b>43 403,22</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64 A. Punto de equilibrio económico y unidades (S/.)

ITEM	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
<b><u>Costos de Producción</u></b>					
Materiales Directos	153 076,34	184 397,38	215 716,28	247 035,18	278 354,08
Materiales Indirectos	549 426,29	661 844,73	774 255,48	886 666,24	999 076,99
Mano de Obra Directa	222 876	222 876	222 876	222 876	222 876
Gastos generales de Fabricación	361 170,61	394 979,77	428 786,62	462 593,47	496 400,32
Costo Variable Total	1 286 549,24	1 464 097,88	1 641 634,38	1 819 170,89	1 996 707,39
<b><u>Gastos de Operaciones</u></b>					
Gastos Administrativos	470 346	470 346	470 346	470 346	470 346
Gastos de Comercialización	220 953,96	225 561,29	230 264,75	235 092,17	240 143,71
Gastos Financieros	69 707,47	66 784,78	63 862,08	60 939,39	58 016,70
Costo Fijo Total	761 007,43	762 692,07	764 472,84	766 377,56	768 506,41
<b>COSTOS TOTAL</b>	<b>2 047 556,67</b>	<b>2 226 789,94</b>	<b>2 406 107,22</b>	<b>2 585 548,45</b>	<b>2 765 213,80</b>
<b><u>Ingresos Totales</u></b>	<b>2 057 195,79</b>	<b>2 517 928,99</b>	<b>2 988 275,29</b>	<b>3 471 017,43</b>	<b>3 976 170,97</b>
<b>Punto de Equilibrio (Económico)</b>	<b>2 031 464,72</b>	<b>1 822 307,62</b>	<b>1 696 410,14</b>	<b>1 610 385,59</b>	<b>1 543 707,54</b>
<b>Punto de Equilibrio (Unidades)</b>	<b>70 636,30</b>	<b>62 361,88</b>	<b>57 224,16</b>	<b>53 557,23</b>	<b>50 499,12</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65 A. Análisis de sensibilidad de precios (S/.)

ITEM	AÑO 0	Año 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS</b>		<b>2 057 195,79</b>	<b>2 517 928,99</b>	<b>2 988 275,29</b>	<b>3 471 017,43</b>	<b>3 976 170,97</b>
ESCENARIO 1 (1%)		2 036 623,84	2 492 749,70	2 958 392,54	3 436 307,26	3 936 409,26
ESCENARIO 2 (3%)		1 995 479,92	2 442 391,12	2 898 627,03	3 366 886,91	3 856 885,84
ESCENARIO 3 (5%)		1 954 336	2 392 032,54	2 838 861,53	3 297 466,56	3 777 362,42
<b>EGRESOS</b>		<b>2 018 329,73</b>	<b>2 200 485,70</b>	<b>2 382 725,66</b>	<b>2 565 089,59</b>	<b>2 747 677,63</b>
SALDO		38 866,07	317 443,30	605 549,63	905 927,84	1 228 493,34
SALDO 1		18 294,11	292 264,01	575 666,87	871 217,67	1 188 731,63
SALDO2		-22 849,81	241 905,43	515 901,37	801 797,32	1 109 208,21
SALDO 3		-63 993,72	191 546,85	456 135,86	732 376,97	1 029 684,79
IMPUESTOS 1		5 488,23	87 679,20	172 700,06	261 365,30	356 619,49
IMPUESTOS 2			72 571,63	154 770,41	240 539,20	332 762,46
IMPUESTOS 3			57 464,05	136 840,76	219 713,09	308 905,44
<b>DEPRECIACIÓN</b>		92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61
<b>FLUJO NETO EFECTIVO</b>	<b>-1 379 084,79</b>	<b>120 178,86</b>	<b>315 182,92</b>	<b>516 857,35</b>	<b>727 122,10</b>	<b>952 917,95</b>
FNE 1	-1 379 084,79	105 778,49	297 557,42	495 939,42	702 824,98	925 084,75
FNE 2	-1 379 084,79	70 122,81	262 306,41	454 103,57	654 230,74	869 418,36
FNE 3	-1 379 084,79	28 978,89	227 055,40	412 267,71	605 636,49	813 751,96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66 A. Análisis de sensibilidad de materia prima (S/.)

