

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA**



**SERVICIO DE TRATAMIENTO DE ACEITES
INDUSTRIALES Y COMERCIALIZACIÓN DE ACEITE
BASE RE-REFINADO PARA LUBRICANTES**

**PROYECTO FINAL
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ALUMNOS

MICAELA HERGENREDER – GASTÓN VELIZ

DIRECTORA DEL PROYECTO

DRA. MARÍA CECILIA PANIGATTI

DOCENTES:

MG. DAVID ESPÍNDOLA

DRA. ERICA FERNÁNDEZ

AÑO

2020

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado gracias a la colaboración y aporte de empresas industriales de la Ciudad de Rafaela, quienes se encuentran involucradas en la problemática que aquí se aborda y nos brindaron información valiosa para el tratamiento del proyecto. También queremos agradecer al Centro Comercial e Industrial de Rafaela y la Región que hizo de nexo con muchas de estas empresas.

A la Universidad Tecnológica Nacional y a todo el cuerpo docente y no docente de la Facultad Regional Rafaela quienes aportaron a nuestra formación.

A nuestros compañeros y amigos que hicimos durante nuestro paso por la universidad de los cuales hemos aprendido y compartido infinidad de momentos.

A nuestra directora, Dra. María Cecilia Panigatti quién nos brindó apoyo durante la realización del proyecto.

A todas aquellas personas que contribuyeron a nuestro desarrollo profesional y nos acompañaron durante esta etapa, en especial a la Ing. Mariana Basso quien nos aportó conocimientos técnicos específicos de manera desinteresada.

A nuestra familia: padres, hermanos y abuelos, quienes fueron el sostén más importante en todos estos años de trayecto y nos apoyaron en todo momento.

A todos ellos, MUCHAS GRACIAS.

Gastón y Micaela

Contenido

<i>Agradecimientos</i>	II
<i>Resumen ejecutivo</i>	IX
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Análisis del contexto	2
1.1.1 La economía circular como nuevo horizonte	2
1.1.2 El aceite mineral usado en la economía circular	3
1.2 Fundamentación y oportunidad de negocio	4
1.3 Objetivo general	5
1.4 Objetivos particulares	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Aceite mineral	7
2.1.1. Aceite mineral y aceite sintético	7
2.1.2. Clasificación API de los aceites lubricantes	7
2.2 Aceite mineral usado	8
2.2.1 El AMU como residuo peligroso	9
2.2.2 Factores que influyen en la degradación del aceite	9
2.2.3 Efectos del AMU sobre el medio ambiente	10
2.3 Economía circular	11
2.4 Marco legal	13
2.4.1 Constitución Nacional	14
2.4.2 Leyes nacionales y provinciales	14
2.5 Tratamientos del aceite mineral usado	16
2.5.1 Procesos de re-refino/regeneración de aceites minerales usados	16
2.5.2 Procesos de destilación al vacío y tratamiento en tierras	17
2.6 Antecedentes en Argentina	18
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MERCADO	19

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

3.1 Introducción al estudio de mercado	20
3.1.1 Mercado objetivo	20
3.1.2 Plan de investigación de mercado	21
3.2. Demanda del mercado actual y demanda proyectada	22
3.2.1 Situación actual	22
3.2.2 Demanda proyectada	25
3.3. Competencia actual y potencial	29
3.4. Estudio del precio de mercado	30
3.5. Estimación del precio de venta del servicio	31
3.5.1 Precio de venta del servicio de tratamiento	31
3.5.2 Precio del servicio de transporte por retiro y logística	32
3.6 Comercialización del aceite base	36
3.7 Conclusiones	39
CAPÍTULO 4: ESTUDIO TÉCNICO	40
4.1 Introducción al estudio técnico	41
4.2 Logística de recolección y almacenamiento de aceite usado	43
4.2.1 Recolección de aceite usado	43
4.2.2 Recepción y almacenaje del aceite usado	45
4.2.3 Inversiones a realizar	46
4.3 Tratamiento del aceite mineral usado	47
4.3.1 Características técnicas del aceite mineral usado	47
4.3.2 Pretratamiento	49
4.3.3 Elección del tratamiento	50
4.3.4 Tratamiento de re-refinación del aceite	52
4.3.5 Productos obtenidos	55
4.3.6 Inversiones a realizar	56
4.4 Envasado y expedición	59

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

4.4.1 Envasado	59
4.4.2 Almacenamiento de producto terminado	60
4.4.3 Traslado a cliente	60
4.4.4 Inversiones a realizar	61
4.5 Capacidad de la planta y de los servicios de soporte	62
4.5.1 Consumo de electricidad	63
4.5.2 Consumo de agua	65
4.5.3 Consumo de combustible	65
4.5.4 Sistema de enfriamiento	65
4.6 Planeamiento del lay-out	66
4.6.1 Zonificación y relación entre actividades	66
4.6.2 Requerimiento de espacio	67
4.6.3 Layout propuesto	70
4.6.4 Montaje de la planta	70
4.7 Estudio de localización	71
4.7.1 Definición de la localización del proyecto	71
4.7.2 Alternativas de localización disponibles	72
4.8 Conclusiones	76
CAPÍTULO 5: ESTUDIO AMBIENTAL	78
5.1 Introducción al estudio ambiental	79
5.2 Residuos y efluentes	79
5.2.1 Efluentes líquidos	79
5.2.2 Residuos asfálticos	79
5.2.3 Residuos sólidos peligrosos	80
5.2.4 Efluentes gaseosos	81
5.3 Factores ambientales	82
5.4 Determinación del impacto ambiental	82

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

5.5 Medidas preventivas	84
5.6 Conclusión	85
CAPÍTULO 6: ESTUDIO ORGANIZACIONAL	86
6.1 Introducción al estudio organizacional	87
6.2 Recursos humanos	87
6.2.1 Organigrama	87
6.2.2 Organización y Administración	88
6.2.3 Abastecimiento y comercialización	88
6.2.4 Gerencia industrial	89
6.2.5 Sindicato	90
6.2.6 Resumen de puestos	91
6.2.7 Costos de MOD y MOI	91
6.3 Servicios tercerizados	92
6.3.1 Servicios previos a la puesta en marcha	93
6.3.2 Contabilidad y finanzas	93
6.3.3 Higiene y seguridad	93
6.3.4 Laboratorio y envío de muestras	94
6.3.5 Costos de servicios tercerizados	94
6.4 Mobiliarios, equipos informáticos y servicios de oficina	95
6.4.1 Espacio requerido para oficinas	95
6.4.2 Servicios requeridos para oficinas	97
6.5 Planes estratégicos	98
6.5.1 Mantenimiento	98
6.5.2 Marketing y publicidad	98
6.5.3 Presupuesto de planes estratégicos	98
6.6 Conclusiones	99
CAPÍTULO 7: ESTUDIO JURÍDICO Y LEGAL	100

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

7.1 Forma jurídica	101
7.2 Inscripción de la sociedad	101
7.2.1 Constitución de la sociedad	101
7.2.2 Inscripción impositiva ante la AFIP	102
7.2.3 Inscripción ante el API (Administración Provincial de Impuestos)	102
7.2.4 Inscripciones municipales - Ciudad de Rafaela	102
7.3 Inscripción de la empresa como empleador	103
7.3.1 Alta de empleador y registro de empleados en AFIP	103
7.3.2 Inscripción ante la Secretaría de Trabajo de Santa Fe:	103
7.3.3 Inscripción en la Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART)	103
7.4 Inscripción de la empresa como operadora de residuos peligrosos	104
7.5 Inscripción de los vehículos de recolección y transporte	104
7.5.1 Inscripción ante la Subsecretaría de Transporte de Santa Fe	104
7.6 Gastos jurídicos y organizacionales	104
CAPÍTULO 8: ESTUDIO ECONÓMICO	106
8.1 Introducción al estudio económico	107
8.2 Inversión inicial	107
8.2.1 Activos fijos	107
8.2.2 Activos intangibles	109
8.2.3 Capital de trabajo	110
8.3 Análisis de costos	111
8.3.1 Costos de los materiales, insumos y servicios de fabricación	111
8.3.2 Costo de mano de obra directa	112
8.3.3 Costos comunes de fabricación	112
8.3.4 Gastos administrativos y comerciales	113
8.3.5 Costos totales y unitarios	114
8.4 Beneficios del proyecto	116

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

8.5 Flujo de fondos	116
8.6 Evaluación financiera	120
8.6.1 Tasa de descuento	120
8.6.2 Valor Actual neto (VAN)	121
8.6.3 Tasa interna de retorno (TIR)	122
8.7 Análisis de sensibilidad	122
8.8 Conclusiones	123
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES FINALES	125
REFERENCIAS	127
ANEXOS	129
Anexo I - Listado Inscripciones Generadores Residuos Peligrosos	130
Anexo II - Encuesta sobre disposición de aceite mineral usado	132
Anexo III- Localidades de la provincia de santa fe, por nodos, población y cantidad de empresas registradas como generadores de residuos peligrosos del tipo Y08 e Y09	137
Anexo IV - Registro de Operadores de Residuos Peligrosos	138
Anexo V - Cursograma sinóptico	145
Anexo VI - Cotización de planta de re-refinación de aceite mineral usado, Gagan International.	147
Anexo VII - Diagrama de relación de actividades	161
Anexo VIII - Matriz de causa efecto (Estudio de Impacto Ambiental)	162
Anexo IX - Escala salarial refineries	163
Anexo X - Requerimiento espacio para oficina	164
Anexo XI - Inversión en activos fijos	166
Anexo XII - Inversión en activos intangibles	167
Anexo XIII - Elementos de la tasa de descuento	168

Resumen ejecutivo

El presente proyecto de inversión analiza la viabilidad de instalación y puesta en marcha de una planta de tratamiento de aceite mineral usado, de origen principalmente industrial, y su posterior re-refinación para la obtención y comercialización de aceite base para lubricantes.

La investigación estuvo motivada en:

- Proponer una alternativa sustentable que permita incrementar la recuperación y reutilización de un producto de gran consumo industrial, muy contaminante y dañino para el medio ambiente como el aceite mineral, cuyo origen es el petróleo.
- Brindar una solución eficiente y económica a las empresas que utilizan aceites en sus procesos industriales.
- Obtener un aceite base de alta calidad para venderlo a empresas que fabrican lubricantes y no poseen su propia refinería de petróleo.

El proyecto es un mix de prestación de servicio y obtención de un producto. Los proveedores de materia prima (las plantas fabriles de la provincia de Santa Fe) son a su vez, clientes y usuarios del servicio de tratamiento del aceite mineral.

Los principales competidores están ubicados en el cordón industrial Rosario-San Lorenzo, a la vera del río Paraná.

El estudio de localización concluye que el mejor sitio para instalar la empresa es el Parque de Actividades Económicas de Rafaela (PAER).

El proyecto tiene una estimación máxima anual de procesamiento de 1.293.071 litros de aceite mineral usado, obteniéndose 969.803 litros de aceite base re-refinado por año, es decir un rendimiento del 75%. Además del aceite base, en la re-refinación se obtendrán como subproductos residuos asfálticos y agua.

La forma de comercialización del producto final será en bins plásticos de 1.000 litros, utilizando un canal de venta directo con las empresas fabricantes de lubricantes.

La estructura organizacional de la empresa estará conformada por personal propio en las tareas de producción y administrativas y se contará con servicios tercerizados de soporte, por ejemplo, para contabilidad, higiene y seguridad y análisis de muestras.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

El nombre o razón social de la empresa será "Aceites Sustentables Rafaela (ASuR) S.R.L", con la categoría de Responsable Inscripto frente a la AFIP.

La empresa y los vehículos se encontrarán inscriptos en la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Santa Fe, cumpliendo las normativas legales vigentes para la actividad.

La inversión inicial demandada para el proyecto se calcula en USD 583.478. Los costos anuales totales ascienden a USD 260.713 en el período 1 y 372.393 en el último período estudiado (período 8).

El VAN obtenido es de USD 357.607,45 con una TIR del 32,47%.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN



1.1. Análisis del contexto

1.1.1 La economía circular como nuevo horizonte

En su artículo para la ONU, Antonio Lafuente escribe “el ser humano es el único elemento de la naturaleza que genera basura. Sólo por poner un ejemplo, cada latinoamericano produce un kilo de basura al día y la región en su conjunto, unas 541.000 toneladas diarias. Esto representa alrededor de un 10% de la basura mundial”.

Según Lafuente, de igual gravedad que los residuos, es el problema de la explotación de los recursos. Hoy, dos tercios de los habitantes del planeta vivimos en ciudades y tomamos de la naturaleza los materiales que necesitamos para construir hogares, escuelas, hospitales, carreteras, sistemas de transporte y fábricas.

La urbanización, junto con una clase media en crecimiento, han aumentado la demanda de bienes de consumo. En el siglo XX, excavamos, cortamos, perforamos o cosechamos 34 veces más materiales de construcción, 27 veces más minerales, 12 veces más combustibles fósiles y 3,6 veces más biomasa que en todos los siglos anteriores. (Lafuente, 2018)

En los últimos tiempos hemos estado escuchando mucho sobre la necesidad de movernos hacia una *economía circular* como modelo para reducir los desperdicios, explotar más racionalmente los recursos y cuidar nuestro medio ambiente. En este contexto “las cadenas de valor se vuelven cada vez más circulares: los residuos son considerados insumos de otras cadenas, se suman nuevos procesos productivos y se convierten en fuente de nuevos negocios, con mayor eficiencia y empleo genuino” (Londra, 2018).

Lafuente también hace referencia a un reciente informe de ONU Medio Ambiente, en el que ha participado un grupo de científicos independientes, que concluye que una economía circular podría reducir entre un 80 y un 99% los desechos industriales en algunos sectores y entre un 79 y un 99% de sus emisiones. Pese a la cantidad de basura que generamos en este momento, las proyecciones señalan que la producción de basura aumentará un 25% en América Latina y el Caribe para el 2050, lo que para los expertos no es más que “tirar dinero y recursos naturales a la basura”.

Lo importante, sin embargo, no son solo los residuos. Adriana Zacarías, coordinadora regional de Eficiencia de Recursos para América Latina y el Caribe de ONU Medio Ambiente, explica que “en realidad, lo que necesitamos reducir es el uso y la extracción de los recursos naturales y esto

conlleva la reducción de residuos. Por alarmante que suene, si continuamos con los patrones actuales de consumo y producción y en base al aumento de la población vamos a necesitar tres veces más recursos naturales que los que necesitábamos en el 2015. Esto es simplemente algo imposible. No tenemos más de un planeta". (Lafuente, 2018)

Según Londra, "revalorizar residuos para evitar recurrir a recursos naturales y mantener los materiales circulando por más tiempo en otros ciclos productivos. Así, proyectos que crean nuevos productos, pequeñas empresas que idean nuevas soluciones se transforman en los 'bucles', como los llaman, de la economía circular"

1.1.2 El aceite mineral usado en la economía circular

El aceite industrial se utiliza en un amplio abanico de procesos industriales, maquinaria y vehículos de todo tipo; y una vez que llega al final de su vida útil se convierte en uno de los residuos más peligrosos que existen. Debido a las altas temperaturas y fricciones a las que se lo somete durante su uso, y a los aditivos utilizados en su formulación, el lubricante usado presenta compuestos altamente tóxicos y metales pesados que, si se vertiera en el suelo o en las aguas, produciría efectos muy dañinos debido a su escasa biodegradabilidad.

Al producirse, no sólo en talleres de vehículos o en instalaciones industriales, sino en tantas y tan variadas actividades empresariales e industriales -desde una cooperativa agraria a un campo de golf, un recinto militar, un parque eólico, un hotel o un hospital, por ejemplo-, y en muchas ocasiones en pequeñas cantidades, su recogida y posterior tratamiento requiere de una minuciosa y complicada logística. Laura Martín, escribía para la revista *Compromiso empresarial* que, si este proceso se lleva a cabo de forma correcta, el ciclo de vida del aceite industrial usado es uno de los mejores ejemplos de economía circular.

Y es que, según explican desde Sigaus, la entidad encargada en España de gestionar el aceite industrial usado, "un residuo tan contaminante como el lubricante usado puede tener infinitas vidas si se recoge y trata adecuadamente, convirtiéndose en un nuevo producto una vez sometido al tratamiento de regeneración". Esto se debe a que se trata de un residuo que contiene importantes recursos materiales y energéticos que son aprovechables al 100%, lo que permite ser valorizado en su totalidad, bien para la fabricación de nuevos productos o bien como una fuente de energía alternativa.

Los ahorros económicos y ambientales también son evidentes, ya que, según apunta Sigaus "con tres litros de aceite usado es posible producir dos litros de aceite nuevo, mientras que para

obtener la misma cantidad de aceite a partir del primer refino del petróleo se necesitarán cerca de 140 litros”. A esto se suma la ventaja de que los nuevos lubricantes elaborados a partir de bases regeneradas tienen la misma calidad que los producidos con aceites base de primer refino.

Asociados a estos ahorros de materias primas se encuentran los ahorros de emisiones al medio ambiente: sólo en 2016 la regeneración permitió aprovechar unas 88.000 toneladas de aceites usados, ahorrando más de 265.000 toneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera, el equivalente a lo que absorbería un bosque de 50.000 hectáreas. (Martin, 2017).

Asimismo, aunque en menor porcentaje, el aceite industrial usado también puede ser sometido a un reciclado material y ser válido para producir otros materiales, como betunes asfálticos, que después se utilizarán en telas impermeabilizantes o en el asfaltado de carreteras, así como en pinturas, tintas, fertilizantes o arcillas expandidas. (ibid.)

1.2 Fundamentación y oportunidad de negocio

La ciudad de Rafaela es conocida a nivel nacional por su alta actividad industrial y por sus políticas públicas de gestión de residuos urbanos domiciliarios. Existen políticas en la ciudad para desarrollar un modelo de economía circular, tal como lo indicó el intendente en la Semana de la Economía Circular, evento realizado en julio de 2019, que reunió empresarios, académicos, emprendedores, entre otros: “Nada se tira. Y todo lo que creamos y vemos como residuos puede ser utilizado para un nuevo proceso productivo, que además puede generar divisas. En Rafaela hay un cambio de mentalidad, que va a seguir por mucho tiempo y que va a ser imposible de erradicar. Rafaela viene haciendo punta en la recuperación de residuos y queremos continuarlo en el futuro” (El Litoral, 2019)

A pesar de estos esfuerzos, no existe actualmente ninguna empresa radicada en el Área Metropolitana Gran Rafaela (Rafaela, Susana, Lehmann, Bella Italia, Roca, etc.) que se especialice en la gestión de los residuos industriales.

El siguiente proyecto final está basado en la gestión del principal residuo industrial peligroso que se genera en esta región metropolitana, el aceite mineral usado. Se pretende demostrar que existe una oportunidad de negocio basada en la recuperación de éste y la obtención y comercialización de un nuevo producto -aceite base para lubricantes- con valor comercial. Además, se pretende exponer que el proyecto no tendrá sólo impacto económico, sino también social y ambiental.

El estudio se desarrolla en diferentes capítulos, dentro de los cuales se estudian los diferentes aspectos que afectan al proyecto.

Al finalizar el mismo, se estará en condiciones de decidir si la inversión planteada es rentable o no.

1.3 Objetivo general

Estudiar la factibilidad técnico – económica de la instalación de una planta de recuperación de aceite mineral a partir de aceite mineral usado.

1.4 Objetivos particulares

1. Evaluar el contexto en el que se inserta el proyecto, tanto técnico como legal.
2. Evaluar la demanda actual a través de un estudio de los generadores de desechos de aceite mineral, y la competencia actual.
3. Evaluar la reubicación de los subproductos generados.
4. Analizar las diferentes variables técnicas, procesos y procedimientos necesarios para lograr el correcto tratamiento del aceite mineral usado de la forma más eficiente.
5. Definir los equipos adecuados tecnológicamente, instalaciones, y mano de obra.
6. Determinar la estructura organizacional y los planes de trabajo necesarios para la posible puesta en marcha del proyecto.
7. Analizar los aspectos legales y normativos que regulan las actividades del proyecto.
8. Evaluar los posibles focos de contaminación que impactarán sobre el ambiente, para prevenir, controlar, reducir o eliminar los mismos.
9. Evaluar si el proyecto es económicamente y financieramente viable para invertir en él.

CAPÍTULO 2:

MARCO

TEÓRICO



2.1 Aceite mineral

Los aceites minerales son productos obtenidos de la destilación de petróleo crudo; están compuestos mayoritariamente por hidrocarburos que, junto con otros tratamientos secundarios y aditivos, les confieren distintas propiedades para adaptarlo a usos específicos. En un sentido amplio, se designa como aceite mineral a cualquiera de las formas en que éste se encuentra desde su proceso de destilación inicial hasta su destino final, como lubricante o aceite blanco.

2.1.1. Aceite mineral y aceite sintético

Cabe aclarar que en el presente trabajo se generalizó el aceite a tratar como aceite mineral, pero también se consideró e incluyó la recolección de aceite semisintético y sintético usado. Si bien la naturaleza del lubricante es diferente, el uso y la composición final del aceite base es similar y compatible.

Los aceites sintéticos ofrecen múltiples ventajas: son resistentes a altas temperaturas y se mantienen estables en estas condiciones, pueden mantenerse fluidos a muy bajas temperaturas y su vida útil es aproximadamente del doble que los aceites minerales. Cabe destacar que el precio de los aceites sintéticos es tres veces mayor que el de los aceites minerales, debido al exhaustivo proceso de polimerización que se utiliza para obtenerlos.

Los aceites minerales o convencionales, a diferencia de los sintéticos, se fabrican a partir de la refinación del petróleo. Se presentan con diferentes viscosidades y su vida útil promedio es de 5.000 km o su equivalente en horas. Soportan altas temperaturas y su costo es mucho menor que el de los aceites sintéticos.

Entonces, considerando lo expuesto anteriormente, los aceites minerales son los más convenientes para uso industrial, fundamentalmente porque la mayoría de los procesos trabajan a altas temperaturas (ambos tipos de aceite responden bien a esta característica, a diferencia del trabajo a baja temperatura) y además el costo de los aceites minerales es significativamente menor que el de los sintéticos (precio 1 litro de aceite sintético = 3 litros aceite mineral).

2.1.2. Clasificación API de los aceites lubricantes

El Instituto Americano del Petróleo en EEUU (API) posee una clasificación para las bases de los aceites lubricantes de motor (automotor e industrial) caracterizada por la letra "S" al inicio y otra letra a continuación, según Figura 2.01.

SN	Para motores a partir de Octubre de 2010 y diseñado para una mejor protección frente a formación de depósitos de hollín en pistones a altas temperaturas, control de lodos y compatibilidad con las juntas.
SM	Para motores de automóviles fabricados en 2010 y anteriores. Aceite de calidad superior a SL
SL	Aceite superior al anterior SJ en cuanto al control de oxidación, corrosión, volatilidad y desgaste. Para vehículos de gasolina fabricados en 2004 y anteriores.
SJ	Control de oxidación, corrosión y desgaste. Recomendable en vehículos de gasolina de 1996 a 2001

Figura 2.01 - Clasificación aceite (Fuente: API)

Como se menciona, la clasificación SN está vigente desde octubre de 2010 y fue diseñada para una mejor protección frente a la formación de depósitos de hollín en pistones a altas temperaturas, control de lodos y compatibilidad con las juntas. Esta clasificación define la base del lubricante, y está acompañada de un número de acuerdo a la viscosidad y densidad del aceite base (desde SN 80 a SN 500), cada una de estas combinaciones se conoce como un corte. Esta información se establece en la etiqueta del producto, donde se muestra un círculo (“dona o donut”) que se puede observar en la figura 2.02.



Figura 2.02 - "Dona o Donut" (Fuente: API)

2.2 Aceite mineral usado

Según la resolución N° 0127/03 del Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe,

se define al aceite mineral usado (AMU) como “cualquier aceite que haya sido refinado del petróleo crudo, o cualquier aceite sintético (excluyéndose el de origen vegetal o animal) que haya sido utilizado; y que como consecuencia de tal uso se encuentre contaminado con impurezas físicas, tales como tierra, aserrín, partículas de metal; o químicas, como solvente o agua”.

2.2.1 El AMU como residuo peligroso

Dentro de la normativa argentina, la Ley 24.051 de Residuos peligrosos en su artículo 2 define N.º en esta categoría a “todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general”. En este apartado están incluidos los aceites minerales usados.

Además, quedan incluidos en los anexos I y II de dicha ley, que enumeran diferentes tipos de residuos y sus principales características. Dependiendo de la aplicación que se les vaya a dar, los aceites poseen composiciones muy variables. Sin embargo, en todos los casos, como consecuencia de su utilización pierden su capacidad operativa.

Después de su uso el aceite adquiere concentraciones elevadas de metales pesados, producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles. Además, se encuentran con frecuencia solventes clorados en los aceites usados, provenientes del proceso de refinación del petróleo.

Los aceites lubricantes sufren una descomposición luego de cumplir con su ciclo de operación y por esto es necesario reemplazarlos. Después del uso de un aceite queda hollín en el interior, este es una parte de hidrocarburo parcialmente quemado que existe como partículas individuales en el aceite, las que generalmente se encuentran muy dispersas; por lo cual es muy difícil filtrarlas.

En condiciones ideales de funcionamiento no habría necesidad de cambiar un aceite lubricante; la base lubricante no se gasta, sólo se contamina, y los aditivos son los que soportan las críticas condiciones de funcionamiento.

La naturaleza de las partículas extrañas que contaminan el lubricante varía de acuerdo con el tipo de trabajo del mecanismo.

2.2.2 Factores que influyen en la degradación del aceite

A continuación, se mencionan los diversos factores más influyentes para el deterioro del

aceite:

1. Temperatura en la operación: Los lubricantes derivados del petróleo son hidrocarburos, éstos se descomponen cuando están sometidos a altas temperaturas. Esto hace que el aceite se oxide o se polimerice. La oxidación y la polimerización dependen en mayor grado del tipo de base lubricante del que esté compuesto el aceite y del grado de refinamiento que posea, aunque es posible evitar que ocurran mediante la utilización de aditivos antioxidantes. A temperatura ambiente el aceite puede mostrar algún grado de deterioro, el cual no incide apreciablemente en su duración, a temperaturas menores de 50º C la velocidad de oxidación es bastante baja como para no ser factor determinante en la vida del aceite. Mientras más baja sea la temperatura de operación, menores serán las posibilidades de deterioro.
2. Agua: Ésta se encuentra principalmente por la condensación del vapor presente en la atmósfera, o en algunos casos se debe a fugas en los sistemas de enfriamiento del aceite. El agua presente en el aceite provoca emulsificación del aceite, o puede lavar la película lubricante que se encuentra sobre la superficie metálica, provocando desgaste de dicha superficie.
3. Combustibles: en el caso de los vehículos o máquinas que usen combustible (ej. grupo electrógeno), se encuentran en los aceites debido a su paso hacia la cámara de combustión y de esta hasta el cárter, al interactuar con el aceite ocasionan una dilución del mismo.
4. Sólidos y polvo: Se deben principalmente a empaques y sellos en mal estado, los que permiten que contaminantes del medio entren al aceite. Otros contaminantes menos frecuentes, aunque igualmente perjudiciales son: tierra y partículas metálicas provenientes del desgaste de las piezas, hollín y subproductos de la combustión de combustibles líquidos.

La composición química final del aceite presenta una serie de contaminantes (agua, azufre, compuestos clorados, metales pesados, etc.) que determinan sus características tóxicas y peligrosas.

2.2.3 Efectos del AMU sobre el medio ambiente

Entre los efectos del aceite mineral usado sobre el medio ambiente se destacan los siguientes:

- Contaminación de tierras, ríos y mares por su baja biodegradabilidad.

- En contacto con el agua produce una película que impide la circulación de oxígeno.
- La combustión incontrolada puede ocasionar emisiones a la atmósfera de gases con cloro, plomo y otros elementos, con los correspondientes efectos.

Según la Agencia de Protección Ambiental de la Comunidad Económica Europea (EPA), un litro de aceite puede contaminar 1 millón de litros de agua y formar una mancha de 4.000 m² sobre el agua (oil slick). Vertido a las aguas, directamente o por el alcantarillado, el aceite usado tiene una gran capacidad de deterioro ambiental. Sobre el agua se produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan. Asimismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad, afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos. (Gómez, 2007).

Si el aceite usado es quemado sólo o mezclado con fuel-oil, sin un tratamiento y un control adecuado, origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc. Cinco litros de aceite quemados en una estufa contaminan, con plomo y otras sustancias nocivas, 1.000.000 m³ de aire, que es la cantidad de aire respirada por una persona durante tres años. Si es arrojado a la tierra, al contener una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente, estos destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. Su acción contaminadora se ve además reforzada por la acción de algunos aditivos que se le añaden que favorecen su penetración en el terreno, pudiendo ser contaminadas las aguas subterráneas (Adalmo, s.f.)

Este trabajo trata sobre el proceso de re-refinación del aceite usado que, como observaremos más adelante, permite la reutilización o reciclaje de este residuo peligroso, transformándolo en sustancias susceptibles de ser utilizadas o aprovechadas como materia prima.

2.3 Economía circular

La economía circular es una estrategia que tiene por objetivo reducir tanto la entrada de los materiales vírgenes como la producción de desechos, cerrando los bucles o flujos económicos y ecológicos de los recursos. El análisis de los flujos físicos de recursos proviene de la escuela de pensamiento de la Ecología Industrial, en la cual los flujos materiales son de dos tipos: nutrientes biológicos, diseñados para reintroducirse en la biosfera sin incidentes técnicos, y nutrientes no biológicos, los cuales están diseñados para circular con alta calidad en el sistema de producción pero no vuelven a la biosfera.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

La idea subyacente es que el actual flujo lineal de los materiales (extraer → producir → consumir → descartar) mostrada en la Figura 2.03 necesita ser transformado en un flujo circular (producir-usar-devolver) como indica la figura 2.04 (simplificada) y 2.05 (detallada).

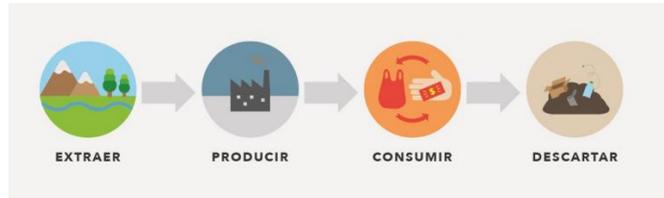


Figura 2.03 Flujo de economía lineal (Fuente: Conexión Reciclado)

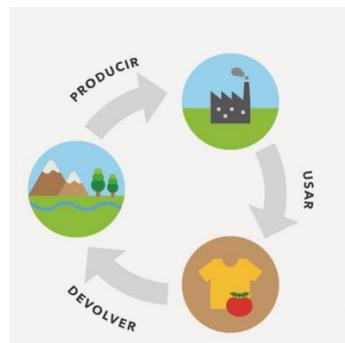


Figura 2.04 Flujo de economía circular (Fuente: Conexión Reciclado)

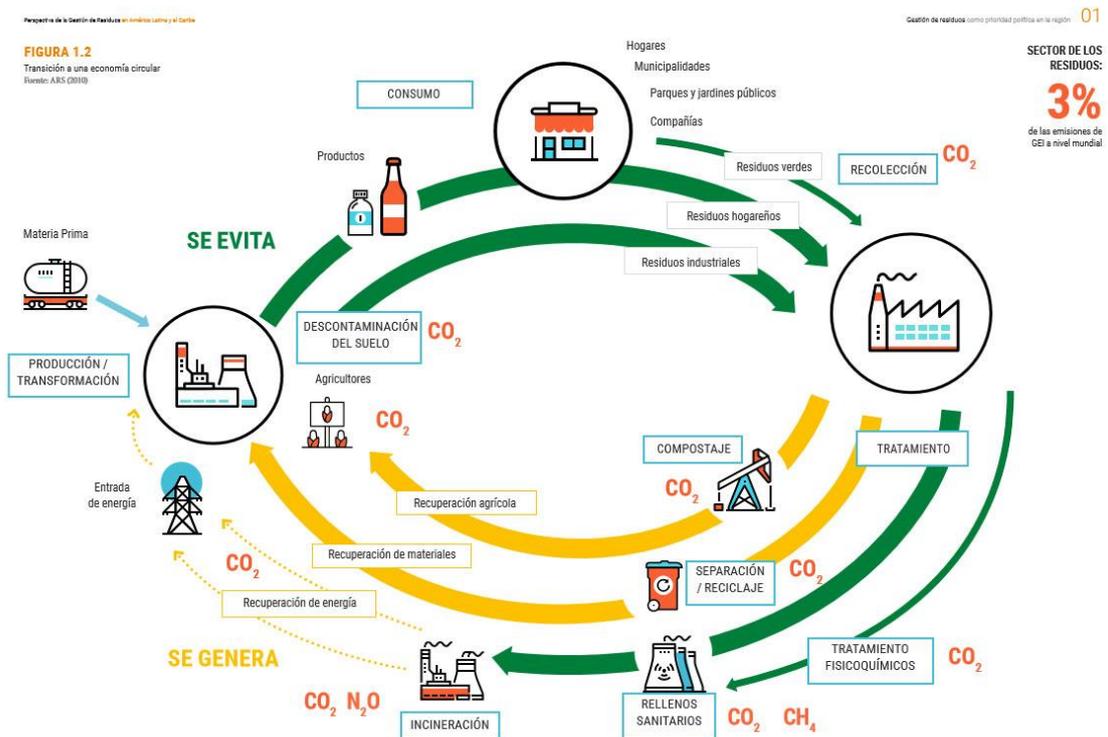


Figura 2.05 (Fuente: Lafuente, 2018)

El objetivo de la economía circular es, precisamente, conseguir cerrar los ciclos igual que sucede en la naturaleza, y hacerlo evitando la extracción masiva de materias primas y el derroche energético. Es un concepto que va mucho más allá de reducir, reutilizar y reciclar (aunque también engloba las 3R), pues pretende conectar unos procesos con otros, alargar la vida útil de los productos (muy importante) y respetar los tiempos de regeneración natural de los recursos.

Hay muchísimos ejemplos de economía circular, desde los sistemas de compostaje casero que utilizan los residuos orgánicos y obtienen compost para añadir a la tierra de las macetas hasta los teléfonos móviles fabricados de manera modular de forma que sus componentes se pueden reparar individualmente y alargan la vida útil del dispositivo. (González, s.f.)

El aceite mineral usado recuperado es uno de los mejores ejemplos de economía circular.

2.4 Marco legal

La problemática ambiental tratada en las normas vigentes contempla una amplia gama de aspectos entre los que se destacan:

- El manejo de residuos.
- La generación de contaminantes orgánicos persistentes.
- La pérdida de diversidad biológica.
- La degradación ambiental y de recursos marinos.
- La desertificación y degradación de tierras.
- La contaminación e inutilización de aguas dulces.
- El cambio climático.

Durante la segunda mitad del siglo 20 comenzó a gestarse a nivel mundial una nueva generación de normas legales, creadas con el objetivo de dar respuesta a la creciente preocupación de la sociedad en relación con la degradación del medioambiente como consecuencia del desarrollo económico. Esa generación de normas de derecho constituye en la actualidad el Derecho Ambiental.

Las normas legales argentinas han seguido la tendencia mundial consistente en la incorporación de regulaciones específicas en materia de cuidado ambiental.

2.4.1 Constitución Nacional

La importancia asignada a este tema fue creciendo hasta que, en el año 1994, el derecho ambiental fue incluido en la carta magna de nuestro país. En particular, el artículo 41 de la Constitución Nacional menciona lo siguiente:

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer según la ley. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin alterar las jurisdicciones locales”.

2.4.2 Leyes nacionales y provinciales

Esos lineamientos constitucionales han sido seguidos por el Poder Legislativo Nacional y Provincial mediante la sanción de diferentes leyes entre las que se destacan las siguientes:

La **Ley General del Ambiente** (LN 25675), que define el concepto de “Daño Ambiental” como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas y los bienes o valores colectivos” y el criterio de “Recomposición” según el cual, el causante será objetivamente responsable de restablecer al estado anterior a su producción (indemnización sustitutiva).

La **Ley de Residuos Peligrosos** (LN 24051) definen que la responsabilidad penal por contaminación será reprimida con las mismas penas establecidas en el art. 200 del CP el que contaminare suelo, agua, atmósfera y ambiente en general.

En dicha ley se mencionan las categorías sometidas a control, para lo cual pueden clasificarse a los aceites usados como:

- Categoría Y8: Desechos de aceites minerales no aptos para el uso al que estaban destinados.
- Categoría Y9: Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

También se especifica la lista de características peligrosas:

Código H3: Líquidos inflamables. Por líquidos inflamables se entiende a aquellos líquidos o mezcla de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características de peligrosidad) que emitan vapores inflamables a temperaturas no mayores a 60,5% en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6% en ensayos con cubeta abierta.

En Argentina no existe ninguna legislación que obligue a los generadores de este tipo de residuos a recuperar parte del mismo, a diferencia de otros países tales como Brasil, Alemania, Francia, España, Italia, etc.

La **Ley 25612 de Gestión integral de residuos industriales** establece las responsabilidades de los generadores de residuos a nivel industrial.

El **Código Penal**, que en el Art 200 indica que será reprimido con reclusión o prisión de 3 a 10 años el que envenenare o adulterare de un modo peligroso para la salud, aguas potables, seguido de muerte se incrementará a 10-25 años.

El **Código Civil**, cuyo Art 1109 menciona que todo el que ejecuta un hecho que por su culpa o negligencia ocasiona un daño, está obligado a la reparación del perjuicio. De manera complementaria, el artículo 11137 indica que “La obligación del que ha causado un daño se extiende a los daños que causaren los que están bajo su dependencia, o por las cosas de que se sirve, o que tiene a su cuidado (Párrafo agregado por Ley 17.711). En los supuestos de daños causados con las cosas, el dueño o guardián, para eximirse de responsabilidad, deberá demostrar que de su parte no hubo culpa; pero si el daño hubiere sido causado por el riesgo o vicio de la cosa, sólo se eximirá total o parcialmente de responsabilidad acreditando la culpa de la víctima o de un tercero por quien no debe responder. Si la cosa hubiese sido usada contra la voluntad expresa o presunta del dueño o guardián, no será responsable”.

Por otra parte, en el ámbito de la provincia de Santa Fe, el Ministerio de Medio Ambiente ejerce el poder de policía sobre la operación de residuos peligrosos, amparada en las siguientes normas: ley provincial N° 11.720, Dto. 806/97 y Resolución 418/99.

A partir de este breve recorrido a través de las principales normas que regulan diferentes aspectos relacionados con la preservación ambiental, se ha podido apreciar la magnitud de esta necesidad social y la importancia creciente que le han asignado los organismos internacionales y el gobierno local.

2.5 Tratamientos del aceite mineral usado

Debido a los efectos negativos del aceite usado sobre la salud y el medio ambiente, las distintas normativas internacionales dan orientaciones sobre las actuaciones a llevar a cabo respecto a la gestión de este tipo de residuos. Como líneas básicas de actuación se consideran las siguientes:

- Reprocesado, minimización en origen: para aceites industriales utilizados en sistemas hidráulicos, se puede dar un reaprovechamiento a la propia empresa y al mismo sistema hidráulico, después de someter al aceite a un proceso de limpieza. Con este tratamiento se prolonga el ciclo de vida del aceite en cuestión.
- Re-refino / Regeneración: los diferentes procesos existentes de regeneración tienen como objetivo la obtención de aceites de base para ser utilizados en la producción de nuevos aceites. Otros productos secundarios resultantes de los procesos se destinan a otras aplicaciones.
- Combustión: el objetivo final de la combustión es la valorización energética obteniendo calor, ésta se puede dar en cementeras, centrales térmicas, refinerías o la valorización energética por medio de instalaciones de cogeneración, obteniendo electricidad. El proceso de combustión es aceptado siempre que los parámetros de emisión en la atmósfera sean respetados, en especial por lo que respecta a emisiones de metales pesados contenidos en los aceites usados. El proceso puede desarrollarse en instalaciones con potencia superior a los 3 MW.

En ningún caso se acepta el vertido incontrolado de los aceites usados.

2.5.1 Procesos de re-refino/regeneración de aceites minerales usados

El aumento de la variedad de aceites usados en los últimos años ha ocasionado que los procesos tradicionales de tratamiento, basados en tecnologías ácido/tierras, no consiguieran aceites de base con las calidades finales deseadas. Además, dichas tecnologías actualmente están cayendo en desuso por cuestiones medioambientales y económicas. Económicamente, se trata de instalaciones con un alto costo de inversión y ambientalmente tienen el problema del tratamiento de las tierras ácidas generadas en el proceso. Por otra parte, la preocupación por cuestiones medioambientales dificulta el desarrollo de nuevos procesos, más adecuados.

Para solucionar estos problemas se ha recurrido a la introducción de tecnologías que

incorporan procesos de destilación al vacío y/o hidrogenación.

Los procesos basados en la destilación al vacío y/o hidrogenación tienen como características comunes los siguientes procedimientos:

- Destilación de aceites usados previamente deshidratados.
- Clarificación de los productos destilados.

A continuación, se describen los distintos procesos existentes, agrupados según sean las tecnologías básicas a utilizar:

- Tecnologías basadas en tratamiento ácido / tierras.
- Tecnologías basadas en destilación al vacío e hidrogenación.
- Tecnologías basadas en destilación al vacío y tratamiento en tierras.

2.5.2 Procesos de destilación al vacío y tratamiento en tierras

Los pasos básicos del proceso son los siguientes:

1. Destilación: la fase conlleva la separación del agua y compuestos ligeros.
2. Destilación al vacío (columna TDA) y fraccionamiento: en esta fase se separan compuestos organometálicos y minerales asfálticos y se producen tres fracciones de aceites de base.
3. TCT (tratamiento térmico en tierras): fase en la que se mejoran las características de las tres fracciones de aceites de base separadas en la fase anterior.
4. Filtración a presión.

Las ventajas de esta tecnología son el bajo coste de inversión, las fracciones de aceites de base obtenidas son de alta calidad, los costos de mantenimiento de la instalación son bajos, ambientalmente se trata de un proceso limpio y la fase de destilación al vacío no requiere presiones muy bajas.

Como mayores inconvenientes se debe destacar que el rendimiento obtenido es de un 72% (inferior al obtenido con tecnologías de hidrogenación), no admite aceites con un contenido en PCB's superior a 25 ppm, y que se pueden dar problemas para el posterior tratamiento de las tierras utilizadas durante el proceso. (CAR/PL, 2001).

2.6 Antecedentes en Argentina

La recuperación de aceites minerales en nuestro país no es una actividad nueva, pero sí lo es la re-refinación de los mismos para la producción de aceites bases y fuel oil.

Como en casi todos los países del mundo, en la Argentina los antecedentes de esta actividad se remontan a los intentos de recuperar los aceites a través de procesos de limpieza mediante la aplicación de productos químicos, filtrado, etc. Estos procesos se dificultaron a medida que aumentó la complejidad de los aceites, a partir de formulaciones que contienen cada vez más aditivos.

Cuando los aceites lubricantes tenían una composición química más o menos parecida entre ellos, esto facilitaba su recuperación. Aunque existía la limitación de que el producto obtenido presentaba las mismas características químicas que el inicial y, por lo tanto, entre otras dificultades, no se podían mezclar cualquier tipo de aceite usado en su proceso de recuperación.

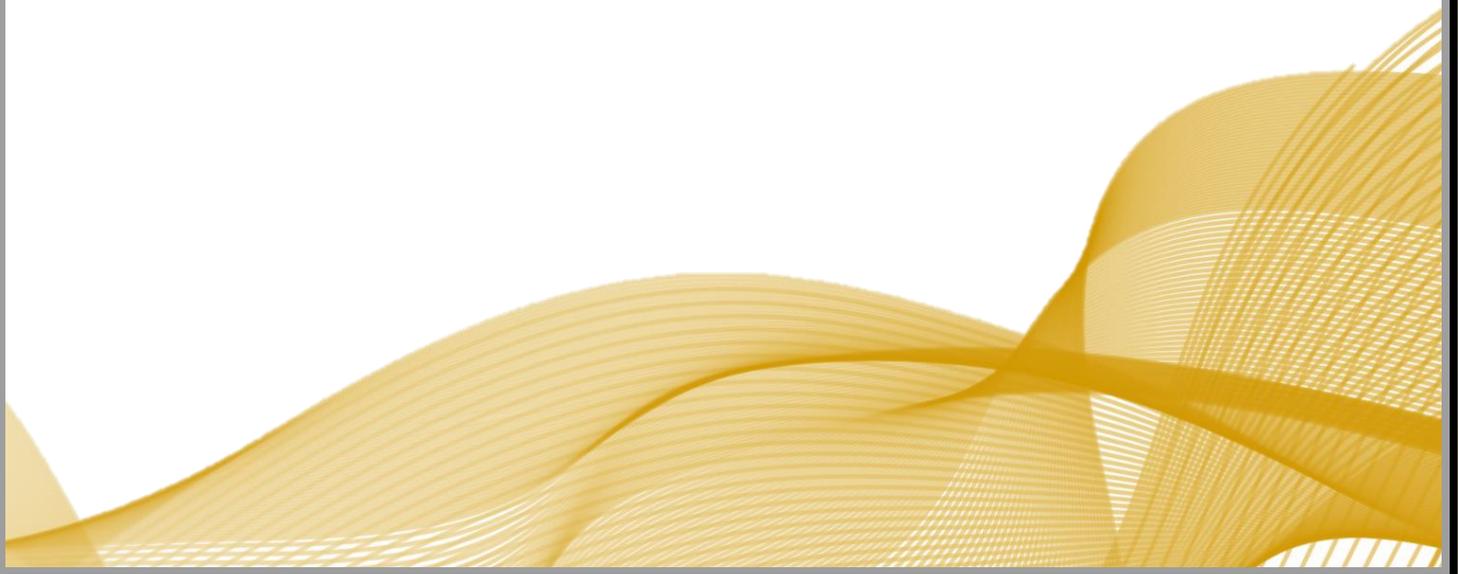
Con el mayor desarrollo de las tecnologías de aditivos sintéticos, esta recuperación se hizo imposible. Por otra parte, el crecimiento de las regulaciones ambientales y de defensa del consumidor convirtió en inviables a la mayor parte de esas actividades al punto que actualmente son prácticamente inexistentes. (Gómez, 2007)

Según el Ministerio de Energía de la Nación, en el año 2019, se procesaron 96.757 m³ de aceite base para lubricante. El porcentaje de recuperación, según empresas del rubro se estima en el 40% de lo procesado (aprox. 40.000 m³) al año. El 50% de este valor recolectado está dentro del mercado legal (por empresas habilitadas y declarados en la Secretaría de Medio Ambiente). El resto, se recolecta clandestinamente y se utiliza en general como combustible de calefacción.

Los principales operadores del mercado blanco son: Sol Química, Pelco SA, IDM SA, Bravo Energy, entre otras.

Entonces, existe una oportunidad de captación del mercado para proveer el servicio de recolección, obtención de aceite base y su posterior comercialización.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MERCADO



3.1 Introducción al estudio de mercado

Ya definidos los conceptos necesarios para el entendimiento y los fundamentos de la elección del tema del proyecto, se procederá a realizar un estudio del mercado en el cual se desarrollará el proyecto.

Es aquí donde se define al usuario del servicio ofrecido, competencias y ubicación de subproducto con valor comercial, como así también la metodología utilizada para su estudio.

3.1.1 Mercado objetivo

Para definir el mercado objetivo, se tomó como base el Registro Provincial de Generadores de Residuos Peligrosos de la Provincia de Santa Fe (**Anexo I - Listado Inscripciones Generadores Residuos Peligrosos**).

Al consultar el mismo, se notó que existen 23 industrias de Rafaela y la zona que están inscriptas como generadoras de residuos del tipo Y08 (desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados) y del tipo Y09 (mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua), de las cuales 13 pertenecen al rubro metalmecánico.

Se decidió, a partir del estudio realizado en Rafaela, abarcar todo el territorio de la provincia de Santa Fe. Cabe destacar que según el Artículo 2 de las Disposiciones Generales del decreto 1844/02 de la provincia de Santa Fe, “La generación, manipulación, almacenamiento transitorio, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos quedan sujetos a las disposiciones de la Ley Nº 11.717 (Medio ambiente y desarrollo sustentable), del presente decreto reglamentario, cuando dichas actividades se realicen en el ámbito de la Provincia de Santa Fe”.

Esto quiere decir que cuando alguna de las actividades mencionadas desee realizarse fuera del ámbito de la provincia, deberá regir bajo la Ley Nacional Nº 24.051 de Residuos Peligrosos que indica en el artículo 1 que “el transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos quedarán sujetos a las disposiciones de la presente ley, cuando estuvieren destinados al transporte fuera de cada jurisdicción”.

Dicha ley implica la inscripción de las empresas en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos de la Nación (Art. 2), contar con Certificado Ambiental (Art. 3), además de inspecciones y sanciones por parte de la autoridad nacional competente (Ministerio de Medio Ambiente de la Nación).

Las normativas mencionadas anteriormente implican que el traslado de residuos desde o hacia la provincia de Santa Fe sea complejo, e implica una dificultad tanto para los operadores como para los generadores de residuos. Es por ello que las actividades del proyecto quedarán limitadas sólo a la provincia de Santa Fe.

3.1.2 Plan de investigación de mercado

A continuación, se detalla el plan de investigación llevado a cabo:

- Fuente de información:
 - Información primaria: se entrevistaron individual y personalmente empresas de la ciudad para obtener una aproximación del tema en cuestión y así establecer el método de investigación a utilizar.
 - Información secundaria: se utilizaron principalmente el Censo Industrial de Rafaela 2018 (para establecer los rubros industriales) y el Registro Provincial de Generadores de Residuos Peligrosos (RPGRP), donde se pueden consultar las empresas inscritas y el tipo de residuo generado.
- Método de investigación: se decidió que el mejor método de investigación es a través de encuestas.
- Instrumento de investigación: el instrumento utilizado fue el cuestionario, ya que permitió ordenar la información de las encuestas. El cuestionario (**Anexo II - Encuesta sobre disposición de aceite mineral usado**) fue dirigido a responsables de calidad y/o medioambiente de las industrias locales.
- Plan de muestreo:
 - Unidad de muestreo: se estableció encuestar empresas del rubro metalmecánico con más de 50 empleados (ya que es el rubro que más AMU genera) y para el resto de los rubros de empresas (alimenticios, colchones y muebles, etc.) aquellas con más de 100 empleados. Las empresas del RPGRP que cumplen estos requisitos son 16.
 - Tamaño de la muestra: se decidió establecer una muestra del tipo no probabilístico, estratificado según sector de actividad y personal ocupado.
 - Procedimiento de muestreo: se estableció encuestar como mínimo al 50% de las industrias que cumplen los parámetros definidos. Se superó este objetivo y se lograron respuestas del 62,5% (10 industrias) que fueron contactadas de manera directa o a través del Centro Comercial e Industrial de Rafaela y la Región (CCIRR).

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

- Método de contacto: se estableció como método de contacto el correo electrónico con un enlace a un cuestionario generado en Google Forms.

La información fue recabada entre septiembre y diciembre de 2019. Según la estratificación realizada, la muestra quedó conformada como se puede observar en la tabla 3.01.

Rubro de la empresa	Cantidad de empleados	Cantidad de empresas
Alimentos y bebidas	Más de 100 empleados	2
Total Alimentos y bebidas		2
Metalmecánico	Entre 51 y 100 empleados	2
	Más de 100 empleados	6
Total Metalmecánico		8
Suma total		10

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos se mostrarán a lo largo de este estudio.

3.2. Demanda del mercado actual y demanda proyectada

3.2.1 Situación actual

Según datos del Instituto de Desarrollo Sustentable de Rafaela (IDSR), se recolectaron en el año 2018 unos 212.500 litros de aceite mineral usado, aunque se registraron picos de 322.000 litros en años anteriores.

Esta cifra está compuesta por:

- Aceite domiciliario: generado por los habitantes de la localidad de Rafaela y por generadores no registrados, como pequeños talleres mecánicos.
- Aceites industriales: provenientes de una parte de las industrias locales.

Actualmente, este aceite es recolectado por la empresa Bravo Energy bajo un convenio celebrado entre ésta, la Municipalidad de Rafaela, la Agencia de Desarrollo e Innovación

(ACDICAR) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (IDSR, 2010)

En la figura 3.01 se puede observar el registro llevado a cabo por el IDSR entre los años 2009 y 2018.

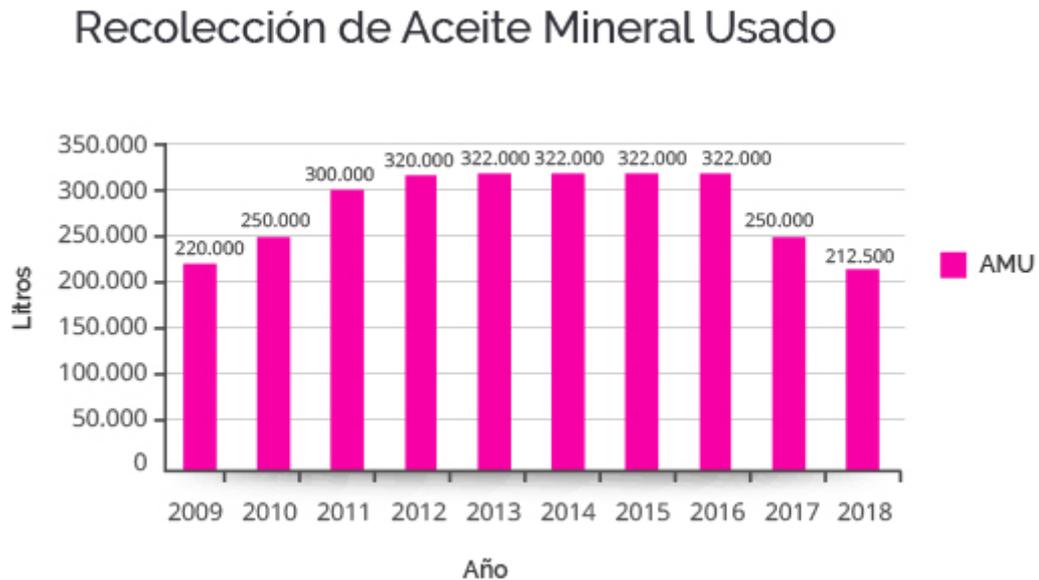


Figura 3.01 - Recolección de aceite mineral usado (Fuente: IDSR, 2019)

No obstante, éstos son los únicos datos oficiales con los que se cuenta. No hay información pública y certera acerca del destino de los aceites que no son registrados por el IDSR.

Es por ello que se consultó a las empresas encuestadas cuál era el destino del AMU generado, para así poder estimar qué cantidad de aceite generado en la ciudad no se encuentra registrado por el IDSR. Los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 3.02.

¿Cómo disponen actualmente el aceite usado?

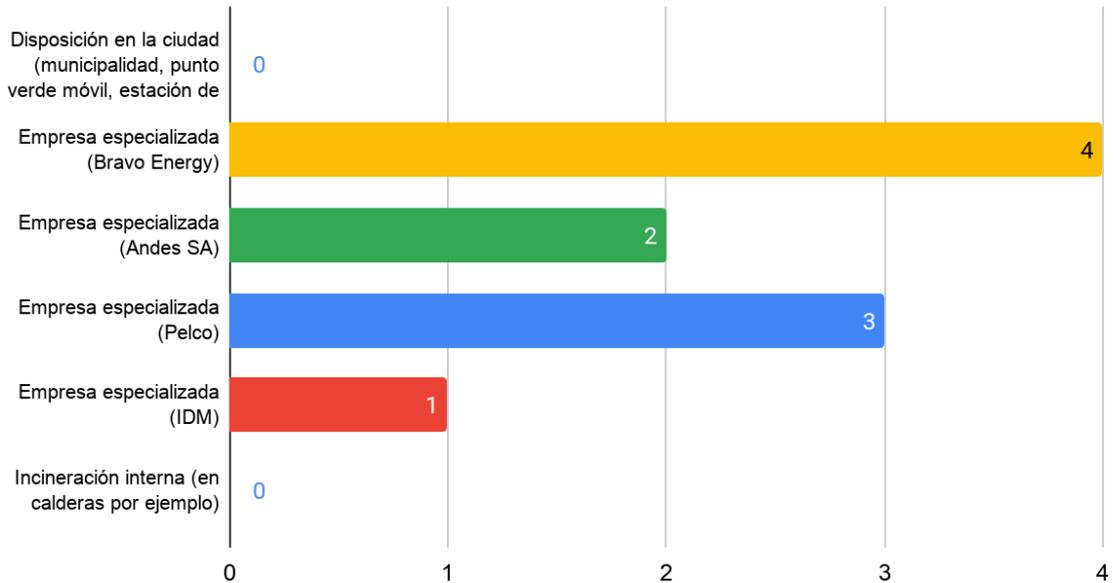


Figura 3.02 - Destino del aceite usado por empresa (Fuente: elaboración propia)

Al consultar el promedio anual de AMU por empresa encuestada, se pudo estimar el aceite que no se encuentra registrado por el IDSR (o sea, no tratados por Bravo Energy). Los resultados de los litros y el destino de los mismos pueden observarse en la figura 3.03.

Litros recolectados por empresa tratadora

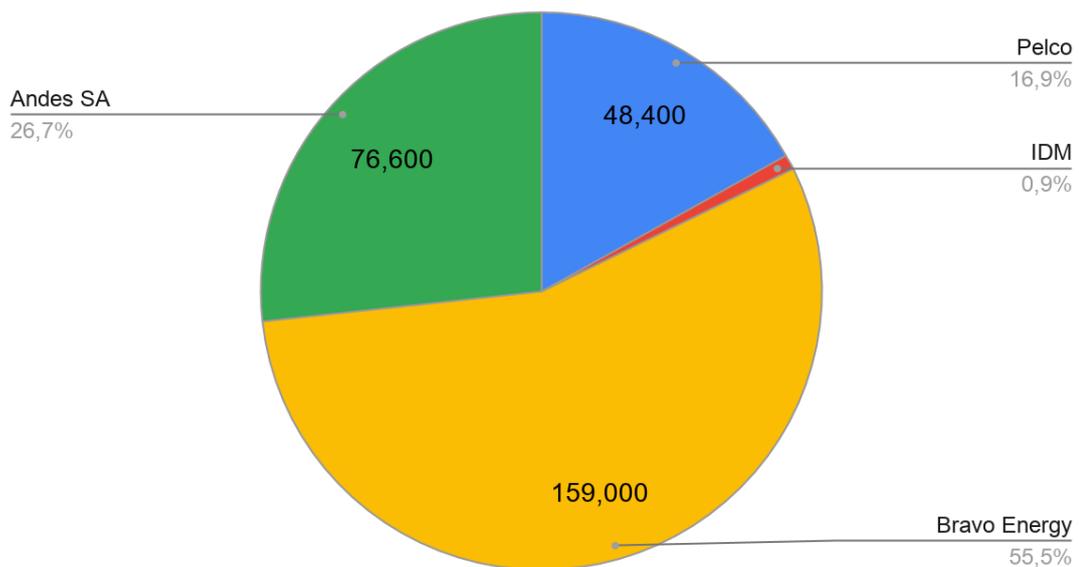


Figura 3.03 - Proporción de aceite por destino

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

Por lo que se puede observar en el gráfico, existen otras empresas que recolectan aceite industrial en la ciudad de Rafaela y son distintas a Bravo Energy. Esto quiere decir que hay una proporción considerable de AMU generado, **no registrado por el IDSR**.

Con el fin de completar el universo de las dieciséis industrias, se estimó la cantidad de litros que generan el resto, partiendo de dos supuestos:

- 1) La proporción entre lo recolectado por Bravo Energy y otras empresas es del 55% y 45% respectivamente (según las encuestas realizadas).
- 2) Industrias del mismo rubro y tamaño similar, generan cantidades de aceite similares.

En resumen, contando el aceite registrado por el IDSR (industrial y domiciliario), el no registrado y sumando la estimación realizada, la cantidad de litros de AMU anuales recolectados en Rafaela es de 397.720 litros, tal como puede observarse en detalle en la tabla 3.02.

Tabla 3.02 - Estimación de aceite usado en Rafaela (total de industrias registradas en el registro de generadores de residuos peligrosos del tipo Y08 e Y09)			
	Real	Estimado	Total
Aceites industriales recolectados por Bravo Energy	159.000	11.222	170.222
Aceites domiciliarios recolectados por Bravo Energy	91.000	0	91.000
Aceites industriales NO recolectados por Bravo Energy	127.500	8.998	136.498
TOTAL	377.500	20.220	397.720

Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que las cantidades de aceite domiciliario son resultado de la diferencia entre el aceite total registrado en el IDSR y el aceite industrial declarado por las empresas encuestadas que utilizan el servicio de Bravo Energy.

3.2.2 Demanda proyectada

Con el fin de lograr un incremento en la demanda, se decidió abarcar nuevas zonas geográficas. Como ya se mencionó, y debido a una restricción legal de traslado de residuos entre las provincias, se evaluó ampliar el alcance dentro de la Provincia de Santa Fe. Para ello, se segmentó la provincia en cinco regiones coincidentes con los nodos administrativos de la misma,

ya que abarcan las cinco grandes zonas urbanas de la provincia (Reconquista, Rafaela, Santa Fe, Rosario y Venado Tuerto). Dichas zonas pueden observarse en la figura 3.04.



Figura 3.04 - Nodos de la provincia de Santa Fe (Fuente: Gobierno de Santa Fe)

Para realizar la proyección de la demanda en el resto de la provincia, se partió de los siguientes supuestos:

- Que la cantidad de litros de **AMU domiciliario** generados en cada localidad es proporcional a la cantidad de habitantes de dicho lugar, tomando como referencia la población de la ciudad de Rafaela (INDEC, 2010).
- Que la cantidad de litros de **AMU industrial** generados en cada ciudad, son proporcionales al número de empresas de dicha localidad registradas en el RPGRP como generadoras de residuos tipo Y08 e Y09, tomando como referencia la cantidad de empresas de la ciudad de Rafaela inscriptas en el mismo registro.

Cabe destacar que, para facilitar el cálculo, sólo se listaron las localidades de la provincia donde se concentra el 80% de la población de la misma, indicando el número de habitantes (estimación para el año 2020, según el Censo de INDEC 2010), el nodo al cual pertenecen y la

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

cantidad de empresas registradas en tal localidad. El detalle por localidad puede observarse en el **Anexo III- Localidades de la provincia de Santa Fe, por nodos, población y cantidad de empresas registradas como generadores de residuos peligrosos del tipo Y08 e Y09.**

Luego se consolidó la información para cada uno de los cinco nodos, como puede observarse en la Tabla 3.03.

Tabla 3.03 - Aceite estimado por nodo s/población y cant. de empresas registradas					
NODO	Población estimada para el 2020 (80%)	Proyección de aceite domiciliario	Cant. empresas registradas en RPGRP (80%)	Proyección de aceite industrial	PROYECCIÓN DE ACEITE TOTAL
Rosario	1.576.788	1.323.724	1.013	6.473.070	7.796.794
Santa Fe	687.501	577.162	198	1.265.220	1.842.382
Rafaela	218.619	183.532	87	555.930	739.462
Venado Tuerto	141.785	119.029	94	600.660	719.689
Reconquista	203.397	170.753	64	408.960	579.713
TOTAL	2.828.090	2.374.200	1.456	9.303.840	11.678.040
Fuente: INDEC (2010), Registro provincial de generadores de residuos peligrosos (2019), INDEC (2010), elaboración propia					

Las empresas que son competencia del proyecto, se localizan en Rosario y San Lorenzo, a la vera del Río Paraná, esto hace que la posibilidad de obtención de nuevos mercados en los nodos Rosario y Venado Tuerto sea muy complejo, ya que la captación de mercado está asociada al costo logístico (directamente proporcional a la distancia) de los centros urbanos a Rafaela o a Rosario.

Por lo tanto, si bien se considerará abarcar una parte muy pequeña de los nodos del sur de la provincia (Rosario y Venado Tuerto), el mayor foco del negocio estará en los nodos Reconquista, Rafaela y Santa Fe.

Se propone un horizonte del proyecto de 8 años. La proporción de mercado a captar en cada período por nodo, se muestra en la Tabla 3.04.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 3.04 - Mercado objetivo por zona geográfica en los distintos períodos del proyecto

NODO	% merc. objetivo	1	2	3	4	5	6	7	8
Rosario	1,00%	0,50%	0,57%	0,64%	0,71%	0,79%	0,86%	0,93%	1,00%
Santa Fe	20,00%	5%	7%	9%	11%	14%	16%	18%	20%
Rafaela	90,00%	50%	56%	61%	67%	73%	79%	84%	90%
Venado Tuerto	1,00%	0,50%	0,57%	0,64%	0,71%	0,79%	0,86%	0,93%	1,00%
Reconquista	30,00%	10%	13%	16%	19%	21%	24%	27%	30%

Fuente: elaboración propia

Entonces, considerando la cantidad de litros disponibles por zona y el porcentaje de mercado a abarcar, en la Tabla 3.05 se muestran los litros de cada región a captar y procesar por cada año de duración del proyecto.

Tabla 3.05 - Litros de aceite estimados en cada período del proyecto

NODO	Total aceite	1	2	3	4	5	6	7	8
Rosario	7.796.794	38.984	44.553	50.122	55.691	61.261	66.830	72.399	77.968
Santa Fe	1.842.382	92.119	131.599	171.078	210.558	250.038	289.517	328.997	368.476
Rafaela	739.462	369.731	411.986	454.241	496.496	538.751	581.006	623.261	665.516
Venado Tuerto	719.689	3.598	4.113	4.627	5.141	5.655	6.169	6.683	7.197
Reconquista	579.713	57.971	74.535	91.098	107.661	124.224	140.787	157.351	173.914
TOTAL	11.678.040	562.404	666.785	771.166	875.547	979.928	1.084.309	1.188.690	1.293.071

Fuente: elaboración propia

Al finalizar el horizonte del proyecto, la participación en el mercado del total en la provincia de Santa Fe será del 11,1%, y su evolución año tras año puede observarse en la Tabla 3.06.

Tabla 3.06 - Participación en el mercado provincial por período							
1	2	3	4	5	6	7	8
4,8%	5,7%	6,6%	7,5%	8,4%	9,3%	10,2%	11,1%
Fuente: elaboración propia							

3.3. Competencia actual y potencial

La competencia del proyecto está definida por las empresas que ofrecen el servicio de recolección de aceite usado.

Las empresas habilitadas en la provincia de Santa Fe para tratar los residuos del tipo Y08 e Y09 (denominadas empresas operadoras), según el Registro de operadores de residuos peligrosos (**Anexo IV - Registro de Operadores de Residuos Peligrosos**), elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, son las siguientes:

- **Bravo Energy:** es una multinacional radicada en la ciudad de San Lorenzo. Se dedica a la recolección de aceite usado y la re-refinación del mismo. Sólo recibe aceite con un porcentaje de humedad menor al 5% (tipo Y08), aunque cuenta con habilitación para tratamientos de aceite con una humedad mayor al 5% (tipo Y09). Obtienen como producto aceite base re-refinado.
- **Andes SA:** es una empresa de capitales nacionales dedicada a la elaboración de aceites y grasas lubricantes. Se encuentra radicada en la ciudad de Rosario. Hace algunos años incorporaron a sus procesos la re-refinación de aceite usado para la fabricación de grasas. Trata residuos tanto tipo Y08 como Y09.
- **Pelco:** es una de las empresas de tratamiento de residuos industriales más grandes del país, con presencia en varias provincias. Su ámbito no se limita sólo al aceite sino a cualquier residuo industrial. En la provincia de Santa Fe, la planta se encuentra ubicada en la localidad de Puerto General San Martín, cerca de la ciudad de Rosario. Actualmente, los residuos del grupo Y08 son incinerados.
- **IDM:** es una empresa de capitales nacionales dedicada al desarrollo de nuevas tecnologías para el procesamiento de residuos industriales (aceites, solventes, metales contaminados, etc.). La empresa se ocupa de gestionar el servicio de retiro y transporte. Cuenta con tres plantas industriales, todas en la provincia de Santa Fe, localizadas en San Lorenzo, Alvear y

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

Villa Gobernador Gálvez. Al igual que el caso anterior, los residuos del tipo Y08 son incinerados.

Como se puede observar en la figura 3.04, las empresas competidoras (marcadores azules) se encuentran localizadas en la zona industrial del Gran Rosario, aproximadamente a 250 km de la Ciudad de Rafaela (marcador naranja).

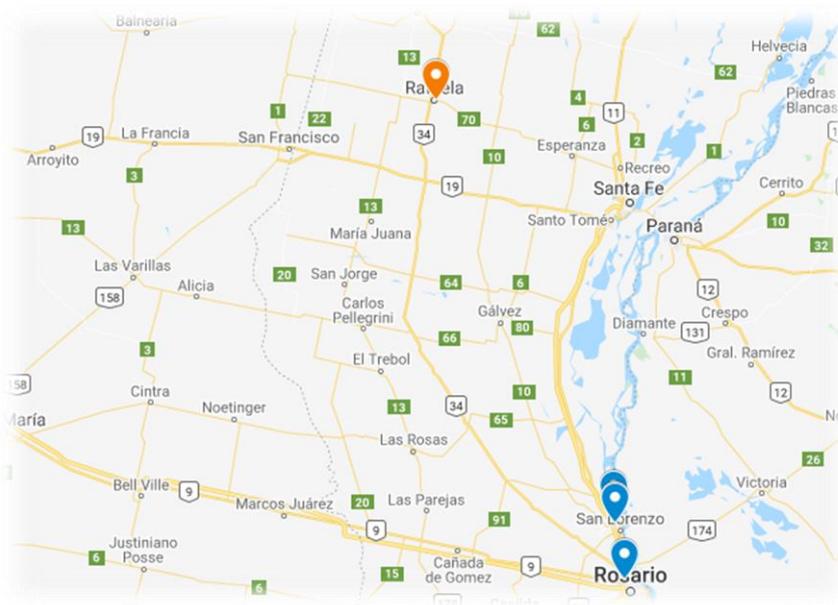


Figura 3.05 Localización de las empresas competidoras

Las empresas brindan el servicio de recolección al domicilio de cada industria con costo fijo a cargo del usuario.

3.4. Estudio del precio de mercado

Como se mencionó anteriormente, las empresas de Rafaela generadoras de aceite cuentan con dos costos directos para la disposición de residuos:

- Costo de disposición final:** en promedio 0,227 USD/litro
- Costo de retiro de residuos peligrosos:** 300 USD. Es un monto fijo e independiente de la cantidad transportada. Este precio es de 0,6 USD/km y está relacionado con los costos logísticos que se producen en los traslados entre Rosario y el punto de recolección.

Los precios tomados como referencia fueron brindados por la empresa operadora Pelco el día 31/10/2019. Los precios fueron brindados en USD / Kg y se convirtieron a USD / L, tomando la densidad del aceite de 0,89 kg / L.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

A continuación, se mencionan tres ejemplos reales de empresas de la ciudad, respecto a los volúmenes declarados de generación de AMU en las encuestas realizadas. Luego, en la Tabla 3.07 se muestran los costos anuales y unitarios para cada uno de los tres casos.

Caso 1: Se trata de una multinacional que genera 144.000 litros de aceite usado al año. El retiro se hace quincenalmente (24 retiros al año, 6.000 litros por vez). Estos 6.000 litros, se almacenan en 30 tambores de 200 litros cada uno.

Caso 2: Se trata de una pyme metalmecánica que produce 50.000 litros anuales de AMU. El retiro se hace mensualmente (12 retiros al año, 4.200 litros por vez). Esta cantidad, equivale a 21 tambores de 200 litros en cada recolección.

Caso 3: Se trata de una pyme que recolecta 5.000 litros anuales. El retiro de estos litros se realiza una vez al año. Esta cantidad, equivale a 25 tambores de 200 litros. La mayoría de las pymes se encuadran en este caso.

Tabla 3.07 - Comparación de los costos anuales de disposición, tratamiento de aceite y retiro para diferentes industrias			
	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Cantidad de litros por año	144.000	50.000	5.000
Cantidad de retiros anuales	24	12	1
Cantidad de litros por retiro	6.000	4.200	5.000

Costo de tratamiento y disposición	USD 32.688,00	USD 11.350,00	USD 1.135,00
Costo de retiro	USD 7.200,00	USD 3.600,00	USD 300,00
Costo total anual	USD 39.888,00	USD 14.950,00	USD 1.435,00

Costo Unitario por litro	USD 0,277	USD 0,299	USD 0,287
---------------------------------	------------------	------------------	------------------

Fuente: elaboración propia

3.5. Estimación del precio de venta del servicio

3.5.1 Precio de venta del servicio de tratamiento

Anteriormente, se analizaron los costos actuales que enfrentan las empresas por contratar el

servicio de retiro, tratamiento y disposición final del aceite mineral usado.

Con la información que se obtuvo, se definió que el precio máximo del servicio de tratamiento no debería superar los USD 0,227 por litro de aceite recolectado, equiparable con el de la competencia.

A este precio se le debe adicionar el cargo del retiro (cargos logísticos), que se desarrollará en el apartado siguiente.

3.5.2 Precio del servicio de transporte por retiro y logística

La empresa ofrece el servicio de recolección a domicilio mediante transporte homologado, es decir, inscripto como transporte de residuos peligrosos ante la Subsecretaría de Transporte de la Provincia de Santa Fe y con todas las medidas de seguridad acordes (ver detalle en *Inscripción de los vehículos de recolección y transporte, en estudio jurídico - legal*).

El costo de retiro dependerá de la distancia desde la ciudad operadora Rafaela a la localidad de origen del AMU.

En la figura 3.06, se encuentran marcadas las localidades que concentran el 80% de la población de Santa Fe en las cuales se basan las estimaciones realizadas.

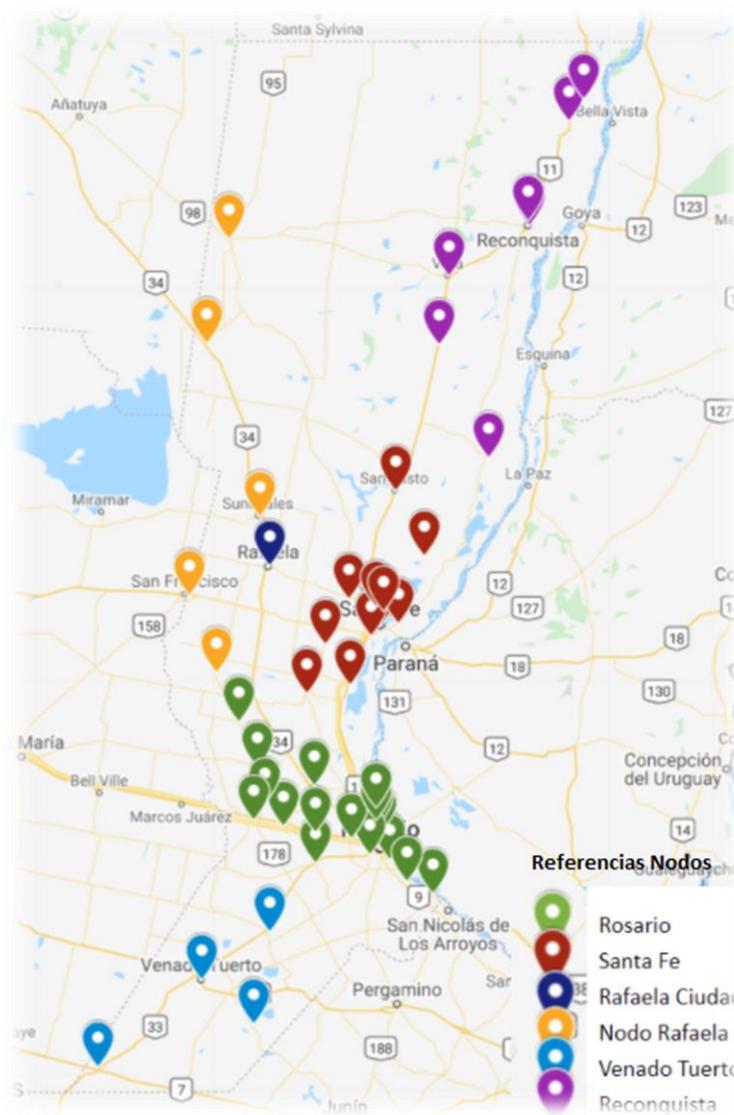


Figura 3.06 - Principales localidades con alcance del servicio (Fuente: Google Maps)

Según información brindada por las empresas encuestadas, el costo de retiro de la competencia, genera un perjuicio para las industrias generadoras de AMU. Esto es porque muchas veces deben pagar un valor muy alto en concepto de transporte por retiro, debido a la distancia a la que se encuentran, lo que no se condice con la baja cantidad de litros que pueden aportar a la carga del vehículo. Esto se debe a que las empresas cobran un fijo por retirar.

En la tabla 3.08 se pueden observar las distancias ida y vuelta a la ciudad representativa de cada nodo, desde Rosario (donde se ubica la competencia) y Rafaela (posible ubicación del proyecto). Además, estas distancias se encuentran comparadas mediante el gráfico radial de la figura 3.07.

Tabla 3.08 Distancias en km. desde empresas tratadoras a nodos		
Lugar de retiro	Localización empresa tratadora	
	Rosario	Rafaela
Rosario	0	500
Santa Fe	350	200
Rafaela	500	0
Venado Tuerto	340	720
Reconquista	1.000	750

Fuente: Google Maps

Distancias a Rosario y Rafaela, ida y vuelta (en Km)

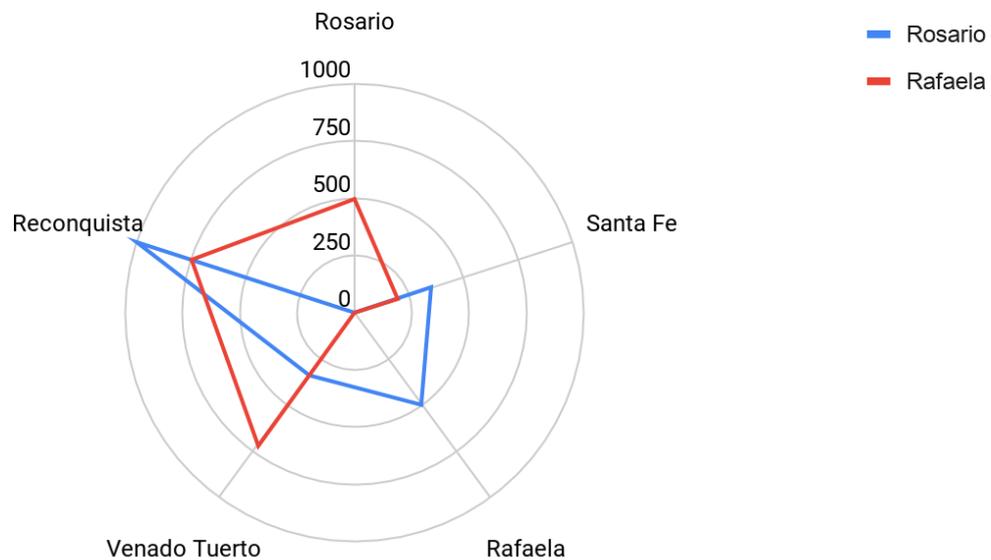


Figura 3.07 - Gráfico radial de distancias en km y localizaciones de cada nodo.