ITEM	AÑO 0	Año 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS</b>		<b>2 057 195,79</b>	<b>2 517 928,99</b>	<b>2 988 275,29</b>	<b>3 471 017,43</b>	<b>3 976 170,97</b>
ESCENARIO 1 (1%)		154 607,10	186 241,35	217 873,44	249 505,53	281 137,62
ESCENARIO 2 (35%)		206 653,06	248 936,46	291 216,98	333 497,49	375 778,01
ESCENARIO 3 (65%)		252 575,96	304 255,68	355 931,86	407 608,05	459 284,23
<b>MATERIA PRIMA DIRECTA</b>		153 076,34	184 397,38	215 716,28	247 035,18	278 354,08
<b>OTROS GASTOS DE PRODUCCIÓN</b>		1 133 472,90	1 279 700,50	1 425 918,10	1 572 135,71	1 718 353,31
<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>		662 706,43	664 391,07	666 171,84	668 076,56	670 205,41
<b>DEPRECIACIÓN</b>		92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61
EGRESOS 1		2 043 759,04	2 223 305,53	2 402 935,99	2 582 690,41	2 762 668,95
EGRESOS 2		2 095 805	2 286 000,64	2 476 279,53	2 666 682,37	2 857 309,34
EGRESOS 3		2 141 727,90	2 341 319,85	2 540 994,41	2 740 792,93	2 940 815,56
EGRESOS		2 018 329,73	2 200 485,70	2 382 725,66	2 565 089,59	2 747 677,63
SALDO		1 904 119,45	2 333 531,61	2 772 559,01	3 223 982,25	3 697 816,89
SALDO 1		13 436,75	294 623,46	585 339,30	888 327,02	1 213 502,02
SALDO 2		-38 609,21	231 928,35	511 995,76	804 335,06	1 118 861,63
SALDO 3		-84 532,11	176 609,14	447 280,88	730 224,51	1 035 355,41
IMPUESTOS 1		4 031,02	88 387,04	175 601,79	266 498,11	364 050,61
IMPUESTOS 2			69 578,51	153 598,73	241 300,52	335 658,49
IMPUESTOS 3			52 982,74	134 184,26	219 067,35	310 606,62
DEPRECIACIÓN		92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61
<b>FLUJO NETO EFECTIVO</b>	<b>-1 379 084,79</b>	<b>120 178,86</b>	<b>315 182,92</b>	<b>516 857,35</b>	<b>727 122,10</b>	<b>952 917,95</b>
FNE 1	-1 379 084,79	102 378,34	299 209,03	502 710,12	714 801,53	942 424,02
FNE 2	-1 379 084,79	54 363,41	255 322,46	451 369,65	656 007,15	876 175,75
FNE 3	-1 379 084,79	8 440,50	216 599,01	406 069,23	604 129,77	817 721,40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67 A. Análisis de sensibilidad de mano de obra (S/.)

ITEM	AÑO 0	Año 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS</b>		<b>2 057 195,79</b>	<b>2 517 928,99</b>	<b>2 988 275,29</b>	<b>3471017,43</b>	<b>3976170,97</b>
ESCENARIO 1 (1%)		225 104,76	225 104,76	225 104,76	225 104,76	225 104,76
ESCENARIO 2 (20%)		267 451,20	267 451,20	267 451,20	267 451,20	267 451,20
ESCENARIO 3 (35%)		300 882,60	300 882,60	300 882,60	300 882,60	300 882,60
<b>MOD</b>		<b>222 876</b>				
OTROS GASTOS DE PRODUCCIÓN		1 286 549,24	1 464 097,88	1 641 634,38	1 819 170,89	1 996 707,39
GASTOS DE OPERACIÓN		528 618,43	530 303,07	532 083,84	533 988,56	536 117,41
OTROS GASTOS		92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61	92 972,61
EGRESOS 1		2 133 245,04	2 312 478,32	2 491 795,59	2 671 236,82	2 850 902,17
EGRESOS 2		2 175 591,48	2 354 824,76	2 534 142,03	2 713 583,26	2 893 248,61
EGRESOS 3		2 209 022,88	2 388 256,16	2 567 573,43	2 747 014,66	2 926 680,01
<b>EGRESOS</b>		<b>2 018 329,73</b>	<b>2 200 485,70</b>	<b>2 382 725,66</b>	<b>2 565 089,59</b>	<b>2 747 677,63</b>
SALDO 1	-1 379 084,79	-76 049,25	205 450,68	496 479,70	799 780,61	1 125 268,80
SALDO2	-1 379 084,79	-118 395,69	163 104,24	454 133,26	757 434,17	1 082 922,36
SALDO 3	-1 379 084,79	-151 827,09	129 672,84	420 701,86	724 002,77	1 049 490,96

Fuente: Elaboración propia