Observando las distancias, será más difícil alcanzar el mercado de los nodos Rosario y Venado Tuerto, ya que por las distancias abonarían un precio de retiro mucho mayor (300% y 111% respectivamente) que utilizando alguna empresa de la competencia.

Entonces, analizando que las distancias son amplias a todos los puntos, se decidió no cobrar el importe fijo por retiro como lo realiza la competencia, sino prorratear el precio total logístico anual sobre la cantidad de litros. Esta forma de calcularlo es más beneficiosa para las industrias, y permite que el precio por litro tratado no se encarezca demasiado en especial para pequeños

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

generadores.

Con el fin de establecer los ingresos que se obtendrán por el transporte de los residuos, para así cubrir los costos ocasionados por el mismo, y considerando la segmentación por nodos mencionada en el presente estudio, se decidió tomar como referencia el precio de retiro y logística en cada destino que cobraría la competencia si lo hiciese por km (0,6 USD /km). El precio definido para el proyecto no debería superar al de la competencia.

En la tabla 3.09, puede observarse la distancia desde Rafaela a los centros urbanos representativos de cada nodo, con el precio logístico asociado. Esta distancia se consideró con el fin de simplificar los cálculos.

Tabla 3.09- Distancias e ingresos logísticos en USD por retiro a cada nodo			
	Distancia aprox. (en Km)	Precio unitario (USD / Km)	Precio por viaje (USD)
Rosario	500	0,6	300
Santa Fe	200	0,6	120
Rafaela Ciudad	0	0,6	0
Nodo Rafaela	261	0,6	157
Venado Tuerto	720	0,6	432
Reconquista	750	0,6	450

Fuente: elaboración propia

Cabe mencionar que en la tabla anterior se realizó una subdivisión en el Nodo Rafaela, separando la ciudad de Rafaela del resto del nodo. Esta división obedece a la necesidad de estimar el precio de retiro en el resto de las localidades de la región. Por ello se tomó un promedio de la distancia de Rafaela a las restantes 5 localidades del nodo que se estudiaron (Tostado, Ceres, Frontera, Sunchales y San Jorge).

En la tabla 3.10, puede apreciarse la cantidad de viajes anuales estimados a cada destino de la provincia, en cada período del proyecto. El cálculo se realizó teniendo en cuenta la cantidad de litros de AMU que aportaría cada nodo y considerando comenzar con un camión de 3.000 litros, respetando esta capacidad en cada retiro de manera de optimizar los viajes.

Además, como se verá más adelante, se decidió establecer un recambio al 5° año del proyecto

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

por otro vehículo cuya capacidad sea de 5.000 litros, ya que, a partir de este período, en caso de continuar con el camión de 3.000 litros se excedería la cantidad de días de trabajo hábiles al año.

Tabla 3.10- Cantidad de retiros anuales por nodo								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rosario	13	15	17	19	12	13	14	16
Santa Fe	31	44	57	70	50	58	66	74
Rafaela Ciudad	66	74	81	89	97	104	112	119
Nodo Rafaela	57	63	70	76	83	90	96	103
Venado Tuerto	1	1	2	2	1	1	1	1
Reconquista	19	25	30	36	25	28	31	35
TOTAL	187	222	257	292	196	217	238	259

Fuente: elaboración propia

Considerando la cantidad de viajes al año y el precio del mismo a cada punto, se muestran en la tabla 3.11 los ingresos por logística en cada período del proyecto, en cada uno de los nodos.

Tabla 3.11- Ingreso anual logístico de retiro por destino en USD								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rosario	3.898	4.455	5.012	5.569	3.676	4.010	4.344	4.678
Santa Fe	3.685	5.264	6.843	8.422	6.001	6.948	7.896	8.843
Nodo Rafaela	8.919	9.939	10.958	11.978	12.997	14.016	15.036	16.055
Venado Tuerto	518	592	666	740	489	533	577	622
Reconquista	8.696	11.180	13.665	16.149	11.180	12.671	14.162	15.652
TOTAL	25.717	31.430	37.144	42.858	34.342	38.178	42.014	45.851

Fuente: elaboración propia

3.6 Comercialización del aceite base

Para el tratamiento del aceite recolectado se eligió el proceso de re-refinación que tiene como resultado un producto de valor económico: aceite base que se comercializa bajo el tipo de aceite SN 150. El principal mercado para estos aceites está conformado por las empresas que formulan lubricantes industriales y aceites para vehículos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

El producto obtenido oscila alrededor del 75% del aceite mineral usado ingresado. Las características técnicas de este aceite se detallan en el estudio técnico, en características del producto final.

El aceite base es un commodity, por lo tanto, el precio se fija por las fuerzas de oferta y demanda. Si bien no se rige directamente por las variaciones en el precio del petróleo, en algunos casos puede sufrir un impacto indirecto. Según la Cámara Argentina de Lubricantes, el precio de estos aceites ronda los 0,67 USD/L.

Por lo mencionado anteriormente, el aceite mineral base puede venderse a cualquier productor de lubricante independientemente de su tamaño y características. En el presente proyecto, se decidió seleccionar a los posibles clientes considerando:

- *Que no tengan sus propias destilerías de crudo* ya que, en estos, caso se integran verticalmente en la cadena hacia el producto lubricante final. Son principalmente empresas multinacionales y no entran en los posibles compradores de aceite base ya que se autoabastecen transfiriendo producto entre las diferentes unidades de negocio. En este punto hay dos subgrupos:
 - Empresas productoras de petróleo crudo en Argentina: YPF y Petrobras.
 - Empresas refinadoras de petróleo: no producen su propio crudo, por lo tanto, son más sensibles a las variaciones de sus precios. En Argentina las principales son ESSO y Shell.
- *El volumen de producción de dichas empresas*: la empresa del proyecto será una empresa con poca capacidad (comparada con los anteriores mencionados), por lo tanto, no producirá volumen a escala suficiente para satisfacer las necesidades de una productora de lubricantes de gran tamaño.

En conclusión, se hará foco en las empresas que fabrican lubricantes a partir del producto final del proyecto (aceite base), y que no poseen destilerías propias por lo que son compradores de aceite base. Es un mercado constituido tanto por compañías nacionales como multinacionales, que utilizan el aceite base para la fabricación de productos para lubricación de máquinas, automotores, productos de ferretería, etc. Para estas empresas, el aceite base es el componente más importante del costo total del producto.

Dentro de los potenciales clientes, que cumplen las consideraciones mencionadas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

anteriormente, se encuentran las siguientes empresas:

PNT Lubricantes: es una empresa argentina de capitales nacionales. Inicia sus actividades en 1999 siendo una evolución de la marca de Productos PENETRIT.

PNT Lubricantes desarrolla una amplia línea de productos, con diferentes presentaciones que se adaptan al consumo y demanda de los clientes. Fundamentalmente son para uso hogareño y automotor.

Entre sus productos se destacan:

- Lubricantes en aerosol: multiuso, para toda parte articulada en la línea automotor, suavizando y eliminando ruidos. Uso en el hogar. Evita formación de óxido.
- Grasas: amarilla vaselinada, grafitada, de litio roja, cálcica, para caja reductora. Usos múltiples: instalaciones de gas, bicicletas, cojinetes y rodamientos, lugares con grandes revoluciones y trabajos en el eje.
- Aceites: hidráulicos, solubles, biodegradables, lubricantes para cadena.

Los productos vienen en presentación por 500 cc., 1 litro y 5 litros.

Interlub: es una empresa argentina que desarrolla y fabrica lubricantes a medida para sus clientes. Atiende las industrias automotriz, textil, alimenticia, entre otras. Cuenta con una experiencia de 50 años en la industria y con el respaldo de la tecnología obtenida en Alemania de CHEMIE TECHNIK GmbH.

Entre sus productos se destacan:

- Aceites de transmisión.
- Aceites hidráulicos.
- Grasas para engranajes.

Altpros: es una empresa argentina, localizada en Caseros (Bs. As), que desarrolla, fabrica y comercializa lubricantes especiales bajo la marca JAX.

Sus especialidades van desde los aerosoles para cadenas y aplicaciones industriales, hasta aceites para compresores e hidráulicos.

Los productos que más se destacan son:

- Aerosoles: en grado alimenticio e industrial. Se encuentran: grasas lubricantes para

cadena sometidas a cargas elevadas y cables de acero; desoxidantes, desmoldantes.

- Aceites hidráulicos: en grado alimenticio con capacidad anti desgaste y en grado industrial resistente al fuego.
- Grasas de grado alimenticio con variadas capacidades: anticorrosión, resistentes al agua, para baja temperatura, para alta temperatura, con alta capacidad de adhesión, resistentes a extrema presión, entre otras.
- Aceites reductores: para cajas de engranajes, reductores y aplicaciones exigentes. Todas en grado alimenticio e industrial.

Luboks: es una empresa argentina productora, exportadora e importadora con central logística en Hurlingham. La marca bajo la que comercializan sus productos es OKS.

Los productos que más se destacan son:

- Pastas de montaje anti engrane: en grado alimenticio e industrial.
- Grasas especiales: en grado alimenticio e industrial. Amplia variedad: fluidas, multipropósito, para altas temperaturas, para válvulas, para rodamientos sometidos a altas cargas.
- Desmoldantes en aerosol, en grado alimenticio.
- Aceites multipropósito en grado alimenticio.

3.7 Conclusiones

Habiendo estudiado tres casos representativos y los precios de la competencia, el precio de venta mínimo del servicio ofrecido será USD 0,227 por litro de AMU al que se adicionará un monto según la distancia desde la empresa operadora (proyecto) a la industria generadora de aceite usado.

Se abarcará el mercado de toda la provincia de Santa Fe, haciendo especial foco en los nodos Rafaela, Santa Fe y Reconquista, principalmente debido a los costos extras de transporte comentados a lo largo del estudio de mercado.

En el período 8, el último del proyecto, se pretende captar el 11,1% del mercado de aceite mineral usado de la provincia de Santa Fe.

El precio de venta del aceite base re-refinado, al tratarse de un commodity será fijado por el mercado (alrededor de 0,67 USD / L).

CAPÍTULO 4:

ESTUDIO

TÉCNICO



4.1 Introducción al estudio técnico

En este estudio se definieron el tamaño, la distribución y los procesos productivos de la planta, considerando las capacidades de cada uno de estos.

En primer lugar, se dividieron los procesos en tres grandes grupos: logística de recolección, tratamiento y expedición.

La primera etapa, la **logística de recolección**, comienza con el retiro del aceite en las industrias localizadas en los distintos puntos de la provincia y finaliza con el almacenamiento, previo al tratamiento. En la figura 4.01 puede observarse parte del cursograma sinóptico que incluye las operaciones relacionadas a la logística de recolección.



Figura 4.01 - Operaciones de la logística de recolección

La segunda fase está relacionada con el **tratamiento**, e incluye pretratamiento y el tratamiento del AMU propiamente dicho. Esta etapa finaliza con el almacenamiento del aceite tratado. Los procesos que constituyen el pretratamiento y el tratamiento pueden observarse en los cursogramas de las figuras 4.02 y 4.03 respectivamente.

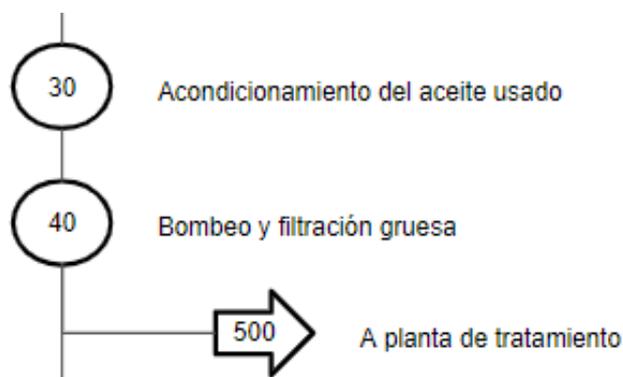


Figura 4.02 - Operaciones del pretratamiento del aceite

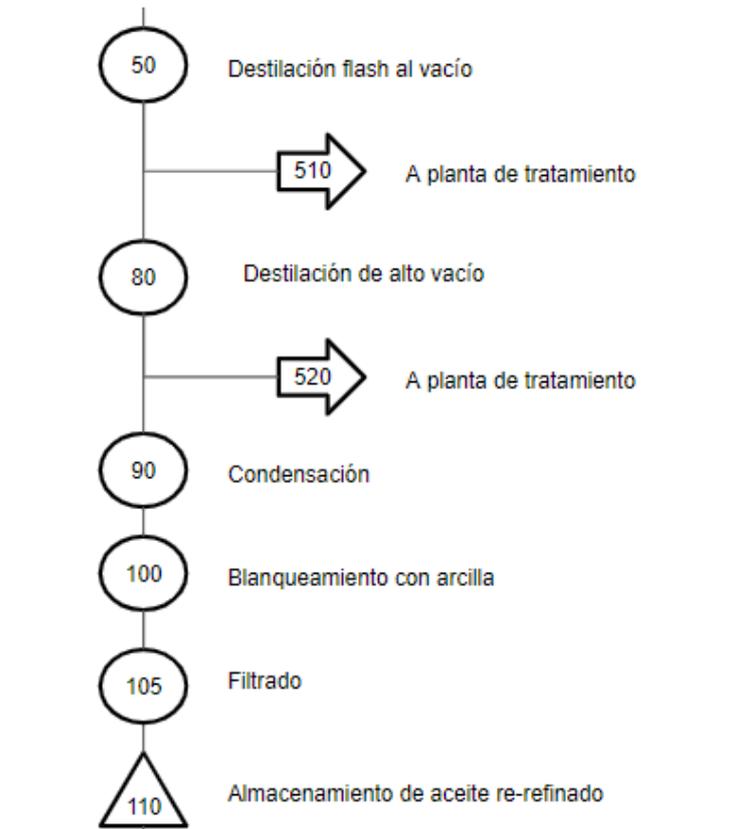


Figura 4.03 - Operaciones para el tratamiento del aceite

La tercera etapa, denominada **expedición**, incluye desde el envasado del aceite re-refinado hasta el despacho del mismo. En el cursograma de la figura 4.04 pueden observarse las operaciones incluidas en esta etapa.



Figura 4.04 - Operaciones de expedición

El cursograma completo puede observarse en el **Anexo V - Cursograma sinóptico**.

Luego de esquematizar el proceso, se estudió la capacidad de producción, los servicios

requeridos y la localización de la planta.

4.2 Logística de recolección y almacenamiento de aceite usado

4.2.1 Recolección de aceite usado

El servicio de recolección y tratamiento del aceite mineral usado tiene por objeto brindar una solución a las industrias, respecto de su necesidad de declarar y asegurar la correcta disposición final de este residuo, el cual es catalogado como peligroso según la legislación vigente.

En la tabla 4.01 puede observarse la cantidad estimada de kilómetros anuales que recorrerá el camión recolector. Estos datos surgen de multiplicar la cantidad de viajes anuales por los kilómetros de ida y vuelta a cada destino.

Tabla 4.01- Cantidad de km. anuales recorridos por retiro								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rosario	6.497	7.426	8.354	9.282	6.126	6.683	7.240	7.797
Santa Fe	6.141	8.773	11.405	14.037	10.002	11.581	13.160	14.739
Nodo Rafaela	14.866	16.565	18.264	19.963	21.662	23.361	25.059	26.758
Venado Tuerto	864	987	1.110	1.234	814	888	962	1.036
Reconquista	14.493	18.634	22.774	26.915	18.634	21.118	23.603	26.087
TOTAL	42.861	52.384	61.907	71.431	57.237	63.631	70.024	76.418

Fuente: elaboración propia

Según empresas locales de transporte consultadas, el costo por km de transporte ronda actualmente los USD 0,55. Considerando este valor y los kilómetros recorridos, en la tabla 4.02 pueden observarse los costos en concepto de recolección de aceite mineral usado.

Tabla 4.02- Costos anuales en USD por retiro								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Costo total anual de logística de recolección	USD 23.573	USD 28.811	USD 34.049	USD 39.287	USD 31.480	USD 34.997	USD 38.513	USD 42.030

Fuente: elaboración propia

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

La Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC), indica que los costos antes mencionados incluyen: combustible, lubricantes, neumáticos, material rodante, reparaciones, seguros, patentes y tasas, costo financiero, peajes y gastos generales.

Además de la recolección en sí, existen trámites administrativos y legales que debe cumplir el chofer, ya que se transportan residuos peligrosos. Los mismos incluyen:

- *Confección de remitos*: es un documento interno que elabora el chofer del camión, en el cual indica los litros de aceite usado cargados en la industria y otros datos que puedan ser de interés. Ese remito lo firma el responsable de la industria generadora reteniendo el original, mientras que el duplicado corresponde al transportista. El recolector debe presentar todos los remitos al finalizar el recorrido a la empresa tratadora para su resguardo.
- *Confección del Manifiesto de Residuos Peligrosos*: es un documento de carácter obligatorio, exigido y controlado por la Secretaría de anti engrane Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Santa Fe. Se confecciona de manera digital y en línea, y será el documento que acompañe todo el movimiento de residuos peligrosos fuera del establecimiento del generador. El mismo debe contener:
 - A. Número serial del documento.
 - B. Datos identificatorios del generador, del transportista y del operador de los residuos peligrosos y sus respectivos números de inscripción en el Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.
 - C. Datos identificatorios de la planta destinataria de los residuos peligrosos.
 - D. Cantidad total y composición de los residuos peligrosos a ser transportados.
 - E. Firmas del generador, del transportista y del responsable de la planta de almacenamiento, tratamiento o disposición final.

La cantidad de puntos a recorrer, como así también los tiempos de carga del AMU en cada uno de ellos, dependerá de los litros provistos por cada industria y la distancia a la que se encuentra la zona a recorrer. En la tabla 4.03 puede observarse el tiempo estimado de viaje ida y vuelta a las diferentes localidades, considerando una velocidad promedio aproximada de traslado del camión por ruta de 70 km/h.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.03- Tiempo promedio empleado de viaje a cada destino		
	Distancia aprox. (en Km)	Tiempo de viaje en hs.
Rosario	500	7,14
Santa Fe	200	2,86
Nodo Rafaela	261	3,73
Venado Tuerto	720	10,29
Reconquista	750	10,71

Fuente: elaboración propia

Se definió que el recorrido de cada zona se haga en una jornada de trabajo, por lo tanto, en los casos que el transportista deba viajar a las zonas de Rosario, Venado Tuerto y Reconquista, se optará por abonar horas extras al chofer. En la tabla 4.04 se consigna un estimado de horas extras por año, considerando el tiempo excedente a cada destino.

Tabla 4.04- Horas extras necesarias del chofer								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rosario	13	15	17	19	12	13	14	16
Venado Tuerto	5	5	6	7	5	5	5	6
Reconquista	77	99	121	144	99	113	126	139
TOTAL	95	120	144	169	116	131	146	160

Fuente: elaboración propia

Como ya se mencionó en el estudio de mercado, se prevé un recambio del camión recolector en el quinto año del proyecto con el fin de ampliar la capacidad transportada.

4.2.2 Recepción y almacenaje del aceite usado

El aceite será recibido en planta y descargado en los tanques de almacenamiento de aceite usado. El equipamiento utilizado para la descarga será el mismo que el utilizado para la recolección (propio del camión recolector).

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Se definió que la cantidad de litros de AMU almacenados deberá poder cubrir 3 días de producción de aceite base. Es por ello que, para asegurar el volumen definido, se adquirirán dos tanques de 5.000 litros al iniciar el proyecto. Esto permitirá el mantenimiento y limpieza de los tanques sin afectar la producción. Se invertirá en otro depósito de las mismas características en el quinto año.

Los tanques escogidos son de disposición vertical, realizados en acero inoxidable con paredes reforzadas y con fondo cónico, de manera de facilitar la descarga y la recolección de sedimentos por gravedad. Tendrán una altura de 2,47 m y un diámetro de 1,61 m. En la figura 4.05 se puede observar una imagen ilustrativa del tanque descrito.



Figura 4.05 - Tanque de almacenamiento

4.2.3 Inversiones a realizar

Las inversiones en activos fijos relacionadas a los puntos anteriores, se pueden observar en la tabla 4.05.

Tabla 4.05 - Inversión en máquinas y equipos (logística)				
Operación	Equipo	Proveedor	Cant.	Costo U.
10 - 15	Tanques de almacenamiento de 5.000 L para recibir aceite usado de capacidad nominal y accesorios	deMáquinas	3	USD 1.900,00
0	Camión cisterna Dongfeng 3000 L, 83 HP con sistema incluido de lucha contra incendios, equipado de la bomba CLW (succión lift>6m)	Dongfeng	1	USD 60.000,00

0	Camión cisterna Dongfeng 5.000 L, 83 HP con sistema incluido de lucha contra incendios, equipado de la bomba CLW (succión lift>6m)	Dongfeng	1	USD 75.000,00
---	--	----------	---	------------------

Fuente: cotizaciones de proveedores de equipos

4.3 Tratamiento del aceite mineral usado

Una vez recibido el aceite en planta, el mismo será tratado a través de un **pretratamiento** (decantación en los tanques de almacenamiento y filtrado previo al ingreso de la destilación) y un **tratamiento** que consiste en una re-refinación, para así obtener del aceite mineral usado un aceite base re-refinado de valor comercial y con altos estándares de calidad.

A continuación, se describirán los procesos y las especificaciones técnicas de los distintos productos y características de dichos tratamientos.

4.3.1 Características técnicas del aceite mineral usado

“Después de su uso, el aceite adquiere concentraciones de metales pesados, producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria en donde se utilizó y por el contacto con combustibles. Además, se encuentran compuestos clorados en los aceites usados, provenientes del proceso de refinación del petróleo, y principalmente por contaminación durante el uso (reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos) o por la adición de estos solventes por parte del generador en actividades de limpieza de piezas metálicas.

Dentro de los solventes que principalmente se utilizan están el tricloroetano, el tricloroetileno y el percloroetileno. La presencia de estos solventes clorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados, constituyen los mayores factores de riesgo para el tratamiento de los aceites usados”. (Kopytynski, 2011)

Es por esto que, para asegurar un correcto funcionamiento de los equipos de re-refinado, es necesario que el aceite usado recolectado cumpla con los requisitos mostrados en la tabla 4.06.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.06 - Características del aceite usado		
Característica	Valor	Unidad
Bifenilos Policlorados (PCB)	≤ 50	PPM
Compuestos clorados	≤ 2000	PPM
Agua + Sedimentos	≤ 8	% H ₂ O
Sedimentos	≤ 3	% H ₂ O
Punto de inflamación	≤ 65	°C

Fuente: Ficha técnica Gagan International (proveedor)

Para asegurar la calidad de entrada del aceite usado se propone un plan de muestreo, donde se controlará una muestra al azar aproximadamente cada 30.000 L recolectados, a un costo de USD 45 por análisis (este servicio, por la baja frecuencia de utilización, se decidió tercerizar). Según las especificaciones mencionadas y de acuerdo a la estimación de aceite a recolectar, el costo anual de análisis se presenta en la tabla 4.07.

Tabla 4.07 - Costo de análisis de verificación previo al tratamiento									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de análisis	U.	19	22	26	29	33	36	40	43
Costo anual de análisis	USD	USD 844	USD 1.000	USD 1.157	USD 1.313	USD 1.470	USD 1.626	USD 1.783	USD 1.940

Fuente: elaboración propia

Además, se les solicitará a las empresas que cuenten con el Estudio de Impacto Ambiental aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente de la provincia (documento de carácter legal y obligatorio para las empresas generadoras de residuos peligrosos, según Ley provincial N° 11.717 Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y su Decreto reglamentario N° 0101/03). En dicho documento se deja constancia de las distintas corrientes de residuos dentro de la empresa y sus características, por lo que se asume que los aceites no presentan otros componentes peligrosos, como compuestos clorados o metales pesados.

4.3.2 Pretratamiento

El aceite es bombeado desde los tanques de almacenamiento a un concentrador de efluentes. En el mismo, el aceite se calienta hasta los 105°C para eliminar la humedad presente. El agua evaporada es expulsada a la atmósfera por una chimenea.

El equipo no necesita personal capacitado para su manejo y el mantenimiento es mínimo. Funciona por combustión directa (gas natural).

El equipo de la figura 4.06 es provisto por la empresa R&R Térmica SA, de fabricación nacional, modelo EV-300, con capacidad de procesamiento de 350 l/h, y un consumo de 230.400 KCal/h. El equipo tiene una dimensión de 3 x 2.5 x 3 m (largo x ancho x alto).



Figura 4.06 - Concentrador de efluentes R&R

Se pretende que el concentrador alimente un tanque de aceite de 3000 L, por lo que se necesitan entre 7 h y 7,5 h para realizar el acondicionamiento.

Para estimar el consumo de gas, se tuvo en cuenta la información provista por el fabricante del equipo y la capacidad calorífica del gas natural (8.450 kcal/m³). Primero se calcularon las horas de funcionamiento del equipo y luego los m³ necesarios. El precio de 0,169 USD/m³ fue obtenido de Litoral Gas para la tarifa industrial según las estimaciones del proyecto. En la tabla 4.08 puede observarse el consumo anual y el costo del gas natural a utilizar.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.08 - Concentrador de efluentes, consumo de gas natural									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Hs. de funcionamiento	Hs.	1.607	1.905	2.203	2.502	2.800	3.098	3.396	3.694
m3 necesarios	m3	43.813	51.945	60.077	68.208	76.340	84.472	92.603	100.735
Costo anual de gas natural	USD	USD 7.404	USD 8.779	USD 10.153	USD 11.527	USD 12.901	USD 14.276	USD 15.650	USD 17.024

Fuente: elaboración propia

Después del acondicionamiento inicial, el aceite es transportado por cañerías mediante una bomba de alimentación, pasando por una filtración gruesa (filtro tipo cesta) a la torre de destilación flash.

4.3.3 Elección del tratamiento

Existen varias tecnologías que se encuentran disponibles para la recuperación del aceite base. La tecnología escogida para el proceso corresponde a la basada en destilación al vacío y blanqueamiento en arcillas.

Los distintos tipos de tratamientos fueron descriptos en el marco teórico. Se escogió este frente al resto debido a sus ventajas, dentro de lo que se destaca: menor costo de inversión (comparado con otras alternativas), la alta calidad del aceite base obtenido, los bajos costos de mantenimiento de la instalación y además se trata de un proceso ambientalmente limpio.

Las empresas capaces de brindar la tecnología seleccionada, están localizadas principalmente en el este de Asia. La planta modular elegida corresponde a la firma Gagan International, empresa de alcance mundial radicada en India, especializada en la fabricación y exportación de plantas de extracción y refinación de petróleo.

Se eligió a Gagan International por sobre el resto (3m3st, Goyum, Oorja, etc.) por diferenciarse notablemente en el precio, por ofrecer una planta que se ajusta a las capacidades del proyecto y por la flexibilidad que permite procesar una variedad de aceites de distintos orígenes (aceites provenientes de vehículos, servicios técnicos, distintos tipos de industrias, aceites sintéticos, etc.).

La planta está diseñada para separar cortes livianos de aceite y agua desde la alimentación, en un recipiente de deshidratación, para luego separar cortes pesados del aceite de asfaltenos en

una unidad de destilación de alto vacío. El equipo de destilación al vacío propuesto está preparado para procesar 5.000 l por día. En la figura 4.07 puede observarse una vista 3D de la planta presupuestada.

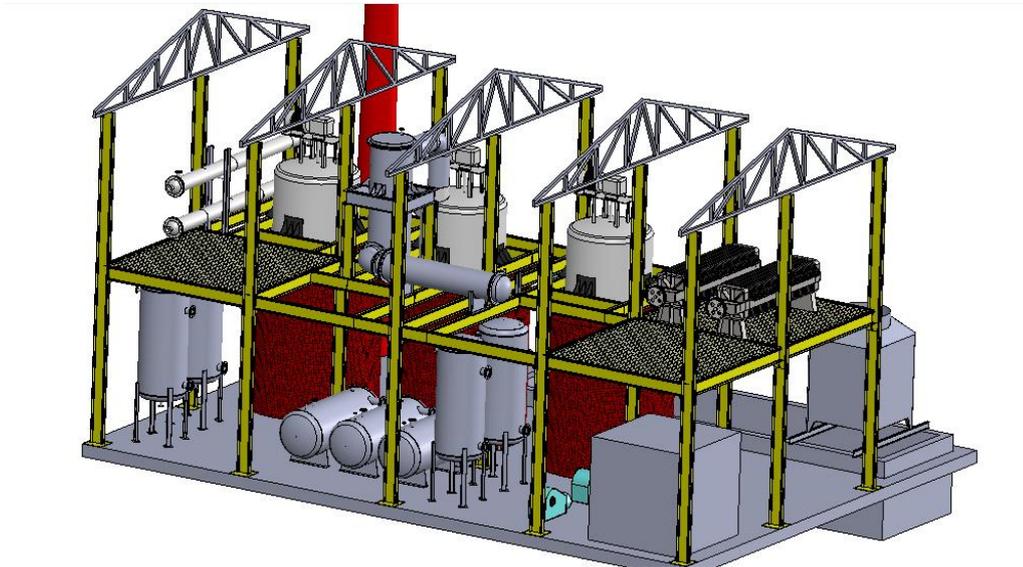


Figura 4.07 - Vista 3D de la planta de re-refinación de aceite

Para escoger la unidad se realizó una estimación de la capacidad que requerirá la planta. Como la capacidad del proyecto está determinada por la disponibilidad en el mercado del aceite usado, los equipos de refinación necesarios cuentan con una capacidad fija y los costos de inversión son altos, se eligió una planta que pueda cubrir el procesamiento a lo largo del horizonte del proyecto.

En primer lugar, se hizo una estimación con la máxima cantidad de litros proyectados el último año. Además, se calcularon los litros diarios a procesar. La disponibilidad de aceite diaria y anual puede observarse en la tabla 4.09.

Tabla 4.09 - Estimación de disponibilidad	
Período	Disponibilidad
Anual	1.293.071 [L / año]
Diario	4.898 [L / día]

Fuente: elaboración propia

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

La inversión en la planta, según la cotización recibida el día 07/03/2020 es de USD 155.000 FOB Mumbai (India). La misma puede ser consultada en el **Anexo VI - Cotización de planta de re-refinación de aceite mineral usado, Gagan International**.

En los próximos apartados se hará una descripción de los distintos procesos llevados a cabo para tratar el aceite mineral usado.

4.3.4 Tratamiento de re-refinación del aceite

Operación 50: Destilación flash al vacío

Para esta primera destilación es necesario calentar la torre hasta llegar a unos 160-180°C y aplicar vacío hasta alcanzar unos 600-620 mmHg. La columna está especialmente diseñada para eliminar los contaminantes ligeros del aceite usado (como el gasoil). La temperatura es proporcionada por vapor a través de una camisa que rodea la columna que asegura un área de transferencia de calor óptima. El vacío es generado por una bomba de vacío de anillo líquido.

La columna posee en su interior un sistema de agitación que garantiza el contacto adecuado del aceite con la superficie de calentamiento y evita el craqueo térmico y la contaminación del aceite lubricante usado.

La mezcla de vapor de agua y gasoil vuelve a ser líquida al pasar por un condensador interno (**operación 60**) y luego por un subenfriador que le reduce la temperatura, mientras es volcado en un recipiente donde estas fracciones ligeras son transportadas por una de las bombas de servicio a un almacenamiento. El resto del aceite es bombeado a la torre de destilación de alto vacío.

Operación 80: Destilación de alto vacío

Una vez llenada la torre y alcanzada la temperatura de 180°C, se activa el sistema de alto vacío que consiste en amplificadores de presión con bombas de respaldo que llevarán el aceite deshidratado hasta la presión de 0,5 mmHg, a una temperatura de entre 310 y 320°C, donde el aceite es vaporizado. La temperatura de la destilación al vacío es provista por el sistema de calefacción (quemadores a combustión) y el vacío es mantenido por un sistema de dos pasos de amplificadores de vacío mecánicos respaldado por bombas de pistón seco.

El vacío permite que el aceite base destile a 100°C menos de lo que destilaría a presión atmosférica, evitando así su craqueo por temperatura.

Operación 90: Condensación

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

El vapor de aceite generado en la operación anterior pasa a través de los anillos tipo pall que rellenan la torre, condensa en un condensador interno y luego ingresa en un subenfriador externo para ser captado por un recipiente que recibe el aceite ya en estado líquido, donde luego es bombeado a tanques de almacenamiento. Los asfaltenos y los sólidos remanentes en la unidad de destilación son removidos por gravedad a un almacenamiento para el mismo (**almacenamiento 85**).

Operación 100: Blanqueamiento con arcilla

Después de la destilación, el aceite base se bombea a una torre de blanqueamiento. En dicha torre se agrega arcilla activada hasta completar el 10% del volumen y un sistema de agitación continua asegura una mezcla adecuada de ambos componentes.

La torre está construida de acero dulce al carbono de 14 mm de espesor, rodeada por una camisa para el calentamiento por donde fluirá el vapor sobrecalentado. El sistema de agitación continua incluye un motor de 10 HP con caja de cambios incorporada como así también toda la tubería, válvulas, bridas, curvas, etc.

Para que la arcilla trate eficazmente al aceite, debe activarse mediante calentamiento. La arcilla activada eliminará el mal olor y el color. Después de un cierto tiempo de retención, la mezcla de aceite y arcilla se bombea a la sección de filtración.

Las arcillas pueden regenerarse hasta 150 veces a través de un ciclo de combustión controlado, por lo que pueden usarse varias veces antes de su disposición final.

En la tabla 4.10 pueden observarse los kilogramos de arcilla que se utilizarán y su costo, teniendo en cuenta un costo para la arcilla activada marca Tonsil de 0,5 USD/kg y una densidad de 2,23 kg/L.

Tabla 4.10 - Costos asociados a la arcilla regenerativa									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Arcilla a utilizar	Kg	627	744	860	977	1093	1210	1326	1443
Costo de la arcilla	USD	314	372	430	488	547	605	663	721

Fuente: elaboración propia

Operación 105: Filtración del aceite

Luego de un tiempo de retención en la sección de blanqueo de arcilla, la mezcla se bombea al sector de filtración de aceite. En esta etapa la mezcla de aceite y arcilla se separa mediante filtros prensa, contruidos de hierro fundido del tipo de placas y marcos 30" x 30" x 24 platos, como puede observarse en la figura 4.08. Se necesitarán dos filtros prensa. Los mismos están equipados con dos bandejas, para recibir el aceite que luego será enviado al almacenamiento a través de dos bombas centrífugas.



Figura 4.08 - Filtro prensa

Operación 110: Almacenamiento del aceite re-refinado

El aceite obtenido se transporta por medio de una bomba al tanque de almacenamiento. El producto obtenido luego del re-refinado del aceite usado cuenta con las características mostradas en la tabla 4.11.

Tabla 4.11 - Especificaciones técnicas del aceite base			
Parámetro	ASTM ¹	U.	Medición
Color	D-1500	-	≥ 3
Densidad	D-1298	Kg / m ³	873-878
Apariencia	Visual	-	C & B

¹ Estándar ASTM utilizado para la medición

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Viscosidad cinemática a 40 °C	D-445	Cst	28-31
Viscosidad cinemática a 100 °C	D-445	Cst	4-6
Índice de viscosidad	D-2270	-	≤ 95
Punto de inflamación	D-92	° C	≤ 200
Punto de fluidez	D-97	° C	≥ -3
Carbón residual (Conradson)	D-189	% M	≥ 0,5
Neutralización	D-974	mg KOH / g	≥ 0,5
Corrosión de cobre	D-130	100 °C / 3h	1
Contenido sulfuroso	D-2 22	% M	≥ 0,9

Fuente: Ficha técnica Gagan International (proveedor)

Las características mencionadas son corroboradas con un análisis de laboratorio completo por cada batch de producción (2.500 L). El costo de un análisis completo de laboratorio es de USD 51. En la tabla 4.12 puede observarse la cantidad de análisis planificados y el costo total para cada año del proyecto.

Tabla 4.12 - Costo de análisis de lotes de aceite tratado									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de análisis	U.	169	200	231	263	294	325	357	388
Costo anual de análisis	USD	USD 8.605	USD 10.202	USD 11.799	USD 13.396	USD 14.993	USD 16.590	USD 18.187	USD 19.784

Fuente: elaboración propia

El tanque de almacenamiento del aceite re-refinado posee una capacidad de 10.000 L. Está construido de acero dulce al carbono reforzado.

4.3.5 Productos obtenidos

En la tabla 4.13 se pueden observar los volúmenes de los distintos productos obtenidos del proceso de re-refinación.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.13 - Productos obtenidos del tratamiento (en litros)									
Productos	% obtenido	1	2	3	4	5	6	7	8
Aceite base	75%	421.803	500.089	578.374	656.660	734.946	813.232	891.517	969.803
Productos asf.	10%	56.240	66.678	77.117	87.555	97.993	108.431	118.869	129.307
Agua	5%	28.120	33.339	38.558	43.777	48.996	54.215	59.434	64.654
Gasoil	10%	56.240	66.678	77.117	87.555	97.993	108.431	118.869	129.307

Fuente: Datos del proveedor / elaboración propia

En la figura 4.09 puede observarse el aceite en sus distintas etapas, y se puede apreciar claramente como el mismo va mejorando sus características en los distintos tratamientos.



Figura 4.09 - De izquierda a derecha: aceite posterior al blanqueamiento; aceite posterior a la destilación; aceite previo al tratamiento.

4.3.6 Inversiones a realizar

La mayoría de las máquinas y equipos están contemplados dentro de la cotización realizada por Gagan International. La totalidad de los equipos se pueden observar en la tabla 4.14.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.14 - Inversión en máquinas y equipos (producción)				
Operación	Equipo	Proveedor	Cant.	Costo U.
-	Planta de re-refinación de aceite usado (Gagan International). Ver Anexo VI	Gagan international	1	USD 155.000,00
40	Bomba de alimentación 45 m3/h, altura de columna de agua de 55m, 2900 RPM, para circulación de aceite usado, con sellos mecánicos dobles, 15 HP	Gagan international	1	*
40	Filtro tipo cesta, carcasa de acero al carbono MOC conformado según SA 516 Gr. 70 e internos de SS 304	Gagan international	3	*
50	Torre de destilación con separador de arrastre, acero al carbón MOC conformado según IS 2062.	Gagan international	1	*
50	Bombas de vacío de anillo líquido para deshidratación, 220 m3/h, 10 HP	Gagan international	2	*
80	Sistema de vacío, conformado según IS 2062 (equivalente a SA 36)	Gagan international	1	*
90	Condensador con subenfriador, carcasa de acero al carbón MOC IS 2062 y cañería de acero al carbón conformado según SA 179 Gr. B	Gagan international	1	*
100	Sistema de arcillas regenerativas para el blanqueamiento	Gagan international	1	*
105	Filtro prensa de placas y marcos Tipo 30" * 30" * 24 platos.	Gagan international	2	*
105	Bandejas para recibir el aceite destilado posterior al prensado	Gagan international	2	*
105	Bomba centrífuga para transferir el aceite filtrado al almacenamiento final	Gagan international	1	
110	Tanque de almacenamiento para el aceite final, 10.000 L	Gagan international	1	*
85	Tanque de almacenamiento capacidad de 1.000 L	Gagan international	1	*
160	Planta de regeneración de arcillas	Gagan international	1	*

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

150	Tanque de almacenamiento de arcilla usada	Gagan international	1	*
500	Sistema de calentamiento para destilación (quemadores y caldera), carcasa de acero al carbono MOC conformado según IS 2062 y tubo en espiral de acero al carbono conformado según SA 179 Gr. B	Gagan international	2	*
510	Equipo de control de contaminación: sistema de control de contaminación del aire con depurador húmedo	Gagan international	1	*
520	Sistema de expulsión de gases de combustión tratados a la atmósfera (ventilación forzada y chimenea)	Gagan international	1	*
400	Torre de enfriamiento, capacidad de 200 TR, autoportante en FRP, tiraje inducido	Gagan international	1	*
-	Material de aislamiento con revestimiento de aluminio, lana mineral	Gagan international	1	*
-	Tablero eléctrico para toda la planta	Gagan international	1	*
-	Compresor de aire 7,5 HP	Gagan international	1	*
-	Bombas de transferencia (varias), 5 m ³ /h, 30 m de columna de agua, 3 HP	Gagan international	4	*
.	Cañerías e instrumentos. Incluye bridas, curvas, todas las válvulas requeridas en el proceso como válvulas globo de alta temperatura de acero fundido, válvulas de bola, válvulas de compuerta para la línea de agua e instrumentos como medidores de temperatura, vacío, presión, etc.	Gagan international	1	*
300	Planta de tratamiento de efluente (agua libre, agua residual)	Gagan international	1	*
300	Tanque receptor para almacenamiento de agua, 3 T	Gagan international	2	*
75	Tanque receptor para almacenamiento de gasoil, 3 T	Gagan international	1	*
30	Concentrador de efluentes R&R Modelo EV-300. Dimensiones 3 x 2.5 x 3	R&R	1	USD 24.500,00

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

-	Bomba para diversos usos	Varios	5	USD 7.200,00
Nota: Los equipos marcados con (*) pertenecen a la planta modular adquirida. Para más detalle ver cotización en Anexo VI.				

Fuente: cotizaciones de proveedores de equipos

4.4 Envasado y expedición

4.4.1 Envasado

El aceite base re-refinado almacenado se bombea hasta la máquina envasadora, donde se fracciona en bins de plástico para líquidos de 1.000 L, con estructura de acero y base tipo pallet para carga con autoelevador, como puede observarse en la figura 4.10.



Figura 4.10 - Bin de plástico 1.000 L

La envasadora es de tipo manual, por lo que requiere de un operario que presente los bins y coloque la manguera en el orificio de llenado. Una vez completa la carga, el bin es sellado por un mecanismo de la máquina activado por el operario. El equipo dispone de un caudalímetro controlado por un PLC, de esta manera se puede programar la cantidad de carga requerida. En promedio carga 2.500 L/h. Su dimensión es de 1 m x 1,5 m y la altura es de 2 m.

Al finalizar el llenado, el operario colocará manualmente una etiqueta en cada bin que contendrá información acerca del producto, lote de producción, datos de la empresa, etc.

4.4.2 Almacenamiento de producto terminado

Una vez envasado el producto, los recipientes serán guardados en un almacén hasta que se consolide una carga de 24 pallets para envío al cliente.

Para el almacenamiento se utilizará una batería de racks penetrables de simple entrada de tres niveles (incluido el piso), con 5 pallets de frente y dos de profundidad, lo que ofrece una capacidad de 30 posiciones. Según cotización de proveedor nacional, el mismo tiene un valor de USD 80 la posición, por lo que la inversión en estructura de almacenamiento final asciende a USD 2.400. Cada posición tiene una dimensión de 1,1 m x 1,2 m x 1,3 m de profundidad. El espacio requerido es de 14,3 m² (2,6 x 5,5).

Para dicha operación será necesario contar con un apilador eléctrico para almacenar los bins. Se escogió este equipo de manejo del material debido a que las distancias a recorrer son cortas y predomina el almacenamiento en altura. Además, en espacios reducidos es más maniobrable que un autoelevador. La inversión en un equipo para este trabajo es de USD 10.300.

4.4.3 Traslado a cliente

Para los bins, se propone un sistema de “préstamo” al cliente y su posterior devolución. Es decir, en la primera entrega, se despacha al cliente la carga con el correspondiente envase. Al momento de realizar la segunda entrega, se envían otros bins y el cliente retorna los envases vacíos de la primera entrega.

Para optimización del transporte, los lotes de venta para cada cliente serán de 24 bins. Considerando entregar en simultáneo a dos clientes, se necesitarán como mínimo 96 de estos envases (48 en los depósitos de los clientes y 48 para la segunda entrega, previo a la devolución de los primeros). Además, se necesitan 24 bins más para envasar la producción mientras los recipientes están en circulación.

Por lo mencionado anteriormente, se realizará una inversión de USD 5.714,40 para la compra de 120 bins de 1.000 L, cada uno de ellos a un precio de USD 47,62.

Para la carga se alquilará un autoelevador por cuatro horas. En la tabla 4.15 puede observarse la cantidad de viajes que se realizarán y el costo de alquiler del autoelevador (compuesto por un costo fijo y otro variable por hora). Para cuatro horas, el costo del autoelevador asciende a USD 87 por cada carga.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.15 - Costos anual en expedición y logística									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de viajes anuales	U.	18	21	24	27	31	34	37	40
Costo anual alquiler de autoelevador	U.	USD 1.534	USD 1.819	USD 2.104	USD 2.389	USD 2.673	USD 2.958	USD 3.243	USD 3.528
Costo anual en viajes	USD	USD 5.800	USD 6.876	USD 7.953	USD 9.029	USD 10.106	USD 11.182	USD 12.258	USD 13.335
Costo anual en expedición y logística	USD	USD 7.334	USD 8.695	USD 10.057	USD 11.418	USD 12.779	USD 14.140	USD 15.501	USD 16.863

Fuente: elaboración propia

El camión estimado tiene una capacidad de 24 pallets. Cuando se consolide la carga de un camión la misma será enviada al cliente. El costo por viaje para enviar el aceite en un camión tauliner o de lona, que permite que la carga viaje protegida y que la descarga sea más rápida, es de USD 330 en promedio hacia la localización de los clientes, todos ubicados en provincia de Buenos Aires.

4.4.4 Inversiones a realizar

En la tabla 4.16 se pueden observar las inversiones a realizar para esta etapa.

Tabla 4.16 - Inversión en máquinas y equipos (expedición)				
Operación	Equipo	Proveedor	Cant.	Inversión
120	Envasadora de aceite	Higee	1	USD 2.000,00
130	Apilador eléctrico para cargas mayores a 1000 Kg y alturas superiores a 3m	Crown	1	USD 10.300,00
130	Batería de racks penetrables de simple entrada 3*5*2	SOTIC	1	USD 2.400,00
140	Bins 1000 L	Wenco	120	USD 47,62

Fuente: cotizaciones de proveedores de equipos

4.5 Capacidad de la planta y de los servicios de soporte

Se propone para el proyecto una planta capaz de procesar 5.000 litros de aceite usado por día. Como se mencionó anteriormente, se utilizará una planta con procesamiento por lotes tipo “batch” (no continuo) de 2.500 litros. Cada ciclo tiene una duración de 10 horas.

En función de los tiempos totales de elaboración, la *capacidad máxima* de la planta (considerando dos batches de 2.500 L/día y 22 días al mes) sería de 1.320.000 L al año. En la tabla 4.17 se observa la cantidad de batches anuales y la capacidad de la planta.

Tabla 4.17 - Capacidad de la planta									
	Máx.	1	2	3	4	5	6	7	8
Cant. de AMU a procesar	1.320.000	562.404	666.785	771.166	875.547	979.928	1.084.309	1.188.690	1.293.071
Cant. de batches	528	225	267	308	350	392	434	475	517
Capacidad de la planta	100,00%	42,61%	50,51%	58,42%	66,33%	74,24%	82,14%	90,05%	97,96%

Fuente: elaboración propia

Debido a que el tiempo de operación de cada batch supera las 8 horas (desde su carga en la torre de destilación hasta la salida del proceso de blanqueamiento, el recorrido tiene una duración de 10 horas), se deben considerar dos turnos de trabajo, donde sólo se podrá trabajar un batch. En caso de procesar 2 batches serán necesarios tres turnos.

Estimando que el promedio de días laborales al año es de 248, a partir del tercer año se comenzará a trabajar en tres turnos para cubrir la demanda.

Para el funcionamiento de la planta no se requerirá demasiado personal, ya que la mayoría de las tareas están automatizadas. Para el primer año serán necesarios tres operarios calificados, que rotarán entre dos turnos de trabajo; y tendrán como tarea principal velar por el correcto funcionamiento del proceso de re-refinación. Dentro de sus funciones, también se incluirán el traslado de sedimentos y residuos para almacenamiento, el recambio de arcillas y el llenado y vaciado de tanques.

Debido a que en el segundo año habrá un exceso de días de producción respecto de los días hábiles, se optará por contratar un nuevo operario para cubrir estas horas y prepararlo para el

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

tercer turno, que entrará en vigencia el tercer año y se operará con este plantel hasta el séptimo año inclusive.

En el último año, y con una situación similar al segundo período, se optará por incorporar un nuevo operario. De este modo, al finalizar el proyecto, se contará con 5 operarios abocados al proceso de tratamiento.

Además, se necesitará personal que atienda el resto de la planta (acondicionamiento, envasado, almacenamiento y otras tareas). Se estimó para los dos primeros años una persona que realice estas tareas (desempeñándose entre el primer y segundo turno) y a partir del tercero incorporar una segunda para poder cubrir el nuevo turno de trabajo (entre el segundo y el tercero). Las tareas planificadas para dichas personas, no requieren de personal calificado.

En la tabla 4.18 puede observarse el personal productivo requerido a lo largo del horizonte del proyecto.

Tabla 4.18 - Personal de producción requerido por periodo								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cant. de operarios en planta de tratamiento (MOD calificada)	3	4	4	4	4	4	4	5
Cant. de operario para trabajos varios (MOD no calificada)	1	1	2	2	2	2	2	2
Cantidad de MOD	4	5	6	6	6	6	6	7

Fuente: elaboración propia

4.5.1 Consumo de electricidad

En primer lugar, se estimó la capacidad instalada de la planta (en kW) para luego estimar el consumo de electricidad (en kWh). Para ello se consideró el consumo de los grandes equipos según la información brindada por los proveedores y las horas estimadas de funcionamiento con la capacidad productiva al 100%, como puede observarse en la tabla 4.19.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.19 - Consumo eléctrico por equipo			
Equipo	Capacidad [kWh]	Horas estimadas [h/mes]	Consumo [kWh / mes]
Sistema de blanqueamiento	14,9	120	1788
Sistema de destilado	9,3	200	1860
Bombas tanques receptores	4,5	40	180
Sistema de vacío	3,6	200	720
Sistema de calefacción	3,6	100	360
Sistema de enfriamiento	3,6	100	360
Sistema de aire	3,6	20	72
Sistema de envasado	3,2	20	64
Consumo total	46,3	-	5.404

Fuente: elaboración propia. Recopilación información técnica de proveedores

Esto quiere decir que la planta cuenta con una capacidad instalada de 46,3 kW y un consumo estimado de funcionamiento pleno de 5.404 kWh al mes.

Para calcular la tarifa de electricidad se tuvo en cuenta el cuadro tarifario de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE) de la categoría Tarifa UPI - Uso Industrial (menor de 50 kW) en Parques Industriales. En la Tabla 4.20 se pueden observar las tarifas expresadas en dólares a diciembre de 2019.

Tabla 4.20 - Tarifa UPI - Uso industrial (menor de 50 kW) Parques Industriales	
Cuota de servicio (USD/mes)	2,60
Primeros 400 kWh/mes (USD/kWh)	0,069
Siguientes 400 kWh/mes (USD/kWh)	0,071
Siguientes 1200 kWh/mes (USD/kWh)	0,072
Excedentes de 2000 kWh/mes (USD/kWh)	0,072

Fuente: EPE (diciembre 2019)

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

A partir de lo mencionado anteriormente y considerando el porcentaje de capacidad en cada año se confeccionó la tabla 4.21, donde puede observarse el consumo anual y los costos asociados.

Tabla 4.21 - Costo anual de electricidad									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Electricidad	KW / H	27.629	32.757	37.885	43.013	48.141	53.269	58.397	63.525
Costo anual de electricidad	USD	USD 2.021	USD 2.390	USD 2.759	USD 3.128	USD 3.497	USD 3.867	USD 4.236	USD 4.605

Fuente: elaboración propia

4.5.2 Consumo de agua

El consumo de agua de red de la planta no es representativo, ya que se reutiliza el agua generada durante el proceso. La misma es tratada y luego utilizada tanto para la limpieza de la planta como para alimentar las pérdidas de la torre de enfriamiento, por lo que el consumo de agua de red queda limitado a las oficinas y los sanitarios (ver en estudio organizacional). El excedente de agua es volcado en el sistema cloacal, previo tratamiento.

4.5.3 Consumo de combustible

El combustible consumido por los quemadores de los tanques de destilación, del sistema de blanqueamiento y de regeneración de arcillas es provisto por el mismo gasoil generado en la destilación flash al vacío. Según datos del proveedor, el combustible que se generará será suficiente para alimentar a la planta. De todos modos, se prevé la instalación de un sistema dual de quemadores (gasoil - gas natural).

4.5.4 Sistema de enfriamiento

El enfriamiento de las distintas sustancias es provisto por agua fría, proveniente de una torre de enfriamiento evaporativa.

La torre de enfriamiento seleccionada es de tiro inducido con un ventilador en la parte superior. Para la recirculación del agua se deberá contar con una bomba centrífuga.

La circulación del agua es de 2.000 L/h. Se requiere de un depósito de 3.000 L para almacenar el agua.

4.6 Planeamiento del lay-out

4.6.1 Zonificación y relación entre actividades

Para proponer una distribución de planta, una vez estudiados los productos y los procesos, se procedió a estudiar las relaciones entre las distintas actividades. El diagrama de relación de actividades se realizó en forma matricial, en vez de la forma poligonal propuesta por el autor, por ser más práctica su elaboración y comprensión. El mismo puede consultarse en el **Anexo VII - Diagrama de relación de actividades**.

Tanto en el diagrama de relación como en la solución gráfica, se utilizó la siguiente simbología con su respectivo significado:

- Relaciones absolutamente importantes (A): son aquellas que están ligadas directamente a la secuencia operativa. Se grafican con una línea negra gruesa.
- Relaciones especialmente importantes (E): Son aquellas correspondientes a servicios auxiliares. Están representadas con una línea gris oscura de espesor medio.
- Relaciones importantes (I): son aquellas en la que se espera o desea que las zonas se encuentren próximas. Están representadas con una línea gris fina.

En la figura 4.11 puede observarse la referencia utilizada.

Referencias de relaciones	
Absolutamente importante	
Especialmente importante	
Importante	

Figura 4.11 - Referencias utilizadas para el análisis

Al momento de elaborar la solución gráfica inicial, se dispusieron las operaciones teniendo en cuenta las relaciones tipo A y evitando la interposición de líneas. Esto permitió dar una primera aproximación de las áreas que se conformarán, según se observa en la figura 4.12.

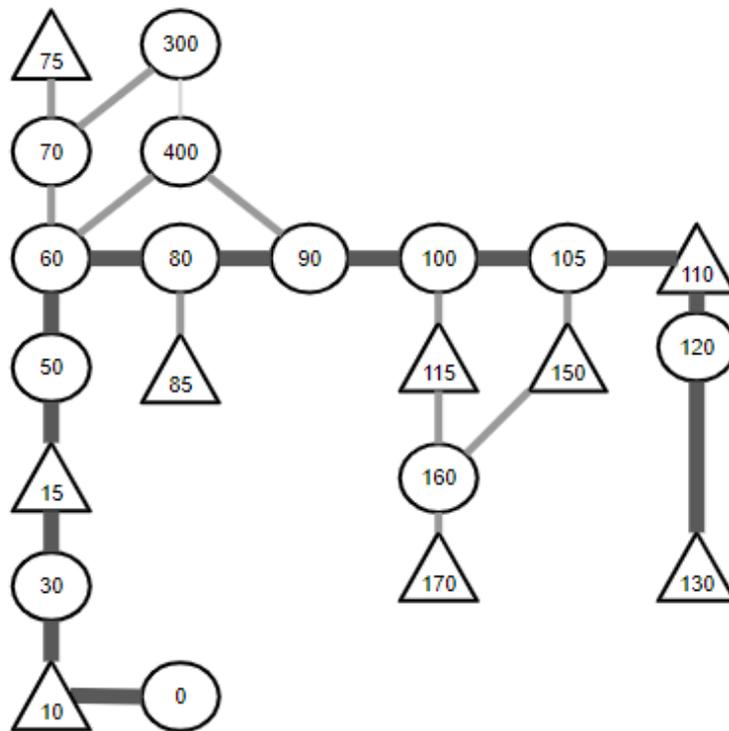


Figura 4.12 - Solución gráfica inicial

4.6.2 Requerimiento de espacio

El siguiente paso fue asignarles un espacio a las operaciones, agrupándolas previamente en las siguientes zonas:

1. Zona de acondicionamiento.
2. Planta de tratamiento de agua.
3. Tratamiento de efluentes gaseosos.
4. Zona de enfriamiento.
5. Zona de producción.
6. Zona de envasado y almacenamiento final.
7. Zona residuos peligrosos.
8. Zona de descarga de AMU.
9. Zona de carga de aceite base.
10. Oficinas.
11. Oficinas y taller de mantenimiento.
12. Guardia.

Para la determinación del espacio se realizó primeramente un *diagrama de bloques adaptado*, que se puede observar en la figura 4.13, donde se adaptó la solución gráfica inicial a bloques correspondientes a las zonas definidas.

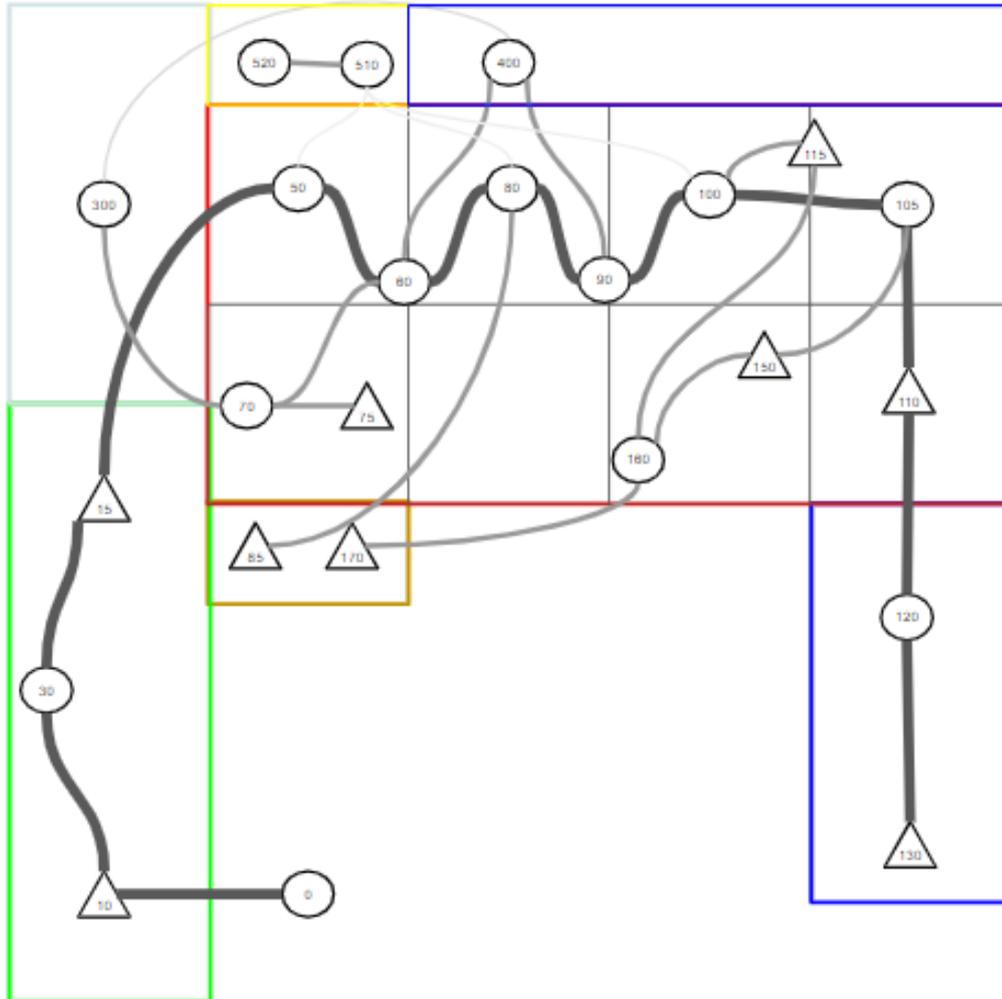


Figura 4.13 - Diagrama de bloques adaptado

Luego, se utilizó la información recopilada en la descripción de los procesos, estimando el espacio requerido para los bloques según las dimensiones de las máquinas, equipos y principalmente información brindada por el proveedor. Además, se tuvieron en cuenta otros aspectos tales como mobiliarios, espacio entre equipos, pasillos, etc.

El espacio requerido por zona y el método utilizado se puede observar en la tabla 4.22.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 4.22 - Espacio requerido			
Zona	Método	Espacio requerido (m x m)	Espacio requerido (m ²)
1. Zona de acondicionamiento	Cálculo de espacio de distribución tentativa	4 x 12	48
2. Planta de tratamiento de agua	Información de proveedor	4 x 8	32
3. Tratamiento de efluentes gaseosos	Información de proveedor	4 x 2	8
4. Zona de enfriamiento	Información de proveedor	12 x 2	24
5. Zona de producción	Información de proveedor	6 x 8	48
6. Zona de envasado y almacenamiento final	Cálculo de espacio de distribución tentativa	4 x 8	32
7. Zona residuos peligrosos	Cálculo de espacio de distribución tentativa	5 x 2	10
8. Zona de descarga de AMU	-	6 x 8	48
9. Zona de carga de aceite base	-	6 x 10	60
10. Oficinas	Estimación estudio organizacional	13 x 15	195
11. Oficinas y Taller Mantenimiento	Estimación estudio organizacional	6 x 4	24
12. Guardia	Estimación estudio organizacional	2 x 3	6
Total			535

Fuente: elaboración propia

Cabe aclarar que se dimensionó teniendo en cuenta futuras ampliaciones en la zona de acondicionamiento.

4.6.3 Layout propuesto

El layout propuesto, teniendo en cuenta todas las recomendaciones enunciadas anteriormente, se puede consultar en la figura 4.14.

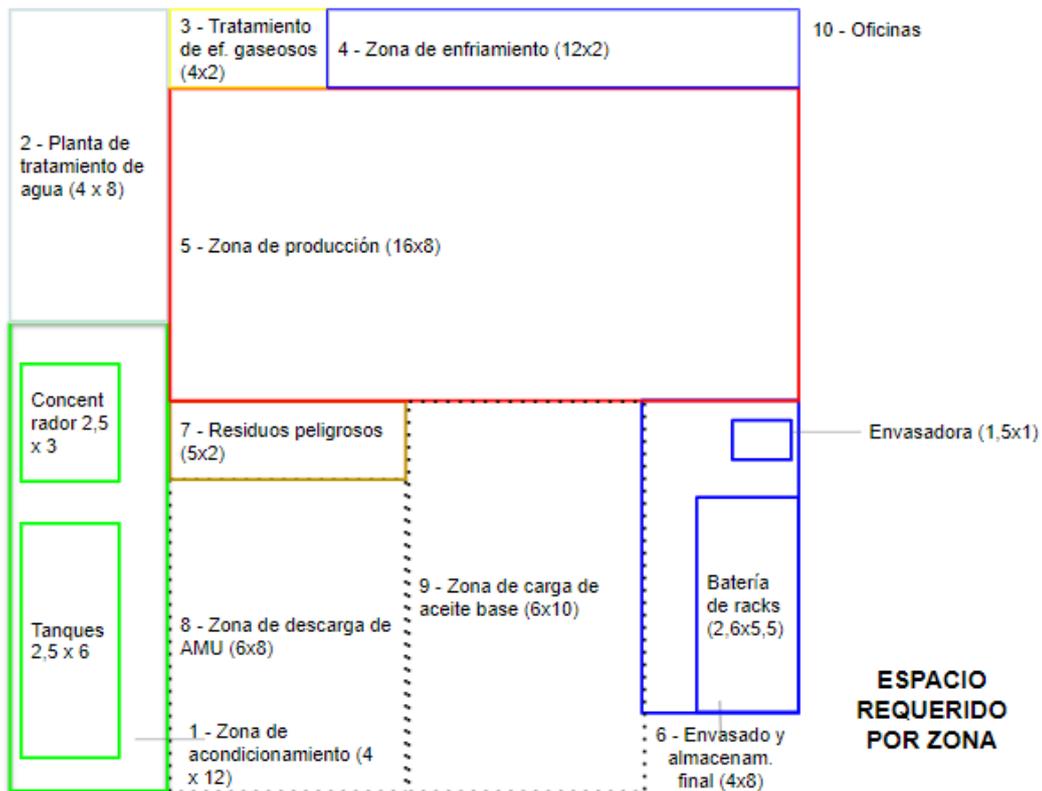


Figura 4.14- Lay-out de la planta

4.6.4 Montaje de la planta

Todos los trabajos de ingeniería civil; como tanques de agua, cimientos, cableado eléctrico, cañerías y sus accesorios, entre otros; serán realizados por el contratista según planos del vendedor, al igual que las estructuras de acero requeridas para el montaje.

La obra civil y la instalación de la planta será supervisada por un técnico provisto por el vendedor de la planta. Se deberán considerar, como gastos previos a la puesta en marcha del proyecto, los viáticos del técnico mientras dure la ejecución de la obra. También se deberá proveer el resto del personal, tanto profesional como obrero.

Para la construcción se brindarán las herramientas de mantenimiento, conexiones eléctricas, set de soldadura, garrafas de oxígeno y GLP.

Según datos del proveedor, la estructura está conformada por 15 toneladas de acero y requerirá una inversión de USD 50.000 en estructuras y materiales, y USD 100.000 destinados a los trabajos de ingeniería.

4.7 Estudio de localización

4.7.1 Definición de la localización del proyecto

Para definir la ubicación de la planta se utilizó el *método cualitativo por puntos*, con el fin de ponderar los principales factores que afectan a la decisión de localización, atribuyéndoles mediante el peso relativo, la importancia que cada uno de ellos representa. Previo al análisis, se consideró que la planta debe estar ubicada dentro de la provincia de Santa Fe, debido a las restricciones mencionadas en el estudio de mercado

Los factores evaluados fueron:

- AMU disponible: el aceite mineral usado es la base del proyecto. Es fundamental contar con este residuo para poder operar.
- Cercanía mercado AMU: está relacionado con la distancia a la cabecera del nodo (que son los mayores generadores de aceite usado a captar de cada región).
- Cercanía y accesibilidad por vías terrestres al mercado de aceite base: tiene que ver con las distancias y facilidad de acceso a los compradores del producto final (aceite base re-refinado).
- Disponibilidad de empresas logísticas: son quienes retirarán de planta el aceite base y lo trasladarán hasta los clientes.

Según lo mencionado anteriormente se generó la matriz de localización, que puede observarse en la tabla 4.23.

Tabla 4.23 - Matriz de métodos cualitativos por puntos

Factor	Peso	Rosario		Santa Fe		Rafaela		Venado Tuerto		Reconquista	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
AMU disponible	0,50	4	2	8	4	10	5	2	1	6	3
Cercanía mercado AMU	0,25	6	1,5	8	2	10	2,5	4	1	2	0,5
Cercanía y accesibilidad	0,15	10	1,5	8	1,2	6	0,9	8	1,2	4	0,6
Disponibilidad de empresas log	0,10	10	1	8	0,8	8	0,8	8	0,8	6	0,6
Total	1,00		6		8		9,2		4		4,7

Fuente: elaboración propia

4.7.2 Alternativas de localización disponibles

Analizando los resultados de la matriz anterior, se observa que la mejor alternativa para instalarse es la ciudad de Rafaela y zona. Por ello, y para evaluar los sitios disponibles, se consideró el área comprendida dentro de los 15 km de radio desde la ciudad de Rafaela. Por lo tanto, también se evaluará la posibilidad de radicación en Bella Italia, Susana y Lehmann. En la figura 4.15 se observa el radio estudiado.

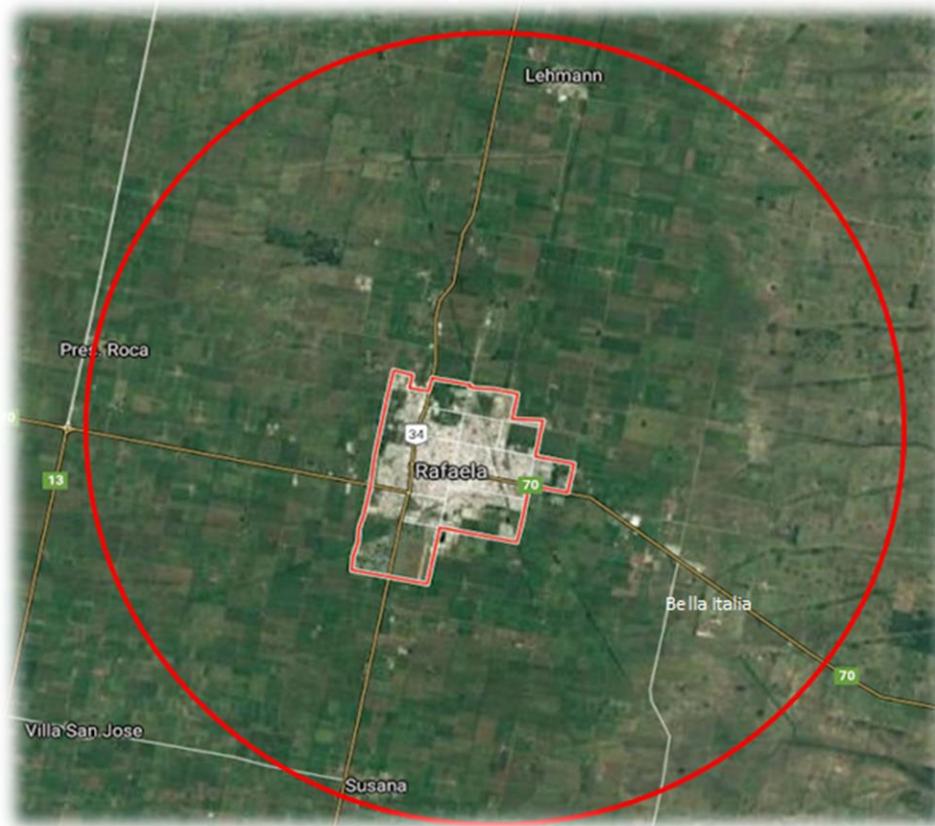


Figura 4.15 - Localización (Fuente: Google Maps)

Las opciones actualmente disponibles en el mercado y que cumplen con el espacio requerido son:

- **Opción A:** Terreno de 25 m x 48 m (1.200 m²) en el Parque de Actividades Económicas Rafaela (PAER), sobre avenida Juan Domingo Perón entre calles Juan López Caula y Sebastián Valvo. Servicios: Ripio, agua corriente, tendido eléctrico y cordón cuneta.

Precio: 62.000 USD - Remax

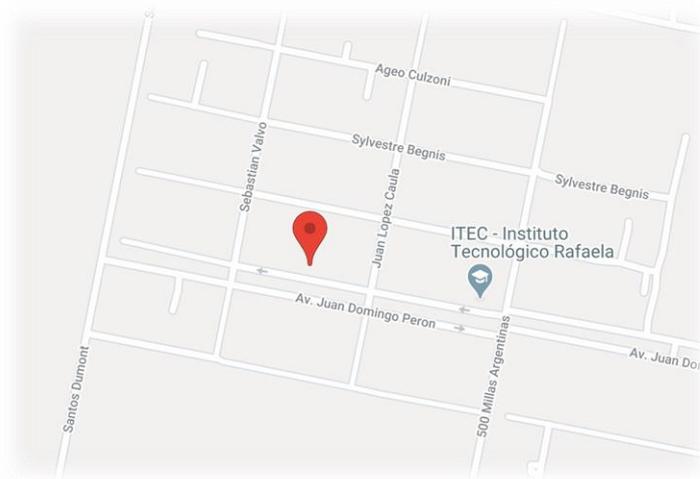


Figura 4.16 - Localización opción A (Fuente: Google Maps)

- **Opción B:** Lote de 25 m x 97 m (2.425 m²), ubicado sobre calle Silvestre Begnis con salida a futura calle pública A. Culzoni, listo para escriturar. Ubicado frente al PAER.

Precio: 75.000 USD - Gaggiotti Inmobiliaria

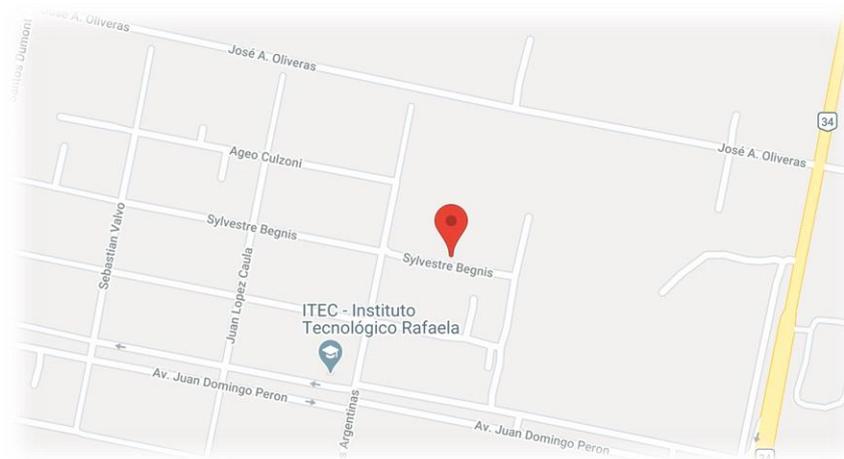


Figura 4.17 - Localización opción B (Fuente: Google Maps)

- **Opción C:** Terreno de 32 m x 49,4 m (1.580 m²) en Bella Italia Productiva. Lote con frente al norte y este, frente a laguna de retardo. Cordón-cuneta y ripio, obras de agua corriente, alumbrado público y energía eléctrica.

Precio: 59.000 USD - Gaggiotti Inmobiliaria



Figura 4.18 - Localización opción C (Fuente: Google Maps)

Las tres opciones estudiadas se adaptan a las necesidades del proyecto definidas en la matriz de ponderación.

Si bien en precios y dimensiones son similares los lotes de Rafaela y Bella Italia, se eligió la primera opción por contar con cercanía a la ruta nacional N°34 (servicio diferencial para el acceso), ubicarse en el parque industrial más importante de la región y por otras cuestiones logísticas. La región que mayor volumen de AMU aporta al proyecto es el nodo Rafaela, cuyo eje troncal es la RN 34. Además, más de la mitad del AMU generado por el nodo pertenece a la ciudad de Rafaela.

Nota: en las localidades de Susana y Lehmann no se encontraron alternativas que satisfagan las necesidades del proyecto.

En la figura 4.19 puede observarse la ubicación de la planta en el terreno, además de las oficinas, un taller para mantenimiento y una zona de estacionamiento para el personal. El detalle del requerimiento de espacios de estos últimos, se pueden consultar en el estudio organizacional.

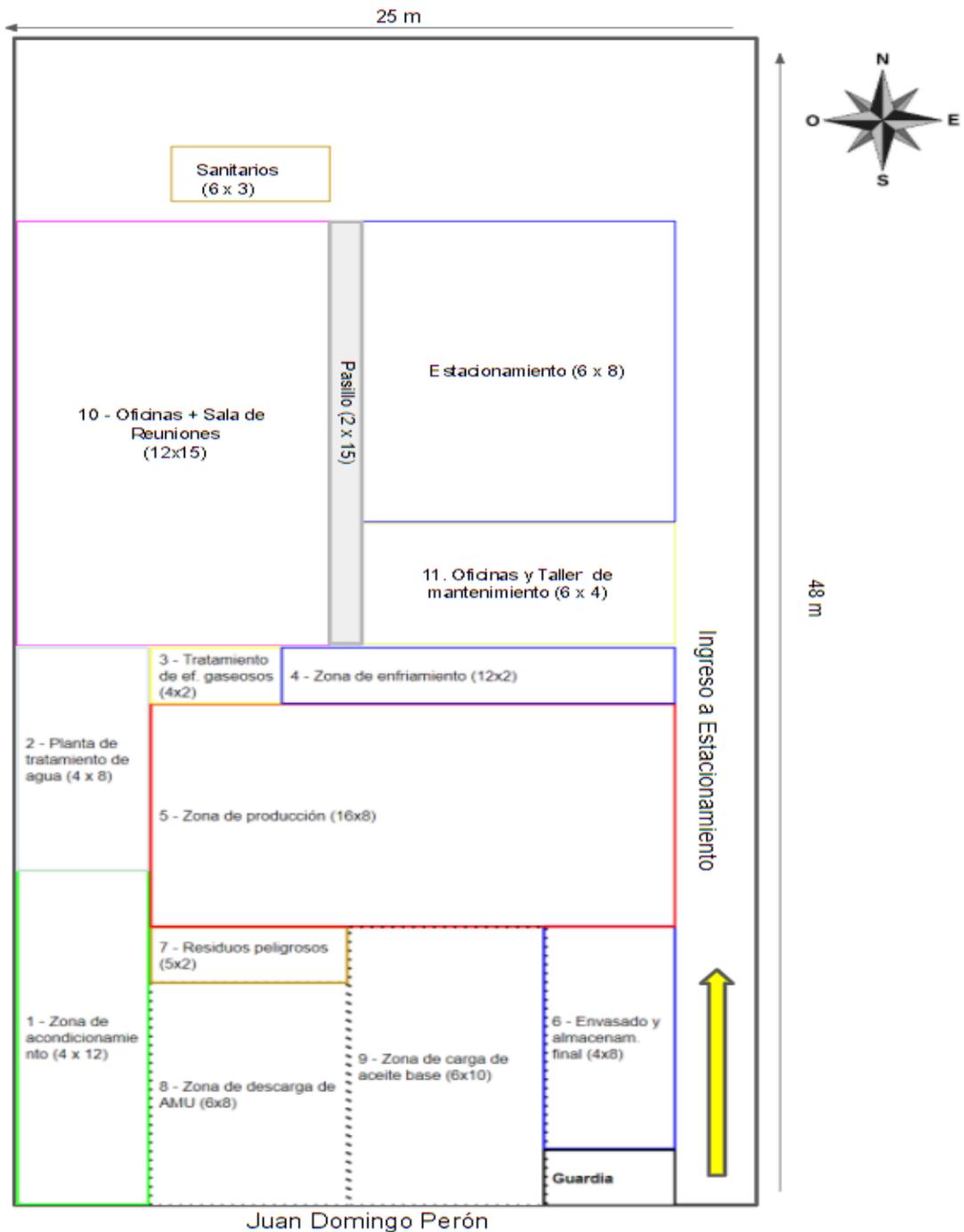


Figura 4.19 - Localización de las zonas en el terreno

4.8 Conclusiones

Se observó que, en todas las cotizaciones de planta solicitadas, los proveedores ofrecen

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

plantas llave en mano. Por lo tanto, se definió sobredimensionar la instalación al inicio del proyecto de manera que permita satisfacer la demanda proyectada total para el último año del horizonte. Esto obliga a una gran inversión inicial en el equipamiento fijo. A pesar de esto, se decidió realizar inversiones en equipos de soporte en diferentes momentos de la vida del proyecto para acompañar el crecimiento de la demanda.

La característica del modelo de planta elegido genera una complejidad ante la posibilidad de reubicar. Por ello, se optó por la compra de un terreno y no por su alquiler. Entonces, en el estudio de localización se seleccionó una ubicación estratégica que permita acceder a los mercados proyectados en el correspondiente estudio.

Dentro de una amplia gama de tecnologías disponibles, se eligió una planta que se ajusta a la oferta de aceite mineral usado que existe en el mercado, que tiene un impacto mínimo en el medio ambiente, y cuya inversión se adapta a la capacidad y dimensión de la planta.

CAPÍTULO 5: ESTUDIO AMBIENTAL



5.1 Introducción al estudio ambiental

Este capítulo está destinado a evaluar las consecuencias que tendrá la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente y establecer medidas preventivas para reducir dicho impacto.

En primera instancia se estudiaron los distintos residuos generados durante el tratamiento. Luego se establecieron los factores ambientales y los impactos que se producirán sobre ellos.

Finalmente se determinó cuantitativamente cuál será dicho impacto, para así definir las acciones preventivas correspondientes.

5.2 Residuos y efluentes

A continuación, se hará una descripción de los residuos generados en los distintos procesos y se indicará cuál será su disposición final.

5.2.1 Efluentes líquidos

El agua recuperada de la primera destilación, que contiene componentes livianos del aceite (como gasoil), se enviará a través de un separador de aceite/ agua especialmente diseñado, conocido como trampa de aceite, que separa los cortes livianos y el agua. Los cortes livianos se separarán por la parte superior de la trampa y se enviarán a un tanque de almacenamiento que luego alimentará a los quemadores de las distintas torres.

El agua separada pasará a través de un filtro de arena. El agua recuperada del filtro de arena se usará como agua de reposición para la torre de enfriamiento (aproximadamente 150 L diarios). El exceso de agua se puede disponer en el sistema cloacal ya que no presenta características de peligrosidad.

5.2.2 Residuos asfálticos

El aceite usado contiene principalmente aceite base, aditivos degradados, carbono, agua y, en algunos casos, compuestos metálicos. En el proceso de destilación al vacío se recupera toda el agua y el aceite base, mientras que el resto va al residuo. El residuo asfáltico es semisólido a temperatura ambiente y debe almacenarse en tambores de acero dulce. Este residuo se puede usar como extensor de asfalto. En la tabla 5.01 se pueden observar las características técnicas de dicho residuo.

5.01 - Especificaciones técnicas del residuo asfáltico			
Parámetro	ASTM	U.	Asfalto
Apariencia	Visual	-	Líquido viscoso de color negro
Olor	Olor	-	Asfáltico
Densidad	D-1298	Kg / m ³	900-970
Punto de inflamación	D-92	° C	≥ 260
Contenido total de metales	D-5185	Wt %	≤ 3,5
Contenido sulfuroso	D-4294	Wt %	≤ 2,0
Viscosidad a 50 °C	ASTM	cp	5000 - 18000

Fuente: Ficha técnica Gagan International (proveedor)

5.2.3 Residuos sólidos peligrosos

Este ítem incluye:

- Sedimentos: son generados al asentarse el aceite usado en los tanques de almacenamiento y a través de los filtros gruesos
- Arcillas usadas: provenientes de la etapa de blanqueamiento.

Ambos deben ser dispuestos como residuos peligrosos del tipo Y48-08 (materiales y/o elementos diversos contaminados con aceites).

Para estimar la cantidad de sedimentos se tuvo en cuenta que el aceite que se recibe no puede contener más de un 3% de éstos. Se consideró un promedio de sedimentos sólidos de 1,5% del total de AMU recibido, y tomando la densidad del lodo de 1,76 Kg/L y el volumen estimado generado, se calcularon los kilos que serán enviados a disposición final como residuos peligrosos.

En el caso de la arcilla, cuando se vuelve inútil se debe desechar como residuo peligroso. La cantidad generada de este adsorbente fue determinada en el estudio técnico.

Para calcular el costo de disposición de estos residuos se tuvo en cuenta la cotización realizada por la empresa Pelco (ya mencionado en el estudio de mercado), donde se considera el costo de tratamiento de 0,254 USD / Kg y el costo de retiro de USD 300 por viaje. En la tabla 5.02

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

puede observarse la cantidad de residuos peligrosos generados por año, como así también su costo asociado.

Tabla 5.02 - Costos de disposición de residuos peligrosos									
		1	2	3	4	5	6	7	8
Barros a generar	Kg	14.847	17.603	20.359	23.114	25.870	28.626	31.381	34.137
Arcilla usada	Kg	627	744	860	977	1.093	1.210	1.326	1.443
TOTAL Y48-08	Kg	15.475	18.347	21.219	24.091	26.963	29.835	32.708	35.580
Cant. retiros	U.	3	3	4	4	4	5	5	6

Costo de disposición residuos sólidos	USD	USD 3.931	USD 4.660	USD 5.390	USD 6.119	USD 6.849	USD 7.578	USD 8.308	USD 9.037
Costo de retiro	USD	USD 774	USD 917	USD 1.061	USD 1.205	USD 1.348	USD 1.492	USD 1.635	USD 1.779
Costo anual de disposición de residuos	USD	USD 4.704	USD 5.577	USD 6.451	USD 7.324	USD 8.197	USD 9.070	USD 9.943	USD 10.816

Fuente: elaboración propia

De manera de optimizar el retiro, se definió acumular los residuos para formar una carga de 6.000 kg. Los barros y las arcillas se dispondrán en tambores de 200 L. Cada tambor ocupa una superficie de 0,5 m².

Considerando las densidades de ambos residuos, se deberá contar con espacio para almacenar 15 tambores para cada retiro. Esto equivale a 7,5 m².

5.2.4 Efluentes gaseosos

Las fuentes de las emisiones gaseosas corresponden a los quemadores utilizados en las torres de destilación y la recuperación de arcilla. La unidad está provista con sistema de escape para controlar las emisiones gaseosas, consistente en un depurador húmedo y una chimenea de 20 metros de altura.

5.3 Factores ambientales

Los factores ambientales afectados o potencialmente afectados son:

- Contaminación atmosférica:
 - ▶ Aumento de los niveles de emisión (partículas y metales pesados), debido a la combustión de combustibles fósiles en el proceso y/o a la liberación de vapor de agua con partículas contaminantes en el proceso de reducción de agua en el aceite.
 - ▶ Incremento de niveles sonoros en el lugar de localización, tanto al momento de la obra (movimiento de tierra, tráfico de maquinaria pesada) como durante la ejecución del proyecto (aumento de tráfico).
- Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas:
 - ▶ Pérdida de calidad de agua del cuerpo receptor (canal): Puede deberse al volcamiento de agua que no fuera tratada correctamente.
 - ▶ Presencia de hidrocarburos en el agua subterránea: puede deberse a ocasionales derrames de aceite, especialmente durante la carga o descarga del mismo, o debido a alguna pinchadura de los tanques.
- Contaminación del suelo:
 - ▶ Presencia de hidrocarburos en el suelo: puede deberse principalmente a derrames o a un mal manejo de los residuos generados.
 - ▶ Destrucción directa: debido a la construcción de la infraestructura de la planta.
- Aspectos socioculturales: el efecto del cambio debido a este aspecto es positivo, a diferencia de los anteriores. Además de emplear mano de obra local y utilizar insumos productivos adquiridos localmente, se transformará un residuo en un recurso.

5.4 Determinación del impacto ambiental

Previo a determinar el impacto del proyecto sobre el medio ambiente, se estudiaron sus posibles efectos. Para este estudio se utilizó el método matricial simple, que consiste en identificar las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones y los componentes del medio físico y social afectados.

A cada intersección se le asignó un índice de gravedad (qué tan grave es un hecho si sucede) y otro de ocurrencia (qué tan probable es que el hecho ocurra), como puede verse en la tabla 5.03.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 5.03 - Índices de severidad y ocurrencia						
		SEVERIDAD				
		1	2	3	4	5
OCURRENCIA	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Fuente: elaboración propia

Se multiplicaron ambos índices y se obtuvieron las operaciones que más impacto pueden causar al medio, como se puede observar en la tabla 5.04.

Tabla 5.04 - Matriz de aspectos e impactos								
IMPACTOS		Obra	Carga / descarga	Almacenamiento de MP	Acondicionamiento	Destilaciones	Envasado	Almacenamiento final
Atmósfera	Aumento de los niveles de emisión e inmisión	3	4	0	4	15	0	0
	Incremento de niveles sonoros en el lugar de localización	3	6	0	0	0	0	0
Aguas superficiales o subterráneas	Pérdida de calidad de agua del cuerpo receptor (canal)	0	0	0	0	15	0	0
	Presencia de hidrocarburos en el agua subterránea	0	5	5	0	5	5	0
Suelo	Presencia de hidrocarburos en el suelo	0	15	10	0	10	10	5

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

	Destrucción directa del suelo	3	1	0	0	0	0	0
--	-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: elaboración propia

La matriz completa puede consultarse en el **Anexo VIII - Matriz de causa efecto (Estudio de Impacto Ambiental)**.

En la matriz se destaca:

- Aumento de los niveles de polución de la atmósfera en la operación de destilación, debido a la combustión necesaria para calentar las torres de destilación.
- Presencia de hidrocarburos en el cuerpo receptor de efluentes líquidos, debido a una mala separación del aceite y el agua durante la condensación en la destilación flash.
- Presencia de hidrocarburos en el suelo y en las aguas subterráneas, debido a potenciales derrames durante la carga o descarga del camión o de los equipos.
- Aumento del ruido ambiental, debido a la carga/ descarga de camiones.

5.5 Medidas preventivas

Una vez determinado el impacto ambiental que ocasionará la instalación de la planta, se tomaron medidas transversales al proyecto tendientes a mitigar dicho impacto. Entre estas medidas se destacan:

- Instalación de una planta de tratamiento de gases a la salida de la combustión para reducir el impacto sobre la atmósfera.
- Instalación de una planta de tratamiento de agua previo al volcado y aprovechamiento del efluente para limpieza o carga de la torre de enfriamiento.
- Establecimiento de un plan de monitoreo de emisiones gaseosas y salidas de efluentes líquidos.
- Parquización de la zona productiva para evitar filtraciones de aceite en caso de pérdidas o derrames y posteriores contaminaciones del suelo y del agua subterránea.
- Construcción de albañal de contención en zona parquizada para evitar el derramamiento por zonas aledañas.
- Establecimiento de la planta en zona industrial para evitar quejas de vecinos por presencia de camiones.

- Establecimiento de un plan de emergencia ante derrames.

5.6 Conclusión

El impacto negativo que podría ocasionar la planta sobre el medio ambiente será mitigado con las medidas preventivas que se tomarán.

En cuanto al impacto positivo, cabe destacar el impacto global sobre el medio ambiente, ya que se trata de la recuperación de aceite proveniente del petróleo, un recurso natural no renovable.

También como impacto positivo, en este caso sociocultural, cabe destacar la generación de mano de obra local y la presencia de una solución integral a residuos industriales.

CAPÍTULO 6: ESTUDIO ORGANIZACIONAL



6.1 Introducción al estudio organizacional

La estrategia organizacional incluye el análisis de tercerización de las tareas que no afecten directamente al core del negocio (todas las áreas, a excepción de producción y logística) para, de esta forma, asegurar la mínima estructura propia para el funcionamiento de la organización y optimizar los recursos.

La estructura seleccionada para la organización es la de tipo funcional.

La misma se fundamenta en el conocimiento de las actividades. Los puestos se conforman con profesionales específicos, cuyas funciones son similares y están claramente definidas.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Organigrama

En la figura 6.01 se presenta el organigrama de la empresa, dividido en tres grandes áreas.

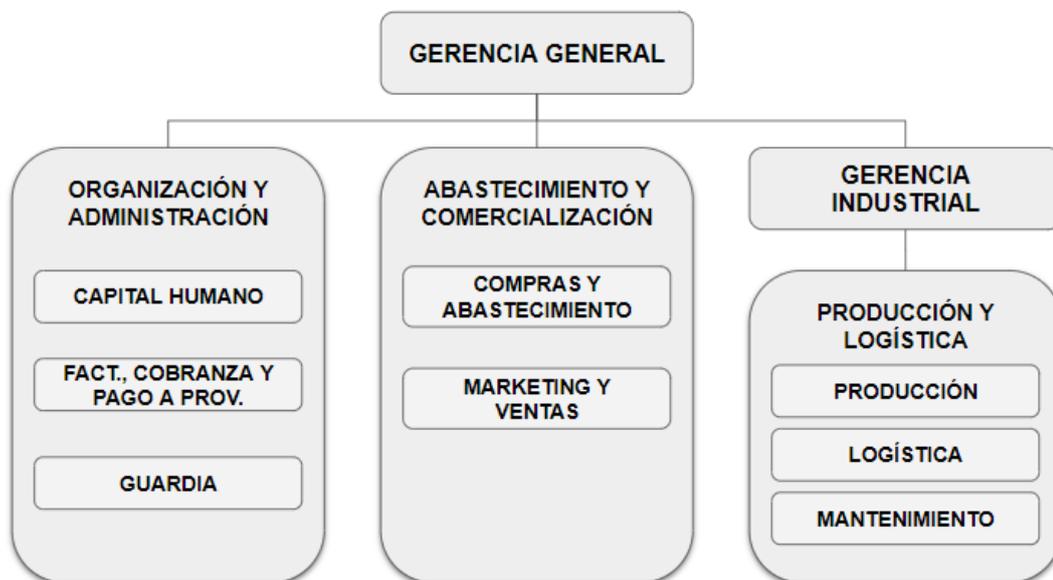


Figura 6.01 - Organigrama

Como se puede observar en el organigrama, el mismo está encabezado por un gerente general, quien tiene dentro de sus funciones representar a la organización y velar por el funcionamiento de la empresa, especialmente de las áreas de Organización, Administración, Abastecimiento y Comercialización, que reportarán directamente a este gerente.

6.2.2 Organización y Administración

Depende directamente de la gerencia general. Está conformado por los siguientes puestos:

Capital Humano: para dicho puesto se requerirá un licenciado en RRHH, generalista. Sus funciones serán:

- Describir los perfiles de puesto.
- Definir en conjunto con los jefes y gerentes la necesidad de ampliación de estructura.
- Liderar los procesos de búsqueda y selección de personal.
- Realizar la comunicación interna.
- Controlar turnos y horarios de los empleados.
- Informar las novedades al proveedor de liquidación y controlar el cumplimiento de plazos.
- Realizar las tareas administrativas generales del departamento.

Facturación, cobranzas y pago a proveedores: para el puesto se requerirá un contador o un técnico o licenciado en administración de empresas. Sus funciones serán:

- Emitir las facturas a los clientes, a partir de lo informado por ventas.
- Realizar el seguimiento de cobro para cumplir los plazos acordados.
- Procesar las facturas recibidas de los proveedores.
- Ejecutar los pagos dentro del plazo previsto.

Guardia: para el puesto se necesitará una persona por turno que cuente al menos con un título secundario, e idealmente con un título de técnico en seguridad. Sus funciones serán:

- Controlar la documentación de los transportes de insumos y producto terminado.
- Controlar vehículos y personas que ingresan a planta.
- Realizar el control patrimonial de la empresa.

6.2.3 Abastecimiento y comercialización

Reportan directamente a la Gerencia General. Los puestos que componen esta área son:

Compras y abastecimiento: es necesario para este puesto contar con un licenciado en organización industrial o ingeniero industrial. Sus funciones serán:

- Asegurar el aprovisionamiento de todos los insumos directos e indirectos necesarios para

la operación.

- Negociar con los proveedores precios y condiciones de pago.
- Desarrollar nuevos proveedores.
- Evaluar a los proveedores.
- Diagramar el recorrido óptimo de recolección.
- Determinar los costos logísticos que influirán en el precio del servicio.
- Seguir y controlar que la documentación del vehículo y las habilitaciones se encuentren vigentes.

Marketing y ventas: Para el puesto se requerirá un Licenciado en Comercialización, Marketing, o Administración. Sus funciones serán:

- Ser el contacto directo con los clientes.
- Desarrollar nuevos clientes.
- Generar estrategias de marketing para impulsar las ventas.
- Informar a compras y producción la proyección de ventas.
- Proveer la información de ventas al departamento de facturación y cobranzas.
- Realizar las tareas administrativas generales del departamento.

6.2.4 Gerencia industrial

Gerencia área industrial: dicho puesto será ocupado por un ingeniero industrial o ingeniero químico. Sus funciones serán:

- Supervisar todos los departamentos que forman parte del área.
- Asegurar el cumplimiento de los planes de producción.
- Determinar los parámetros de calidad del producto inicial y final.
- Desarrollar e implementar mejoras en el proceso productivo.
- Asegurar el cumplimiento de los planes de mantenimiento.
- Evaluar periódicamente a los proveedores.
- Controlar la planificación logística.

El Gerente Industrial estará a cargo del personal que compone la mano de obra directa y mantenimiento. Dichos puestos son:

Producción: para cubrir puestos de producción se exigirá el título de técnico químico o técnico electromecánico. Sus funciones serán:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

- Llevar adelante el proceso productivo en tiempo y forma.
- Cumplir el plan de producción diario.
- Envasar la producción.
- Tomar muestras para análisis de laboratorio.
- Aprobar/rechazar la liberación del producto final.

Logística: Para dicho puesto se requerirá contar con título Secundario y licencia de conducir Clase C.2 (camiones sin acoplado o casas rodantes motorizadas hasta 24.000 kg). Sus funciones serán:

- Recolectar el AMU en las industrias.
- Administrar y controlar la documentación pertinente en los puntos de recolección.

Mantenimiento: se requerirán técnicos en mantenimiento industrial o técnicos electromecánicos. Sus funciones serán:

- Generar planes de mantenimiento preventivo a los equipos.
- Reparar maquinarias e instalaciones.
- Velar por el correcto funcionamiento de los equipos.

Personal para tareas varias: para el puesto se requerirá contar con el título secundario. Sus funciones serán:

- Recepcionar el AMU.
- Limpiar filtros, tanques de almacenamiento y acondicionado.
- Direccionar el aceite a cada proceso.
- Operar la planta de tratamiento de agua.

6.2.5 Sindicato

La actividad de la empresa se encuadra dentro de la Federación Argentina Sindical de Petróleo, Gas y Biocombustibles (F.A.Si.Pe.G y Bio), más específicamente dentro del Convenio de Refinería de Petróleo. La escala salarial de dicho convenio, se puede consultar en **el Anexo IX - Escala salarial refinerías.**

Para los puestos definidos en el organigrama, se definió una categoría de acuerdo a la complejidad de la tarea.

Los únicos puestos que no responden a esta escala salarial, ya que están fuera de convenio, son las gerencias. Es decir, el gerente general y el gerente industrial.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

6.2.6 Resumen de puestos

Según las descripciones de puesto de los apartados anteriores, se elaboró un resumen consignado en la tabla 6.01. También se visualiza una clasificación del personal en dos categorías: MOD (mano de obra directa) y MOI (mano de obra indirecta).

Tabla 6.01 - Resumen de puestos de trabajo		
Puesto	Categoría (según convenio)	Tipo
<i>Gerente General</i>	Fuera de convenio	MOI
<i>Gerente Industrial</i>	Fuera de convenio	MOI
<i>Capital Humano</i>	Categoría 3	MOI
<i>Marketing y Ventas</i>	Categoría 4	MOI
<i>Facturación, cobranzas y pagos</i>	Categoría 4	MOI
<i>Guardia</i>	Categoría 3	MOI
<i>Producción</i>	Categoría 3	MOD
<i>Tareas varias</i>	Categoría 2	MOD
<i>Logística</i>	Categoría 3	MOD
<i>Mantenimiento</i>	Categoría 3	MOI
<i>Compras y Abastecimiento</i>	Categoría 4	MOI

Fuente: elaboración propia

6.2.7 Costos de MOD y MOI

En la tabla 6.02 se pueden observar los costos de mano de obra directa, considerando la cantidad requerida de personal en el estudio técnico y la categorización realizada en el apartado anterior. Además, se considera un presupuesto en horas extras.

Tabla 6.02 - Costos de mano de obra directa expresada en USD								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Producción	USD 30.098	USD 40.131	USD 40.131	USD 40.131	USD 40.131	USD 40.131	USD 40.131	USD 50.163
Tareas varias	USD 9.362	USD 9.362	USD 18.724	USD 18.724	USD 18.724	USD 18.724	USD 18.724	USD 18.724
Logística	USD 10.033							
Presupuesto en hs. extras	USD 614	USD 773	USD 932	USD 1.091	USD 750	USD 846	USD 941	USD 1.036

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Total mano de obra directa	USD 49.493	USD 59.525	USD 68.887	USD 68.887	USD 68.887	USD 68.887	USD 68.887	USD 78.920
-----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6.03 se reflejan los costos de mano de obra indirecta, teniendo en cuenta el personal requerido según el estudio técnico y la categoría asignada a cada puesto, realizada en el apartado anterior.

Tabla 6.03 - Costos de mano de obra indirecta expresada en USD								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Gerente General	USD 25.730							
Gerente Industrial	USD 22.971							
Capital Humano	USD 10.033							
Marketing y Ventas	USD 10.802							
Facturación, Cobranzas y Pagos	USD 10.802							
Guardia	USD 30.098							
Mantenimiento	USD 10.033	USD 10.033	USD 20.065	USD 20.065	USD 20.065	USD 20.065	USD 20.065	USD 20.065
Compras y abastecimiento	USD 10.802							
Total mano de obra indirecta	USD 131.272	USD 131.272	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304

Fuente: elaboración propia

6.3 Servicios tercerizados

Como se mencionó en la introducción, una de las premisas del proyecto es “hacer lo que sabemos hacer y el resto tercerizarlo con proveedores especializados”. Pensándolo de esta forma, y con el objetivo de tener la menor estructura propia de personal, se decidió tercerizar las siguientes actividades:

6.3.1 Servicios previos a la puesta en marcha

En este apartado se pueden apreciar los costos previos a la puesta en marcha de la planta. Los mismos incluyen servicios de flete, seguros, instalación de equipos y capacitaciones de uso al personal.

El ítem flete, traslado de equipos y seguros incluye el costo de estos servicios desde que la planta se carga en el buque en la India hasta el despacho en la empresa en Rafaela. Es decir, incluye fletes y seguros internacionales y nacionales. Además, en Argentina, también se consideran los honorarios del despachante de aduana.

Para el ítem imprevistos, se reservó un monto equivalente al 10% de la inversión inicial en activos fijos.

En la tabla 6.04 se resume lo mencionado.

Tabla 6.04 - Gastos previos a la puesta en marcha	
Ítem	Monto
Flete, traslado de equipos y seguros	USD 4.809,00
Instalación de equipos	USD 3.000,00
Capacitación del personal	USD 1.000,00
Imprevistos	USD 5.559,78

Fuente: elaboración propia

6.3.2 Contabilidad y finanzas

- Analizar inversiones y armar flujo de fondos.
- Realizar análisis de liquidez.
- Negociar con entidades financieras para obtener créditos con tasas convenientes.
- Administrar y liquidar sueldos.

Potenciales proveedores: Estudios contables. La hora de este servicio profesional va entre 7,50 USD y 8,00 USD.

6.3.3 Higiene y seguridad

- Armar los planes de Higiene y Seguridad.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

- Asesorar en el cumplimiento de la normativa vigente y uso de los elementos de protección personal.
- Capacitar a los operarios.

Potenciales proveedores: Hi.Se.Pra. Un especialista en higiene y seguridad cotiza la hora en promedio 7 USD.

6.3.4 Laboratorio y envío de muestras

- Realizar y enviar de manera digital el informe del análisis a las muestras de AMU.
- Realizar y enviar de manera digital el informe del análisis a las muestras de aceite base re-refinado.

Potenciales proveedores:

- Análisis: Proadia. El costo de los análisis fue tenido en cuenta y explicado en el estudio técnico.
- Envío de muestras: Transporte El Provinciano. Traslado diario a domicilio en Buenos Aires. Costo de envío por bulto: 8 USD.

6.3.5 Costos de servicios tercerizados

En la tabla 6.05 se puede observar el costo de estos servicios tercerizados.

Tabla 6.05 - Costo de los servicios tercerizados								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Contabilidad	USD 4.571							
Higiene y seguridad	USD 5.714							
Envío de muestras	USD 1.500	USD 1.778	USD 2.056	USD 2.335	USD 2.613	USD 2.891	USD 3.170	USD 3.448

Fuente: elaboración propia

6.4 Mobiliarios, equipos informáticos y servicios de oficina

6.4.1 Espacio requerido para oficinas

Los puestos de trabajo se conformarán de un escritorio, una computadora y una silla. Se definió agrupar los puestos de trabajo en oficinas, según las tareas:

- *Oficina 1:* cuatro posiciones para el personal que no pertenece a producción (capital humano, compras y abastecimiento, marketing y ventas y facturación, cobranzas y pagos).
- *Oficina 2:* para el gerente general.
- *Oficina 3:* para el gerente industrial.
- *Oficina 4:* dos puestos para uso a demanda del personal de mantenimiento y tareas varias. Esta oficina se ubicará dentro del taller de mantenimiento.
- *Oficina 5:* garita para el guardia de seguridad con un puesto de trabajo.
- *Oficina 6, Sala de reuniones:* mesa con sillas para generar reuniones de hasta 10 personas.

Las dimensiones de cada escritorio son de 1,20 m x 0,90 m. En el caso de la mesa para la sala de reuniones, esta mide 2,8 m x 1,2 m.

También, hay que considerar que las sillas de oficina requieren 0,8 metros para que la persona trabaje en una posición cómoda. Además, según la legislación de higiene y seguridad, se debe dejar 0,9 metros de espacio en cada lateral en concepto de pasillo, para circulación de personas.

En la tabla 6.06, se puede observar el requerimiento de espacio mínimo para cada oficina. El diagrama tentativo de disposición para realizar el cálculo de espacio, se encuentra en el **Anexo X - Requerimiento espacio para oficina.**

Tabla 6.06 - Requerimiento mínimo de espacio para oficinas				
	Descripción	Cantidad de puestos	Dimensiones mínimas (m)	Área mínima (m ²)
Oficina 1	Administrativos	4	4,2 x 4,3	18,06 m ²
Oficina 2	Gerencia general	1	2,1 x 2,6	5,46 m ²
Oficina 3	Gerencia industrial	1	2,1 x 2,6	5,46 m ²

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Oficina 4	Mantenimiento + Taller	2	4,3 x 5,5	23,65 m2
Oficina 5	Guardia	1	2,1 x 2,6	5,46 m2
Oficina 6	Sala Reuniones	10	3,7 x 5,3	19,61 m2

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6.07, se muestra la necesidad de mobiliario y equipos informáticos.

	Descripción	Cantidad de puestos	Cantidad de escritorios	Cantidad de sillas	Cantidad de PC	Cantidad de impresoras
Oficina 1	Administrativos	4	4	4	4	1
Oficina 2	Gerencia general	1	1	1	1	1
Oficina 3	Gerencia industrial	1	1	1	1	0
Oficina 4	Mantenimiento + Taller	2	2	2	2	0
Oficina 5	Guardia	1	1	1	1	0
Oficina 6	Sala Reuniones	10	1	10	0	0
Total			10	19	9	2

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6.08, se consolida la inversión en mobiliario y equipos informáticos.

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Escritorio	9	72	648
Mesa	1	700	700
Sillas	19	115	2.185
Notebook	9	1.050	9.450
Impresora	2	190	380

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Total		2.127	13.363
--------------	--	--------------	---------------

Fuente: elaboración propia

Se propone un cambio de equipos informáticos y sillas en el período 5. Esto requerirá una inversión de USD 12.015.

6.4.2 Servicios requeridos para oficinas

Para el desarrollo de las actividades, las oficinas deberán contar con los servicios de electricidad, internet y agua potable.

Para el cálculo del consumo de electricidad, se estimó que las oficinas utilizan un 10% del gasto de energía de la producción. En el caso del agua potable, se consideró un uso promedio de 100 litros por empleado de la empresa, para satisfacer sus necesidades de consumo e higiene, considerando la tarifa de ASSA.

En el caso del servicio de internet, se definió contratar una conexión asimétrica con velocidad de bajada de 300 MB y de subida de 15 MB. La conexión se realiza mediante fibra óptica con un IP fijo. El costo del mismo, se consideró fijo para todos los períodos del proyecto.

En la tabla 6.09 se pueden observar las erogaciones a realizar en cada año del proyecto, según las estimaciones realizadas.

Tabla 6.09 - Costo de los servicios requeridos para las oficinas por año								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Electricidad	USD 202	USD 239	USD 276	USD 313	USD 350	USD 387	USD 424	USD 461
Agua potable	USD 27	USD 29	USD 29	USD 29	USD 29	USD 29	USD 29	USD 30
Internet	USD 951							
Costo de los serv. req. para oficinas	USD 1.180	USD 1.218	USD 1.255	USD 1.292	USD 1.329	USD 1.366	USD 1.403	USD 1.442

Fuente: elaboración propia

6.5 Planes estratégicos

6.5.1 Mantenimiento

Se definió aplicar la filosofía TPM (Mantenimiento Productivo Total) para reducir al mínimo las pérdidas de producción y paradas improductivas de los equipos. Lo que se busca es poder realizar mantenimientos periódicos tanto preventivos como predictivos sobre las instalaciones y los diferentes equipos.

Con esta finalidad, se asignó al TPM un presupuesto anual del 7,5% de costo de materiales, insumos y servicios de producción. Además, se cuenta con mano de obra calificada en mantenimiento para llevar a cabo dicho programa.

6.5.2 Marketing y publicidad

Debido a que la estrategia comercial implica introducirse en mercados como Rosario y Venado Tuerto, a pesar de ser poco competitivos, se decidió establecer un presupuesto para inversión en marketing y publicidad con la finalidad mostrar presencia y atraer mercado en esos lugares donde la competencia es mucho más competitiva.

El presupuesto definido es del 7,5% de los ingresos por servicio de tratamiento para los primeros tres años y del 5% a partir del cuarto año, donde el conocimiento de la marca y la empresa estará más consolidado.

6.5.3 Presupuesto de planes estratégicos

En la tabla 6.10, se puede observar el presupuesto destinado para mantenimiento y marketing para cada año del proyecto.

Tabla 6.10 - Presupuestos anuales en planes estratégicos								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Presupuesto anual en TPM	USD 4.110	USD 4.937	USD 5.764	USD 6.591	USD 6.440	USD 7.138	USD 7.836	USD 8.534
Presupuesto anual en marketing y publicidad	USD 9.575	USD 11.352	USD 13.129	USD 9.937	USD 11.122	USD 12.307	USD 13.492	USD 14.676

Fuente: elaboración propia

6.6 Conclusiones

La estructura organizacional definida para llevar a cabo la realización del proyecto se consideró como la mínima posible, cubriendo todos los puestos y necesidades.

Para aquellos puestos donde no se justifica un colaborador el 100% del tiempo (H&S y contabilidad), se decidió contratar soporte externo, de modo de reducir la estructura y lograr especialización en esas actividades.

Además, el armado de la estructura organizacional deja en evidencia una gran orientación al cliente y disposición de servicios al mismo. Se cuenta con un ejecutivo comercial exclusivo para las empresas clientes del producto final. Por otra parte, se genera algo similar con los proveedores y usuarios del servicio, a través del analista de compras y logística.

Cabe destacar la inversión en planes estratégicos que fueron mencionados en este estudio, que se consideran de vital importancia para el desarrollo de la compañía.

**CAPÍTULO 7:
ESTUDIO
JURÍDICO Y
LEGAL**



7.1 Forma jurídica

Dentro de las diversas formas jurídicas que existen, el proyecto en análisis se encuadra dentro de las denominadas “Sociedades Comerciales”.

Por el tamaño de este, se adoptará la forma de sociedad de Responsabilidad Limitada, ya que serán los socios los que aportarán el capital y el trabajo al proyecto, pero siempre evitando responder con el patrimonio personal ante posibles problemas.

En base a ello, la razón social de la empresa queda definida como “Aceites Sustentables Rafaela (ASuR) SRL”

En la figura 7.01 puede observarse el logo del proyecto.



Figura 7.01 - Logo ASuR

7.2 Inscripción de la sociedad

Consiste en un conjunto de trámites frente al Estado nacional, provincial y municipal. Una vez constituida la sociedad, se inscribe a la empresa en los distintos organismos.

7.2.1 Constitución de la sociedad

Es un trámite que se realiza ante la Inspección General de Justicia (IGJ) dependiente del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. En primer lugar, se solicita un formulario de constitución y otro de reserva para la denominación social, y previo a eso, el formulario 185 de la AFIP requerido para la constitución de sociedades. En todos estos documentos se deja constancia del aporte de los socios a la sociedad, además del domicilio, la fecha de inscripción, el objetivo de la misma, etc.

7.2.2 Inscripción impositiva ante la AFIP

La inscripción en la Administración Federal de Ingresos Públicos (de carácter nacional), se puede realizar básicamente optando entre dos regímenes, conocidos como Régimen General (Responsable Inscripto) o Régimen Simplificado (Monotributo). Aceites Sustentables Rafaela (ASuR) SRL trabajará dentro del Régimen General, como Responsable Inscripto. Esto se debe fundamentalmente al monto de facturación anual del proyecto.

Este paso incluye la solicitud del CUIT ante AFIP y el alta de impuesto o regímenes.

7.2.3 Inscripción ante el API (Administración Provincial de Impuestos)

Este trámite, de carácter provincial, se realiza para solicitar la inscripción en Ingresos Brutos, por parte de personas físicas y/o jurídicas que ejerzan una o varias actividades económicas en el territorio de la Provincia de Santa Fe. La API otorga un número de cuenta o inscripción que identificará al contribuyente en este impuesto.

Los elementos necesarios para realizar el trámite son:

- Formulario 1029 – solicitud de inscripción, por duplicado.
- Documento de identidad original y fotocopia de la primera y segunda hoja.
- Alta en AFIP. Presentar el formulario de solicitud de inscripción / Modificación de datos: 460/J (Para personas jurídicas) en original y fotocopia.
- Constancia del sistema registral e histórico de actividades de AFIP.
- Cuando se trate de sociedades legalmente constituidas deberán presentar copia de los contratos o estatutos, según corresponda, debidamente inscriptos en el registro público de comercio u organismo correspondiente.

7.2.4 Inscripciones municipales - Ciudad de Rafaela

Se deberá realizar frente al estado municipal los siguientes trámites:

- Inscripción de actividades comerciales: es una inscripción de actividades de industrias, comercios y prestaciones de servicios que generen montos imposables gravados por el Derecho. Requiere el pago de un sellado. Se realiza posterior a la inscripción ante AFIP y API.
- Habilitación municipal: es un certificado mediante el cual la Municipalidad de Rafaela cerciora que la empresa reúne las condiciones requeridas para operar de manera

sustentable y segura sin afectar el medio ambiente y la comunidad. Para poder gestionarlo, primeramente, se debe obtener el certificado de aptitud ambiental en la Secretaría de Medio Ambiente de la provincia de Santa Fe.

- Certificado de localización de actividades económicas: es necesario gestionar el certificado de “localización de actividades económicas” según lo establecido en el Código Urbano de Rafaela, del año 2008. Este certificado se extenderá luego de presentar el formulario solicitando la factibilidad de uso del suelo y de la “conformidad de instalación y/o radicación del uso de suelo”.

7.3 Inscripción de la empresa como empleador

Considerando que la empresa va a contratar personal para el desarrollo de las actividades, es importante inscribirla como empleador y considerar todas las obligaciones que esto conlleva. A continuación, se describirán las mismas.

7.3.1 Alta de empleador y registro de empleados en AFIP

Se hace a través de la página web de AFIP, de forma online y gratuita, ingresando al Sistema Registral mediante clave fiscal.

7.3.2 Inscripción ante la Secretaría de Trabajo de Santa Fe:

El primer trámite a realizar, al darse de alta como “empleador” será:

- Habilitación de libros de sueldos y jornales o registro unificado de personal para empresas nuevas.
- Habilitación de libro de sueldos manual.

Se realiza en la delegación de la Secretaría de Trabajo, con las copias de inscripción frente a los organismos nacionales y provinciales.

7.3.3 Inscripción en la Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART)

El empleador deberá celebrar un contrato con una ART de manera obligatoria según lo establecido por la ley 24.557 (Ley de riesgos del trabajo), mediante el cual se transfieren responsabilidades ante accidentes y enfermedades de trabajo. Esta aseguradora cubrirá a todos los trabajadores en relación de dependencia.

La aseguradora de riesgos de trabajo elegida es Prevención ART. Se consideró una alícuota del 3% sobre el salario de cada colaborador. Este costo está considerado dentro de la erogación por mano de obra.

7.4 Inscripción de la empresa como operadora de residuos peligrosos

Es un trámite provincial en el cual la provincia de Santa Fe, a través del Ministerio de Medio Ambiente, asume la responsabilidad de ejercer el control ambiental de las industrias de su territorio.

En este orden, el registro de las actividades ambientales consiste en controlar e inventariar las empresas que están radicadas en la provincia a través del trámite de categorización, según normativa provincial Decreto N° 101/03 (decreto reglamentario de la Ley n° 11.717) y Resolución N° 0010/04 (formularios A, B y C).

La inscripción se realiza de manera online en la página del gobierno de Santa Fe, completando un formulario con los datos de la empresa, las categorías de residuo a tratar, los tipos de operaciones y la ubicación de la planta. Todos estos datos ya fueron mencionados a lo largo del proyecto.

7.5 Inscripción de los vehículos de recolección y transporte

Este trámite permite la inscripción de empresas y vehículos, según lo establecido por el decreto provincial N° 0274/2010, para el transporte por carreteras de residuos peligrosos, tipificados en el Decreto N°1844/2002 en el territorio de la provincia de Santa Fe.

7.5.1 Inscripción ante la Subsecretaría de Transporte de Santa Fe

La documentación a presentar incluye información de la empresa, datos de los vehículos, listados de las cisternas y contenedores a ser utilizados; junto a sus respectivas autorizaciones, certificaciones y revisiones técnicas, RTV del vehículo y póliza de seguros. Toda la documentación a presentar deberá estar certificada.

7.6 Gastos jurídicos y organizacionales

Para los trámites de inscripción se consideró la contratación de un estudio contable que los

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

lleve adelante.

Los gastos de constitución y sellado, son aquellos que deben abonarse para la inscripción ante AFIP.

Además, se deberá contratar a un especialista que confeccione el estudio de impacto ambiental para poder obtener el certificado de aptitud ambiental a nivel provincial.

Por último, se realizó una reserva de dinero para otros trámites y habilitaciones a nivel provincial y municipalidad que puedan significar un desembolso de efectivo.

En la tabla 7.01 se presenta un resumen de los gastos que implican los trámites anteriormente mencionados.

Tabla 7.01 - Gastos de constitución de la sociedad	
Ítem	Monto
Gastos constitución y sellados	USD 107,94
Honorarios estudio contable	USD 126,98
Honorarios de especialista para confección de Estudio de Impacto Ambiental	USD 150,00
Habilitaciones y otros trámites	USD 1000,00

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO 8:

ESTUDIO

ECONÓMICO



8.1 Introducción al estudio económico

Este estudio comienza consolidando la información económica recopilada de los estudios anteriores.

En primer lugar, se hará mención a las inversiones previas a la puesta en marcha del proyecto: activos fijos, activos intangibles e inversión en capital de trabajo.

Luego se hará un análisis de costos, el cual detallará los distintos costos del proyecto, y tiene como fin demostrar las erogaciones realizadas a lo largo del proyecto.

En este estudio también se realizará una evaluación financiera, considerando varios ítems que conformarán el flujo de caja durante el horizonte del proyecto. Finalmente, como cierre, se analizarán indicadores financieros considerando una tasa de descuento, que también será calculada en este capítulo.

8.2 Inversión inicial

8.2.1 Activos fijos

La inversión en activos fijos fue desarrollada en los estudios técnico y organizacional. A modo de resumen, ésta se analizó en tres rubros:

- Terrenos e instalaciones.
- Equipamiento productivo y de soporte.
- Equipamiento de oficina.

El total de la inversión inicial asciende a USD 583.478, y está distribuido en cada rubro según el porcentaje mostrado en la figura 8.01.

Inversión inicial en activos fijos



Figura 8.01 - Inversión inicial en activos fijos (Fuente: elaboración propia)

Para el cálculo de la depreciación y el valor de desecho se tuvieron en cuenta los períodos máximos recomendados por la autoridad impositiva (AFIP), y se tomó el modelo de línea recta, donde el valor del bien se dividió en la cantidad de períodos máximos, a fin de poder ser descontado en cada período al flujo de fondos, hasta depreciar todo el bien o calcular el valor de desecho al final del proyecto. Los períodos tenidos en cuenta fueron:

- 50 años: para terreno e instalaciones.
- 10 años: para equipos de gran tamaño.
- 5 años: para el resto de los equipos, rodados y equipamiento de oficina.

Los bienes que no se deprecian completamente al finalizar el proyecto son los correspondientes al rubro de terrenos e instalaciones, la planta de refinación, un rodado que se incorpora a la mitad del proyecto, un tanque de almacenamiento y las sillas y equipos informáticos que se incorporan en el período 5.

Para el período 4 se tiene planificada la compra de un nuevo camión recolector. En el flujo de caja que se verá más adelante no se ve reflejado con claridad el impacto que tiene sobre el flujo de fondos, ya que los ítems son descritos como un total, por ello el impacto individual se ve reflejado en la tabla 8.01

Tabla 8.01 - Impacto de la reinversión en el flujo de caja para el período 4	
Venta del activo	USD 48.000
Valor contable	- USD 24.000
Utilidad antes de impuesto	USD 24.000
Impuesto (35%)	- USD 8.400
Utilidad neta	USD 15.600
Valor contable	USD 24.000
Valor de desecho	USD 39.600

Fuente: elaboración propia

Para consultar el listado completo de inversiones, sus años de depreciación según lo establecido por AFIP y el valor de desecho, se puede consultar **el Anexo XI - Inversión en activos fijos**.

8.2.2 Activos intangibles

Las inversiones consideradas en activos intangibles son aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios, o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Constituyen inversiones nominales susceptibles de amortizar y, al igual que la depreciación, afectarán al flujo de caja indirectamente como consecuencia de una disminución en los impuestos a pagar.

Se encuentran clasificados en dos rubros:

- Constitución de la sociedad.
- Organización y puesta en marcha.

Los gastos de puesta en marcha son todos aquellos que deben realizarse al iniciar el funcionamiento de las instalaciones, tanto en la etapa de pruebas preliminares como en el inicio de la operación, y hasta que se alcance un funcionamiento adecuado. Se incluyen los costos de instalación, fletes y seguros de equipamiento, y capacitaciones.

Aunque constituyan un gasto de operación, muchos ítems requerirán un desembolso previo al

momento de puesta en marcha del proyecto.

Las inversiones en activos intangibles fueron consideradas en los estudios organizacional y jurídico.

Al igual que los activos fijos, los activos nominales pierden valor con el tiempo. Mientras la pérdida de valor contable de los activos fijos se denomina depreciación, la pérdida de valor contable de los activos nominales se denomina amortización.

En el **Anexo XII - Inversión en activos intangibles** pueden observarse con mayor detalle los períodos de amortización considerados, las inversiones previas necesarias y la amortización período por período.

8.2.3 Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo se calculó utilizando el método del período de desfase. Esta modalidad sugiere estimar todos los costos operativos del proceso durante un período de tiempo a partir del cual la cadena de pagos se activaría y se empezaría a recuperar lo invertido a través de los ingresos por ventas. En la figura 8.02 puede observarse la fórmula utilizada para calcular la inversión en capital de trabajo utilizando dicho método, donde C_a son los costos operativos anuales y nd el periodo de desfase.

$$ICT = \frac{C_a}{365} * nd$$

Figura 8.02 - Fórmula para la ICT utilizando el periodo de desfase

El período utilizado fue de 50 días y está compuesto principalmente por los días que se tardarán en producir los 24.000 L necesarios para el envío de una carga, más 30 días después de la venta (cuando se recibirá el primer pago). El costo operativo anual está compuesto por el costo de los insumos y materiales utilizados el primer año del proyecto.

La tabla 8.02 - Inversión en capital de trabajo, resume lo expresado anteriormente.

Tabla 8.02 - Inversión en capital de trabajo			
CAPITAL DE TRABAJO			
		Inversión Año 0	Recuperación Año 8
Costo operativo anual (año 1)	USD	54.799	113.783
Días producción de 24.000 L	Días	14	6
Días de ajuste (fines de semana + viaje)	Días	6	4
Días de cobro	Días	30	30
Total de días de desfase	Días	50	40
Inversión en capital de trabajo		USD 7.523,29	USD 12.512,16

Fuente: elaboración propia

Cabe aclarar que para la recuperación del capital de trabajo en el período 8 se obtuvo un valor de USD 12.512, ya que se reducen los días de desfase debido a que se incrementa la producción.

8.3 Análisis de costos

Para calcular el costo total y el costo unitario, ambos de especial interés para el proyecto, se analizaron los distintos costos que afectarán al proyecto en su horizonte de trabajo. Los mismos son analizados en este apartado y se muestran en el flujo de fondo de la siguiente manera:

- Costos de los materiales, insumos y servicios
- Costo de mano de obra directa
- Costos comunes de fabricación
- Gastos administrativos y comerciales

8.3.1 Costos de los materiales, insumos y servicios de fabricación

La mayoría de estos costos están relacionados directamente al volumen de producción. En general, este ítem se encontraría dominado por el costo de las materias primas, pero para este caso en donde no se tiene un costo de compra para la misma, estos sólo están ligados a los insumos y servicios relacionados a la re-refinación de aceites, como por ejemplo la arcilla, los combustibles utilizados (gasoil y gas natural), los análisis de laboratorio que se realizan previo y posterior al re-refinamiento y la logística tanto interna como externa.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

En la tabla 8.03 se puede apreciar el detalle de estos costos, todos mencionados en el estudio técnico.

Tabla 8.03 - Costos de los materiales, insumos y servicios según volumen de producción expresada en USD								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Costo anual de análisis de AMU	USD 844	USD 1.000	USD 1.157	USD 1.313	USD 1.470	USD 1.626	USD 1.783	USD 1.940
Costo anual de gas natural	USD 7.404	USD 8.779	USD 10.153	USD 11.527	USD 12.901	USD 14.276	USD 15.650	USD 17.024
Costo anual de análisis de aceite tratado	USD 8.605	USD 10.202	USD 11.799	USD 13.396	USD 14.993	USD 16.590	USD 18.187	USD 19.784
Costo de la arcilla	USD 314	USD 372	USD 430	USD 488	USD 547	USD 605	USD 663	USD 721
Costo anual de disposición de residuos	USD 4.704	USD 5.577	USD 6.451	USD 7.324	USD 8.197	USD 9.070	USD 9.943	USD 10.816
Costo anual en expedición y logística	USD 7.334	USD 8.695	USD 10.057	USD 11.418	USD 12.779	USD 14.140	USD 15.501	USD 16.863
Costo anual de electricidad	USD 2.021	USD 2.390	USD 2.759	USD 3.128	USD 3.497	USD 3.867	USD 4.236	USD 4.605
Costo total anual de logística de recolección	USD 23.573	USD 28.811	USD 34.049	USD 39.287	USD 31.480	USD 34.997	USD 38.513	USD 42.030
Costos de los materiales, insumos y servicios	USD 54.799	USD 65.826	USD 76.854	USD 87.881	USD 85.864	USD 95.171	USD 104.476	USD 113.783

Fuente: elaboración propia

8.3.2 Costo de mano de obra directa

La mano de obra directa (MOD) está conformada por los operarios de producción, tareas varias y logística, cuyo trabajo incide directamente en la obtención del producto final. La cantidad de personal y los costos de MOD para cada período del proyecto, fueron detallados en el estudio organizacional.

8.3.3 Costos comunes de fabricación

Los costos comunes de fabricación (CCF), se conforman por la mano de obra indirecta (MOI),

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

el personal externo y el presupuesto de mantenimiento.

La MOI incluye a todos los puestos que no contribuyen directamente en la obtención del producto final. Comprende los salarios de los siguientes colaboradores de planta permanente: gerente general, gerente industrial, auxiliar de capital humano, auxiliar de facturación, cobranzas y pagos, guardia, auxiliar de mantenimiento, auxiliar de compras y logística. Los primeros dos están fuera de convenio, mientras que el resto pertenecen al Convenio de Refinería de Petróleo.

Dentro de este grupo de costos también se considera al personal externo que presta servicio, e incluye seguridad e higiene y contabilidad. También, dentro de los CCF se tiene en cuenta el presupuesto destinado para el TPM.

En la tabla 8.04 se puede apreciar la recopilación de estos costos, mencionados anteriormente en el estudio organizacional.

Tabla 8.04 - Costos comunes de fabricación expresados en USD								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Costo mano de obra indirecta	USD 131.272	USD 131.272	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304	USD 141.304
Presupuesto para TPM	USD 4.110	USD 4.937	USD 5.764	USD 6.591	USD 6.440	USD 7.138	USD 7.836	USD 8.534
Contabilidad	USD 4.571							
Higiene y seguridad	USD 5.714							
Envío de muestras	USD 1.500	USD 1.778	USD 2.056	USD 2.335	USD 2.613	USD 2.891	USD 3.170	USD 3.448
Costos comunes de fabricación	USD 145.667	USD 148.272	USD 159.411	USD 160.516	USD 160.643	USD 161.619	USD 162.596	USD 163.572

Fuente: elaboración propia

8.3.4 Gastos administrativos y comerciales

Se componen del costo anual de los servicios para oficinas, y además se incluye el presupuesto destinado a marketing para promoción y publicidad, definido en el estudio organizacional.

En la tabla 8.05 se pueden observar estos costos.

Tabla 8.05 - Gastos administrativos y comerciales expresados en USD								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Electricidad	USD 202	USD 239	USD 276	USD 313	USD 350	USD 387	USD 424	USD 461
Agua potable	USD 27	USD 29	USD 30					
Internet	USD 951							
Marketing y publicidad	USD 9.575	USD 11.352	USD 13.129	USD 9.937	USD 11.122	USD 12.307	USD 13.492	USD 14.676
Costos administrativos y comerciales	USD 10.755	USD 12.570	USD 14.384	USD 11.230	USD 12.451	USD 13.673	USD 14.895	USD 16.118

Fuente: elaboración propia

8.3.5 Costos totales y unitarios

Para calcular el costo total se sumaron los cuatro costos analizados en los apartados anteriores. Los mismos pueden observarse en color azul en la figura 8.03, donde también puede observarse en color rojo los ingresos por ventas de aceite re-refinado y el cobro del servicio de tratamiento y transporte.

Ingresos Vs. Costos por periodo en USD

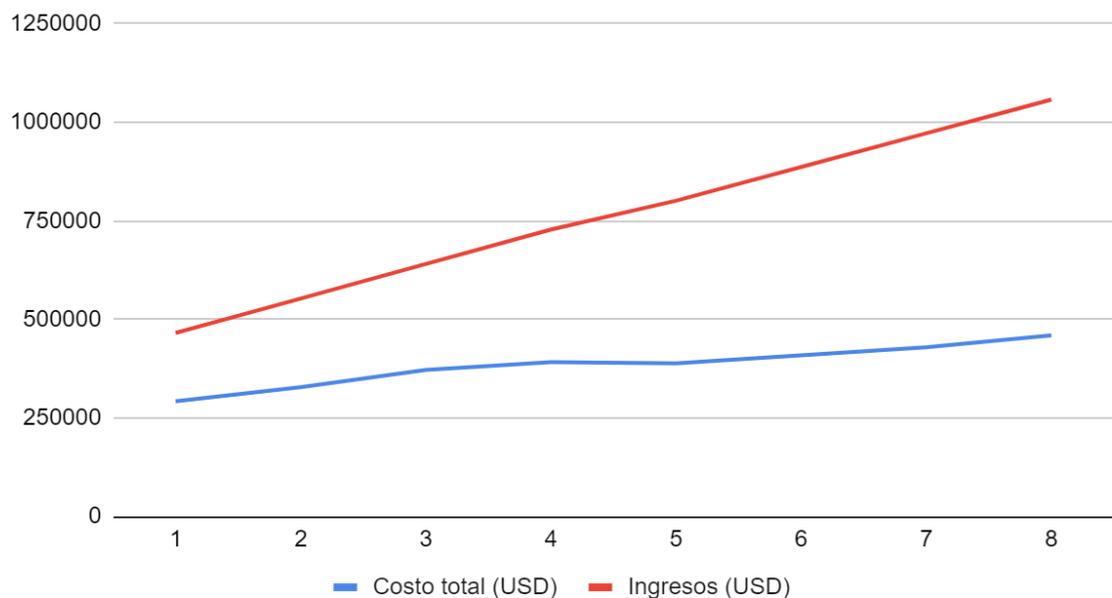


Figura 8.03 - Ingresos directos del proyecto Vs. Costos totales

En la figura anterior, se observa un incremento en los ingresos del proyecto asociados a un mayor nivel de producción y ventas. Por otro lado, los costos manifiestan un leve incremento,

pero crecen a una tasa mucho menor que el dinero que ingresa a la empresa. Se puede decir que los costos se optimizan con el tiempo debido a que los ingresos del proyecto aumentan en una proporción mayor que los costos.

Para calcular el costo unitario se tuvieron en cuenta los costos totales de funcionamiento de la empresa sobre la cantidad de litros de aceite re-refinado obtenidos.

Estos costos se afrontarán con dos tipos de ingresos: los ingresos por venta del aceite base y los ingresos por tratamiento y transporte del AMU.

Como ya se mencionó, el aceite re-refinado es un commodity, por lo tanto, en el caso de ocurrir una variación y que dicho precio caiga incluso llegando a ser menor al costo, se podrá apalancar con los ingresos provenientes del servicio de tratamiento y transporte del AMU.

En la figura 8.04 pueden observarse los costos unitarios por año, comparado con el precio estimado del aceite base re-refinado.

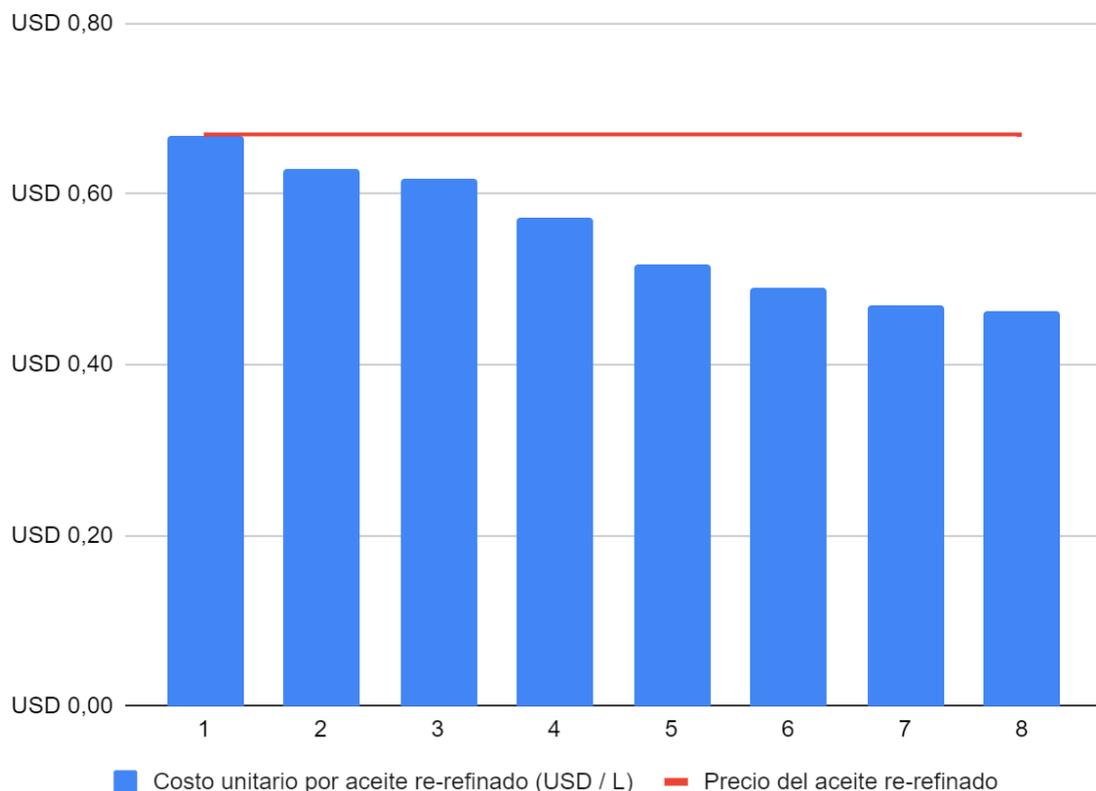


Figura 8.04 - Costo unitario de cada litro de aceite re-refinado

8.4 Beneficios del proyecto

Los beneficios del proyecto (erogaciones positivas en el flujo de caja) están conformados por:

- Venta de activos: son ingresos correspondientes a la venta de activos de la compañía (ejemplo, camión recolector).
- Recuperación del capital de trabajo: si bien no queda a disposición del inversionista al término del período de evaluación, se debe considerar como un beneficio al finalizar el proyecto.
- Valor de desecho: es el valor residual de las inversiones realizadas.
- Ingresos: son los flujos reales de caja provenientes del cobro por el servicio de recolección de aceite usado y la venta de aceite base re-refinado. Los mismos pueden observarse en la tabla 8.06.

Tabla 8.06 - Ingresos del proyecto en USD al año									
	USD	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos por servicio de tratamiento	USD 0,23	USD 127.666	USD 151.360	USD 175.055	USD 198.749	USD 222.444	USD 246.138	USD 269.833	USD 293.527
Ingresos por logística de recolección	USD 0,60	USD 25.717	USD 31.430	USD 37.144	USD 42.859	USD 34.342	USD 38.179	USD 42.014	USD 45.851
Ingresos por venta de aceite re-refinado	USD 0,67	USD 282.608	USD 335.059	USD 387.511	USD 439.962	USD 492.414	USD 544.865	USD 597.317	USD 649.768
Ingresos (USD)		USD 435.990	USD 517.850	USD 599.710	USD 681.570	USD 749.200	USD 829.182	USD 909.164	USD 989.146

Fuente: elaboración propia

8.5 Flujo de fondos

Para estimar la rentabilidad que tendrá el proyecto, y así definir si es viable o no llevarlo adelante, se elaboró una tabla que refleja el flujo de fondos del proyecto.

La información que se registra en el flujo de fondos fue analizada previamente en este capítulo, y corresponde a una recopilación de datos proveniente de todo el proyecto. Un egreso que no es proporcionado como información en otros estudios y que está incluido es el impuesto a

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

las ganancias. Se consideró un 35%, que es el impuesto aplicado en Argentina.

El momento cero refleja todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto.

Los gastos por depreciación y amortización no implican un gasto en efectivo, sino uno contable para compensar mediante una reducción en el pago de impuestos. Por ello se ajusta para anular el efecto de haber incluido gastos que no constituían egresos de caja.

Se decidió que para el estudio del flujo de fondos sea considerado el dólar estadounidense, sin impuestos. Para los ítems en pesos argentinos se tomó la fecha de cotización correspondiente y se realizó la conversión al tipo de cambio vendedor del Banco de la Nación Argentina de ese día.

Todos los componentes del flujo de caja pueden observarse en la tabla 8.07.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Tabla 8.07 - Flujo de caja del proyecto									
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos por servicio de tratamiento	-	USD 127.666	USD 151.360	USD 175.055	USD 198.749	USD 222.444	USD 246.138	USD 269.833	USD 293.527
Ingresos por logística de recolección	-	USD 25.717	USD 31.430	USD 37.144	USD 42.859	USD 34.342	USD 38.179	USD 42.014	USD 45.851
Ingresos por venta de aceite re-refinado	-	USD 282.608	USD 335.059	USD 387.511	USD 439.962	USD 492.414	USD 544.865	USD 597.317	USD 649.768
Venta de activos	-	-	-	-	USD 48.000	-	-	-	-
Costos de los materiales, insumos y servicios	-	-USD 54.799	-USD 65.826	-USD 76.854	-USD 87.881	-USD 85.864	-USD 95.171	-USD 104.476	-USD 113.783
Costo de mano de obra directa	-	-USD 49.493	-USD 59.525	-USD 68.887	-USD 78.920				
Costos comunes de fabricación	-	-USD 145.667	-USD 148.272	-USD 159.411	-USD 160.516	-USD 160.643	-USD 161.619	-USD 162.596	-USD 163.572
Costos administrativos y comerciales	-	-USD 10.755	-USD 12.570	-USD 14.384	-USD 11.230	-USD 12.451	-USD 13.673	-USD 14.895	-USD 16.118
Depreciación y amortización	-	-USD 64.461	-USD 64.461	-USD 64.461	-USD 76.461	-USD 67.652	-USD 56.819	-USD 56.819	-USD 56.819
Utilidad antes de impuesto	-	USD 110.815	USD 167.194	USD 215.712	USD 324.594	USD 353.702	USD 433.013	USD 501.491	USD 559.935
Impuesto (35%)	-	-USD 38.785	-USD 58.518	-USD 75.499	-USD 113.608	-USD 123.796	-USD 151.555	-USD 175.522	-USD 195.977
Utilidad neta	-	USD 72.030	USD 108.676	USD 140.213	USD 210.986	USD 229.906	USD 281.458	USD 325.969	USD 363.958
Depreciación y amortización	-	USD 64.461	USD 64.461	USD 64.461	USD 76.461	USD 67.652	USD 56.819	USD 56.819	USD 56.819
Inversión inicial activos fijos	-USD 583.478	-	-	-	-	-	-	-	-

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Reinversión	-	-	-	-	-USD 75.952	-	-	-	-
Inversión en activos intangibles	-USD 21.029	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión en capital de trabajo	-USD 7.523	-	-	-	-	-	-	-	-
Valor de desecho	-	-	-	-	-	-	-	-	USD 178.330
Recuperación de capital de trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	USD 12.512
Flujo de caja	-USD 612.030	USD 136.491	USD 173.138	USD 204.674	USD 211.495	USD 297.558	USD 338.277	USD 382.788	USD 611.618

Fuente: elaboración propia

8.6 Evaluación financiera

Para la evaluación financiera del proyecto, que determina su rentabilidad, se utilizó el criterio del valor actual neto (VAN).

Previamente se calculó la Tasa de Descuento a utilizar y luego la Tasa Interna de Retorno (TIR), para elaborar una mejor conclusión acerca de la conveniencia de realizar la inversión en el proyecto.

8.6.1 Tasa de descuento

Para calcular la Tasa de Descuento, en primer lugar, se hizo la suposición de que se trata de un inversionista particular que desea realizar la inversión con crédito bancario y, por lo tanto, se desea recomendar al inversionista cuál es el rendimiento que debe esperar del proyecto teniendo en cuenta los riesgos que se presentan. Para el mismo se utilizó el Modelo de los precios de los activos de capital (CAPM), que se enfoca en que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo del mercado, y para ello cobra vital importancia el indicador beta (β), que relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo del mercado.

La fórmula que permite calcular dicho rendimiento esperado se puede observar en la figura 8.05.

$$k_e = R_f + [E(R_m) - R_f] \beta_i + R_p$$

Figura 8.05 - Fórmula para calcular tasa de descuento

Donde:

- k_e : retorno exigido al patrimonio
- R_f : tasa de libre riesgo
- $E(R_m)$: retorno esperado del mercado
- R_p : riesgo país
- β (indicador financiero)

Para la estimación de los mismos se simuló la instalación de la planta en los EEUU por ser un mercado fuerte, y además los valores del proyecto fueron tomados en la moneda de dicho país, y luego se hizo un ajuste por riesgo país. Por ende, se evitaron problemas y/o malas interpretaciones en el análisis de datos debido a las fluctuaciones e indicadores pocos predecibles

del mercado argentino.

A continuación, se detalla paso a paso cómo fue calculada la tasa de descuento teniendo en cuenta ese criterio. El cálculo de los valores puede consultarse en el **Anexo XIII - Elementos de la tasa de descuento**.

- **Tasa libre de riesgo:** Se tomó como promedio al rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de EEUU en los últimos 10 años. El resultado fue **2,154%**
- **Retorno esperado del mercado:** Se tomó el rendimiento accionario de una de las bolsas más importantes de EEUU, el Dow Jones. Para el mismo se estimó la variación mensual en los últimos 10 años, se realizó un promedio y luego se proyectó una variación anual, dando como resultado **10,75%**. El mismo fue ajustado por inflación (la de EEUU), quedando como resultado final **9,75%** como retorno esperado del mercado.
- **Beta:** Para el mismo se consideró el beta sin deuda (desapalancado) de la categoría refinamiento de petróleo y derivados de la bolsa de EEUU del año 2019. El mismo es de **1,12**, lo que quiere decir que el proyecto es más riesgoso con respecto a la media del mercado.
- **Riesgo país:** Se tomó un valor histórico promedio que JP Morgan estableció para nuestro país en los últimos 10 años. El mismo es de 756 puntos, es decir 7,56%.

Entonces, el rendimiento que un inversionista debe esperar del proyecto es de **17,50%**.

8.6.2 Valor Actual neto (VAN)

Se utilizó el criterio del VAN, que representa el valor del dinero actual, para determinar si es viable la inversión en el proyecto. Se utilizó la fórmula de la figura 8.06.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Bnt}{(1+i)^t} - I_0$$

Figura 8.06 – Fórmula para calcular el VAN

Donde:

- t: períodos del proyecto. Se tomaron 8 períodos de un año cada uno.
- Bnt: Beneficio neto del flujo de caja en el período t.
- i: tasa de descuento utilizada

- I_0 : Inversión inicial. En el flujo de caja está representado como los egresos en el período 0.

El VAN se calculó con la fórmula del “=NPV” de la planilla de cálculos y es de **USD 356.538**.

8.6.3 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es aquella que hace igual a 0 el VAN. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados, y dicho préstamo (monto principal más interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

Para el cálculo de la TIR, se iguala la fórmula del VAN a 0, y se despeja el valor de la tasa de descuento. El valor obtenido será la Tasa Interna de Retorno o TIR o, como se ve en la Figura 8.07:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BNt}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Figura 8.07 - Fórmula para calcular la TIR

Para calcular la misma se utilizó la fórmula “=IRR” desde la planilla de cálculos. Se obtuvo como resultado una TIR de **33%**.

8.7 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó mediante la simulación de escenarios de Excel. Esta herramienta unidimensional permite obtener el valor que toma una variable para que el VAN del proyecto sea igual a cero. Esto quiere decir que con ingresos debajo de este valor o costos superiores, el proyecto dejaría de ser rentable.

Las variables elegidas fueron:

- Ingresos por venta de aceite re-refinado
- Ingresos por venta por cobro del servicio
- Costo de la mano de obra indirecta.

Se seleccionaron estas variables ya que son las que mayor impacto tendrían sobre el proyecto en caso de variación. Los dos ingresos descritos son la mayor fuente de entrada de efectivo al proyecto. En el caso de la MOI, esta tiene una incidencia mayoritaria sobre los costos totales del

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

proyecto.

Las variables estudiadas y los valores límites para hacer el VAN=0, se muestran en la tabla 8.08.

Tabla 8.08- Sensibilización de variables			
	Estimado	Límite	Variación
Ingresos por servicio de tratamiento	USD 0,227	USD 0,004	-98,10%
Ingresos por venta de aceite re-refinado	USD 0,67	USD 0,39	-41,65%
Costo de MOI	100,00%	214,00%	114,00%

Fuente: elaboración propia

La tabla refleja que, tanto los ingresos por venta del servicio de tratamiento como los de venta del aceite base podrían disminuir considerablemente (98% y 41%, respectivamente), y, aun así, analizando las variables de manera individual, el proyecto sería rentable.

En el caso de la MOI, el resultado indica que se los costos relacionados a salarios de los empleados de sectores no productivos podrían incrementarse.

8.8 Conclusiones

La inversión inicial en activos fijos asciende a USD 583.478. El 78% equivale a la inversión en la planta de refinación adquirida, la estructura y los trabajos de ingeniería para montar la misma y el terreno.

Como se mencionó en el estudio técnico, esta inversión no puede hacerse “por partes” ya que la planta es un módulo integrado que debe instalarse en un sitio de manera fija, porque es muy difícil reubicar.

Los costos unitarios por litro de aceite base re-refinado disminuyen a medida que avanza el proyecto. Esto se debe a que los costos fijos son absorbidos por un mayor aprovechamiento de la capacidad de la planta y de los recursos disponibles.

Analizando el resultado de los indicadores, puede concluirse que el proyecto es viable financieramente.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

La tasa de descuento obtenida es de 17,50%. Con la misma se obtuvo un VAN de USD 357.607,45. Esto indica que, al ser mayor a cero, el proyecto le dará al inversionista una suma mayor a lo exigido.

Por otro lado, la tasa interna de retorno es de 32,47%. Al ser la TIR mayor a la tasa de descuento refleja que el rendimiento de la inversión es favorable.

En la tabla 8.09 puede observarse un resumen de los índices obtenidos.

Tabla 8.09 - Indicadores económicos financieros	
Tasa de descuento	17,50%
VAN	USD 357.607,45
TIR	32,47%

Fuente: elaboración propia

A partir del estudio de sensibilidad se concluyó que la empresa está preparada financieramente para absorber posibles estrategias reactivas de la competencia, al intentar quitarles mercados.

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES FINALES



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL

Luego de haber estudiado la factibilidad técnico-económica de la instalación de una planta de tratamiento de aceite mineral usado, se puede concluir que la escasez de alternativas para el tratamiento de este residuo que existe en la zona y los altos costos que implica para las empresas su disposición final, hacen que el mercado del proyecto sea un mercado atractivo. Las empresas están buscando soluciones a la problemática, tanto desde un punto de vista ambiental como desde un punto de vista económico.

Desde el punto de vista medioambiental, el proyecto no solo prevé las acciones correctivas necesarias para reducir el impacto ambiental que generaría la instalación de una fábrica con las características mencionadas, sino también para aportar una solución a la disposición final del aceite mineral usado. Cabe destacar que se trata de un proceso amigable con el medio ambiente por distintos motivos: se evita la incineración del aceite como solución final, se recupera y se convierte en un insumo valioso para la industria y además se evita el consumo de nuevos aceites, y en consecuencia de petróleo, una fuente natural de energía no renovable.

Por otra parte, el análisis económico desarrollado conduce a la conclusión sobre la conveniencia del proyecto, es decir, la rentabilidad de la creación de dicha planta. Distintos indicadores como el VAN y el análisis de la TIR sustentan esta conclusión.

REFERENCIAS

- ✚ ¿Qué es la economía circular y cómo cuida del medio ambiente? Disponible en <https://news.un.org/es/interview/2018/12/1447801>. Fecha de última consulta 26/09/2020.
- ✚ Los bucles de la economía circular. El cronista. Disponible en <https://www.cronista.com/apertura-negocio/empresas/Los-bucles-de-la-economia-circular-20191020-0004.html> . Fecha de última consulta 26/09/2020.
- ✚ "Gran repercusión alcanzó el 'Día de la economía circular', en Rafaela". El Litoral, 2019. Disponible en <https://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2019/07/18/regionales/REGI-02.html> Fecha de última consulta 26/09/2020.
- ✚ "Seis materiales perfectos para la economía circular". Disponible en <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2017/11/seis-materiales-perfectos-para-la-economia-circular/>
- ✚ Gómez C., García G. Hernández A., Ramírez P.. (2007). La industria de la re-refinación de aceite mineral usado en Argentina. Oportunidad de negocios con beneficio ambiental [Tesis de grado]. UCEMA, Buenos Aires.
- ✚ Montero, G. (2011). Reproceso y comercialización de aceite lubricante usado. Plan de Negocios para una nueva empresa: SUSTENTAL S.A. [Tesis de grado]. UCEMA, Buenos Aires.
- ✚ Nielsen, M. (2016). Análisis de rentabilidad de Planta de regeneración de aceites lubricantes [Tesis de grado]. FCE UNCUYO, Mendoza.
- ✚ Ley 24051. Boletín Oficial de la República Argentina Número: 27307, Buenos Aires, Argentina, 17 de enero de 1992.
- ✚ Adalmo (s.f.). Aceite: peligroso y contaminante. Disponible en <https://www.adalmo.es/noticias/aceite-peligroso-y-contaminante/>
- ✚ Economía circular. [En Wikipedia]. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa_circular#cite_note-1
- ✚ Gonzáles, V (s.f.). 8 ejemplos de economía circular. Disponible en <https://www.muyinteresante.es/ciencia/fotos/ejemplos-de-economia-circular> . Fecha de última consulta 26/09/2020.
- ✚ CAR/PL, Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia. Posibilidades de reciclaje y aprovechamiento de los aceites usados. Barcelona, 2001.
- ✚ IDST, Instituto del Desarrollo Sustentable de Rafaela. Buena Práctica: Gestión de Aceite

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL RAFAELA
INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROYECTO FINAL**

Mineral Usado. Disponible en <http://rafaela-sustentable.com.ar/sitio/noticias/473-buena-practica-gestion-de-aceite-mineral-usado.html> . Fecha de última consulta 26/09/2020.

- ✚ Sapag Chain, N. y R. (2008), *Preparación y evaluación de proyectos*, Chile: McGraw Hill.
- ✚ Anaya Tejero, J. (1998), *La gestión operativa de la empresa*, España: ESIC Editorial.
- ✚ Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas. Disponible en <https://www.fadeeac.org.ar/>. Fecha de última consulta 26/09/2020.
- ✚ Kopytynski, Informe técnico sobre aceites usados y sus usos (2011) <https://estrucplan.com.ar/informe-tecnico-sobre-aceites-usados-y-sus-usos/> . Fecha de última consulta 26/09/2020.
- ✚ Registro de operadores de residuos industriales de la Provincia de Santa Fe. Disponible en [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/119978/\(subtema\)/112856](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/119978/(subtema)/112856) . Fecha de última consulta 26/09/2020.

ANEXOS



Anexo I

Listado Inscripciones Generadores Residuos Peligrosos

Listado de Inscripciones

Razón Social	Ubicación	Inscripción	Normativa			Residuos	Operaciones
			Número	Fecha	Vencimiento		
3CAM S.A.	JUAN LOPEZ CAULA - 2691 - RAFAELA	G-2459		09/10/2018	09/10/2019	Y12, Y48, Y08, Y09,	
4 GNC	LA QUEMADA - 2189 - FIRMAT	G-1897		20/05/2016	20/05/2017	Y48, Y08,	
A B FRENOS SRL	VELEZ SARFIELD - 6968 - ROSARIO	G-1996		12/03/2015	11/03/2016	Y48, Y08,	
A.N. AGRO	RUTA NACIONAL N° 9 KM 315,3 - SD - ROLDAN	G-2307		15/10/2015	14/10/2016	Y48, Y08,	
ABERMET ALUMINIO ROSARIO S.R.L.	AV. PROVINCIAS UNIDAS - 193 Bis - ROSARIO	G-1961		21/08/2019	20/08/2020	Y48, Y08,	
ABERMET ALUMINIO ROSARIO S.R.L.	JOSÉ INGENIEROS - 940 - ROSARIO	G-1962		10/05/2012	10/05/2013	Y13, Y48, Y06,	
ACANTILADOS S.A. (VALMOTORS)	INT. O. ZOBOLI 667 - RUTA NAC. N° 34 KM 222 - 667 - RAFAELA	G-2059		12/05/2020	12/05/2021	Y48, Y08, Y09,	
ACANTILADOS S.A. (VALMOTORS)	FRYDA SCHULTZ DE MANTOVANI - 610 - SANTA FE	G-2060		12/05/2020	12/05/2021	Y48, Y08, Y09,	
ACANTILADOS S.A. (VALMOTORS)	SAN LUIS - 3102 - SANTA FE	G-2061		12/05/2020	12/05/2021	Y48, Y08, Y09,	
ACCESO SUR SAN LORENZO SRL	RUTA A012 Y VIAS FFCC MITRE - SD - SAN LORENZO	G-1702		06/01/2017	06/01/2018	Y09, Y08, Y48,	
ACEITERA CAÑADA DE GOMEZ SRL	AVENIDA LAS TOTORAS - 166 - BUSTINZA	G-2124		03/04/2011	02/04/2012	Y48, Y08,	
ACEITERA CHABAS SAIC	RUTA 23 S - INTERSECCION CALLE	G-970		14/09/2011	13/09/2012	Y48, Y08,	

Listado de Inscripciones

Razón Social	Ubicación	Inscripción	Normativa			Residuos	Operaciones
			Número	Fecha	Vencimiento		
	URIBURU - S/N - CHABAS						
ACEITERA GENERAL DEHEZA S.A.	Estanislao López - SN - TIMBUES	G-2907		12/05/2020	12/05/2021	Y48, Y08, Y09,	
ACEITERA MARTINEZ S.A.	RUTA PROVINCIAL Nº 9 - Km 336 - SAN JERONIMO SUD	G-2576		25/02/2014	25/02/2015	Y18, Y42, Y48, Y08, Y09,	
ACERGOM SA	AV. PROVINCIAS UNIDAS - 1050 Bis - ROSARIO	G-996		30/09/2015	29/09/2016	Y48, Y08,	
ACERIAS 4C SA	J.D.PERON - 465 - LAS PAREJAS	G-3072		12/05/2020	12/05/2021	Y12, Y08, Y09, Y48,	
ACEROS CHUBUT S.R.L.	Bv. Seguí - 7580 - ROSARIO	G-3396		12/05/2020	12/05/2021	Y08, Y48,	
ACEROS COMECO SA	Juan XXII (Biedma) - 7550 - ROSARIO	G-2955		12/05/2020	12/05/2021	Y08, Y09, Y48,	
ACEROS LARRAYA SA	RUTA PROVINCIAL 10 Y AUTOPISTA ROSARIO - SANTA FE - 10 - SAN LORENZO	G-2726		29/12/2016	29/12/2017	Y48, Y08,	
ACINDAR I.A.A.	AV. PTE. PERÓN - 8000 - ROSARIO	G-559		12/05/2020	12/05/2021	Y12, Y35, Y36, Y48, Y08, Y09,	
ACINDAR I.A.A.	BV. SEGUI - 7318 - ROSARIO	G-560		12/05/2020	12/05/2021	Y12, Y35, Y48, Y08,	
ACINDAR I.A.A.	RUTA PCIAL. Nº 21 - km 247 - VILLA CONSTITUCION	G-561		12/05/2020	12/05/2021	Y10, Y12, Y17, Y18, Y21, Y22, Y23, Y26, Y27, Y29, Y31, Y34, Y35, Y36, Y37, Y38, Y39, Y04, Y42, Y48, Y08, Y09,	

Anexo II

Encuesta sobre disposición de aceite mineral usado

ANEXO II - ENCUESTA SOBRE DISPOSICIÓN DE ACEITE MINERAL USADO

La siguiente encuesta corresponde a un estudio para un proyecto final de ingeniería. Está destinado a empresas industriales de Rafaela y la región.

La misma es totalmente anónima.

Completarla les llevará unos pocos minutos y será de gran ayuda para la investigación.

***Obligatorio**

1. Rubro de la empresa *

Marca solo un óvalo.

- Alimentos y bebidas
- Metalmecánico
- Impresión y reproducción
- Muebles y colchones
- Confección/textil
- Minerales no metálicos
- Otro

2. Cantidad de empleados (sólo para cuestiones estadísticas) *

Marca solo un óvalo.

- Unipersonal
- Hasta 5 empleados
- Entre 6 y 10 empleados
- Entre 11 y 20 empleados
- Entre 21 y 50 empleados
- Entre 51 y 100 empleados
- Más de 100 empleados

3. ¿Utilizan aceites en sus procesos o para su maquinaria? Ejemplo, aceite de corte o aceite hidráulico. NO INCLUYE ACEITE VEGETAL *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

Aceites minerales y sintéticos

4. ¿Qué clase de aceite es el que más utiliza? *

Marca solo un óvalo.

- Aceites minerales
 Aceites semisintéticos
 Aceites sintéticos

5. ¿Por qué es el que más utiliza? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Precio
 Calidad
 Durabilidad

Otro: _____

6. Promedio anual (en litros) de aceite usado que genera su empresa *

7. ¿Cómo disponen actualmente este aceite usado? No incluye aceite vegetal *

Marca solo un óvalo.

- Disposición en la ciudad (municipalidad, punto verde móvil, estación de residuos clasificados, relleno sanitario, etc.)
- Empresa especializada (Bravo Energy)
- Empresa especializada (Andes SA)
- Empresa especializada (Pelco)
- Empresa especializada (IDM)
- Incineración interna (en calderas por ejemplo)
- Otro: _____

8. ¿Tiene algún costo por la utilización de este servicio? ¿Cuál? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Sin costo asociado
- Costo logístico (transporte, retiro de aceite en planta, etc).
- Costo por tratamiento y/o disposición final
- Otro: _____

9. ¿Genera algún residuo sólido contaminado con aceite? Ejemplo, barros de rectificad. *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

10. Campo no obligatorio: acá puede dejar comentarios, sugerencias, problemáticas relativas a los aceites.

Residuos
sólidos
contaminados
con aceites

Esta sección tiene por objeto estudiar la posibilidad de incorporar servicios relacionados a sólidos contaminados con aceite (categoría Y-48 contaminados con Y-8), como por ejemplo, la extracción de aceites del barro de rectificado o la incineración de residuos sólidos contaminados con aceites.

11. ¿Qué residuo sólido contaminado con aceite genera? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Barros de rectificado contaminados con aceite, grasa o hidrocarburos
- Cartones contaminados con aceite, grasa o hidrocarburos
- Tambores con restos de aceite, grasa o hidrocarburos
- Trapos, guantes, recipientes con restos de aceite mineral

12. ¿Cantidad generada (en kg)? Promedio anual. *

13. Comentarios adicionales (no obligatorio)

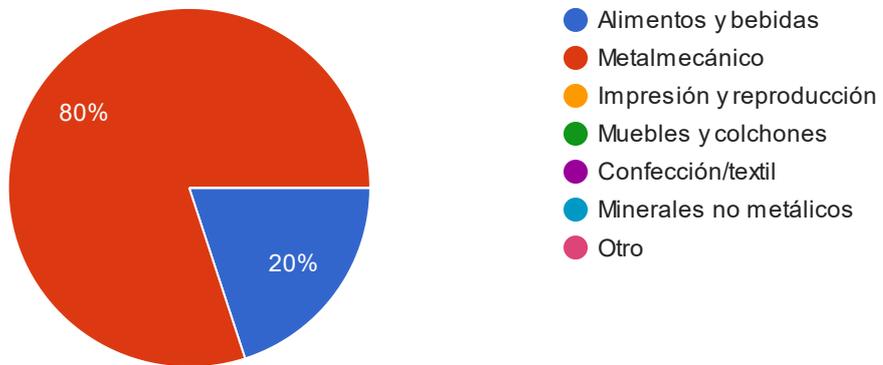
Tratamiento de residuos industriales - Aceites minerales y sintéticos

10 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

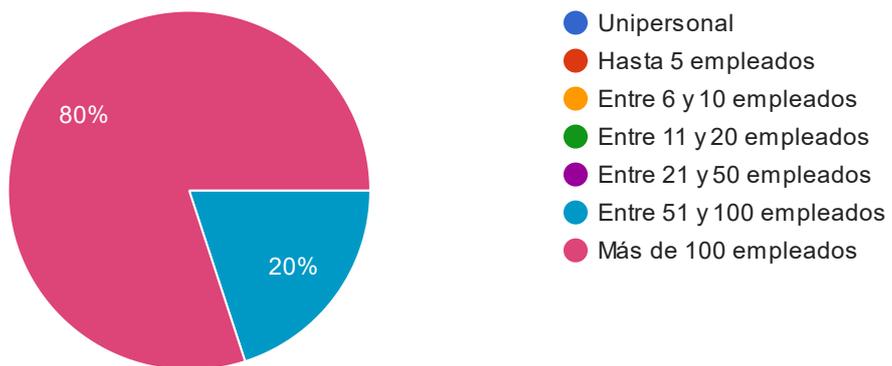
Rubro de la empresa

10 respuestas



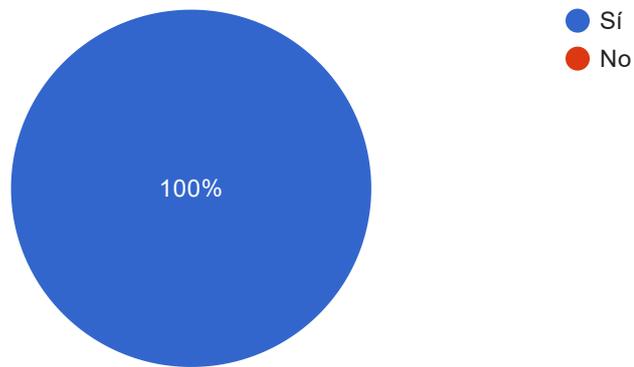
Cantidad de empleados (sólo para cuestiones estadísticas)

10 respuestas



¿Utilizan aceites en sus procesos o para su maquinaria? Ejemplo, aceite de corte o aceite hidráulico. NO INCLUYE ACEITE VEGETAL

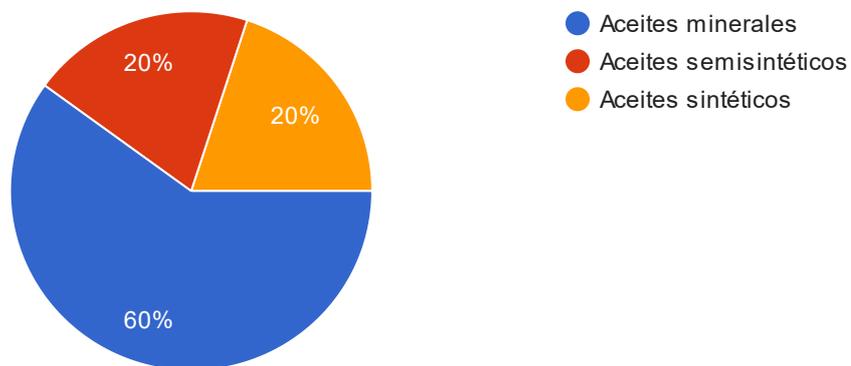
10 respuestas



Aceites minerales y sintéticos

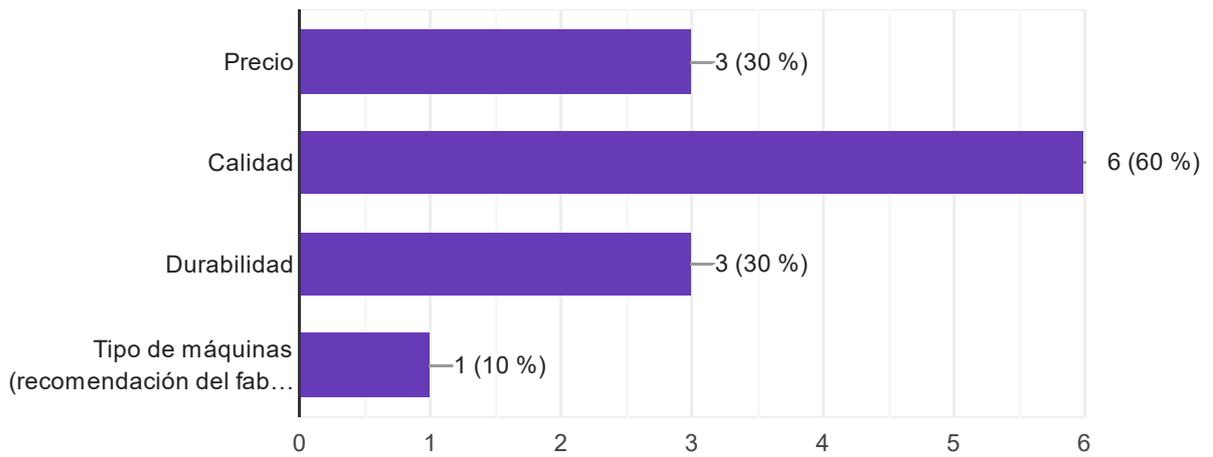
¿Qué clase de aceite es el que más utiliza?

10 respuestas



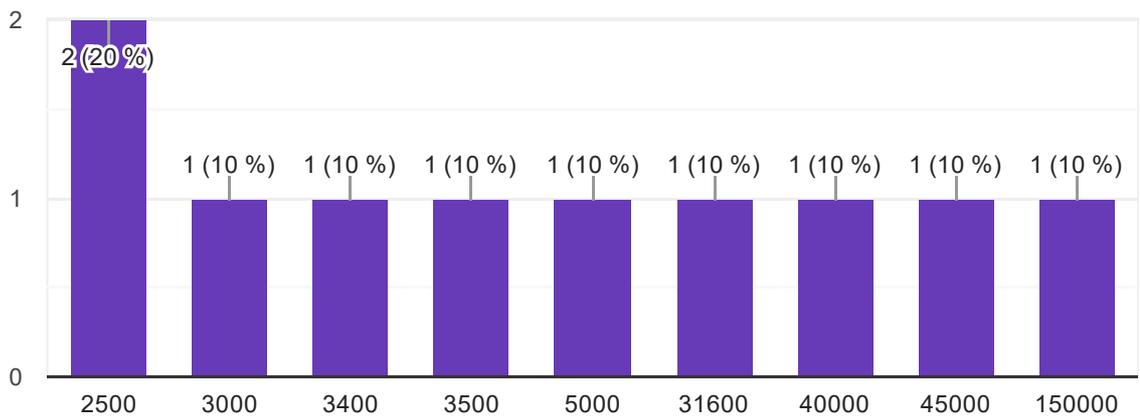
¿Por qué es el que más utiliza?

10 respuestas



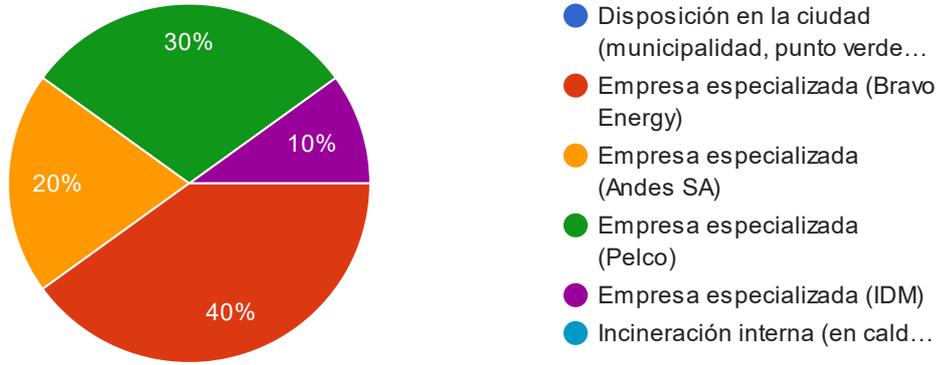
Promedio anual (en litros) de aceite usado que genera su empresa

10 respuestas



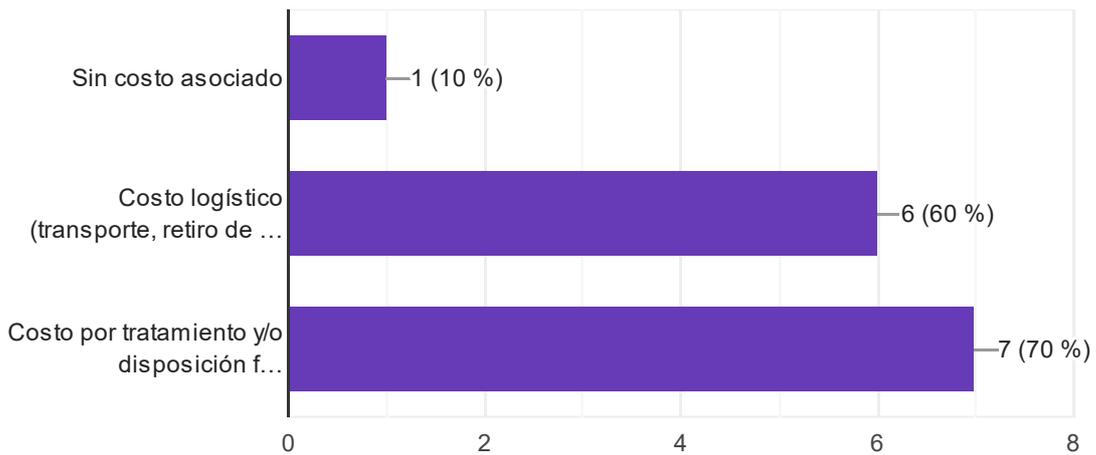
¿Cómo disponen actualmente este aceite usado? No incluye aceite vegetal

10 respuestas



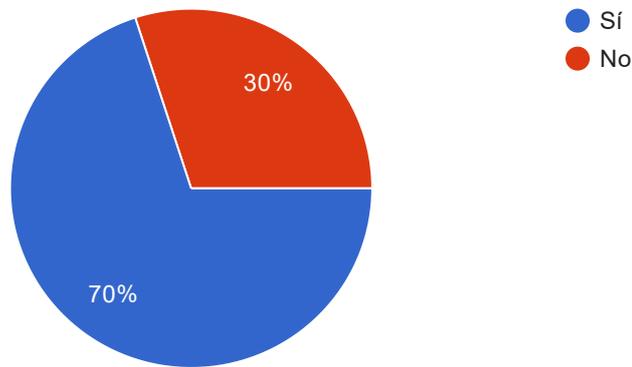
¿Tiene algún costo por la utilización de este servicio? ¿Cuál?

10 respuestas



¿Genera algún residuo sólido contaminado con aceite? Ejemplo, barros de rectificado.

10 respuestas



Campo no obligatorio: acá puede dejar comentarios, sugerencias, problemáticas relativas a los aceites.

2 respuestas

Sugerencia: Los barros contaminados con aceite que podrían incluirse en un proceso de economía circular, es decir, utilizarse como materia prima para algún proceso.

Problemática: Es deseable eliminar el costo de tratamiento de los aceites.

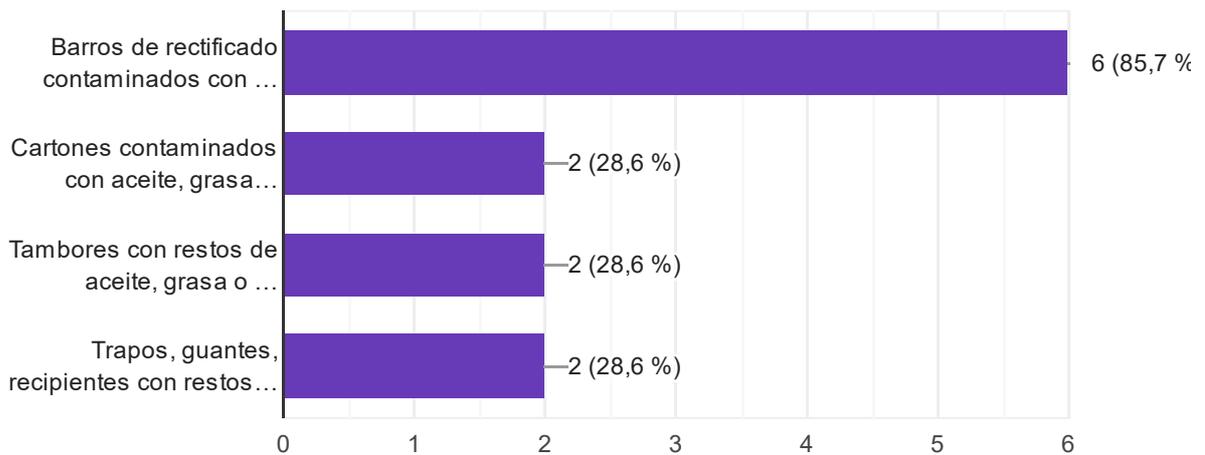
Se general dos tipos de residuos Y8 nos tienen costo de transporte ni de tratamiento, ya que la empresa operadora obtiene un subproducto del mismo.

Residuos sólidos contaminados con aceites



¿Qué residuo sólido contaminado con aceite genera?

7 respuestas



¿Cantidad generada (en kg)? Promedio anual.

7 respuestas

30000
600
500
100
22000
180000
20000

Comentarios adicionales (no obligatorio)

1 respuesta

Es muy interesante la posibilidad de abrir una planta que trate residuos contaminados con aceite en Rafaela, ya que hoy representa un gran costo de logística, de tratamiento y de almacenamiento (ocupa gran volumen hasta que lo retiran las empresas especializadas).



Anexo III

**Localidades de la Provincia
de Santa Fe, por nodos,
población y cantidad de
empresas registradas como
generadores de residuos
peligrosos del tipo Y08 e
Y09**

Anexo III- Localidades de la provincia de santa fe, por nodos, población y cantidad de empresas registradas como generadores de residuos peligrosos del tipo Y08 e Y09

Localidad	NODO	Población (1)	% pobl. prov.	Proyección de aceite domiciliario (2)	Cant. empresas registradas en RPGRP (3)	% empr. registradas	Proyección de aceite industrial (4)	Proyección de aceite TOTAL
ROSARIO C	Rosario	1.002.076	28,34%	841.249	650	34,30%	4.153.500	4.994.749
SANTA FE	Santa Fe	429.026	12,13%	360.170	114	6,02%	728.460	1.088.630
RAFAELA	Rafaela	108.397	3,065%	91.000	48	2,533%	306.720	397.720
VILLA GOBERNADOR GALVEZ	Rosario	88.208	2,49%	74.051	31	1,64%	198.090	272.141
VENADO TUERTO	Venado Tuerto	88.166	2,49%	74.016	65	3,43%	415.350	489.366
RECONQUISTA	Reconquista	85.844	2,43%	72.067	21	1,11%	134.190	206.257
SANTO TOME	Santa Fe	76.253	2,16%	64.015	25	1,32%	159.750	223.765
VILLA CONSTITUCION	Rosario	54.459	1,54%	45.719	36	1,90%	230.040	275.759
SAN LORENZO C	Rosario	51.986	1,47%	43.643	77	4,06%	492.030	535.673
ESPERANZA	Santa Fe	51.708	1,46%	43.409	16	0,84%	102.240	145.649
GRANADERO BAIGORRIA	Rosario	43.108	1,22%	36.189	43	2,27%	274.770	310.959
CASILDA	Rosario	39.932	1,13%	33.523	21	1,11%	134.190	167.713
FUNES	Rosario	36.398	1,03%	30.556	10	0,53%	63.900	94.456
CAPTAN BERMUDEZ	Rosario	33.777	0,96%	28.356	8	0,42%	51.120	79.476
CAÑADA DE GOMEZ	Rosario	31.629	0,89%	26.553	15	0,79%	95.850	122.403
PEREZ	Rosario	30.982	0,88%	26.010	14	0,74%	89.460	115.470
AVELLANEDA	Reconquista	30.897	0,87%	25.938	18	0,95%	115.020	140.958
SUNCHALES	Rafaela	25.316	0,72%	21.253	10	0,53%	63.900	85.153
SAN JUSTO L	Santa Fe	24.536	0,69%	20.598	3	0,16%	19.170	39.768
ARROYO SECO	Rosario	23.772	0,67%	19.957	16	0,84%	102.240	122.197
FIRMAT	Venado Tuerto	22.787	0,64%	19.130	12	0,63%	76.680	95.810
VERA C	Reconquista	22.407	0,63%	18.811	10	0,53%	63.900	82.711
GALVEZ	Santa Fe	21.334	0,60%	17.910	20	1,06%	127.800	145.710
RUFINO	Venado Tuerto	20.730	0,59%	17.403	13	0,69%	83.070	100.473
CORONDA	Santa Fe	20.459	0,58%	17.175	7	0,37%	44.730	61.905
SAN JORGE	Rafaela	20.311	0,57%	17.051	11	0,58%	70.290	87.341
VILLA OCAMPO	Reconquista	20.255	0,57%	17.004	5	0,26%	31.950	48.954
ROLDAN	Rosario	18.554	0,52%	15.576	28	1,48%	178.920	194.496
SAN JAVIER L	Reconquista	18.357	0,52%	15.411	1	0,05%	6.390	21.801
CARCARAÑA	Rosario	18.312	0,52%	15.373	5	0,26%	31.950	47.323
TOSTADO	Rafaela	17.884	0,51%	15.014	4	0,21%	25.560	40.574
CERES	Rafaela	17.743	0,50%	14.895	9	0,47%	57.510	72.405
FRAY LUIS BELTRAN	Rosario	17.403	0,49%	14.610	5	0,26%	31.950	46.560
PUERTO GENERAL SAN MARTIN	Rosario	17.232	0,49%	14.466	20	1,06%	127.800	142.266
SAN CRISTOBAL L	Rafaela	16.403	0,46%	13.770	4	0,21%	25.560	39.330
RECREEO	Santa Fe	16.253	0,46%	13.645	9	0,47%	57.510	71.155
LAS ROSAS	Rosario	15.579	0,44%	13.079	8	0,42%	51.120	64.199
LAS PAREJAS	Rosario	15.036	0,43%	12.623	9	0,47%	57.510	70.133
ARMSTRONG	Rosario	13.457	0,38%	11.297	6	0,32%	38.340	49.637
EL TREBOL	Rosario	13.253	0,37%	11.126	6	0,32%	38.340	49.466
LAS TOSCAS	Reconquista	13.158	0,37%	11.046	4	0,21%	25.560	36.606
LAGUNA PAIVA	Santa Fe	13.150	0,37%	11.040	0	0,00%	0	11.040
FRONTERA	Rafaela	12.565	0,36%	10.548	1	0,05%	6.390	16.938
CALCHAQUI	Reconquista	12.479	0,35%	10.476	5	0,26%	31.950	42.426
SAN JOSE DEL RINCON	Santa Fe	12.460	0,35%	10.460	1	0,05%	6.390	16.850
SAN CARLOS CENTRO	Santa Fe	12.370	0,35%	10.385	1	0,05%	6.390	16.775
TOTORAS	Rosario	11.635	0,33%	9.768	5	0,26%	31.950	41.718
VILLA CAÑAS	Venado Tuerto	10.102	0,29%	8.481	4	0,21%	25.560	34.041
MONTE VERA	Santa Fe	9.952	0,28%	8.355	2	0,11%	12.780	21.135
TOTAL		3.536.418	100,00%	2.374.200	1.456	76,83%	9.303.840	11.678.040

Referencias:

- 1) Población estimada al 1° de julio del 2020, según localidades de la Provincia de Santa Fe. (INDEC, 2010)
- 2) Tomando como base la población de la Ciudad de Rafaela
- 3) Empresas registradas en el Registro Provincial de Generadores de Residuos Peligrosos del tipo Y08 e Y09. (Sec. Medio ambiente de Santa Fe, 2019)
- 4) Tomando como base las empresas de registradas en la ciudad de Rafaela

Anexo IV

Registro de Operadores de Residuos Peligrosos



RESIDUOS PELIGROSOS - LISTADO DE OPERADORES

Razon Social:	Nro Reg.:	Actividad:
Almaro Recicladados S.A. CUIT: 30-71020764-6 Domicilio: Localidad: ESPERANZA Telefono: 03496-424781 Categorías autorizadas: Y4 - Y48 - Operaciones: Y48 con Y4 (solución de agua más glifosato) Operación: R7 (reciclado de envases de glifosato)	O-1434	Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
ANDES SA CUIT: 30-56570261-7 Domicilio: Localidad: ROSARIO Telefono: 0341-4560700 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 - Operaciones: Operación: R9 (fabricación de grasas a partir de aceite mineral usado)	O-22	Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
BRAVO Energy ARGENTINA S.C.A. CUIT: 30-70723244-3 Domicilio: Localidad: SAN LORENZO Telefono: 03476-428611 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 - Operaciones: R9: Regeneración u otra reutilización de aceites usados. (Craqueo de aceites minerales usados) Almacenador Transitorio de la Categoría Y48 "Materiales sólidos contaminados con Y8 e Y9"	O-15	Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
CPQ S.R.L. CUIT: 30-68917593-3 Domicilio: Localidad: SAN LORENZO Telefono: 03476-422788 Categorías autorizadas: Y2 - Y42 - Operaciones: R2: Recuperación o regeneración de disolventes. (Destilación)	O-23	Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
DISAB SUDAMERICANA S.A. CUIT: 30-70809167-3 Domicilio: Localidad: SANTA FE Telefono: Categorías autorizadas: Y6 - Y8 - Y9 - Y11 - Y12 - Y13 - Y18 - Y31 - Y42 - Y48 - Operaciones: Operación: D2 y D9 (Tratamiento in situ)	O-917	Servicios de arquitectura e ingeniería y servicios conexos de asesoramiento técnico brindado por Ingenieros y Agrimensores
ECO RECYCLE SRL CUIT: 30-70712740-2 Domicilio: Localidad: ARROYO SECO Telefono: 999999 Categorías autorizadas: Y13 - Y18 - Y2 - Y3 - Y4 - Y5 - Y6 - Y8 - Y9 - Y34 - Operaciones: Operación: D9 (Recuperación de envases plásticos)	O-4	Sin Datos
ECOBLEND S.A. CUIT: 33-69897234-9 Domicilio:	O-1505	Sin Datos



RESIDUOS PELIGROSOS - LISTADO DE OPERADORES

Razon Social:	Nro Reg.:	Actividad:
---------------	-----------	------------

Localidad: MALAGUEÑO
 Telefono: 0351-4982635
 Categorías autorizadas: Y2 - Y3 - Y4 - Y5 - Y6 - Y8 - Y9 - Y11 - Y12 - Y13 - Y14 - Y16 - Y17 - Y18 - Y20 - Y22 - Y23 - Y24 - Y25 - Y26 - Y27 - Y29 - Y30 - Y31 - Y34 - Y37 - Y38 - Y39 - Y42 - Y48 -
 Operaciones: Y48 contaminada con Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y8, Y9, Y11, Y12, Y13, Y14, Y16, Y17, Y18, Y20, Y22, Y23, Y24, Y25, Y26, Y27, Y29, Y30, Y31, Y34, Y37, Y38, Y39 e Y42
 Res. N° 146/2013 - Sec. de Ambiente Gbo. Cordoba - Vencimiento: 15-04-2014

ENSURCO S.A. (EQUIPO TRANSPORTABLE) O-30 Sin Datos
 CUIT: 9999999
 Domicilio:
 Localidad: ROSARIO
 Telefono: 999999
 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 - Y11 -
 Operaciones: Operación: D9 (Tratamiento in situ)

ERM Argentina S.A. O-1177 Ensayos y análisis técnicos
 CUIT: 30-70044830-0
 Domicilio:
 Localidad: CAPITAL FEDERAL
 Telefono:
 Categorías autorizadas:
 Operaciones: Y48 (contaminado con las corrientes declaradas)
 Operación: D9 (Tratamiento in situ)

GEOAMBIENTE SRL O-27 Sin Datos
 CUIT: 9999999
 Domicilio:
 Localidad: RECONQUISTA
 Telefono: 999999
 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 - Y21 - Y34 -
 Operaciones:

GIER SRL O-2 Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
 CUIT: 30-57143527-2
 Domicilio:
 Localidad: PIÑERO
 Telefono: (0341)4626666
 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 - Y48 -
 Operaciones: Operación: R3 (Recuperación de hidrocarburos- slop - de barcos), R9 Y48 con Y8 e Y9

IDM S.A. O-1 Reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos
 CUIT: 30-57288431-3
 Domicilio:
 Localidad: SAN LORENZO
 Telefono: 03476-430800
 Categorías autorizadas: Y22 - Y3 - Y4 - Y5 - Y6 - Y7 - Y8 - Y9 - Y11 - Y12 - Y13 - Y16 - Y17 - Y18 - Y2 - Y21 - Y23 - Y27 - Y31 - Y34 - Y35 - Y36 - Y37 - Y38 - Y39 - Y40 - Y41 - Y42 -
 Operaciones: Operaciones: Y02, Y03, Y04, Y05, Y06, Y07, Y08, Y09, Y11, Y12, Y13, Y16, Y17, Y18 (D10: tratam. por incineración); Y6, Y8, Y12 (R2: tratam. por destilación); Y21, Y22, Y23, Y27, Y31 (D10: en incineración como contaminante o como componente menor de una matriz); Y34, Y35, Y37, Y38, Y39, Y40, Y41, Y42 (R2: tratam. por destilación y/o incineración); Y36 (tratam. por vitrificación); Y48 (sólidos contaminados con cualquiera de las corrientes autorizadas).

INDUSTRIAS PIÑERO O-1077 Fundición de metales no ferrosos
 CUIT: 30-70802103-9



RESIDUOS PELIGROSOS - LISTADO DE OPERADORES

Razon Social:	Nro Reg.:	Actividad:
---------------	-----------	------------

Domicilio:
Localidad: PIÑERO
Telefono: 0341 4331508
Categorías autorizadas: Y31 -
Operaciones: Operación: R4 (Reciclado de baterías de automotor / fundición)

Inilaer	O-1094	Otros servicios de arquitectura e ingeniería y servicios conexos de asesoramiento técnico n.c.p.
---------	--------	--

CUIT: 30-70966497-9
Domicilio:
Localidad: SANTO TOME
Telefono:
Categorías autorizadas: Y8 - Y9 -
Operaciones: Operación: R9 (recuperación de aceite usado) / GENERADOR.

INTERGEO ARGENTINA S.A.	O-915	Servicios de saneamiento publico n.c.p.
-------------------------	-------	---

CUIT: 30-70395365-0
Domicilio:
Localidad: SAN LORENZO
Telefono:
Categorías autorizadas: Y8 - Y9 - Y39 - Y42 -
Operaciones: Operación: D9 (Operador con equipo transportable - Tratamiento in situ).

J&D SERVICIOS AMBIENTALES SRL	O-18	Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
-------------------------------	------	---

CUIT: 30-70919807-2
Domicilio:
Localidad: ROSARIO
Telefono: 999999
Categorías autorizadas: Y6 - Y8 - Y9 - Y11 - Y42 -
Operaciones: Operación: D9 (Tratamiento in situ)

LIHUE INGENIERIA S.A.	O-21	Construcción, reforma y reparación de edificios no residenciales
-----------------------	------	--

CUIT: 30-61217676-7
Domicilio:
Localidad: CAPITAL FEDERAL
Telefono: 999999
Categorías autorizadas: Y8 - Y9 -
Operaciones: Operación: D2 , D9 (tratamiento in situ)

PELCO S.A. (exTERMOSAN SERVICIOS AMBIENTALES)	O-29	Sin Datos
---	------	-----------

CUIT: 30-60606312-8
Domicilio:
Localidad: PUERTO GENERAL SAN MARTIN
Telefono: 999999
Categorías autorizadas: Y2 - Y3 - Y4 - Y5 - Y6 - Y7 - Y8 - Y9 - Y11 - Y12 - Y13 - Y16 - Y17 - Y18 - Y21 - Y22 - Y23 - Y27 - Y31 - Y34 - Y35 - Y37 - Y39 - Y40 - Y41 - Y42 - Y48 -
Operaciones: Y21, Y34, Y35, Y37, Y39, Y40, Y41, Y42 (tratam. por incineración); Y21, Y22, Y23, Y27, Y31 (en incineración como componente menor de una matriz); Y48 (sólidos contaminados con cualquiera de las corrientes autorizadas); Y48 (sólidos contaminados con Y33 e Y38).
Operación: D10

QUIMIGUAY S.R.L.	O-835	Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
------------------	-------	---

CUIT: 30-70772438-9
Domicilio:



RESIDUOS PELIGROSOS - LISTADO DE OPERADORES

Razon Social:	Nro Reg.:	Actividad:
---------------	-----------	------------

Localidad: SAN LORENZO
 Telefono:
 Categorías autorizadas: Y9 - Y8 - Y11 -
 Operaciones: CERTIFICADO AMBIENTAL ANUAL DE NACION
 DOMICILIO REAL DE LA PLANTA: RUTA PCIAL. 11 KM 213.20, GUALEGUAY, ENTRE RIOS

SOIL KEEPER S.A. O-17 Sin Datos
 CUIT: 30-68350853-1
 Domicilio:
 Localidad: CAPITAL FEDERAL
 Telefono: 999999
 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 -
 Operaciones: Operación: D9 (Tratamiento in situ)

SOLUCIONES AMBIENTALES S.A. O-1504 Sin Datos
 CUIT: 30-70898220-9
 Domicilio:
 Localidad: ENRIQUE CARBO
 Telefono:
 Categorías autorizadas: Y4 - Y5 - Y6 - Y8 - Y9 - Y11 - Y12 - Y13 - Y14 - Y16 - Y17 - Y18 - Y21 - Y22 - Y23 - Y24 - Y25 - Y26 - Y27 - Y28 - Y29 - Y30 - Y31 - Y32 - Y33 - Y34 - Y35 - Y36 - Y38 - Y39 - Y40 - Y41 - Y42 - Y48 -
 Operaciones: Y48 contaminada con Y4, Y5, Y6, Y8, Y9, Y11, Y12, Y13, Y15, Y17, Y18, Y21, Y22, Y23, Y26, Y31, Y32, Y34, Y35, Y36, Y39, Y40, Y41 e Y42)
 Certificado ambiental anual nº 510 - Sec.de Ambiente - Gob. de Entre Ríos - Vence: 31 de marzo de 2015.

STAFFORA HECTOR MARIO O-33 Reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos
 CUIT: 20-14438709-1
 Domicilio:
 Localidad: ALVEAR
 Telefono: 0341-4247062
 Categorías autorizadas: Y48 -
 Operaciones: Operación: D9, R7 (Reciclado de tambores metálicos y de plástico).

TAMBORES SAN LORENZO O-1043 Sin Datos
 CUIT: 30-61978902-0
 Domicilio:
 Localidad: SAN LORENZO
 Telefono:
 Categorías autorizadas: Y6 - Y8 - Y9 - Y12 - Y18 - Y35 -
 Operaciones: Operación: D9, R7 (Recuperación de tambores metálicos y envases plásticos)

TAMBORES TROD O-970 Venta al por mayor de mercancías n.c.p.
 CUIT: 20-25276307-5
 Domicilio:
 Localidad: ESPERANZA
 Telefono: 03496-428351
 Categorías autorizadas: Y4 - Y6 - Y8 - Y9 - Y12 - Y13 - Y34 - Y35 - Y48 -
 Operaciones: Categorías sometidas a control: Y48 contaminado con Y04, 06, Y08, Y09, Y12, Y13, Y34 e Y35.
 Operación: D9, R7 (recuperación de tambores metálicos y envases plásticos)

TANEX SRL O-1431 Fabricación de productos de la refinación del petróleo
 CUIT: 30-71239176-2
 Domicilio:
 Localidad: RAFAELA
 Telefono:
 Categorías autorizadas: Y8 - Y9 -



RESIDUOS PELIGROSOS - LISTADO DE OPERADORES

Razon Social:	Nro Reg.:	Actividad:
---------------	-----------	------------

Operaciones:

TIPSAM S.R.L. O-1378 Recolección, reducción y eliminación de desperdicios
 CUIT: 30-69369881-9
 Domicilio:
 Localidad: PUERTO GENERAL SAN MARTIN
 Telefono: (03476)429375
 Categorías autorizadas: Y9 - Y8 - Y6 - Y13 - Y12 - Y48 -
 Operaciones: Operación: D9, R7 (Reciclado y acondicionamiento de tambores). Categoría sometida a control: Y48 contaminada con las categorías registradas.

URS CORPORATION O-993 Otros servicios de arquitectura e ingeniería y servicios conexos de asesoramiento técnico n.c.p.
 CUIT: 30-69114979-6
 Domicilio:
 Localidad: SANTA FE
 Telefono:
 Categorías autorizadas: Y9 - Y8 - Y48 -
 Operaciones: Operación: D9, R7 (Tratamiento in situ - Equipo Transportable).

WENTEN SRL O-1480 Reciclamiento de desperdicios y desechos no metálicos
 CUIT: 9999999
 Domicilio:
 Localidad: RECREO
 Telefono:
 Categorías autorizadas: Y18 -
 Operaciones: Operación: Destilación de Y18

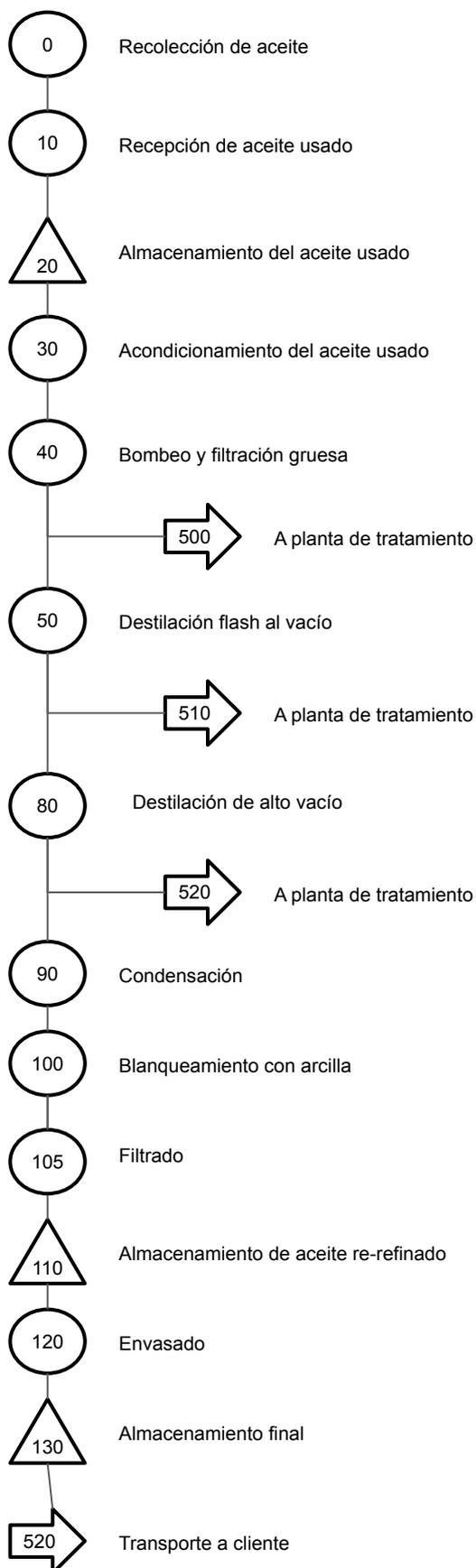
Zuus O-1471 Acabado de productos textiles
 CUIT: 27-27040161-4
 Domicilio:
 Localidad: SANTO TOME
 Telefono: 4573707
 Categorías autorizadas: Y2 - Y5 - Y9 - Y48 -
 Operaciones:

Anexo V

Cursograma sinóptico

Anexo V - Cursograma sinóptico

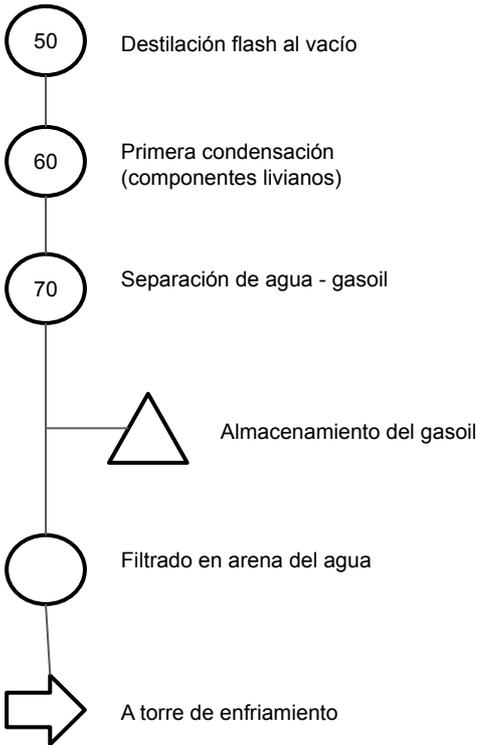
Parte 1: Re-Refinación de aceite mineral usado



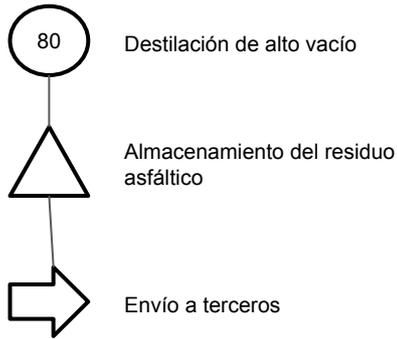
Anexo V - Cursograma sinóptico

Parte 2: Tratamiento de residuos y efluentes

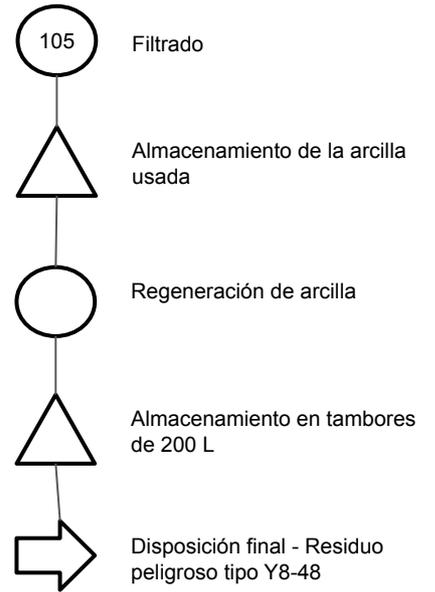
Efluentes líquidos



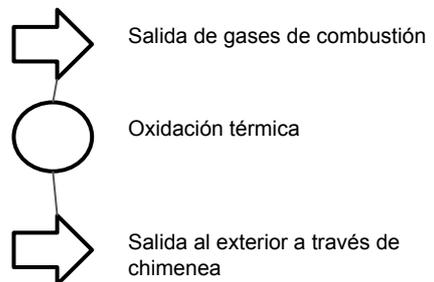
Residuos asfálticos



Arcilla usada



Efluentes gaseosos



Anexo VI

**Cotización de planta de re-
refinación de aceite mineral
usado, Gagan International**



TECHNICAL OFFER

FOR

LUBE OIL REFINING PLANT

CAPACITY: 5 TPD



**MR. GASTON VELIZ
ARGENTINA**

OFFER NO. GI/03/20/07/LOR/CB/GV/AG/IM/R0
DATED: 07.03.2020

Table of Contents

1.	INTRODUCTION	4
2.	COMMERCIAL OFFER	5
2.1.	EQUIPMENT / SECTIONS:	5
2.2.	COMMERCIAL / TECHNICAL TERMS & CONDITIONS	6
3.	PROCESS DESCRIPTION	8
4.	EQUIPMENT LIST WITH TECHNICAL DETAILS	11
5.	UTILITIES / ELECTRICAL LOAD TO BE ARRANGED BY BUYER	14
6.	BUYER'S SCOPE OF SUPPLY	144



1. INTRODUCTION

Gagan International (herein referred as GI) proposes to Engineer and Supply Lube Oil Refining Plant for 5000 Lt (5 Ton) Per Day from Waste Engine oil for **Mr. Gaston Veliz, Argentina** (herein referred as BUYER).

The plant will consist of the following equipment/section listed below:

I. Clay Bleaching Section.....Designed for 5TPD input

GI is pleased to provide this offer for Equipment/Section I listed above.



Gagan International is a company based in India with a global presence in around 30 countries.

We have a long history of leadership in the field of Oil Mills, its Machineries, and their spare parts. Gradually we have expanded our brand into providing Turnkey Solutions to our respected clients starting right from setting up of any kind of Oil Mill, including traditional Mechanical Extraction (such as Press, Shredders, etc) methods and Solvent Extraction (chemicals such as Hexane, HFC, etc.) methods, until setting up the Refining plant for the same. In addition to this we also provide solutions for **Lube Oil Recycling Plant**, Hydrogenation, and Power Generation with optimum sizing of Boiler & Turbine collaborating with some of the world leaders in their field. Please visit our website at www.oilmillspares.com for additional information.

2. COMMERCIAL OFFER

2.1. EQUIPMENT / SECTIONS:

Sl. No.	Item Name	Item Description	Qty	Amount (US\$)
1	CLAY BLEACHING SECTION	Designed for 5 TPD input With All necessary equipment, accessories, Electrical Panel, Motors, Pumps, Piping, Fitting, Valves, etc. (as per Annexure-1)	1 unit/set	155,000
TOTAL PRICE (FOB Mumbai)				155,000

TOTAL PRICE (FOB Mumbai):

US Dollars One Hundred Fifty five Thousand Only

The above Dollar price is based on the Current Indian Rupee (INR) Exchange Rate of 1 US\$ = INR 70.

- Prices - without Custom fees, taxes and/or other costs originating in BUYER'S country. Price Basis and Passing of Risk.
- FOB India Port – In containers / or break bulk.
- Insurance will be covered by BUYER from port in India onwards.

The following terms and conditions are applicable to Section 2.1

No.	Items	Value
1	Taxes	At actuals
2	Shipping to BUYER site	At actuals
3	Transit Insurance to BUYER site	At actuals

2.2. COMMERCIAL / TECHNICAL TERMS & CONDITIONS

2.2.1. PAYMENT TERMS

- 40% as Advance of the contract price as Down Payment with Confirmation/Purchase Order/ Contract
- 60% of the contract price against Performa Invoice prior to shipment.

Bank Details:

CREDIT A/C.NO. 890051779 WITH BANK OF NEW YORK
SWIFT: IRVTUS3N
FOR ONWARD CREDIT TO A/C NO. 0311386145
OF M/S GAGAN INTERNATIONAL
WITH KOTAK MAHINDRA BANK LIMITED
MILLER GUNJ, LUDHIANA - 141003, PUNJAB, INDIA
SWIFT: KKBKINBBCPC

2.2.2. PACKAGING AND SHIPPING

Strong Export Worthy Packing as per requirement (included in price given in clause 2.1 above)

2.2.3. SERVICE CHARGES FOR ERECTION & COMMISSIONING SUPERVISION

GI Engineers for Supervision of Installation & Commissioning of equipment supplied under 'Clause/Point no. 2.1' will be charged separately to the Buyer

(amount to be finalized during project kick off meeting). BUYER will be required to provide at NO COST to GI the following for its Engineer:

- To and Fro Air Tickets from Source – Site – Back.
- Boarding and Lodging facility.
- Medical and Local Conveyances.
- A pocket expense of US\$ 10/day for basic expenditures for long stay.
- Use of Communications Facilities like Fax, Telephone, Internet, etc.
- All the expenses related to Visa, Work Permit and any other Travel Formalities.

2.2.4. INSPECTION & INSURANCE

Inspection at our/sub-vendor's workshops may be conducted prior to dispatch as per the BUYER's prerogative. Any inspection by Third Party Inspection Agencies such as TUV, Bureau Veritas etc. will be to the BUYER's account.

Insurance – to be taken care by the Buyer.

2.2.5. VALIDITY

This Techno-Commercial Offer is valid until 31 March 2020, whereupon it is subject to reconfirmation.

2.2.6. DELIVERY

Within 4 months

After:

- Contract signing
- Receipt of down payment as per Clause 2.2.1 in GI's Bank Account

2.2.7. GUARANTEE

The Equipment is guaranteed for a period of 18 months from the date of dispatch or 12 months from the date of commissioning whichever is earlier.

2.2.8. QUALITY ASSURANCE

Our offer is based on the understanding that our machinery is manufactured to our / sub- contractor's normal manufacturing & quality assurance standards.

3. PROCESS DESCRIPTION

3.1. INTRODUCTION

Re-refining of used lube oil is an economically attractive recycling method in terms of resources conservation and environment protection. It allows processing of hazardous material in a safe and effective way to recover a high-quality base oil product. This result in a strong economic incentive for re-refining considering lube oil price. Re-refining can produce base oils or VGO distillate that is a suitable feedstock to FCC or HDC Refinery Units.

3.1.1. USED LUBE OIL RE-REFINING:

Used lube oil is generally a mixture of different types and grades of used lube oils, coming from motor crank cases and industry users. Used lube oil is made up of a multitude of small individual batches collected at garages, maintenance shops, transportation companies and industries and depends on local situation, seasonal consumption, handling practice at the collection source and collecting system organization.

3.1.2. USED LUBE OIL COLLECTION:

- Investigation on used lube oil providers, Division of the territory in Areas and Sectors
- Storage capacity of collection centers
- Transport network and drivers formation
- Pre-selection laboratory
- Segregation of contaminants

Re-refining removes all the contaminants from used lube oil to recover base lube oil product.

During the last years many factors have obliged rerefiners to look for alternative Re-refining process, such as:

- increased use of additive packages in the formulation of finished lube oil and by consequence higher level of contaminants in the used oil
- Increased amount of thermal degradation products due to longer mileage of the lubricants
- Pollution problems related to the disposal of acid sludges and spent clay from the traditional acid / clay re-refining

Among the available today processes, GI Re-refining offers a low energy high yield operation, high quality products and absence of noxious wastes or byproducts.

3.1.3. ADVANTAGES OF GI RE-REFINING PROCESS:

- High flexibility towards feedstock quality and composition
- High process yield. The lube oil recovery is more than 75%
- High separation selectivity, removal of contaminants and production of high quality base oils
- Low energy and low utility consumption
- High on-stream efficiency without corrosion, fouling, choking
- Environment safeguarding operation
- Management of all odorous compounds to eliminate malodorous and toxic emissions
- Capital investment and operating cost highly competitive

GI Re-refining Process removes all the contaminants from the used lube oil and recovers a distillate product as VGO or high quality base oil. GI Re-refining process does not release harmful or pollutant wastes to be disposed and is therefore environment friend. Effluents are oily drains / low BOD/COD oily process water sent to treatment before disposal and process off gas sent to thermal oxidizer for combustion and destruction according to environmental law and regulations.

3.2. USED OIL REFINING TECHNOLOGY

Re-refining is a profitable opportunity since lube oil can be re-refined as many times as you like, therefore becoming a very attractive business opportunity while safeguarding the environment. Among the available today processes, Gagan International offers a low energy high yield operation, high quality products and absence of noxious wastes or byproducts. A typical re-refining process is consisting of the following steps.

3.2.1. DEHYDRATION

- The used lube is first pumped to dehydration column.
- The oil is heated upto 60 to 80 degree Celsius under vacuum to remove the moisture present in the feed oil.
- The dehydration column is heated using the diesel burner.

3.2.2. CLAY BLEACHING

- After de-hydration and distillation the oil is pumped clay bleaching section.
- In clay bleaching kettle a calculated amount of activated clay is added, with a continuous agitating system which will ensure proper mixing of clay with oil.
- The activated clay with certain temperature of oil and retention time, it will remove the bad odour and colour from it.
- After giving a certain retention time the mixture of oil is then pumped to filtration section.

3.2.3. DISTILLATION

- After dehydration and removal of water and other unwanted materials the oil is then pumped to distillation section.
- In distillation section the oil is heated upto 300 degree under vacuum.
- Diesel burner is used for heating distillation column.
- All unwanted materials which can vaporized will be in distillation column.
- The evaporated matters are condensed and collected in a receiving tank.

3.2.4. OIL FILTRATION

- After allowing retention time in clay bleaching section the mixture is pumped to oil filtration section.
- In filtration section the oil and clay is separated.
- The final oil received from oil filtration is collected in base oil tank.

3.2.5. FINAL OIL STORAGE

- After filtration of oil the final base oil is then send to final oil storage tank.

4. EQUIPMENT LIST WITH TECHINCAL DETAILS

Item No.	Qty	Item Description
1	2 units	<p>REFINING BLEACHING CATEL: - M.S. construction vessel with both side dish end, with cooling coil and agitator system 10 HP Motor with Suitable gear box</p> <p>Duty: To mix the bleaching clay in lube oil with temperature.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type of Vessel – Both side dish end • Thickness – 10/12/14 mm • Motor for agitator – 10 HP • Motor brand – Crompton / Siemens • Gearbox brand – Premium • MOC of vessel – MS • Capacity – 10T each
2	1 set	<p>PIPE LINE: pipe line for fitting like valves & flanges, bends etc.</p> <p>Duty: To transfer the clay Mix oil in to filter press, and then transfer the filtered oil in to lube oil tank.</p>
3	2 nos	<p>FILTER PRESSES: C. I casting plate & frame type 30” *30”* 24 plates.</p> <p>Duty: - To filter the oil after the claying in clay catel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MOC – Cast Iron • Type – Plate and frame
4	2 nos	<p>TRAY: M.S. construction tray fitted under the filter press.</p> <p>Duty: For receiving the filtered oil from filter press & sending to lube oil tank.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MOC – MS • Thickness – 5mm
5	1 set	<p>STRUCTURE OF PLANT: approx. 15 T Material is used for structure</p>

6	2 set	<p>Furnace Works: - With fire bricks, fire clay.</p> <p>Duty: Furnace to hold the temperature in clay tank.</p>
7	1 no.	<p>Filter Lube Oil Tank: - Construction with M.S. plate Capacity 10 Ton.</p> <p>Duty: To stock the filtered refined lube oil.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MOC – MS • Capacity – 12 Ton Tank (80% fill ratio) • Thickness – 5mm • Reinforcement – ISA 50X50X5mm • Size – 2.5 X 2.5 X 2 mtr
8	1 set	<p>Pollution Control Equipment:- Air Pollution control system with wet scrubber</p>
9	2 nos.	<p>LUBE OIL FILTER PUMP. centrifugal type pump</p> <p>Duty: - to transfer the lube oil from clay vessel to filter press.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pump Brand – Johnson / KSB / Gagan International • Type – Centrifugal • Motor Brand – Crompton / Siemens
10	2 set	<p>CONDENSER: Construction with M.S Plate & pipes with baffle plates for better efficiency. With water inlet & out let nozzles.</p> <p>Duty: To condense the Moisture from lube oil vapors.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type – Shell & Tube • MOC – MS • Shell Thickness – 8 mm • Tube Thickness – 1mm
11	4 nos.	<p>RECIEVER: Vertical vessel with M.S. construction with both side dish ends.</p> <p>Duty: To receive the condensate moisture from condenser & transfer to ETP Plant.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type of Vessel – Both side dish end • Thickness – 5 mm • MOC of vessel – MS • Capacity – 3T

12	2 set	DIESEL BURNER & BLOWER: -Diesel burner & blower for heating the DISTILLATION COLUMN to required temperature.
13	1 set	Electrical panel for whole plant with MCB, Relay, wiring of all plant.
14	1 no.	ID Fan:- Blower for Chimney to exhaust the air from all furnishes
15	1 no.	Cooling Tower:- Capacity 50,000 LTR (Recycling) Make – GI/Equivalent
16	1 set	ETP Plant: Suitable for 10TPD Lube Oil Refining Plant
17	1 set	Air Compressor with 7.5 HP: Suitable for 10TPD Lube Oil Refining Plant Make – GI/Equivalent
18	1 unit	Vacuum Pump: Suitable for 10TPD Lube Oil Refining Plant <ul style="list-style-type: none"> • Type – Water Ring • Pump Brand – Gagan International / Equivalent
19	1 no.	Oil Receiving Tank: Suitable for 10TPD Lube Oil Refining Plant <ul style="list-style-type: none"> • MOC – MS • Capacity – 10 Ton • Thickness – 5mm • Reinforcement – ISA 50X50X5mm • Size – 2.5 X 2.5 X 2 mtr

5. UTILITIES / ELECTRICAL LOAD TO BE ARRANGED BY BUYER:

• Refining Bleaching Cattle	:	20 HP
• Filter Lube Oil Tank	:	5 HP
• Lube Oil Filter Pump	:	7.5 HP
• Receiver 3 + 3	:	6 HP
• Diesel Burner & Blower	:	7.5 HP
• Cooling Tower	:	7.5 HP
• Vacuum System	:	7.5 HP
• Air Compressor	:	7.5 HP
Total Power	:	68.5 HP

6. BUYER'S SCOPE OF SUPPLY

The BUYER will be responsible for providing the following

- Office and administration Buildings, Foundations and all civil engineering and RCC works. The required DRY and WET foundation loading will be provided by GI for items under GI scope of supply.
- First filling of Lubricants and Greases
- Inputs for Commissioning AND Start-up of the Process plant
- Proper Covered Storage Warehouse / Area for all the materials received at the Project Site until the completion of the Project. The BUYER will be responsible for providing the necessary security for all the materials received and stored at the Project Site
- Labor, material and equipment required for assembly and erection on site of the plant, such as hoisting equipment, scaffolding, tools, welding equipment and welding rods, compressed air for tightness tests or other checks, gas, electricity, etc.
- DCS /SKADA System, Plant communication system
- Powerhouse ventilation /Air conditioning etc.
- Cable trays and trenches
- All Statutory permissions etc.
- Experienced Operating Personnel as per list (to be provided later) by GI
- All Costs charged by Technical Inspection authorities for all required and/or requested acceptance tests
- All Costs associated with any other tests and inspections required and/or requested beyond mandatory requirements
- All plant spares & consumables for commissioning

Anexo VII

Diagrama de relación de actividades

Anexo VII - Diagrama de relación de actividades

Nro	Operación / Actividad	Zona	0	10	15	30	50	60	70	75	80	85	90	100	105	150	160	170	110	115	120	130	210	220	250	300	400	500	510	520	600
0	Recolección de aceite	Logística		A	A							E						E				E	E		E						
10	Δ Almacenamiento de aceite usado	Logística			A		A																								
15	Δ Almacenamiento de aceite usado a acondicionar	Logística				A																		A							
30	Acondicionamiento de aceite usado	Tratamiento																													
50	Destilación flash al vacío	Tratamiento						A																				E		I	
60	Condensación de componentes livianos	Tratamiento							E		A																				
70	Separación agua - gasoil	Tratamiento								E																E					
75	Δ Almacenamiento de gasoil	Tratamiento																										E			
80	Destilación de alto vacío	Tratamiento										E	A															E		E	
85	Δ Almacenamiento de residuo asfáltico	Tratamiento																													
90	Condensación de aceites	Tratamiento												A													E				
100	Blanqueamiento con arcilla	Tratamiento													A						E							E			
105	Filtrado aceite - arcilla	Tratamiento														E			A												
150	Δ Almacenamiento de arcilla usada	Tratamiento															E														
160	Regeneración de arcilla	Tratamiento																E		E											
170	Δ Almacenamiento de arcilla a desechar	Tratamiento																													
110	Δ Almacenamiento de aceite re-refinado	Tratamiento																				A									
115	Δ Almacenamiento de arcillas	Tratamiento																													
120	Envasado	Expedición																					A								
130	Δ Almacenamiento final	Expedición																													
300	Planta de tratamiento de agua	Tratamiento																										I			
400	Enfriamiento de agua	Tratamiento																													
500	Servicio de calefacción	Tratamiento																													
510	Tratamiento de gases de salida	Tratamiento																												E	
520	⇨ Salida de gases de combustión	Tratamiento																													
600	Generación de vacío	Tratamiento																													

Elaboración propia

Anexo VIII

Matriz de causa efecto (Estudio de Impacto Ambiental)

ANEXO VII - MATRIZ DE CAUSA EFECTO (ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL)

IMPACTOS	Obra			Carga / descarga			Almacenamiento de MP			Acondicionamiento			Destilaciones			Envasado			Almacenamiento final			Medidas preventivas	Impacto previo	Impacto estiando	
	O	G	I	O	G	I	O	G	I	O	G	I	O	G	I	O	G	I	O	G	I				
Atmósfera	Aumento de los niveles de emisión e inmisión	1	3	3	4	1	4	0	0	0	2	2	4	5	3	15	0	0	0	0	0	0	Instalación de planta de tratamiento de gas a la salida de los gases de combustión. Plan de monitoreo de chimeneas.	26	16
	Incremento de niveles sonoros en el lugar de localización	1	3	3	3	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Establecimiento de turnos de trabajo diurnos. Establecimiento de la planta en zona industrial.	9	6
Aguas superficiales o subterráneas	Pérdida de calidad de agua del cuerpo receptor (canal)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	15	0	0	0	0	0	0	0	Instalación de planta de tratamiento de agua. Plan de monitoreo de agua de salida.	15	2
	Presencia de hidrocarburos en el agua subterránea	0	0	0	1	5	5	1	5	5	0	0	0	1	5	5	1	5	5	0	0	0	Parquización de toda la estructura productiva limitada con albañales antiderrames. Establecimiento de plan de emergencia ante derrames.	20	10
Suelo	Presencia de hidrocarburos en el suelo	0	0	0	3	5	15	2	5	10	0	0	0	2	5	10	2	5	10	1	5	5	Establecimiento de plan de emergencia ante derrames.	50	25
	Destrucción directa del suelo	1	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	4
Elaboración propia																						124	63		

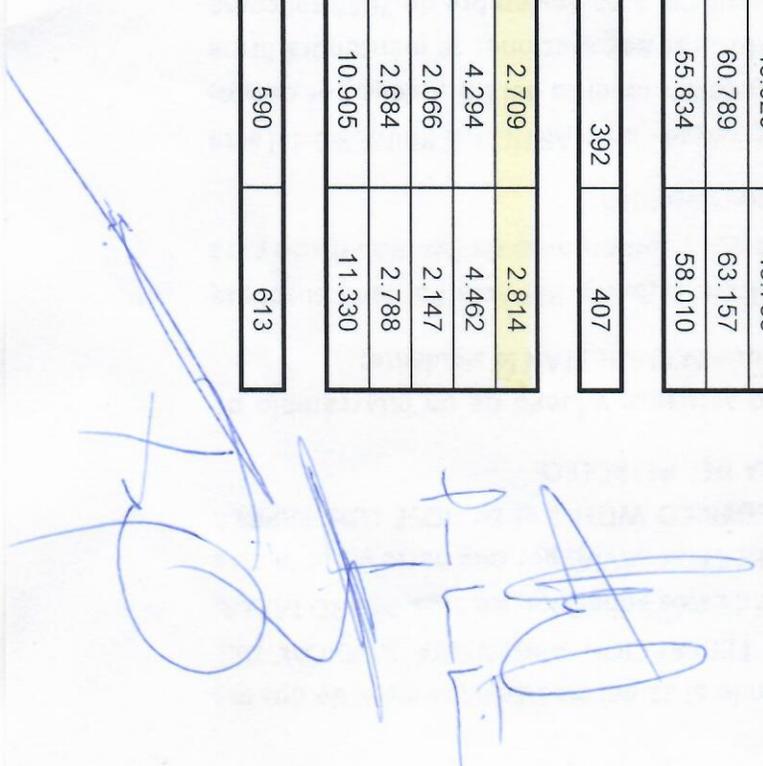
Anexo IX

Escala salarial refineras

ANEXO I

Categorías desde el 01/05/2010	Turno	Sueldo Básico				
		Abril 2019	Julio 2019	Octubre 2019	Noviembre 2019	Marzo 2020
		15%	10%	9%	4,20%	9%
2	D	29.709	32.680	35.353	36.601	38.027
	A	40.107	44.118	47.727	49.412	51.337
	B	36.841	40.525	43.841	45.388	47.156
	D	31.784	34.962	37.822	39.157	40.683
	A	42.907	47.198	51.060	52.862	54.921
	B	39.409	43.350	46.897	48.552	50.444
3	D	34.165	37.581	40.656	42.091	43.731
	A	46.123	50.735	54.886	56.823	59.037
	B	42.362	46.599	50.411	52.190	54.224
4	D	36.550	40.205	43.494	45.029	46.783
	A	49.342	54.276	58.717	60.789	63.157
	B	45.320	49.852	53.931	55.834	58.010
Antigüedad por año		318	350	378	392	407
Asig. remunerat Ley 26341		2.199	2.419	2.616	2.709	2.814
Subsidio Vacacional (Art 35 CCT)		3.486	3.834	4.148	4.294	4.462
Subsidio Medicamentos		1.677	1.845	1.996	2.066	2.147
Ayuda Escolar (Art 36 CCT)		2.178	2.396	2.592	2.684	2.788
Subsidio p/fallecimiento (Art 33 CCT)		8.851	9.736	10.533	10.905	11.330
Vianda/ayuda		479	527	570	590	613

Sr. JAMES COLLA BRIS GARRIN
 Secretario de Comunicación
 Dpto. Rel. N° 1 - D.N.C.
 D.N.R.1. MTE - SB



Anexo X

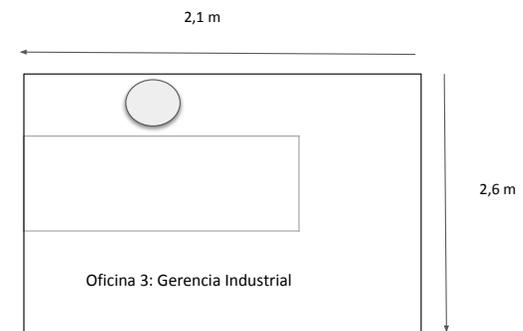
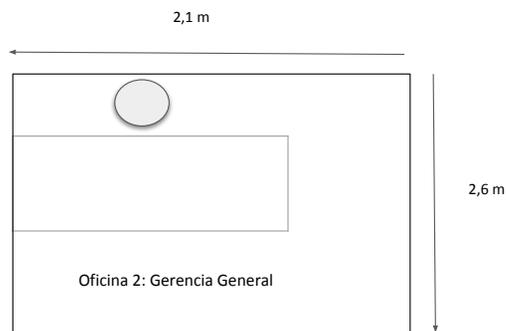
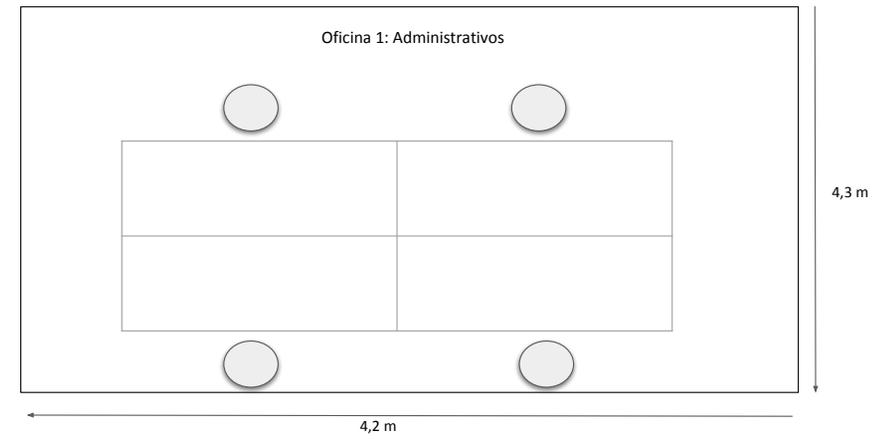
Requerimiento espacio para oficina

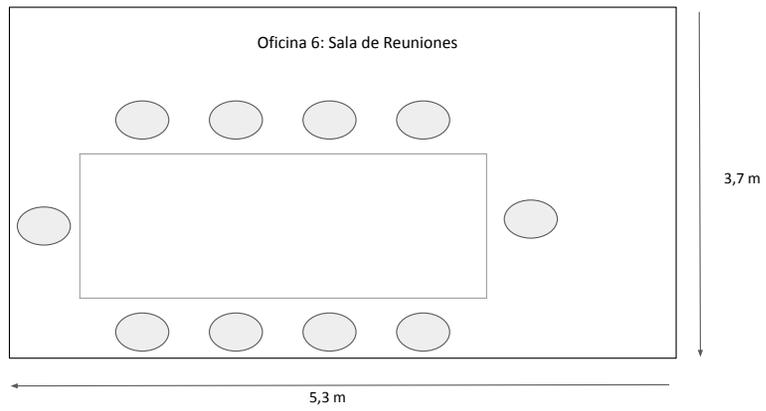
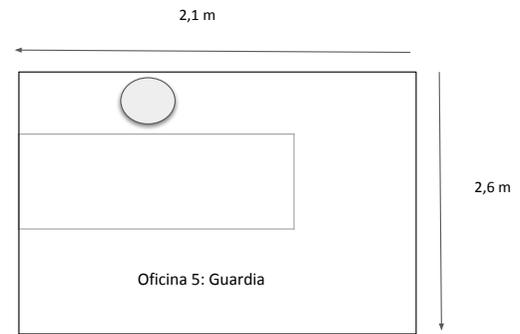
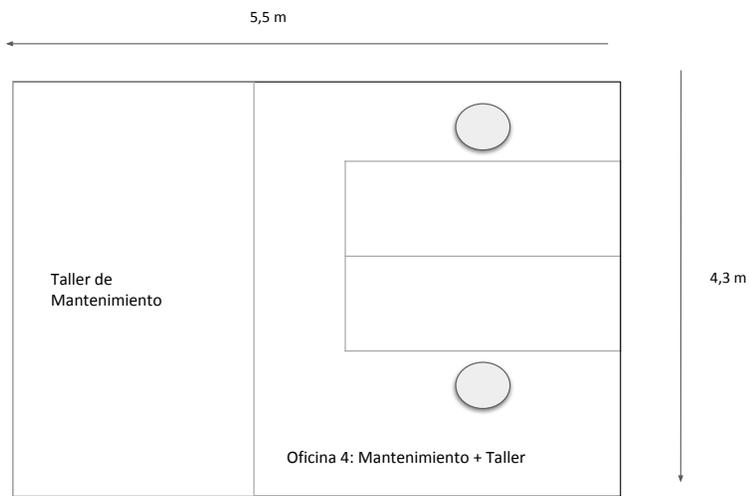
Anexo X - Requerimiento de espacio para oficinas

Referencias

 Escritorio / Mesa

 Silla





Anexo XI

Inversión en activos fijos

Anexo XI - Inversión en activos fijos

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Periodo de depreciación	Valor de desecho	Amortización y depreciación									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Rubro: terrenos e instalaciones															
Terrenos	1	USD 62.000,00	USD 62.000,00	50	USD 52.080,00	USD 62.000,00	USD 1.240,00	USD 1.240,00	USD 1.240,00	USD 1.240,00					
Estructuras (incluye instalaciones)	1	USD 50.000,00	USD 50.000,00	50	USD 42.000,00	USD 50.000,00	USD 1.000,00	USD 1.000,00	USD 1.000,00	USD 1.000,00					
Trabajos de ingeniería	1	USD 100.000,00	USD 100.000,00	10	USD 20.000,00	USD 100.000,00	USD 10.000,00	USD 10.000,00	USD 10.000,00	USD 10.000,00					
Rubro: equipamiento productivo y de soporte															
Planta de re-refinación de aceite usado (Gagan International). Ver ANEXO V	1	USD 245.295,53	USD 245.295,53	10	USD 49.059,11	USD 245.295,53	USD 24.529,55	USD 24.529,55	USD 24.529,55	USD 24.529,55					
Bins plásticos con estructura de acero. Capacidad 1000 L	120	USD 47,62	USD 5.714,29	5	USD 0,00	USD 5.714,29	USD 1.142,86	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Concentrador de efluentes R&R Modelo EV-300. Dimensiones 3 x 2.5 x 3	1	USD 24.500,00	USD 24.500,00	5	USD 0,00	USD 24.500,00	USD 4.900,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Envasadora de aceite	1	USD 2.000,00	USD 2.000,00	5	USD 0,00	USD 2.000,00	USD 400,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Apilador eléctrico para cargas mayores a 1000 Kg y alturas superiores a 3m	1	USD 10.300,00	USD 10.300,00	5	USD 0,00	USD 10.300,00	USD 2.060,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Bomba para diversos usos	5	USD 1.200,00	USD 6.000,00	5	USD 0,00	USD 6.000,00	USD 1.200,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Tanques de almacenamiento de 5 000 L para recibir aceite usado de capacidad nominal y accesorios	2	USD 952,38	USD 1.904,76	5	USD 0,00	USD 1.904,76	USD 380,95	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Tanques de almacenamiento de 5 000 L para recibir aceite usado de capacidad nominal y accesorios (reinversion - Año 4)	1	USD 952,38	USD 952,38	5	USD 190,48	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 190,48	USD 190,48	USD 190,48	
Batería de racks penetrables de simple entrada 3*5*2	1	USD 2.400,00	USD 2.400,00	5	USD 0,00	USD 2.400,00	USD 480,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Camión cisterna Dongfeng 3000 L, 83 HP con sistema incluido de lucha contra incendios, equipado de la bomba CLW (succión lift>6m)	1	USD 60.000,00	USD 60.000,00	5	USD 0,00	USD 60.000,00	USD 12.000,00	USD 12.000,00	USD 12.000,00	USD 12.000,00	USD 24.000,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	
Camión cisterna Dongfeng 5000 L, 83 HP con sistema incluido de lucha contra incendios, equipado de la bomba CLW (succión lift>6m) (reinversión - Año 4)	1	USD 75.000,00	USD 75.000,00	5	USD 15.000,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 15.000,00	USD 15.000,00	USD 15.000,00	USD 15.000,00	
Rubro: Equipamiento de oficina															
Escritorio	9	USD 72,00	USD 648,00	5	USD 0,00	USD 648,00	USD 129,60	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Mesa	1	USD 700,00	USD 700,00	5	USD 0,00	USD 700,00	USD 140,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Sillas	19	USD 115,00	USD 2.185,00	5	USD 0,00	USD 2.185,00	USD 437,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Notebook	9	USD 1.050,00	USD 9.450,00	5	USD 0,00	USD 9.450,00	USD 1.890,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Impresora	2	USD 190,00	USD 380,00	5	USD 0,00	USD 380,00	USD 76,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00					
Sillas (reinversión - Año 5)	19	USD 115,00	USD 2.185,00	5	USD 874,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 437,00	USD 437,00	USD 437,00	
Notebook (reinversión - Año 5)	9	USD 1.050,00	USD 9.450,00	5	USD 3.780,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 1.890,00	USD 1.890,00	USD 1.890,00	
Impresora (reinversión - Año 5)	2	USD 190,00	USD 380,00	5	USD 152,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 76,00	USD 76,00	USD 76,00	
Inversión Total Activos Fijos						USD 583.478									
Amortizaciones y depreciaciones							USD 62.006	USD 62.006	USD 62.006	USD 74.006	USD 65.196	USD 54.363	USD 54.363	USD 54.363	USD 54.363
Valor de desecho														USD 178.330	
Venta de activos										USD 48.000					
Reinversión										USD 75.952	USD 12.015				

Anexo XII

Inversión en activos intangibles

Anexo XIII

Elementos de la tasa de descuento

Anexo XIII - Elementos de la tasa de descuento

Retorno esperado del mercado (E (Rm))

Dow Jones Industrial Average (DJI)

<https://es.investing.com/indices/us-30>

Últimos 10 años 10,75%

<https://es.investing.com/economic-calendar/cpi-69>

Inflación en USD 1,67%

E(Rm)	9,08%
--------------	--------------

Tasa libre de riesgo (Rf)

<https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>

Últimos 10 años 2,366%

Bonos de EEUU

Rf	2,37%
-----------	--------------

Cálculo de beta (Bi)

Se toma como referencia la bolsa de valores de EEUU

http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/da

Beta	1,12
-------------	-------------

Riesgo país (Rp)

Se tom+p el riesgo país de los últimos 5 años (promedio)

<https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais-historico.htm>

Riesgo país	7,56%
--------------------	--------------

CAPM	$Ke = Rf + [E(Rm) - Rf] * Bi + Rp$	17,45%
-------------	--------------------------------------	---------------